

ГИДРОГЕОЛОГИЯ СССР

ТОМ
XXIV

ОУДРО-САХА-УИ



МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР



ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ГИДРОГЕОЛОГИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ (ВСЕГИНГЕО)



ГИДРОГЕОЛОГИЯ СССР

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
А. В. СИДОРЕНКО



ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА
Н. В. РОГОВСКАЯ, Н. И. ТОЛСТИХИН, В. М. ФОМИН

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ РСФСР



ВТОРОЕ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ

САХАЛИНСКОЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ

САХАЛИНСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ ВСЕСОЮЗНОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬНОГО
ГЕОЛОГОРАЗВЕДЧНОГО ИНСТИТУТА (СО ВНИГРИ)



ГИДРОГЕОЛОГИЯ СССР

ТОМ

XXIV

ОСТРОВ САХАЛИН

РЕДАКТОРЫ

Е. Г. ЧАПОВСКИЙ,

О. В. РАВДОНИКАС

Гидрогеология СССР. Том XXIV. Остров Сахалин. Редакторы
Е. Г. Чаповский, О. В. Равдоникас. М., «Недра», 1972. 344 с.

В монографии обобщен большой фактический материал по пресным, минеральным, термальным, промышленным водам и лечебным грязям. Кроме того, дается гидрогеологическое и инженерно-геологическое описание территории о-ва Сахалин. Рассмотрены вопросы питания подземных вод и освещены особенности вертикальной и горизонтальной гидрохимической зональности. Выдвинут ряд предположений по вопросам формирования подземных вод и освещены гидрогеологические условия месторождений полезных ископаемых. Специальная глава посвящена анализу существующего и возможного использования подземных вод.

Таблиц 40, иллюстраций 62, список литературы — 60 названий.

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ
МОНОГРАФИИ «ГИДРОГЕОЛОГИЯ СССР»**

АФАНАСЬЕВ Т. П.
АХМЕДСАФИН У. М.
БАБИНЕЦ А. Е.
БУАЧИДЗЕ И. М.
ДУХАНИНА В. И.
ЕФИМОВ А. И.
ЗАЙЦЕВ Г. Н.
ЗАЙЦЕВ И. К.

КАЛМЫКОВ А. Ф.
КУДЕЛИН Б. И.
КЕНЕСАРИН Н. А.
МАНЕВСКАЯ Г. А.
ОБИДИН Н. И.
ПЛОТНИКОВ Н. И.
ПОКРЫШЕВСКИЙ О. И.
ПОПОВ И. В.

РОГОВСКАЯ Н. В.
СИДОРЕНКО А. В.
СОКОЛОВ Д. С.
ТОЛСТИХИН Н. И.
ФОМИН В. М.
ЧАПОВСКИЙ Е. Г.
ЧУРИНОВ М. В.
ЩЕГОЛЕВ Д. И.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ XXIV ТОМА

О. В. РАВДОНИКАС
С. А. САЛУН
Е. Г. ЧАПОВСКИЙ

Б. Д. ШИРОКОВ
Б. Д. ШУЛЯКОВ

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр
Введение <i>Б Д Широков</i> .	7
ЧАСТЬ ПЕРВАЯ	
Глава I История гидрогеологических исследований. <i>Б Д Широков, А Ю Мытарева Н И Попова</i> .	9
Глава II Основные естественноисторические факторы, определяющие распространение и формирование подземных вод .	16
Физико географические условия <i>А Б Разживин</i> .	16
Геологическое строение <i>И Б Шаровская</i> .	29
ЧАСТЬ ВТОРАЯ	
Глава III Описание подземных вод. <i>А Б Разживин, А Ю Мытарева, О В Равдоникас</i> .	42
Сложный водоносный горизонт четвертичных отложений	43
Водоносный комплекс эффузивных плиоценовых образований	51
Водоносный комплекс осадочных плиоценовых отложений	58
Водоносный комплекс верхнемиоценовых отложений	77
Водоносный комплекс верхне среднемиоценовых отложений	90
Водоносный комплекс средне нижнемиоценовых образований	110
Водоносный комплекс палеогеновых отложений .	117
Водоносный комплекс датских и туронских отложений	130
Водоносный комплекс сеноманских отложений .	140
Водоносный комплекс образований верхнего мела (нерасчлененного)	142
Водоносный комплекс мезозойских — верхнепалеозойских образований	143
Водоносный комплекс средне нижнепалеозойских образований	151
Водоносный комплекс разновозрастных интрузивных образований	152
ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ	
Глава IV Общие гидрогеологические закономерности	154
Зональность подземных вод <i>О В Равдоникас</i> .	154
Режим подземных вод <i>Б Д Шуляков</i>	172
Вопросы палеогидрогеологии и формирования подземных вод <i>О В Равдоникас</i> .	182
Гидрогеологическое районирование <i>О В Равдоникас, А Б Разживин с участием Ю Н Андрущенко</i> .	194
Глава V Ресурсы подземных вод .	204
Естественные ресурсы <i>Б Д Шуляков, Б Д Широков</i>	204
Эксплуатационные ресурсы <i>Б Д Широков, Б Д Шуляков В М Нильга</i>	213

ЧАСТЬ ЧЕТВЕРТАЯ

Глава VI. Подземные воды в народном хозяйстве	219
Использование подземных вод для водоснабжения. <i>Б. Д. Шуляков, В. М. Нильга</i>	219
Минеральные воды и грязи. <i>Б. Д. Шуляков</i>	223
Подземные воды как источник теплофикации и промышленного сырья. <i>Б. Д. Шуляков, Б. Д. Широков</i>	233
Гидрогеологические условия осушаемых земель. <i>Б. Д. Шуляков</i>	239

ЧАСТЬ ПЯТАЯ

Глава VII. Гидрогеологические условия месторождений полезных ископаемых	245
Угольные месторождения. <i>Б. Д. Широков</i>	245
Месторождения нефти и газа. <i>О. В. Равдоникас</i>	251
Глава VIII. Инженерно-геологические условия. И. Ю. Шаровская	264
Заключение. <i>О. В. Равдоникас, Б. Д. Широков</i>	285
Приложения	289
Литература	342
Гидрогеологические карты (вкладки)	

ВВЕДЕНИЕ

Сахалин, занимающий около 90% площади Сахалинской области, является одним из самых крупных островов Советского Союза. Он расположен на Дальнем Востоке. С запада и юго-запада Сахалин омывается водами Японского, а с севера — водами Охотского морей. От материка остров отделен проливом Невельского, имеющим в самой узкой его части ширину 7,5 км. Остров вытянут в меридиональном направлении. Протяженность его почти 950 км, максимальная ширина 160 км (на линии г. Лесогорска), минимальная — 26 км (на линии пос. Ильинского); площадь около 78 тыс. км².

К январю 1966 г. на территории острова проживало около 625 тыс. человек; средняя плотность населения — 8,2 человека на 1 км².

Значительные запасы угля, нефти, природного газа, леса, рыбы и морского зверя определяют особенности экономики Сахалина. Ведущими отраслями промышленности являются рыбная, нефтедобывающая, угольная, лесная и целлюлозно-бумажная, на долю которых приходится около 63% промышленной продукции.

В настоящее время Сахалин является единственной базой Советского Дальнего Востока по добыче нефти и производству бумаги. Значительная часть продукции лесной и целлюлозно-бумажной промышленности идет на экспорт. Промышленность строительных материалов, представленная цементным заводом и рядом заводов по производству сборного железобетона, кирпича, керамзита и других стройдеталей, обеспечивает ежегодный ввод 160—170 тыс. м² жилой площади.

Из предприятий легкой промышленности на острове имеются комбинат резиновой и кожаной обуви, швейная фабрика и ряд комбинатов бытового обслуживания.

Основой электроэнергетики острова является Южно-Сахалинская ГРЭС. Помимо того, имеется свыше 900 мелких электростанций. Создание в ближайшие годы единой энергосистемы позволит повысить темпы развития всех отраслей народного хозяйства острова.

Получившее значительное развитие в 60-е годы сельское хозяйство на Сахалине носит ярко выраженную природную специализацию (картофельводство и овощеводство, молочное скотоводство, птицеводство и свиноводство). Имеется также пушное звероводство и оленеводство.

Подземные (грунтовые) воды играют основную роль в постоянном и временном переувлажнении некоторых участков сельскохозяйственных земель. Осушительные работы (на 1965 г.) проведены на площади 23,4 тыс. га. Выполняется значительный объем работ по мелиорации и реконструкции существующих осушительных систем.

Для связи острова с материком используются морской и авиационный транспорт. Создается паромная переправа Ванино — Холмск.

Использование подземных (пресных, минеральных и термальных) вод Сахалина, несмотря на их значительные ресурсы, нельзя признать достаточным. Потребность же в пресной и минеральной воде быстро

развивающегося народного хозяйства острова ежегодно возрастает. Особенно остро в настоящее время стоит вопрос водоснабжения ряда городов. Сравнительно небольшие и неравномерные в течение года естественные расходы рек, используемых в качестве источников водоснабжения, не обеспечивают растущую потребность крупных объектов в воде. В этих условиях решение вопроса водоснабжения городов и народнохозяйственных объектов за счет подземных вод имеет важное значение.

Основными материалами при составлении тома послужили: 1) отчеты по средне- и крупномасштабным комплексам и специализированным гидрогеологическим съемкам; 2) материалы гидрогеологических и инженерно-геологических изысканий; 3) отчеты по поискам и разведке минеральных вод; 4) результаты гидрогеологических исследований при поисках и разведке месторождений нефти и газа; 5) данные опробования буровых скважин на воду, уголь, нефть и другие полезные ископаемые; 6) материалы изучения режима подземных вод; 7) сведения об обводненности угольных месторождений; 8) результаты наблюдений за речным стоком. Использованы материалы в основном по состоянию изученности на 1/1 1969 г. Учтены также отдельные данные (существенно дополняющие прежние) последующих исследований (по апрель 1969 г. включительно).

Монографическое описание гидрогеологических и инженерно-геологических условий Сахалина выполнено сотрудниками Сахалинского территориального геологического управления Министерства геологии РСФСР, Второго гидрогеологического управления и Сахалинского отделения Всесоюзного научно-исследовательского геологоразведочного института Министерства геологии СССР. В сборе материалов и составлении текстовых приложений, кроме авторов тома, принимали участие Н. В. Свеженцева, Л. Н. Брылева, Е. А. Луцишина, Н. И. Гриценко (СахГУ), Г. И. Сасс, Т. И. Люминарская, З. М. Бурик (2ГУ), А. И. Симонов, Ю. Н. Андрущенко, Л. С. Ледяева (СО ВНИГРИ).

Авторы приносят глубокую благодарность сотрудникам ВСЕГИНГЕО Г. А. Голевой, А. И. Ефимову и Г. А. Маневской, просмотревшим основные разделы тома и сделавшим ряд полезных замечаний.

Настоящая работа является первой подобного рода сводкой по Сахалину, поэтому авторы допускают возможность отдельных ее недостатков и будут признательны всем специалистам за критические замечания.

Часть первая

Глава I

ИСТОРИЯ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В истории гидрогеологического изучения Сахалина можно выделить три основных периода: первый — со времени открытия Сахалина до 1925 г., второй — с 1925 по 1945 г. и третий — с 1945 г. до настоящего времени.

В первый период (до 1925 г.) специальных гидрогеологических исследований на территории острова не производилось, что было связано со слабой его заселенностью и отношением к этой удаленной части Российской империи как к месту ссылки. С середины XIX столетия до 1905 г. были собраны немногочисленные данные об естественных выходах подземных вод преимущественно западного побережья Сахалина, описанию которых были посвящены основные работы участников экспедиции Русского географического общества (Ф. Б. Шмидта, И. С. Полякова, А. М. Никольского) и других исследователей. В Сахалинском календаре, изданном в 1898 г., сообщается об открытии Агневских горячих источников.

С 1905 г., после захвата Южного Сахалина* японскими империалистами, русские исследователи сосредоточили свои работы в северной части острова. В 1908—1910 гг. некоторые самые отрывочные сведения о подземных водах Северного Сахалина были получены в процессе изучения его геологического строения экспедицией Геологического комитета под руководством Н. Н. Тихоновича и П. И. Полевого.

Первая мировая война, затем интервенция и оккупация Северного Сахалина Японией (1920—1925 гг.) надолго прервали его изучение.

В начале второго периода (1925—1945 гг.), после освобождения от японских империалистов Северного Сахалина, начинается быстрое заселение и освоение этой части острова. К концу 30-х годов в результате нефтепоисковых и картировочных работ были получены первые краткие сведения об условиях залегания и составе подземных вод нефтеносных районов (А. И. Косыгин, М. Г. Танасевич, Ю. В. Соловьев, М. Г. Перфильев) и термальных источниках Северного Сахалина (А. Е. Ершова, Ф. Г. Лаутеншлегер, М. М. Гапеева).

В 1939—1942 гг. были пройдены первые одиночные буровые колодцы в г. Александровск-Сахалинском и пос. Мгачи. Одновременно в районе г. Александровск-Сахалинского были проведены инженерно-геологические изыскания (Б. С. Чекрыжев, И. Ф. Фесенко, А. М. Юмаев) с опробованием откачками водообильности водоносного горизонта аллювиальных отложений. Дальневосточным геологическим управлением (М. М. Гапеева) была организована гидрогеологическая съемка на западном побережье Северного Сахалина в пределах развития угленосных отложений. С этого времени в комплексе с геологоразведочными и поисковыми работами на угольных месторождениях проводится

* Бывшая государственная граница между оккупированной японцами южной частью острова и Советским Сахалином проходила по 50-й параллели с. ш.

планомерное изучение их гидрогеологических условий. До конца периода такие исследования были проведены на Александровском (В. М. Гуськов, Д. Н. Бурцев), Мгачинском (В. В. Кирилук, В. С. Чекрыжев, И. В. Жупанас), Дуйском (И. В. Жупанас) и других угольных месторождениях.

Несмотря на ограниченные масштабы в этот период гидрогеологических исследований, а также их концентрацию преимущественно в районах угольных и нефтяных месторождений, они дали много для познания гидрогеологии северной части острова. Накопленный материал позволил Дальневосточному геологическому управлению (И. Б. Райхлин, В. В. Медведев) составить к концу периода мелкомасштабные гидрогеологические карты Северного Сахалина.

Южная часть острова изучалась в этот период японскими геологами. Особенно интенсивно проводились исследования и освоение полезных ископаемых Южного Сахалина с 30-х годов, когда японскими империалистами была начата подготовка ко Второй мировой войне. С целью водоснабжения в ряде городов (Южно-Сахалинск, Поронайск и др.) японцами было пройдено значительное количество абиссинских колодцев и несколько глубоких (до 120 м) буровых скважин. Отдельные минеральные источники: углекислые (Синегорские), термальные (Лесогорские) и слабосероводородные (Макаровские, Невельские и др.) использовались ими для лечебных целей.

После Второй мировой войны начался третий период гидрогеологического изучения Сахалина. С освобождением южной части острова, народное хозяйство Сахалина стало развиваться более быстрыми темпами, что, естественно, вызвало усиление гидрогеологических исследований. С 1946 г. Дальневосточным геологическим управлением (Ф. А. Никитенко, Н. М. Богатков, И. Б. Райхлин) проводятся маршрутные гидрогеологические исследования острова и в первую очередь его южной части. К концу 40-х годов Е. М. Смеховым были систематизированы сведения о наиболее интересных минеральных источниках и грязевых вулканах, А. А. Бунинной, А. А. Варовым и С. П. Варокиным был охарактеризован химический состав подземных вод Охинского, Эхабинского и Катанглинского нефтяных месторождений.

С начала 50-х годов объемы и характер гидрогеологических исследований значительно расширяются, проводится планомерное площадное изучение гидрогеологии острова. В связи с этим дальнейшие гидрогеологические исследования целесообразно рассматривать по отдельным видам.

Гидрогеологическая съемка. В 1950—1954 гг. Четвертым геологическим управлением (ныне Вторым гидрогеологическим управлением) под руководством В. И. Миртова была проведена мелкомасштабная гидрогеологическая съемка всей территории Сахалина. В результате этих работ К. С. Машковой и М. П. Козловым были составлены первая гидрогеологическая карта и сводка по подземным водам острова. Однако имеющиеся материалы (главным образом по гидрогеологии каменноугольных, нефтяных месторождений) были недостаточно использованы, что снизило ценность составленной карты.

С 1956 по 1963 гг. на значительной территории Сахалина Четвертым геологическим управлением были проведены среднемасштабные гидрогеологические или геолого-гидрогеологические съемки. Эти работы, в которых участвовал большой коллектив геологов и гидрогеологов (Л. П. Ботылева, Г. С. Ведерников, В. С. Касьянов, Л. А. Кесслер, М. П. Козлов, К. С. Машкова, А. Ю. Мытарева, В. П. Мытарев, А. Л. Освальдт, Н. И. Попова, С. А. Попов, А. К. Салдугеев, А. А. Тре-

палина, В. П. Феликс, А. С. Шуваев и др.), можно разделить на два этапа.

В начале работ (с 1956 по 1961 г.) гидрогеологическая съемка почти не сопровождалась картировочным бурением. Гидрогеологические карты составлялись на основании наблюдений за естественными и искусственными выходами подземных вод и результатов вскрытия верхнего водоносного горизонта закопушками, шурфами, реже скважинами ручного бурения. В это время была заснята южная часть острова (до широты несколько севернее г. Макарова) и п-ова Шмидта.

С использованием материалов этих съемок в 1961 г. Дальневосточным геологическим управлением (И. Б. Райхлин) была составлена гидрогеологическая карта Сахалина в масштабе 1:2 500 000 и пояснительная записка к ней. На территории острова выделены три гидрогеологических района: 1) преимущественно межгорных артезианских бассейнов (Тынь-Поронайская, Сусунайская, Муравьевская тектонические депрессии), характеризующийся распространением рыхлых образований и циркуляцией порово-пластовых вод; 2) горноскладчатых сооружений (Восточный, Камышовый, Сусунайский, Тонино-Анивский хребты и горы п-ова Шмидта), характеризующийся распространением дислоцированных скальных пород и циркуляцией трещинных, трещинно-пластовых и трещинно-жильных вод; 3) Северо-Сахалинского артезианского бассейна (Северо-Сахалинская и Тынь-Диановская равнины), характеризующийся распространением слабо дислоцированных рыхлых отложений и циркуляцией порово-пластовых вод.

С 1961 по 1963 г. гидрогеологические съемки сопровождались значительным объемом картировочного бурения и опытными откачками воды из скважин. В это время были засняты значительные площади в центральной и северной частях острова. В результате среднемасштабных съемок была выяснена глубина залегания зеркала грунтовых вод, их минерализация и химический состав, а также фильтрационные свойства водовмещающих пород и возможные дебиты буровых скважин, вскрывших неглубоко залегающие (до 150 м) водоносные горизонты.

В 1958—1959 гг. трестом «Сахалинуглегеология» (в настоящее время Сахалинское геологическое управление) выполнена крупномасштабная комплексная геолого-гидрогеологическая съемка в районе Синегорского месторождения минеральных вод (В. Е. Бевз, Д. Я. Барков). Работы проводились с целью изучения содержания в воде отдельных микрокомпонентов и определения примерных запасов минеральных вод до глубины 200 м.

В 1961—1964 гг. Сахалинским геологическим управлением (Д. Я. Барков, В. Н. Серов, И. Г. Завадский и др.) была произведена крупномасштабная комплексная геолого-гидрогеологическая съемка в центральной части Сусунайской депрессии. Этими работами уточнена литологическая характеристика, водообильность, фильтрационные свойства водовмещающих пород четвертичных и верхней части разреза плиоценовых, миоценовых и палеозойских отложений, химический состав и минерализация подземных вод. В результате их проведения были даны рекомендации по использованию подземных вод и направлению дальнейших гидрогеологических исследований в районе.

Описанные среднемасштабные, крупномасштабные гидрогеологические и комплексные съемки обладали рядом недостатков. Так, в процессе их проведения особенно на первом этапе было получено ограниченное количество данных по изменению обводненности пород и химического состава подземных вод с глубиной, а также водообильности зон разломов и тектонических нарушений. В пределах большей части закар-

тированной территории остались невыясненными условия формирования, динамика глубоких напорных вод и их гидрохимическая зональность.

Изыскания подземных вод для водоснабжения проводились в 50—60-х годах преимущественно в Сусунайской и Тымь-Поронайской депрессиях. С 1959 г. трест «Востокбурвод», начавший свои работы на Северном Сахалине в 1939 г., осуществляет систематическое бурение разведочно-эксплуатационных скважин на воду в различных районах Сахалина. Начиная с 1955 г. аналогичные работы в южной части острова производятся также областной конторой «Мелиоводстрой» (в настоящее время трест «Союзводстрой»). Гидрогеологическое опробование и документация скважин, выполненные этими организациями особенно в 50-е годы, имеют существенные недостатки. Так, в материалах этих работ нет данных о глубине появления воды, в ряде случаев о химическом и бактериологическом составе вод, часто отсутствуют геологические разрезы.

Работы по изысканию подземных источников водоснабжения проводились также трестом «Сахалинуглегеология», позже Сахалинским геологическим управлением, Четвертым геологическим управлением (ныне Второе гидрогеологическое управление) и различными проектными организациями: «Дальгипротрансом», Новосибирским отделением института «Теплоэлектропроект», «Сахалингибропромом» (в настоящее время «Сахалингражданпроект»), «Гидрорыбпромом», «Гипробумом», «Гипроспецнефтью» и «Дальтисизом». Опробование и документация скважин, выполненные этими организациями, как правило, более высокого качества. Наиболее целенаправленно проводились гидрогеологические исследования Сахалинским геологическим и Вторым гидрогеологическим управлениями. Это позволило в ряде районов, кроме решения конкретных задач, получить новые данные, уточняющие характеристики отдельных водоносных горизонтов.

До середины 60-х годов всеми перечисленными организациями проводились изыскания источников водоснабжения для небольших объектов (поселков, совхозов, отдельных промышленных предприятий).

Начиная с 1965 г. Сахалинское геологическое управление (И. Г. Завадский, В. М. Нильга, А. Ф. Прядко и др.) проводит поиски и разведку подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения городов южной части острова, которые в связи с резким ростом в последние годы жилищного и промышленного строительства испытывают значительный дефицит в воде. В 1969 г. завершена разведка участков под водозаборы для Южно-Сахалинска и Долинска.

Изучение минеральных вод. В 1950 г. Дальневосточным геологическим управлением (И. Б. Райхлин) была составлена карта минеральных источников и грязевых вулканов Южного Сахалина. Карта была сопровождена объяснительной запиской. В этой работе впервые сделана попытка классифицировать известные на тот период минеральные источники Сахалина по температуре, газовому и химическому составу.

В том же году специальная гидрогеологическая экспедиция во главе с А. А. Сычевой провела первые разведочные работы на Синегорском месторождении углекислых мышьяковистых вод, а также обследовала месторождения сопочной грязи. Работы подтвердили практическую ценность объектов и необходимость их дальнейшего изучения.

В 1952 г. Сахалинским комплексным научно-исследовательским институтом СО АН СССР (В. М. Левченко) было произведено рекогносцировочное обследование ряда минеральных источников (Дагинских, Паромайских, Агневских и др.).

В 1952—1953 гг. Комплексная Сахалинская экспедиция под руководством В. В. Иванова изучила все известные в то время минеральные источники и грязевые вулканы Сахалина и составила их подробное описание с указанием перспектив лечебного использования. В результате этих исследований были охарактеризованы дебит минеральных источников, их химический и газовый состав, температура и классифицированы минеральные воды острова. В предложенной классификации выделяются пять групп вод: 1) углекислые мышьяковистые холодные высокоминерализованные; 2) углекисло-метановые холодные высокоминерализованные воды грязевых сопков; 3) метановые и азотно-метановые термальные слабоминерализованные щелочные; 4) метановые холодные высокоминерализованные щелочные; 5) азотно-метановые слабосероводородные холодные слабоминерализованные. Были установлены главнейшие генетические типы минеральных вод, подробно рассмотрены вопросы их формирования, что дало представление об условиях формирования химического состава подземных вод острова в целом (Иванов, 1960).

В 1956 г. была произведена детальная разведка Синегорского месторождения углекислых мышьяковистых вод. Установлена приуроченность месторождения к зоне тектонического нарушения, развитие на его участке двух типов вод: углекислых мышьяковистых хлоридно-гидрокарбонатных натриевых и метановых хлоридных натриевых; определены эксплуатационные запасы углекислых мышьяковистых вод (Аверьев, 1960). К тому же времени относятся две статьи Н. Д. Цитенко (1961), посвященные вопросу формирования хлор-кальциевых вод и описанию Дагинских горячих источников и грязевого вулкана. В дальнейшем (1965—1966 гг.) конторой «Геокаптажминвод» (Р. Р. Арутюнянц) выполнена доразведка Синегорского месторождения углекислых вод с целью уточнения гидроминеральной базы для выстроенного в 1964 г. санатория «Сахалин».

Сахалинским геологическим управлением (Б. Д. Шуляков) в 1961 г. изучено содержание отдельных микрокомпонентов в основных минеральных источниках Южного Сахалина. В 1968 г. (И. И. Ризничем и А. И. Бондаревым) в центральной части Сахалина произведены поиски минеральных вод, пригодных для бутылочного розлива. В бассейнах правых притоков р. Пороная было выявлено и изучено несколько групп минеральных углекислых гидрокарбонатно-натриевых источников типа «Боржоми». Источники приурочены к разрывным нарушениям, опережающим региональный Поронайский надвиг.

Изучение пластовых вод нефтяных месторождений. В 50-е годы изучение этих вод все еще носит гидрохимическую направленность. В большинстве работ по отдельным месторождениям и разведочным площадям (М. С. Ярошевич, Л. А. Цюва, Н. М. Григель и др.) основное внимание уделяется химической характеристике подземных вод глубоких горизонтов. Лишь отдельными исследователями (Е. Н. Любомиров, Э. М. Старовойтова) приводятся некоторые данные о дебитах самоизливающих скважин, коэффициентах фильтрации, пористости и проницаемости пластов.

В результате изучения состава вод и солевого комплекса пород в начале 50-х годов было выдвинуто несколько точек зрения на происхождение нефтяных вод. По мнению Н. Н. Юрганова, формирование состава пластовых вод происходит за счет выщелачивания инфильтрационными водами солей из пород, причем образование солевого водорастворимого комплекса в породах он связывает с процессами испарения седиментационных вод морского генезиса. По этому поводу В. М. Левченко справедливо заметил, что практическая бессульфат-

ность нефтяных вод исключает формирование их химического состава путем выщелачивания, и типичные для нефтеносных горизонтов хлоридно-гидрокарбонатные воды образуются из хлоридно-сульфатной морской воды в результате восстановления сульфатов при взаимодействии с нефтью. Б. Н. Архангельский (1957 г.) преобладающую роль в формировании состава вод неглубоко залегающих горизонтов Сахалина отводил наличию или отсутствию привноса морского солевого комплекса метеорными водами.

В 1961 г. была опубликована работа А. Д. Веселаго, посвященная гидрогеологическим условиям нефтепродуктивных толщ Сахалина. Автор выделил и охарактеризовал три водоносных комплекса: 1) постплиоценовых, 2) плиоценовых и 3) доверхнемиоценовых отложений, а также относительный водоупор, представленный песчано-глинистыми отложениями окобыкайской свиты. По его мнению, Северный Сахалин является частью артезианского бассейна, или «артезианским склоном».

В 1962 г. СО ВНИГРИ были завершены две сводные работы, обобщающие данные по гидрогеологии нефтяных месторождений Северного Сахалина. В работе Н. Д. Цитенко рассмотрены некоторые гидрогеологические и палеогидрогеологические факторы формирования и разрушения нефтяных и газовых залежей, а также затронуты вопросы формирования солевого состава подземных вод и приведена гидродинамическая схема для Северного Сахалина. Отчет, составленный под руководством А. Д. Веселаго, посвящен описанию гидрогеологических условий основных месторождений нефти и газа. К сожалению, приведенный в отчете богатый материал не получил должного регионального обобщения.

С 1963 г. работы гидрогеологов СО ВНИГРИ под руководством О. В. Равдоникас приобрели региональную направленность. В период 1963—1968 гг. были обобщены материалы не только по нефтяным месторождениям, но и по всем разведочным площадям острова: проанализированы гидрогеологические условия газонефтяных залежей и палеогидрогеологическая обстановка нефтепродуктивных отложений; выделен ряд гидрогеологических нефтепоисковых признаков и составлена карта прогноза нефтегазоносности Сахалина по гидрогеологическим показателям; более подробно освещены вопросы зональности подземных вод и гидродинамические условия Северо-Сахалинского артезианского бассейна и отдельных районов Южного Сахалина; составлены схематические карты гидрогеологического районирования и термальных вод острова. Предложенная СО ВНИГРИ новая гидродинамическая схема по Северному Сахалину значительно уточняет построения предыдущих исследователей.

Изучение шахтных вод, производившееся в период 50—60-х годов, значительно расширялось в связи с интенсивной разведкой и эксплуатацией угольных месторождений. Начиная с 1950—1951 гг. гидрогеологические исследования на угольных месторождениях, проводимые трестом «Сахалинуглегеология» (И. Г. Борисенко, Б. В. Бутаков, Л. А. Маккар, А. С. Шепелев и др.), а позже гидрогеологические исследования в комплексе с геологоразведочными работами, проводимые Сахалинским геологическим управлением (А. С. Антоненко, Л. И. Поплавская, Г. Р. Яненц и др.), носили, как правило, детальный характер. Они сопровождались откачками из скважин, наливками и откачками из шурфов, замерами уровней свободных трещинных и напорных трещинно-жилых и пластово-трещинных вод, стационарными наблюдениями за поверхностными и подземными водами, изучением их химического состава. На Бошняковском месторождении (Б. В. Бутаков) производилась кустовая откачка с целью выяснения степени обводнен-

ности пород угленосных и перекрывающих их четвертичных отложений, а также с целью выяснения связи напорных пластово-трещинных вод с морскими. При эксплуатации угольных месторождений велись наблюдения за водопритоками в горные выработки.

В целом результаты этих работ позволили указанным выше исследователям дать довольно полную характеристику обводненности изученных угольных месторождений, рассчитать ожидаемые водопритоки в шахты на горизонты будущих отработок и наметить конкретные меры борьбы с шахтными водами. На основании полученного материала по водоносности угленосных свит (верхнедуйской, нижнедуйской и арковской) было установлено, что большинство угольных шахт Сахалина по величине коэффициента водообильности относится к типу практически безводных или слабо водообильных и лишь некоторые из них (шахты «Октябрьская», «Южно-Сахалинская») к типу средневодообильных.

Изучение режима подземных вод. Стационарные гидрогеологические наблюдения на острове были начаты в 1965 г. Сахалинской гидрогеологической станцией (В. Я. Чебан, В. Н. Сергеев, В. М. Нильга) Сахалинского геологического управления. Целевым заданием станции явилось изучение режима подземных вод на территории острова в естественных и нарушенных условиях для разработки рациональных мер эксплуатации, уточнения параметров водоносных горизонтов и эксплуатационных запасов подземных вод, а также установления закономерностей формирования подземных вод. В настоящее время наблюдательная сеть Сахалинской гидрогеологической станции сосредоточена в пределах Сусунайской и южной части Тымь-Поронайской низменностей.

Инженерно-геологические исследования в 50-е годы, проводимые «Мосгипротрансом», «Дальгипротрансом», «Транстехпроектом» и «Желдорпроектом» вдоль трасс проектируемых железных дорог, сопровождались изуче-

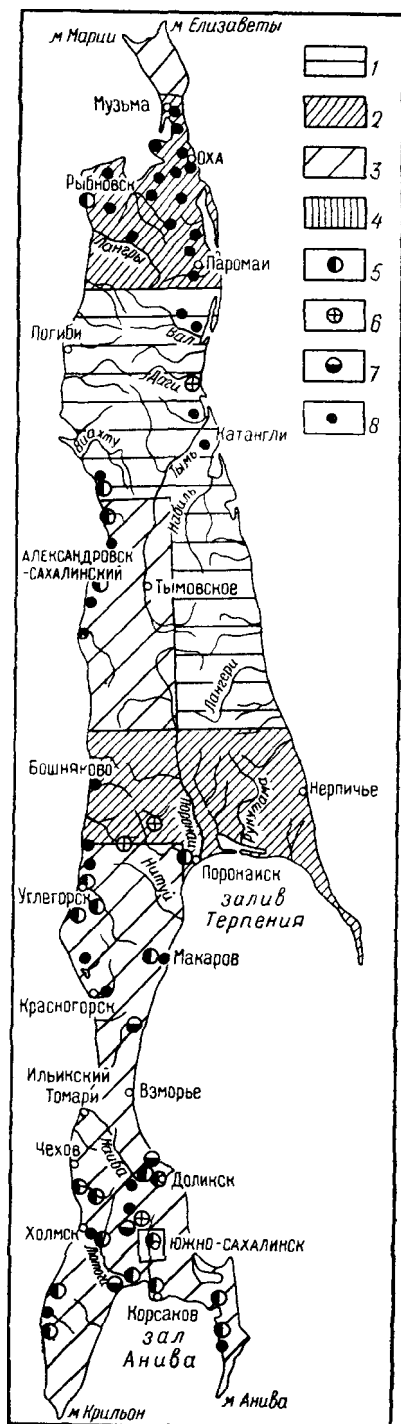


Рис. 1. Схематическая карта гидрогеологической изученности Сахалина на 1/1 1969 г. Площади, покрытые гидрогеологической съемкой:

1 — мелкомасштабной, 2 — среднемасштабной, 3 — среднемасштабной, требующей дополнительных работ, 4 — крупномасштабной. Гидрогеологические исследования на: 5 — пресные воды, 6 — минеральные воды, 7 — минеральные грязи, 8 — основных месторождениях полезных ископаемых

нием поверхностных и подземных вод как возможных источников водоснабжения железнодорожных станций. На Северном Сахалине большой объем инженерно-геологических исследований был выполнен институтом «Гипроспецнефть» в процессе изысканий трасс нефтепроводов, газопроводов, автодорог и т. д. На юге острова эти исследования проводились «Гипробумом» (М. К. Романовский, Н. В. Яковлева), «Дальгипрошахтом» (Е. А. Кудинова, В. В. Шавыров, В. Г. Фетисов и др.), «Гипролестрансом» (В. В. Марков, В. А. Дробышев) с целью обоснования сооружений промышленных и коммунальных объектов или их реконструкции.

С начала 60-х годов размах строительства на Сахалине постоянно возрастает. Инженерно-геологические исследования на территории острова в эти годы производились Сахалинским отделением «Дальтисиз» (Г. А. Петухов, Г. М. Прядко, А. Т. Труфанов и др.), «Дальгипротрансом» (В. И. Пруглов, В. П. Саина, Г. П. Греков), институтом «Сахалингражданпроект» (Н. С. Карпов, А. А. Лызак, Е. В. Мальцев и др.), а также Хабаровским отделением института «Электропроект» (М. М. Рыков, Н. М. Лукьянов и др.). В процессе изысканий, проводимых с целью составления генеральных планов застройки крупных населенных пунктов, сооружения и реконструкции железных дорог целлюлозно-бумажных комбинатов, линий электропередач и других объектов наряду с изучением состава и инженерно-технических свойств грунтов определялись глубина залегания свободных трещинных и поровых вод, их химический состав и степень агрессивности, в отдельных случаях проводились откачки из скважин и шурфов. «Дальгипроводхозом» (Т. А. Амелина, И. М. Шалашов, Г. М. Алферов и др.) были проведены инженерно-геологические работы на значительной площади Сусунайской и Тымь-Поронайской низменностей в целях мелиорации.

В целом в гидрогеологическом отношении территория Сахалина, несмотря на высокий процент (63%) гидрогеологической заснятости в среднем масштабе (рис. 1), изучена весьма неравномерно, а для многих районов недостаточно полно. Кроме того, на значительной площади, закартированной до 1961 г., необходимо проведение буровых и опытных работ для более точной стратификации и дополнительной характеристики водоносных горизонтов и комплексов.

В настоящее время на территории острова проводятся геологоразведочные работы в районе крупных городов (Долинск, Поронайск, Холмск, Невельск и др.) с целью выявления источников водоснабжения за счет подземных вод; изучаются минеральные, нефтяные и шахтные воды; продолжается изучение режима подземных вод с ежегодным развитием наблюдательной сети, производятся инженерно-геологические исследования для целей строительства и мелиорации.

Глава II

ОСНОВНЫЕ ЕСТЕСТВЕННОИСТОРИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ФОРМИРОВАНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Рельеф. По характеру рельефа (рис. 2) Сахалин четко делится на две неравные части: большую — южную (преимущественно горную) и меньшую — северную (преимущественно равнинную).

ными превышениями 200—500 м и крутизной склонов 25—30°, а затем плоскими невысокими увалами, распространенными на п-ове Терпения.

На юге острова расположены еще два горных хребта — Сусунайский и Тонино-Анивский, которые имеют меридиональное направление



Рис. 3. Камышовый хребет в районе пос. Победино

и интенсивно расчленены. Абсолютные отметки Сусунайского хребта несколько больше, чем высоты Тонино-Анивского. Максимальная высота Сусунайского хребта — гора Пушкинская — имеет отметку 1047 м.



Рис. 4. Камышовый хребет вблизи перевала Поясок

Сильная расчлененность горных массивов не способствует накоплению в них подземных вод. Почти все выпадающие в горах атмосферные осадки расходуются на поверхностный и грунтовый сток. Большие уклоны зеркала грунтовых вод обуславливают значительные скорости движения и способствуют быстрому водообмену.

Гораздо более благоприятные условия накопления подземных вод существуют в пределах низменностей, к которым направлен сток с гор. Между Западно- и Восточно-Сахалинскими горами расположено Тымь-Поронайская низменность. Ширина низменности на юге, у зал. Терпения — 90 км, в верхнем течении р. Пороная она уменьшается до 20—25 км и севернее пос. Тымовского — до 4—10 км. Абсолютные отметки низменности не превышают 100 м и только в верхнем течении рек Пороная и Тыми они увеличиваются до 200—250 м. На юге Сахалина расположены две меньшие по площади низменности — Сусунайская и Му-



Рис. 5. Отроги Восточно-Сахалинских гор

равьевская. Первая из них, отделяющая Южно-Камышовый хребет от Сусунайского, имеет протяженность около 80 км и ширину 8—20 км. Муравьевская низменность находится в пределах Тонино-Анивского полуострова, между зал. Анива на юге и зал. Мордвинова на севере. Ею разделены Сусунайский и Тонино-Анивский хребты.

Северная часть острова представляет собой пологую Северо-Сахалинскую равнину, поверхность которой участками осложнена невысокими грядами и увалами с отдельными изолированными горными вершинами (Даахуриа, Вагис). С востока равнина окаймлена полосой широких мелких лагун, с запада — сильно заболоченной, покрытой многочисленными озерами, прибрежной низменностью (рис. 6). На севере она ограничивается морем и низкорослыми сооружениями п-ова Шмидта. Отметки поверхности равнины на большей части ее не превышают 100 м над уровнем моря. Гряды характеризуются высотами от 150—200 до 300—400 м на отдельных вершинах (исключение представляет гора Даахуриа 600 м). В целом глубина расчленения Северо-Сахалинской равнины сравнительно небольшая, что благоприятствует накоплению в ее пределах подземных вод.

Северная оконечность Сахалина — п-ов Шмидта — носит гористый характер. Вдоль его побережий протягиваются хребты — Западный и Восточный (рис. 7) с абсолютными отметками вершин 300—600 м, вытянутых в северо-западном направлении и разделенных Пиль-Диановской низменностью.

Климат. Климатические условия Сахалина в целом благоприятствуют питанию подземных вод и в то же время обуславливают его неравномерность. В разных частях острова климатические условия несколько различны.



Рис. 6. Прибрежная низменность в районе Погиби

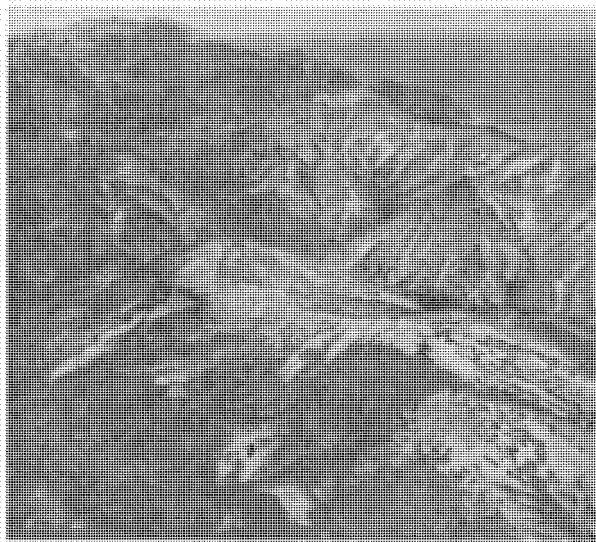


Рис. 7. Хребет Восточный на п-ове Шмидта

Северо-Сахалинская равнина с п-овом Шмидта характеризуются холодной, ветреной зимой и пасмурным летом. Недостаток тепла (годовой радиационный баланс $35-40 \text{ ккал/см}^2$) и высокая относительная влажность воздуха летом ($81-91\%$) препятствуют испарению, не превышающему 200 мм/год . Вследствие этого даже сравнительно небольшое количество осадков (около 550 мм), выпадающих в этой обла-

сти, вызывает на местности с небольшими уклонами поверхности избыточное увлажнение и заболачивание. В пределах Северо-Сахалинской равнины основное изменение климата происходит в направлении с запада на восток и менее существенное — с севера на юг. Западное по-

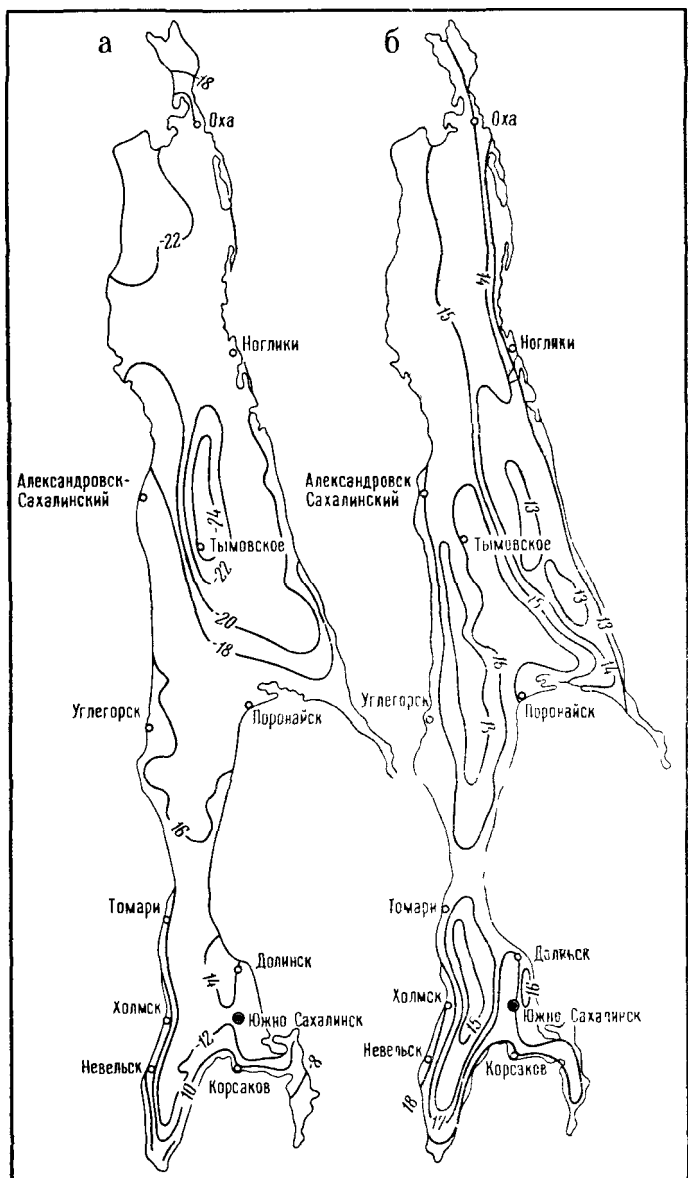


Рис. 8. Средние изотермы (составила Д. Ф. Лазарева, 1967):
а — января, б — августа

бережье отличается от восточного более холодной зимой и более теплым летом (рис. 8). Среднегодовая температура воздуха отрицательная и составляет для большей части территории -2° . Минимальные температуры приходятся на январь и достигают -48° . Самым теплым месяцем года является август со среднемесячной температурой воздуха.

от $+13$ до $+15^{\circ}$. Среднемесячные отрицательные температуры характерны для периода ноября — апрель.

Почвы замерзают с начала ноября и находятся в мерзлом состоянии по апрель включительно. Глубина промерзания почв под снежным покровом достигает 1,5 м. На болотах встречаются небольшие по площади (от 25—50 м² до 1,1—1,5 км²) «острова» многолетнемерзлых пород (очевидно, перелетки), залегающих на глубине 1—1,5 м. Мощность мерзлых пород составляет 2—3 м, а в долине р. Пильтун она достигает 7 м. В пределах «островов» многолетней мерзлоты наблюдаются бугры пучения высотой до 1,5—3 м, диаметром 10—30 м, между которыми мерзлые породы обычно отсутствуют. Ввиду островного характера, небольшой распространенности и незначительной мощности многолетняя мерзлота практически не оказывает влияние на условия формирования подземных вод.

Среднегодовое многолетнее количество осадков на севере Сахалина колеблется от 500 до 600 мм (рис. 9). Большая часть осадков (300—400 мм) выпадает в теплый период года (с апреля по октябрь включительно) и несравнимо меньшая часть (150—250 мм) — в морозный период. Зимой атмосферное питание подземных вод прекращается. Период со снежным покровом на западном побережье составляет 180 дней, а на восточном и в центральной части равнины — около 200 дней. Снежный покров из-за сильных ветров залегает неравномерно: на открытых местах высота его в среднем составляет 30—40 см, в отдельные годы — 14—18 см, а в пределах защищенных участков — до 1 м. Запасы воды в снеге достигают 126 мм.

Приведем средние данные о запасах воды в снеге

Пункты наблюдений	Количество воды, мм	Пункты наблюдений	Количество воды, мм
Москальво	105	Углегорск	126
Чайво	126	Владимирово	109
Виахту	89	Ильинский	66
Адо-Тымово	262	Долинск	310
Александровск-Сахалин- ский	178	Холмск	177
Пограничное	228	Южно-Сахалинск	158
Онор	140	Мыс Крильон	110
Победино	109		

Район Западно-Сахалинских гор (до перешейка Поясок) характеризуется более теплым климатом, чем Северо-Сахалинская равнина. Среднегодовая температура воздуха в пределах побережья изменяется от $0,7^{\circ}$ на севере (г. Александровск) до $1,8^{\circ}$ на юге (г. Углегорск). Соответственно меняется и средняя многолетняя температура января от минус $18,4$ до минус 16° . Изменение климата в направлении с запада на восток обусловлено увеличением континентальности по направлению к Тымь-Поронайской низменности. В результате наиболее низкие среднемесячные температуры воздуха в январе (-20°) отмечаются на восточных склонах Камышового хребта. Среднее годовое количество атмосферных осадков для г. Александровск-Сахалинского составляет 584 мм. Высота снежного покрова на защищенных участках в береговой полосе порядка 70—80 см, в горах несколько больше. Снег лежит неравномерно. Он сносится с наветренных склонов гор и гребней и накапливается в пониженных местах, в речных долинах и распадах. Период со снежным покровом составляет около 6 месяцев.

Тымь-Поронайская низменность обладает наибольшей в пределах острова континентальностью климата. Для долины р. Тыми (пос. Ты-

мовское) характерны самые низкие минимальные (минус 54°) температуры воздуха на Сахалине и почти самые высокие максимальные (плюс 34°). Среднегодовая температура воздуха в Тымовском минус 1,9°С, среднемесячная января минус 24°, августа плюс 16°. Весна и первая половина лета в этом районе теплее, чем на побережье, зато холоднее конец лета и осень. Безморозный период на месяц — полтора короче, чем на западном побережье. Годовой радиационный баланс составляет 40—44 ккал/см². Среднегодовое многолетнее количество осадков колеблется от 534 (пос. Тымовское) до 740 мм (г. Поронайск). Период со снежным покровом продолжается около 6,5 месяца. Глубина промерзания почв на оголенных участках доходит до 1,7—2 м, уменьшаясь в местах с густым травяным покровом и под мощным слоем снега до 1—1,5 м. В лесу промерзание почв обычно не превышает 0,8—0,9 м. В пределах болот встречаются участки с «островами» многолетнемерзлых пород (очевидно, перелетки) — обычно торфяников мощностью не более 2 м. Высота снежного покрова составляет 40—80 см. Запасы воды в снеге в пос. Адо-Тымово достигают 262 мм.

Район Восточно-Сахалинских гор по сравнению с Западно-Сахалинскими горами отличается более холодной зимой и более прохладным и пасмурным летом. В январе средняя температура на 1—2° ниже, чем в Западно-Сахалинских горах. В связи с большей абсолютной высотой Восточно-Сахалинских гор общий температурный уровень здесь оказывается намного ниже, чем на западе. На 50% площади данного района среднемесячная температура января ниже минус 20°, тогда как в районе Западно-Сахалинских гор такая температура отмечается лишь на их восточных склонах. На восточном побережье она повышается от минус 19° на севере до минус 17° на юге. Период со снежным покровом за-

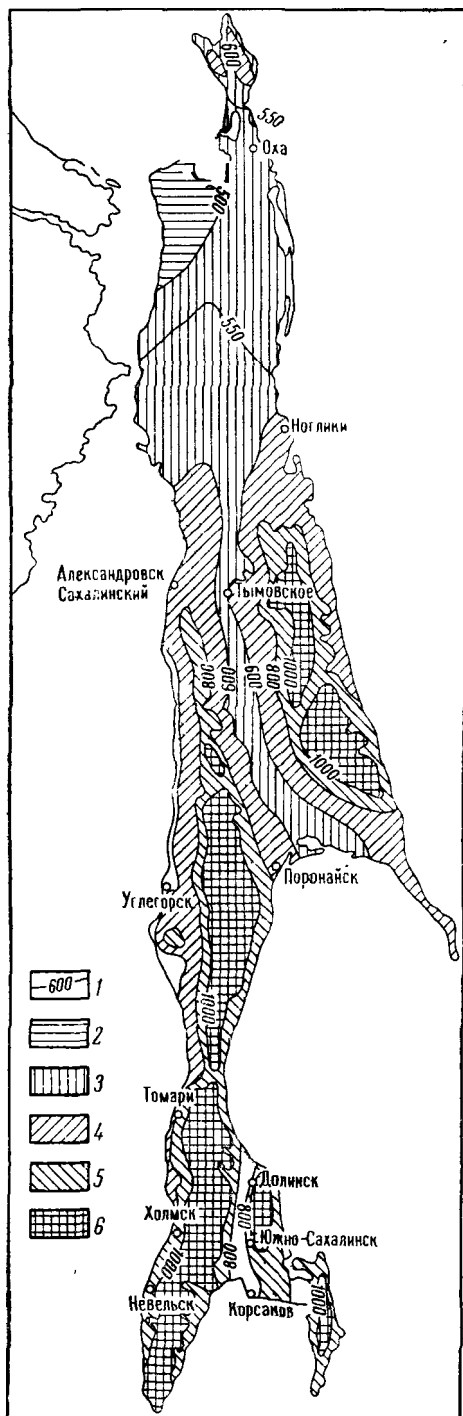


Рис. 9. Схема распределения осадков (составили А. И. Земцова и Д. Ф. Лазарева, 1967)
I — изолинии годового количества осадков в мм.

Участки с годовой суммой осадков (мм): 2 — менее 500; 3 — от 500 до 600; 4 — от 600 до 800; 5 — от 800 до 1000, 6 — свыше 1000

нимает около 6,5 месяца на побережье и более этого времени в горах. Годовое количество осадков колеблется в пос. Пограничном от 573 (1956 г.) до 849 мм (1955 г.).

Южная часть острова (к югу от перешейка Поясок) обладает наиболее мягким климатом. Смягчение климата обусловлено географическим положением этой площади, в частности ее большой удаленностью от континента. Различие в климате между западным и восточным берегами уменьшается, но все же западное побережье остается теплее восточного. Более холодное лето на восточном побережье обусловлено влиянием холодного Охотского моря, что характерно для всего Сахалина в целом.

Среднегодовая температура положительная ($2-4^{\circ}$). Многолетняя среднемесячная температура января в г. Холмске минус 10° , в г. Южно-Сахалинске минус 13° , среднемесячная температура августа $15-18^{\circ}\text{C}$. Максимальная температура летом достигает 35° . Годовой радиационный баланс составляет $44-45 \text{ ккал/см}^2$. Почвы замерзают в декабре и находятся в мерзлом состоянии по март включительно. Глубина промерзания почв под снежным покровом не превышает 0,5 м. Среднегодовое многолетнее количество осадков колеблется от 600 до 1200 мм и более (см. рис. 9). Минимальные и максимальные величины осадков за год изменяются от 273 до 1334 мм. За теплый период выпадает от 229 до 940 мм, за холодный — от 27 до 433 мм. Снежный покров на побережье держится около 5 месяцев, в горах до 6,6 месяца, и благодаря значительным зимним осадкам достигает большой мощности. Наибольшая высота снежного покрова на защищенных участках в г. Долинске, по многолетним данным, колеблется от 61 до 177 см, запасы воды в снеге составляют 310 мм. Годовая величина испарения достигает 300 мм.

Гидрография и гидрология. Сахалин имеет густую гидрографическую сеть. В его пределах насчитывается почти тысяча рек и ручьев. Большинство из них имеют длину до 20 км и площадь водосбора менее 50 км^2 . Только 14 рек превышают в длину 100 км. Наибольшую протяженность (380—260 км) и площадь водосбора (7,8—8,0 тыс. км^2) имеют реки Тымь и Поронай, берущие начало с западных склонов Восточно-Сахалинских гор. Длина остальных наиболее значительных рек (Лангры, Лангери, Рукутама, Найба, Лютога и др.) 100—130 км, площадь водосбора 1000—1500 км^2 .

По характеру течения на Сахалине различаются реки горные, равнинные и смешанного типа. Горные реки обладают большим уклоном ($0,01-0,02$), русла их скальные или сложенные валунами, имеют ширину в межень 5—15 м, глубину 0,3—0,6 м, скорость течения 1,5—3 м/сек. К ним относятся реки Западно- и Восточно-Сахалинских гор. Равнинные реки, протекающие по Северо-Сахалинской равнине, в среднем и нижнем течении сильно меандрируют, имеют глубокие песчаные русла с низкими заболоченными берегами. Ширина их русла в межень 10—25 м, глубина 1,5—5 м. К рекам смешанного типа относятся все наиболее значительные реки острова, в том числе Тымь и Поронай.

По отношению к подземным водам реки Сахалина в основном играют дренажную роль. Лишь в периоды паводков равнинные реки участвуют в питании подземных вод. Для рек Сахалина характерны два паводка — весенний, связанный с таянием снега, и летне-осенний, связанный с периодом муссонных дождей. На реках Тыми и Поронае весенний паводок растягивается на месяц — полтора, обычно имея несколько максимумов. Начинается он в конце второй — начале третьей декады апреля и заканчивается в июне. Подъем уровня по сравнению с зимней меженью достигает 2—4,5 м. Расходы рек в 50—100 раз боль-

Таблица 1

Средние расходы и модуль стока рек

Рекa	Пункт наблюдения	Площадь водосбора кв.	Характеристика водности и по-седельный	Наибольшие годовые расходы		Наименьший годовой расход				Средний годовой модуль стока, мм/сек
				Средний расход за год, мм/сек	Дата	мм/сек	Дата	мм/сек		
								мм/сек	Дата	
Тьма	Село Аю-Ты-ново	3400	Матковский 1954	27,0	12	9,0	8 VIII	5,38	23 I	7,7
			Митовский 1955	63,8	5 III	12,8	27 VIII	9,31	7 IV	18,5
			Матковский 1955	60,9	429	26,0	24 VIII	15,0	16-17 III	14,2
Тьма	Сосн. Ник	4000	Матковский 1955	105	745	4 V	29 VIII	12,9	3 II	24,3
			Митовский 1956	155	65	0,4	5 IX	0,65	28 I	13,4
			Матковский 1954	260	375	2 VI	24-26 VIII	0,44	29 I	21,5
Правый приток Тьмы	Село Аю-Ты-ново	451	Матковский 1954	454	265	28 IX	25-27 VIII	0,68	30 I	10,1
			Митовский 1955	883	948	31 V	24-30 VIII	1,0	8 III	10,7
			Матковский 1954	13,9	657	4 IV	12-13 VIII	0,88	29 I	5,2
Порой	Село Мрамовка	2670	Митовский 1955	42,0	28	9 V	30 VIII	4,31	10 II	13,7
			Митовский 1955	75,1	416	25 V	5-6 IX	7,44	24 I	12,1
			Матковский 1954	517	616	27 IX	4-8 IX	0,066	27 I	10,5
Правый приток Пороя	В 20 км к западу от пос. Коме-ново	302	Матковский 1954	134	88,3	2 IV	2 IX	0,21	15 IV	26,7
			Митовский 1956	262	206	7-9 V	29 VII	0,18	28 III	18,3
			Матковский 1953	473	66,8	7 V	25-31 VII	0,34	18 III	30,4
Дюда	Село Пигарево	143	Матковский 1956	262	206	7-9 V	29 VII	0,18	28 III	18,3
			Митовский 1953	473	66,8	7 V	25-31 VII	0,34	18 III	30,4
			Матковский 1956	262	206	7-9 V	29 VII	0,18	28 III	18,3

шие, чем в зимнюю межень (табл. 1). Максимум летне-осенних паводков обычно падает на сентябрь. Иногда в течение летне-осеннего периода наблюдается 2—3 паводка (в августе — октябре). Обычно подъем уровней воды и расходы рек в период летне-осенних паводков несколько меньшие, чем в период весенних паводков, хотя в отдельные годы они не уступают последним. Годовая амплитуда колебания уровней на малых реках Северо-Сахалинской равнины значительно меньше, чем на р. Тыми, и составляет 1,5—2 м.

Для северных рек преобладающими видами питания являются грунтовое и снеговое; для южных — грунтовое и дождевое. Грунтовое питание для большинства рек (с учетом верховодки) составляет 40—50 %.

Внутригодовой режим рек Сахалина определяется в основном климатическими факторами (осадки, температура, влажность воздуха). С декабря по март имеет место самый низкий сток на всех реках (до 4—7 % от годового) и особенно на правобережных притоках Пороная. Некоторые из них в отдельные суровые зимы перемерзают. Низкий сток зимой связан с отсутствием питания и с резким снижением грунтового питания за счет истощения запаса грунтовых вод. Сток рек в апреле весьма различен. В бассейнах рек Тыми и Пороная он составляет от 3 до 10 % от годового. Самый большой сток в апреле (от 12 до 28 %) наблюдается на реках Южного Сахалина. В мае на всех реках отмечается наибольший сток, который составляет обычно 20—35 %, достигая на отдельных реках 40—47 % от годового. В июне, когда на северных реках весеннее половодье еще значительно, на реках юга начинается уже летняя межень. Сток июля для всех рек Сахалина изменяется от 4 до 11 % годового, имея самое низкое значение на реках юга. В августе летняя межень часто нарушается паводками. В июле и августе на формирование стока большое влияние оказывает температура воздуха. При одной и той же величине осадков сток в августе бывает ниже, чем в июле. Это объясняется тем, что в августе наблюдаются самые высокие температуры воздуха, а следовательно, и наиболее интенсивное испарение. В сентябре и октябре выпадает наибольшее количество осадков, особенно в бассейнах рек средней части восточного побережья. Падение температуры воздуха при большом количестве осадков дает резкое повышение стока в сентябре и октябре.

Средние годовые модули стока изменяются от 12—15 л/сек·км² в бассейнах Тыми и Пороная и до 25—30 л/сек·км² на юге острова (рис. 10). Возрастание модулей стока в южном направлении в основном связано с увеличением количества выпадающих атмосферных осадков от 500—600 мм в бассейнах северных рек до 900—950 мм и выше в бассейнах южных рек.

Воды рек пресные, без цвета и запаха, в межень прозрачные. Температура воды меняется в зависимости от температуры воздуха. В зимнее время она близка к нулевой, в августе — достигает 12—20°. Общая минерализация воды обычно не превышает 0,1 г/л и лишь в устьевых частях рек, впадающих в море, под влиянием приливов достигает иногда 3,0 г/л. Химический состав вод большинства рек гидрокарбонатный смешанный по катионам; в устьевых частях рек, подверженных влиянию моря, хлоридный натриевый (содержание хлоридов до 1,5 г/л). Благодаря слабой заселенности территории воды большинства рек Сахалина не загрязнены. Плохим качеством отличаются лишь воды рек на участках ниже населенных пунктов, а также используемых для сплава леса. Резкое снижение качества речных вод наблюдается в периоды хода рыбы (лососевых).

Озера. На Сахалине существует 16 120 озер с общей площадью водной поверхности около 1000 км². Наиболее многочисленны озера с площадью до 0,4 км² — их насчитывается до 16 000. По происхождению озера острова делятся на лагунные и пойменные. Лагунные озера располагаются вдоль побережья острова и преобладают как по численности, так и по площади водного зеркала. Наиболее крупными озерами Сахалина являются Невское площадью 178 км² и Тунайча 174 км². Блуждание русел привело к образованию в долинах рек небольших пойменных озер, заполняющихся в период паводков.

Болота. Обширные межгорные депрессии и низкие морские побережья острова, сложенные мощной толщей суглинистых аллювиальных и морских песчано-суглинистых отложений, слабо дренированы и обычно сильно заболочены. Болота занимают здесь не менее 50% площади всех долин. Широким распространением пользуются верховые, переходные и низинные болота.

Краткие сведения о море. Омывающие Сахалин воды Охотского моря, Татарского пролива и Амурского лимана отличаются различием термического режима, особенно летом. Температура морской воды в августе изменяется от 10—12° у северного и восточного побережья острова до 16—18° на южной и северо-западной его окраинах. Зимой температура морских вод снижается до —0,7—1,6°, но в юго-западной части воды теплее (1—2°). Продолжительность ледового периода снижается в южном направлении от 204 дней у м. Елизаветы до 77 дней у м. Крильон. По сравнению с Охотским морем воды Татарского пролива, где проходит ветвь Цусимского теплого течения, значительно теплее.

Схема постоянных течений показывает наличие в Охотском море циклонического круговорота вод. Через пролив Лаперуза и Курильский пролив в Охотское море вливаются воды Японского моря (теплое течение Соя) и Тихого океана. Продвигаясь вдоль берегов Камчатки в виде теплового течения, тихоокеанские воды зимой оттесняют здесь льды к северу.

Холодное сточное течение вдоль во-

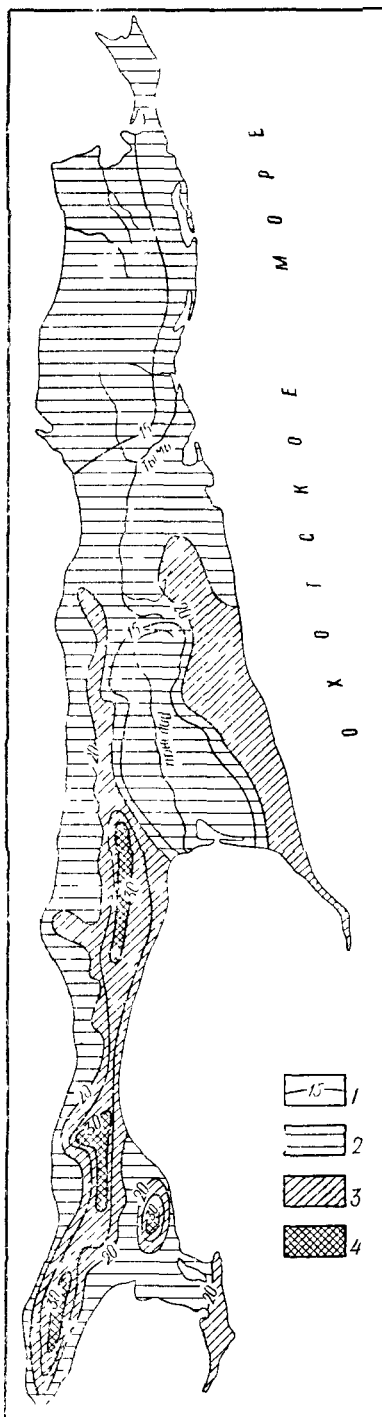


Рис. 10. Средний годовой сток рек (составил А. П. Шаринов, 1967).
1 — изолинии среднего годового стока (л/сек · км²)

Средний годовой сток рек (л/сек · км²): 2 — менее 20; 3 — от 20 до 30; 4 — более 30

сточного берега Сахалина выносит льды далеко на юг. Течение в Татарском проливе имеет ясно выраженный сезонный характер. В летнее время усиливается заток теплых вод Цусимского течения с юга; в осенне-зимний период этот заток ослабевает и усиливается течение с севера, вызываемое преобладающими северо-западными ветрами. Сезонный характер имеет также теплое течение на северо-западном побережье Сахалина, обусловленное стоком вод Амура.

В Охотском море соленость вод ниже, чем в океане, она составляет 30—32 промилле (‰). В Татарском проливе соленость воды изменяется от 31,6 до 33,4‰, в общем возрастающая с севера на юг и с запада на восток. Наименьшая соленость (0,3—10‰) отмечается для вод Амурского лимана. Соленость воды заливов Охотского моря изменяется в широких пределах (0,3—28‰). Состав воды преимущественно хлоридный натриевый. В заливах с низкой соленостью воды (Пильтун) приобретают существенное значение ионы гидрокарбоната.

Колебания уровня Охотского моря и Татарского пролива определяются приливно-отливными и ветровыми сгонно-нагонными явлениями. У побережий Сахалина высота приливов варьирует от 0,3 до 2,5 м. При прохождении по Японскому и Охотскому морям глубоких циклонов у берегов возникают нагонные повышения уровня 1,5—2,0 м.

Почвы и растительность. Почвообразующие факторы Сахалина (климат, рельеф, материнские породы, растительность) отличаются разнообразием, что обуславливает сложность и пестроту почвенного покрова. Характерными процессами почвообразования для северной части острова являются подзолистый (под лесами) и болотный (в низменной части), для центральной и южной частей — дерновый и болотный. В горных районах проявляется вертикальная зональность: на морских террасах, в предгорьях и на пологих нижних частях склонов гор под хвойными лесами и гарями с богатым травяным покровом развиты горно-лесные дерновые почвы; выше, на склонах под темнохвойными и смешанными лесами почвы горно-лесные бурые. В долинах рек, на террасах почвы лесные и луговые дерновые, на поймах — аллювиальные.

Фильтрационные свойства почв зависят главным образом от их механического состава и структуры. В пределах Северо-Сахалинской равнины широко распространены песчаные и супесчаные почвы, в меньшей степени суглинистые и глинистые. Вдоль ее западного побережья широко развиты торфяники. В горной части территории преобладают маломощные почвы суглинистого и супесчаного состава со значительным содержанием дресвы и щебня, а в Поронайской, Сусунайской и Муравьевской низменностях — почвы суглинистого и глинистого состава и болотные. Структура почв тесно связана с растительным покровом. Лесные почвы имеют довольно рыхлую структуру с большим количеством пустот органического происхождения, что благоприятствует инфильтрации атмосферных осадков. На большей части территории острова в горных залесенных районах преобладают почвы со значительным содержанием дресвы и щебня, с коэффициентами фильтрации порядка первых единиц метров в сутки, вследствие чего даже в условиях сильно расчлененного рельефа на крутых залесенных и задернованных склонах значительная часть атмосферных осадков расходуется на питание грунтовых вод.

Остров Сахалин лежит в полосе тайги и почти сплошь залесен. Большая часть острова занята елово-пихтовыми лесами. В пределах Северо-Сахалинской равнины распространены леса и мари. Кедровый стланик занимает гольцы, прибрежные морские валы, верховые болота.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ

Сахалин является частью одного из звеньев Тихоокеанского кольца кайнозойской складчатости, именуемого Японо-Охотской геосинклинальной областью. Кроме Сахалина, в состав последней входят Камчатка с Корякским нагорьем, Курильские, Алеутские и Японские острова, а также акватории Охотского, Японского и Берингова морей.

Сахалин сложен осадочными, вулканогенными, в меньшей мере метаморфическими и интрузивными породами палеозойского и кайнозойского возраста, участвующими в строении нескольких разнородных структур (рис. 11).

Стратиграфия. Наиболее древние образования, предположительно датированные как ниже-среднепалеозойские, развиты в пределах Сахалинского и Южно-Сахалинского горстовых массивов и представлены метаморфическими породами фации «зеленых сланцев» мощностью 2000—6600 м.

Верхнепалеозойские образования выходят на поверхность в пределах Сахалинского горстового массива и Таулон-Армуданского горста. Они относятся к вулканогенно-кремнисто-терригенной формации мощностью около 3600 м.

Мезозойские (по нижний мел включительно) отложения распространены в Сахалинском и Южно-Сахалинском горстовых массивах, а также в пределах Валовского горста. Они принадлежат к вулканогенно-кремнисто-терригенной формации. Мощность отложений составляет 3000—4500 м.

Верхнемеловые породы слагают Западно-Сахалинский и Восточно-Сахалинский синклиории и ядра Восточной и Западной горстантиклиналей п-ова Шмидта. Контакт их с подстилающими образованиями неизвестен. Предполагается наличие размыва и углового несогласия. В Западно-Сахалинском синклиории это породы сероцветной терригенной формации, среди которых к югу от широты Гастелло — Углегорск развиты глубоководные морские фации (айская, найбинская и быковская свиты), сменяющиеся вверх по разрезу прибрежно-морскими (табл. 2). Общая мощность их от 3500 м на р. Найба до 8000 м на широте г. Макарова. К северу от указанной широты преобладают мелководные прибрежно-морские и лагунные осадки (побединская, тымовская, верблюжьегорская, жонкьерская и красноярская свиты) общей мощностью от 1000 до 4000 м. В Восточно-Сахалинском синклиории к югу от широты пос. Нерпичье верхнемеловые отложения представлены породами сероцветной терригенной формации (мощностью до 2000 м), севернее — породами вулканогенно-кремнисто-терригенной формации (мощностью около 3000 м). Верхнемеловые отложения п-ова Шмидта принадлежат вулканогенно-кремнисто-терригенной формации и имеют мощность около 4500 м.

Палеогеновые отложения распространены только в Западно-Сахалинском синклиории. На верхнемеловых породах они залегают с размывом, но без видимого углового несогласия. Это сероцветные терригенные образования с преобладанием континентальных и лагунных фаций (каменная и нижнедуйская свита мощностью 250—1500 м).

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

Ниже- и среднемиоценовые образования относятся к эффузивно-осадочной формации. Их мощность составляет 1000—2500 м. При этом

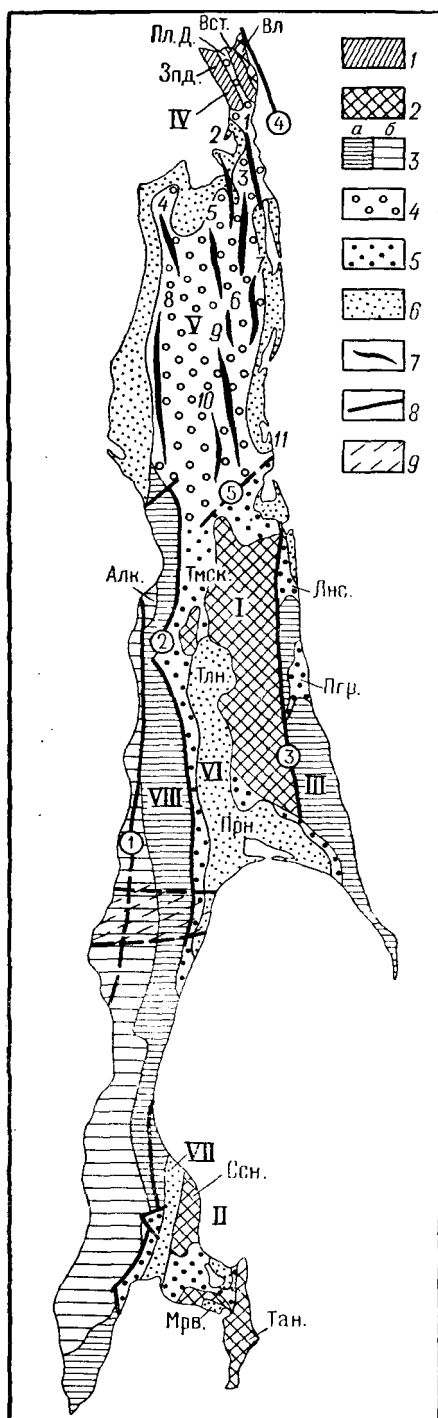


Рис. 11. Схема тектонического районирования Сахалина (составила И. Ю. Шаровская)

1 — горст-антиклинали; 2 — горстовые массивы, горсты; 3 — синклиории (а — крылья, б — центральная часть); 4 — наложенные неогеновые впадины; 5 — межгорные прогибы, грабен-синклиории и впадины; 6 — четвертичные депрессии; 7 — оси антиклинальных зон; 8 — глубинные разломы; 9 — Гастелло-Утлегорский флексурообразный перегиб.

Разломы (арабские цифры на карте в кружках): 1 — Западно-Сахалинский; 2 — Главный Сахалинский; 3 — Восточно-Сахалинский; 4 — Шмидтовский; 5 — Усть-Тымовский.

Структурные элементы (римские цифры на карте): I — Сахалинский горстовый массив; II — Южно-Сахалинский горстовый массив (Ссн — Сусунайский горст, Тан — Тонино-Анивский горст, Мрв. — Муравьевская межгорная впадина); III — Восточно-Сахалинский синклиорий (грабен-синклинали; Лнс. — Лунская, Пгр. — Пограничная); IV — структура п-ова Шмидта (Вл. — Валовский горст, Вст. — Восточная антиклиналь, Зпд. — Западная антиклиналь, Пл. Д. — Пиль-Диановский межгорный прогиб); V — Северо-Сахалинская наложенная впадина (антиклинальные зоны — арабские цифры на карте): 1 — Эхадбинская, 2 — Некрасовская, 3 — Сабинская, 4 — Лангрыйская, 5 — Гыртыланьинская, 6 — Оссойская, 7 — Паромайская, 8 — Энгизпальская, 9 — Дагинская, 10 — Дывыкская, 11 — Катанглинская); VI — Срединно-Сахалинский межгорный прогиб (Тлн. — Таулан-Армуданский горст, Тмск. — Тымовский прогиб, Ппр. — Поронайский прогиб); VII — Сусунайский межгорный прогиб; VIII — Западно-Сахалинский синклиорий (Алк. — Александровский грабен)

Таблица 2

**Схема стратиграфического расчленения кайнозойских и верхнемеловых
отложений Сахалина**

Группа	Система	Отдел	Индекс	Свиты			
				Западно-Сахалинский синклинорий	Сахалинский горстовый массив и Срединно-Сахалинский межгорный прогиб	Южно-Сахалинский горстовый массив и Сусанайский межгорный прогиб	Северо-Сахалинская наложенная впадина
Кайнозойская	Неогеновая	Плиоцен	N ₂	Орловская Верхнемаруямская	Нутовская	Верхнемаруямская	Нутовская
		Миоцен	N ₁ ³	Нижнемаруямская Курасийская	Окобыкайская	Нижнемаруямская	Окобыкайская
			N ₁ ²⁻³	Сертунайская Верхнедуйская	Сертунайская Верхнедуйская		Дагинская
			N ₁ ¹⁻²	Чеховская Невельская Холмская Аракайская	Чеховская — Холмская Гастелловская	— Холмская Гастелловская	Уйнинская Даехурийнская Мачигарская
	Палеогеновая	Эоцен Олигоцен	Pg ₂₋₃	Такарадайская Краснопольевская Нижнедуйская Каменская			
	Мезозойская	Меловая	Верхнемеловой	Cr ₂ t—d	Красноярковская		Не расчленен
Быковская					Жонкьерская		
					Верблюжьегорская		
				Тымовская			
Cr ₂ cm	Найбинская Айская	Побединская					

в Западно-Сахалинском синклинории широко распространены вулканогенные образования (аракайская, холмская, невельская и чеховская свиты). Несравненно меньше вулканогенного материала содержат нижне- и среднемиоценовые образования в Сусунайском и Срединно-Сахалинском прогибах, а также в пределах Южно-Сахалинского горстового массива, где нижнемиоценовые образования представлены прибрежно-морскими (гастелловская свита) и морскими с небольшим содержанием туфогенного материала (холмская свита) фациями. Вулканогенные образования среднемиоценового возраста (чеховская свита) в Срединно-

Сахалинском прогибе развиты в основном к югу от широты г. Поронайска, в Сусунайском прогибе они не встречены. В Восточно-Сахалинском синклинории, на п-ове Шмидта, в Северо-Сахалинской наложенной впадине (даехурийская, уйнинская и мачигарская свиты) преобладают глубокоководные морские, частично кремнистые осадки.

Средне- и верхнемиоценовые породы — молассовая формация — залегают на подстилающих образованиях с размывом. Они представлены в низах разреза континентальными и лагунными, выше — прибрежно-морскими и морскими отложениями. Мощность их составляет в Западно-Сахалинском синклинории (верхнедуйская, сертунайская, курасийская и нижнемаруямская свиты) 1500—2000 м, в Восточно-Сахалинском синклинории — 2500 м, в Северо-Сахалинской наложенной впадине (дагинская, окобыкайская свиты и их аналоги) — 2000—4000 м, Срединно-Сахалинском и Сусунайском межгорных прогибах (верхнедуйская, сертунайская, окобыкайская свиты и их аналоги) — 2000—4000 м.

Плиоценовые отложения представлены преимущественно слабо диагенезированными прибрежно-морскими осадками, принадлежащими молассовой формации. Мощность их в Западно-Сахалинском синклинории (верхнемаруямская свита) — 1300—3500 м, в Срединно-Сахалинском межгорном прогибе (нутовская свита) — 800—2000 м, в Восточно-Сахалинском синклинории — 1100—1400 м, в Северо-Сахалинской наложенной впадине (нутовская свита) — 1100—3000 м, на п-ове Шмидта — 100—400 м. В Западно-Сахалинском синклинории верхняя часть разреза образована породами базальтоидной формации (орловская свита) мощностью 300 м.

Четвертичные отложения развиты на всей территории острова, наиболее широко — в межгорных депрессиях, на побережье и в долинах рек. В пределах Северо-Сахалинской равнины это преимущественно пески (формации песчаной аккумулятивной равнины) морского генезиса вдоль морских побережий (мощностью от 6—8 до 50 м), аллювиального — в долинах рек (мощностью 3—10 м) и склонового ряда на большей части равнины (мощностью до 3 м).

Мелкие депрессии заполнены несортированными грубообломочными аллювиально-пролювиальными отложениями (мощностью до 20 м). В горах четвертичные отложения представлены суглинками со щебнем мощностью 0,5—3 м, реже 6 м и галечниками аллювиального генезиса мощностью 1—6 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.

Верхнемеловой интрузивный комплекс образован сложными интрузиями, где встречаются разновидности пород от дунитов до анортозитов, пластовыми телами серпентинитов, серпентинизированных перидотитов, габбро, штокообразными телами диоритов, дайками пироксенитов, массивами и дайками гранитоидов, заключенными в породах верхнего мела и верхнего палеозоя — мезозоя и приуроченными преимущественно к Восточно-Сахалинскому глубинному разлому.

Миоценовый интрузивный комплекс представлен базальтами, андезит-базальтами, андезитами, диорит-порфиритами, реже долеритами, встречающимися в виде даек и пластовых залежей, а также габбро-диоритами и кварцевыми диоритами. Перечисленные образования ге-

нетически 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 приурочены к зоне Западно-Сахалинского глубинного разлома. Они представлены щелочными габбро- и габбро-диоритами, монцонитами, щелочными диабазами, субщелочными андезито-базальтами, андезитами и долеритами.

К плиоцен-нижнечетвертичному интрузивному комплексу отнесены дайки и штоки базальтов, экструзии дацитов, дайки андезитов, генетически и пространственно связанные с базальтами орловской свиты.

Тектоника. В пределах острова, как видно из тектонической схемы (см. рис. 11), выделяются следующие основные структуры: Сахалинский и Южно-Сахалинский горстовые массивы, Восточно- и Западно-Сахалинские синклинали, структура п-ова Шмидта, Северо-Сахалинская наложенная впадина, Срединно-Сахалинский и Сусунайский межгорные прогибы.

Сахалинский горстовый массив охватывает осевую часть и восточные отроги Восточно-Сахалинских гор, на значительной площади перекрыт четвертичными отложениями, маскирующими его истинные границы. На западе массив образован метаморфическими породами палеозойского возраста, собранными в узкие изоклинальные складки, осложненные многочисленными разрывными нарушениями и более мелкими складками вплоть до пloyчатости. Восточная половина его сложена мезозойскими отложениями, смятыми в узкие крутые ($65-80^\circ$) линейные, местами изоклинальные складки с размахом крыльев 2—3 км, редко 5 км, которые осложнены мелкими складками и разрывными нарушениями.

Южно-Сахалинский горстовый массив находится в юго-восточной части острова. В его пределах выделяются два горстовых поднятия: Сусунайское, сложенное породами нижнего — среднего палеозоя, смятыми в узкие крутые линейные и изоклинальные складки субширотного и северо-западного простирания, и Тонино-Анивское, образованное преимущественно породами мезозоя (до нижнего мела включительно), смятыми в узкие крутые линейные складки северо-западного и меридионального простирания. Горстовые поднятия разделены Муравьевской межгорной впадиной, выполненной верхнемеловыми и миоценовыми отложениями, перекрытыми в северной части четвертичными осадками. Все структурные элементы горстового массива ориентированы меридионально.

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. Первые смяты в узкие крутые ($50-70^\circ$) линейные складки меридионального (на юге) и север-северо-западного (на остальной части) простирания (протяженностью 5—40 км при ширине 0,5—5 км), осложненные складками более высоких порядков и многочисленными разрывными нарушениями.

Породы неогена выполняют наложенные Лунский и Пограничный грабен-синклинали субмеридионального и северо-восточного простирания, приуроченные, как правило, к зонам крупных разломов и смятые в пределах указанных структур в простые пологие ($10-20^\circ$) складки.

Западно-Сахалинский синклинорий, расположенный в пределах Западно-Сахалинских гор, сложен породами верхнего мела, палеогена и неогена. На поверхности представлено в основном во-

сточное крыло структуры, в меньшей мере ее центральная часть. Осе-
вая часть и западное крыло погружены под воды Татарского пролива.
Таким образом, это крупная моноклиналь с преобладающим западным
падением слоев, ограниченная с востока Главным Сахалинским глу-
бинным разломом и разбитая Западно-Сахалинским разломом на две
ступени — восточную горстообразно приподнятую и западную грабено-
образно опущенную. В пределах синклиория выделяются крупные
конседиментационные антиклинальные и синклинальные складки (про-
тяженность от 35 до 120 км при ширине 3—20 км), состоящие
из четковидных синклиналей или антиклиналей II порядка (про-
тяженность 15—40 км при ширине 3—10 км). Последние нередко
осложнены мелкими складками и разрывными нарушениями. Локаль-
ные складки преимущественно линейные, реже брахиформные с угла-
ми падения пород на крыльях в антиклинальных структурах 25—45°,
реже 70°, синклинальных — 15—40°. Все структуры ориентированы
в север-северо-западном, реже меридиональном направлении. На севе-
ре, в области замыкания синклиория, отмечаются также небольшие
наложенные структуры (Александровский грабен и др.), выполненные
неогеновыми отложениями.

Структура п-ова Шмидта трактуется неоднозначно
(антиклинорий, складчато-блоковая зона, северное продолжение Севе-
ро-Сахалинской наложенной впадины). На поверхности представлен
лишь фрагмент этого сооружения, в пределах которого выделяются
следующие структуры II порядка: Валовский горст, образованный ин-
тенсивно дислоцированными мезозойскими (до нижнего мела включи-
тельно) и верхнемеловыми отложениями, прорванными интрузиями
серпентинитов, габбро, габбро-диоритов; Западная и Восточная горст-
антиклинали, сложенные смятыми в узкие линейные складки верхнеме-
ловыми и миоценовыми отложениями; Пиль-Диановский межгорный
прогиб, выполненный полого залегающими плиоценовыми осадками.

Северо-Сахалинская наложенная впадина, геогра-
фически соответствующая Северо-Сахалинской равнине, выполнена
неогеновыми отложениями, перекрытыми на востоке и на западе чет-
вертичными отложениями. Это крупная наложенная синклинальная
структура асимметричного профиля с максимальным прогибанием
в восточной части, осложненная антиклинальными и синклинальными
структурами II порядка протяженностью 80—150 км при ширине 15—
30 км. Антиклинали (см. рис. 11) в свою очередь состоят из отдельных
систем локальных складок (протяженностью до 40 км при ширине 3—
10 км), причем каждая из них характеризуется близким типом струк-
тур. Локальные складки (протяженностью 2—10 км при ширине 1—
5 км с углами наклона крыльев от 20—30 до 60°) имеют разнообраз-
ную форму — от брахиструктур (преобладают) до типичных куполо-
видных (преимущественно на севере), реже линейно вытянутых (на
юге). Строение синклинальных прогибов в настоящее время расшифро-
вано недостаточно. Все складчатые структуры ориентированы меридио-
нально, реже в северо-западном направлении.

Срединно-Сахалинский межгорный прогиб, распо-
ложенный в пределах Тымь-Поронайской низменности и восточных
предгорий Западно-Сахалинских гор, выполнен миоценовыми отложе-
ниями, наложенными на неровный, разбитый на отдельные блоки мезо-
палеозойский фундамент (рис. 12). На значительной площади он пере-
крыт наложенной четвертичной депрессией, маскирующей его истинные
границы. Поперечный профиль прогиба резко асимметричен: наиболь-
шая амплитуда прогибания приурочена к западному борту. Поперечным
Таулан-Армуданским горстом прогиб делится на две части: северную.

(Тымовский) и южную (Поронайский прогибы). Последний имеет сложное строение, обусловленное, по-видимому, мозаичной структурой фундамента.

В пределах его выделяются системы антиклинальных и синклинальных складок протяженностью до 80 км при ширине 15 км север-северо-западного простирания, ограниченные, по-видимому, разломами и являющиеся структурами облекания. Они состоят из ряда локальных антиклиналей или синклиналей протяженностью 5—25 км при ширине 1—8 км; углы наклона крыльев 20—45°, реже 60—80°. Вблизи Западно-Сахалинского глубинного разлома отмечается приразломная складчатость — крутые линейные или реже брахиформные складки длиной от нескольких сотен метров до 2—5 км, реже 9—11 км при ширине от нескольких десятков метров до 4 км.

Сусунайский межгорный прогиб выполнен миоценовыми отложениями, на значительной площади перекрытыми четвертичными осадками. Поперечный профиль его асимметричен — максимальная мощность отложений приурочена к западному борту. Прогиб состоит из двух крупных впадин, разделенных поперечным поднятием, расположенным в районе пос. Новоалександровска. В пределах западного крыла прогиба породы смяты в пологие линейные складки меридионального простирания протяженностью 7—15 км, при ширине 4—6 км, с углами падения крыльев 10—30°.

На территории острова широким развитием пользуются *разрывные дислокации*, среди которых выделяются разломы глубокого заложения, конседиментационные и постседиментационные разрывы (Алексейчик и др., 1963). Разломы глубокого заложения ограничивают основные крупные структуры, харак-

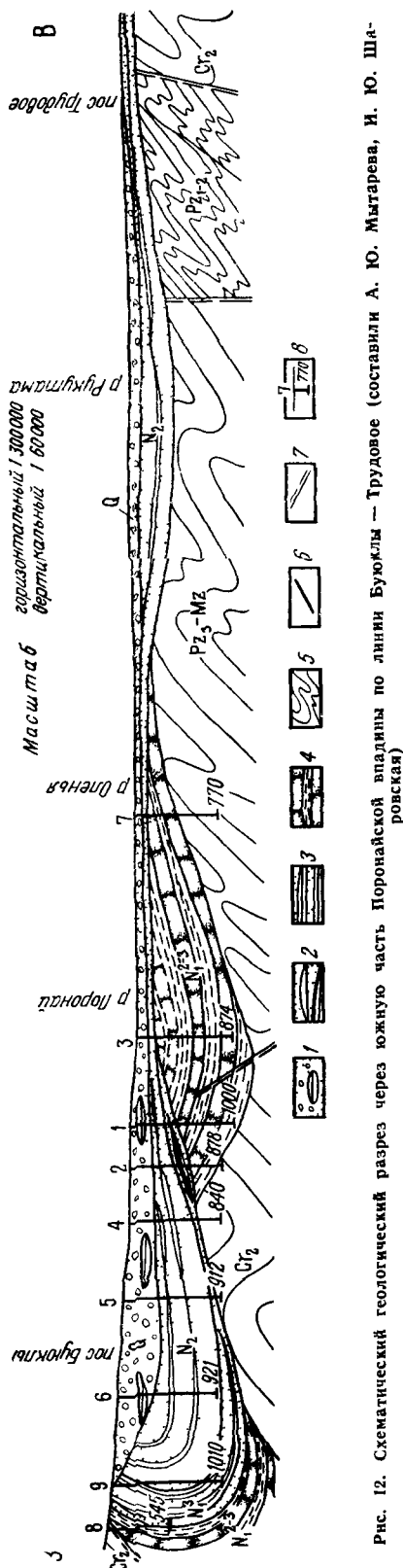


Рис. 12. Схематический геологический разрез через южную часть Поронайской впадины по линии Буюкля — Трудовое (составили А. Ю. Мытарева, И. Ю. Шаровская)

1 — гравийно-галечниковые отложения, пески, глины и суглинки, 2 — пески с подчиненными прослоями глины и алевролитов; 3 — переслаивание глины, песков, алевролитов, 4 — переслаивание песчаников, алевролитов, аргиллитов, 5 — складчатые породы фундамента, 6 — стратиграфические границы, 7 — тектонические нарушения, 8 — разведочные скважины на нефть, сверху — номер скважины, внизу — глубина в м

теризуются длительностью существования (с миоцена, а возможно, и верхнего мела и поныне), большой протяженностью. К ним приурочена большая часть интрузий и эпицентров землетрясений в 6—7 баллов. Эти разломы фиксируются на поверхности системой взбросов и взбросо-надвигов или флексуорообразными перегибами слоев. Некоторыми исследователями (А. П. Капица, С. Д. Гальцев-Безюк, С. А. Салун) высказывается мысль о наличии разломов глубокого заложения, секущих поперек весь остров, в частности по широте Гастелло — Углегорск, вдоль южной границы Северо-Сахалинской наложенной впадины.

Консидиментационные разрывы отмечаются преимущественно в Северо-Сахалинской наложенной впадине, где они формировались одновременно с отложением осадков окобыкайской и частично нутовской свит и известны в пределах целого ряда антиклинальных складок (Некрасовская, Сабинская и др.). Для консидиментационных нарушений характерно увеличение амплитуды смещения с глубиной (от 10—50 м в верхних слоях до 200—500 м в нижних) и увеличение мощности отложений в опущенном блоке по сравнению с одновозрастными осадками в приподнятом блоке. На поверхности разломы часто фиксируются флексуорообразными изгибами слоев.

Постседиментационные разрывные нарушения развиты наиболее широко. Среди них выделяются: продольные разрывы типа взбросов, взбросо-надвигов и реже сбросов, длиной от 10 до 50 км с вертикальной амплитудой смещения от нескольких десятков до 600—800 м; диагональные и поперечные разрывы типа сбросов и сбросо-сдвигов, обычно с крутым наклоном сместителя, с вертикальной амплитудой смещения до 200—300 м, горизонтальной до 2—3 км. Как правило, диагональные и поперечные нарушения моложе продольных и секут их. В зонах разломов (шириной 5—20 м) породы раздроблены, окварцованы, карбонатизированы.

История геологического развития и формирования складчатых структур о-ва Сахалина подразделяется на несколько этапов. Наиболее ранние — палеозойский и мезозойский (до верхнего мела) — расшифрованы явно недостаточно. Известно, что весь остров входил в обширный эвгеосинклинальный прогиб, заполнявшийся вулканогенно-кремнисто-терригенными образованиями. Предверхнепалеозойская и герцинская складчатости не привели к серьезной перестройке структурного плана и общего характера развития острова. Они сопровождалась поднятием территории и перерывами в осадконакоплении, наиболее значительный из которых охватывает, по-видимому, позднепермскую эпоху и триасовый период.

Мезозойская складчатость на рубеже нижнего и верхнего мела оказала более серьезное влияние на дальнейшее развитие острова. Она привела к дислокации мезозойских отложений и возникновению в центральной части прогиба устойчивого поднятия, по обе стороны от которого заложились новые прогибы — Западный и Восточный. Границами структур служили глубинные разломы. В указанных прогибах происходило накопление осадков в поздне меловую эпоху, тогда как поднятие являлось областью размыва. Западный миогеосинклинальный прогиб заполнялся терригенными отложениями. В восточном миогеосинклинальном прогибе формировались преимущественно вулканогенно-кремнисто-терригенные образования, сменявшиеся к югу от пос. Нерпичье терригенными.

С конца позднего мела до раннего палеогена в результате ларамийской фазы складчатости и общего поднятия территории произошло замыкание Западного и Восточного прогиба и приращение образовав-

шихся складчатых сооружений к устойчивому центральному поднятию. При этом в восточном прогибе складчатость была более напряженной и сопровождалась внедрением интрузий основного состава. В пределах Центрального поднятия в это же время произошло внедрение гранитондов. Весь остров был выведен из-под уровня моря и превращен в сушу. С раннего эоцена Западный прогиб вновь был вовлечен в опускание, охватившее несколько меньшую площадь, и до конца палеогена развивался как миогеосинклинальный, заполняясь терригенными осадками. Остальная территория продолжала оставаться сухой, поставлявшей обломочный материал.

На рубеже палеогена и неогена произошла перестройка тектонического плана острова. На севере возникла обширная Северо-Сахалинская наложенная впадина. Вдоль Главного Сахалинского и Восточно-Сахалинского глубинных разломов заложилась межгорные прогибы, наиболее значительным из которых являлся Срединно-Сахалинский. Западный прогиб вновь уменьшается в размерах, смещаясь далее к западу. В пределах его восточного крыла образуется поднятие. Таким образом, в раннем и начале среднего миоцена осадки формируются в следующих бассейнах: Северо-Сахалинском, Восточно-Сахалинском, Шмидтовском, между которыми, по-видимому, существовала определенная связь; Западном и Срединно-Сахалинском, возможно, сообщавшимся в определенные периоды.

Осадконакопление в указанных прогибах в начале рассматриваемого периода происходит в условиях нарастающей трансгрессии, сменяющейся затем развивающейся регрессией. В результате наблюдается постепенное изменение осадков в разрезе — от континентальных (преимущественно в межгорных прогибах) или прибрежно-морских к морским, затем к прибрежно-морским, местами континентальным.

Накопление осадков в центральной части Западного прогиба сопровождается интенсивным вулканизмом, носящим характер подводных излияний. Вулканические центры располагаются вблизи побережья острова примерно по линии Западно-Сахалинского глубинного разлома, а также на юге восточного побережья у г. Макарова и пос. Гастелло и, по-видимому, существовали на востоке на значительном удалении от современной береговой линии.

В конце чеховского времени (средний миоцен) в результате общего поднятия весь остров превратился в сушу, просуществовавшую относительно недолго. Уже в конце среднего миоцена вновь возобновляются опускания в существовавших ранее прогибах. Однако очертания их претерпели некоторые изменения. Так, Западный прогиб вновь сократился в размерах и включал лишь узкую полосу западного побережья. В пределах Северо-Сахалинской впадины возникли два антиклинальных поднятия, разделив единую до этого структуру на частные прогибы. Срединно-Сахалинский межгорный прогиб в противоположность общей тенденции несколько расширился. В Восточно-Сахалинском и Шмидтовском прогибах в отличие от других структур опускание возобновилось лишь в позднем миоцене. Указанные прогибы заполнялись терригенным материалом. В конце плиоцена накопление осадков сопровождалось вулканизмом, наиболее активно проявившимся на м. Ламанон, у г. Макарова и на п-ове Терпения.

В пределах Северо-Сахалинского прогиба формирование осадков происходило в различной фациальной обстановке. На западе отлагались континентальные и прибрежно-морские угленосные отложения, в центральной части — прибрежно-морские осадки, на востоке накапливались морские отложения.

В конце неогена — начале четвертичного периода произошло общее поднятие территории, сопровождавшееся складчатостью (сахалинская фаза), внедрением щелочных пород в зоне Западно-Сахалинского глубинного разлома и излиянием основных эффузивов на м. Ламанон.

Неотектоника и геоморфология. Сахалин характеризуется интенсивным проявлением и контрастностью неотектонических (N_2-Q) движений, оказавших решающее влияние на характер экзогенных рельефообразующих процессов, в конечном итоге определяющих основные формы мезорельефа (рис. 13, 14).

Все горные сооружения Сахалина испытывают интенсивные новейшие поднятия. В Восточно-Сахалинских горах, горах п-ова Шмидта, Тонино-Анивском и Сусунайском хребтах сформировался эрозионный глубоко расчлененный, преимущественно крутосклонный рельеф с останцами плоской, местами слабоволнистой верхнемиоценовой поверхности выравнивания. В пределах Западно-Сахалинских гор сформировался структурно-эрозионный горный сильно расчлененный рельеф с куэстообразными (моноклиальными) грядами на крепких породах и межгорными понижениями на мягких. Расположенное в западной части Западно-Сахалинских гор плато Ламанон представляет собой вулканогенное плоское пологонаклонное плато, сильно расчлененное по периферии и осложненное изолированными куполами экстрюзий дацитов.

Большая часть Северо-Сахалинской равнины испытывает слабые поднятия и характеризуется состоянием относительного тектонического покоя, обусловленного равновесием процессов денудации с поднятием территории. Это денудационная пологоувалистая слабо расчлененная равнина, в пределах которой выделяются участки локальных новейших поднятий с грядово-увалистым, переходящим в низкогорный, расчлененным структурно-денудационным рельефом. Слабыми поднятиями характеризуются также предгорья и внутригорные депрессии (Лунская, Пограничная, Пиль-Диановская), в пределах которых сформировался денудационно-эрозионный холмисто-увалистый рельеф с широкими сглаженными водоразделами и неравномерно расчлененными склонами.

Наконец, межгорные депрессии — Тымь-Поронайская и Сусунайская, а также прибрежные участки Северо-Сахалинской равнины испытывают новейшие прогибания и представляют собой аккумулятивные плоские пологонаклонные низменности, слабо расчлененные и большей частью заболоченные.

Сахалин характеризуется относительно слабой сейсмической активностью. На большей части его территории интенсивность землетрясений не превышает 6 баллов и лишь вдоль западного побережья и на северо-востоке острова достигает 7 баллов и более (рис. 15). Эпицентры землетрясений приурочены в основном к глубинным разломам — Западно-Сахалинскому, Главному Сахалинскому, Шмидтовскому и Гастелло-Углегорскому. Весьма специфический участок — несейсмоактивный блок — выделяется вблизи перешейка Поясок.

* * *

Из особенностей геологического строения Сахалина следует подчеркнуть такие, которые имеют значение для гидрогеологии:

1. По условиям залегания все развитые на Сахалине комплексы пород подразделяются на недислоцированные, слабо дислоцированные, дислоцированные и сильно дислоцированные. К недислоцированным относятся четвертичные отложения. Слабо дислоцированными являются неогеновые и палеогеновые отложения, выполняющие тектонические

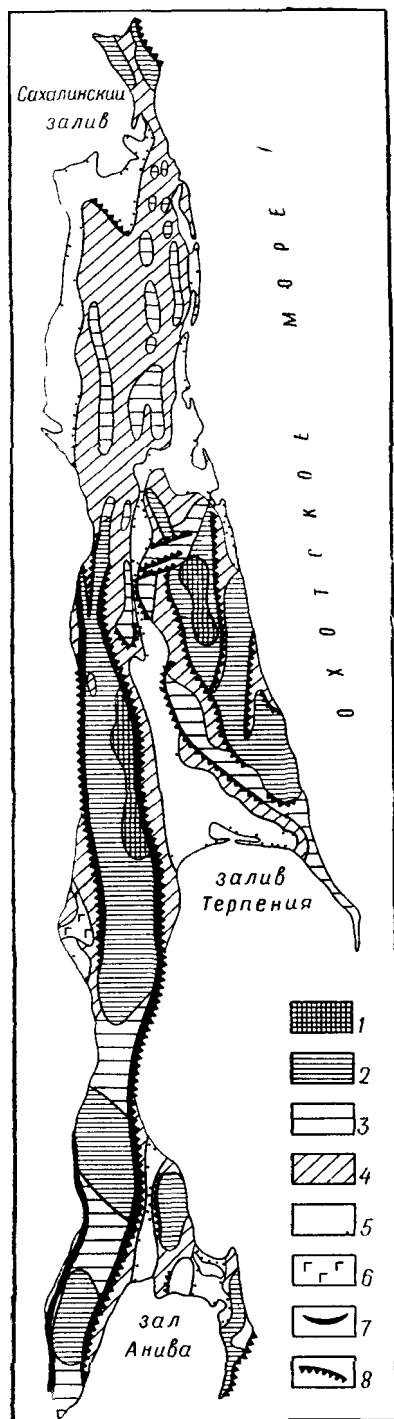


Рис 13. Схема новейшей тектоники Сахалина (по С. М. Александрову)

Районы 1 — максимальных поднятий, 2 — интенсивных поднятий, 3 — локальных и замедленных поднятий, 4 — слабых поднятий, 5 — новейших прогибаний, 6 — интенсивного новейшего вулканизма, 7 — зоны крупных, возможно глубинных разломов, 8 — разломы выраженные в рельефе

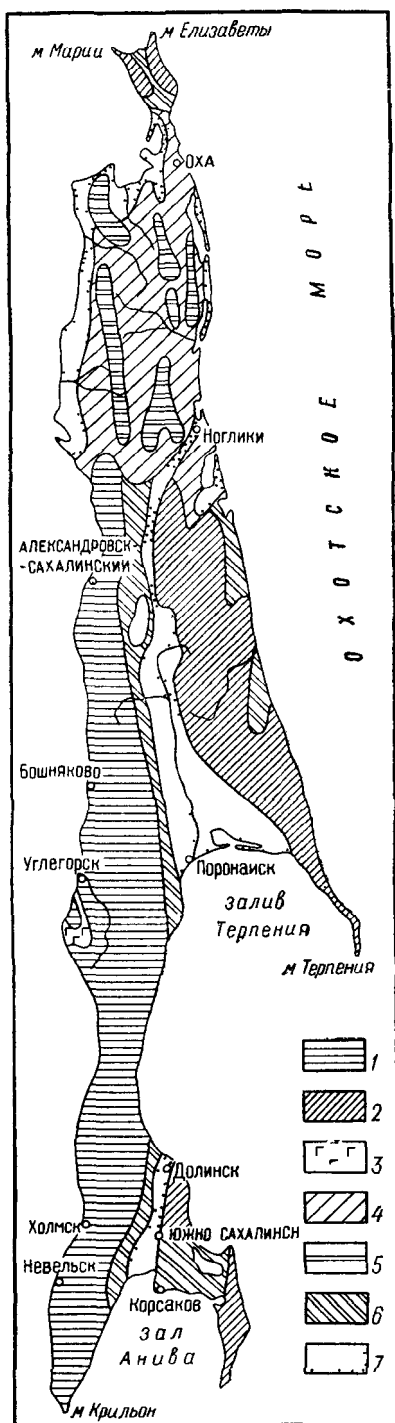


Рис 14. Схема геоморфологического районирования (составлена по материалам С. М. Александрова)

1 — структурно-эрозионный горный сильно расчлененный рельеф, 2 — эрозионный горный сильно расчлененный рельеф, 3 — вулканогенное полого наклонное, по периферии расчлененное плато, 4 — денудационная пологоувалистая слабо расчлененная равнина, 5 — денудационно-структурный грядово-увалистый, иногда низкогорный расчлененный рельеф, 6 — денудационно-эрозионный холмисто-увалистый расчлененный рельеф, 7 — аккумулятивные плоские пологонаклонные слабо расчлененные заболоченные низменности

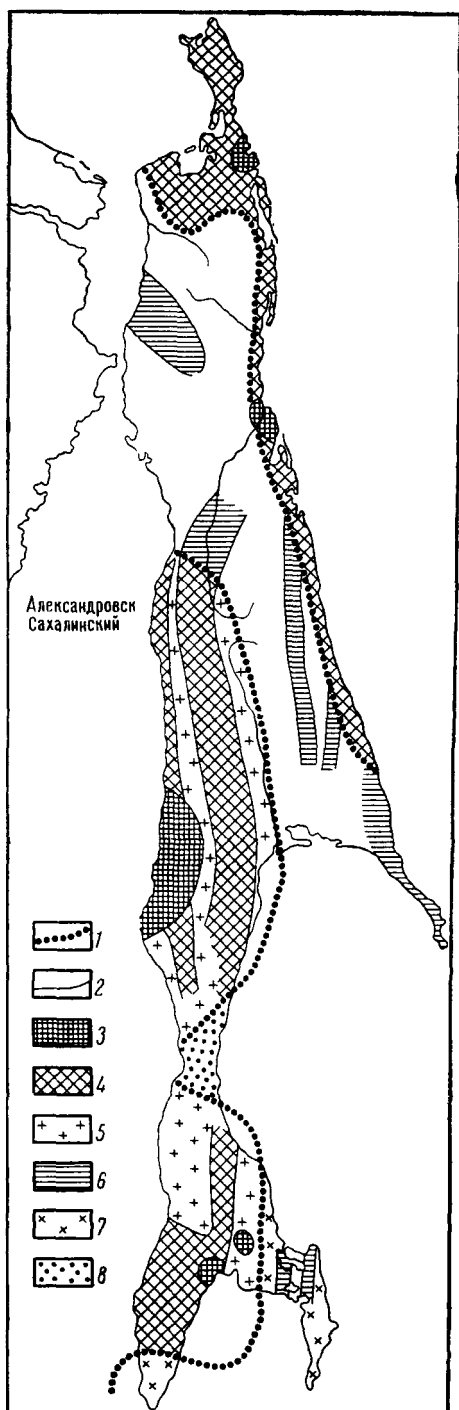


Рис 15 Схема сейсмического районирования Сахалина (составили И. С. Оскорбин, С. Л. Соловьев, М. Д. Ферчев)

1 — граница зон разной балльности землетрясений, 2 — граница сейсмических районов
 Сейсмические районы в семибалльной зоне землетрясений 3 — с землетрясениями 7 баллов и более 4 — наиболее опасные районы
 5 — наименее опасные районы
 Сейсмические районы в шестибалльной зоне землетрясений 6 — наиболее опасные 7 — с возможными 6-7 балльными сотрясениями от глубокофокусных очагов 8 — наименее опасные районы

впадины и слагающие сравнительно простые брахискладки, осложненные разрывами. К дислоцированным отнесены верхнемеловые отложения, собранные в относительно пологие, но сложные складки. Сильно дислоцированными являются палеозойские и мезозойские (до нижнемеловых включительно) отложения, образующие сильно сжатые или опрокинутые складки, разорванные многочисленными разломами. Последние две разновидности пород приурочены к положительным крупным структурно-тектоническим элементам.

2. По степени литификации развитые на Сахалине породы подразделяются на рыхлые, слабо литифицированные, сильно литифицированные и метаморфизованные.

К рыхлым породам отнесены четвертичные и осадочные плиоценовые отложения. Группу слабо литифицированных пород составляют миоценовые и палеогеновые отложения, причем степень их литификации со стратиграфической глубиной и с приближением к вулканическим центрам значительно возрастает. Сильно литифицированы верхнемеловые, мезозойские (до верхнемеловых) и верхнепалеозойские образования. Однако по степени литификации верхнемеловые и палеогеновые отложения на отдельных участках не различимы. Нижне-среднепалеозойские образования, испытавшие региональный метаморфизм, относятся к метаморфизованным.

3. В породах высокой степени литификации для гидрогеологии основное значение имеет трещиноватость пород. Степень трещиноватости зависит от литологии пород. В глинистых сланцах, аргиллитах, алевролитах даже открытые раньше трещины сравнительно быстро заполняются продуктами разрушения этих пород. Наиболее трещиноватыми являются туфогенные породы и песчаники.

По происхождению трещины подразделяются на три группы: а) тектонические, б) трещины остывания, в) трещины экзогенные.

Роль разрывных нарушений в гидрогеологии острова изучена недостаточно. Разломы глубокого заложения, активизированные в современную эпоху, являются путями проникновения глубинных вод (минеральные источники, грязевые вулканы). Залеченные внедрением интрузий эти разломы являются слабо водоносными, но представляют интерес как зоны развития трещиноватости в вулканических породах. Коллекторами подземных вод являются постседиментационные разрывы. Конседиментационные разрывы обычно заглинизированы и служат экраном, вдоль которого происходит восходящее движение подземных вод.

Трещины остывания сопровождают интрузивные или эруптивные контакты, однако они частично залечены образованиями гидротермальных растворов.

Экзогенная трещиноватость пород имеет региональный характер, охватывает все породы высокой степени литификации в результате усиления процессами выветривания трещин разного происхождения. Мощность зоны выветривания имеет наибольшее значение в вулканогенных породах ниже-среднемиоценового возраста (достигает 170 м), наименьшее (до 20 м) — в интрузивных породах. В остальных сильно литифицированных породах трещиноватая зона выветривания охватывает глубины 70—100 м.

4. Исходя из перечисленных выше признаков, а также возраста, структурного положения и вещественного состава кайнозойских, мезозойских и палеозойских образований, по характеру водных свойств пород (фильтрационные свойства, тип и емкость коллекторов, характер резервуаров) на Сахалине выделены следующие комплексы пород (сверху): четвертичные преимущественно песчаные отложения; плиоценовые трещиноватые эффузивные породы; плиоценовые песчаные отложения, верхнемиоценовые преимущественно глинистые и реже песчаные отложения; средне-верхнемиоценовые преимущественно песчаные отложения; ниже-среднемиоценовые на одних участках вулканогенно-осадочные трещиноватые и на других — преимущественно глинистые образования; верхнепалеогеновые преимущественно глинистые слабо трещиноватые образования, средне-верхнепалеогеновые значительно трещиноватые преимущественно песчаные отложения; турон-датские, сеноманские, верхнепалеозойско-мезозойские, ниже-среднепалеозойские сильно литифицированные трещиноватые образования, слабо трещиноватые образования интрузий различного возраста.

Часть вторая

Глава III

ОПИСАНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Геологическое строение Сахалина определяет преобладающее развитие грунтовых поровых и порово-пластовых вод, приуроченных к четвертичным и неогеновым слабо литифицированным отложениям. Не исключено наличие напорных порово-пластовых вод в палеогеновых и турон-датских образованиях в юго-восточной части острова. Значительно меньшее площадное распространение имеют безнапорные трещинные воды зоны выветривания сильно литифицированных пород. В вулканогенно-осадочных неогеновых отложениях и верхнемеловых образованиях развиты и напорные трещинные воды. Кроме того, на территории острова широко распространены трещинно-жильные воды, связанные с разрывными нарушениями и интрузивными контактами.

Сложность тектонического строения Сахалина и резкая изменчивость литологического состава толщ обуславливают развитие в одно-возрастных отложениях подземных вод различных типов, которые не могут быть откартированы раздельно. Вследствие этого большинство литолого-стратиграфических толщ рассматриваются как водоносные комплексы. Лишь воды отложений четвертичной системы образуют единый сложный водоносный горизонт. Выделенные водоносные комплексы неравноценны по объему стратиграфических подразделений. В одном случае это часть отдела, как, например, верхний миоцен, в другом — это плиоцен или верхний мел, в третьем — палеогеновая система, и, наконец, водоносные комплексы в отложениях верхнепалеозойского и мезозойского возраста. Такая неравноценность объема стратиграфических подразделений связана, с одной стороны, с различной степенью стратиграфической изученности отложений, с другой, — с различием их структурного положения, а следовательно, гидрогеологического содержания. В пределах тектонических депрессий обычно имеет место более дробное стратиграфическое расчленение пород, а в пределах горстов и массивов — более крупное.

Принимая за основу литолого-стратиграфическую принадлежность, в пределах острова выделяют один сложный водоносный горизонт отложений четвертичного возраста и 12 водоносных комплексов в коренных образованиях, описанных ниже, а также нашедших свое отражение на гидрогеологической карте (прилож. 1) и на схеме гидрогеологической стратификации (прилож. 2). На отдельных участках ряд выделенных (как водоносные) комплексов пород (четвертичный, верхнемиоценовый, средне-нижнемиоценовый, верхняя часть палеогенового, датско-туронский) представлены преимущественно глинистыми породами. Они являются относительными водоупорами и содержат воды спорадического распространения. В этих случаях при описании подземных вод вначале дается характеристика регионально распространенных подземных вод (собственно водоносного комплекса), затем — вод спорадического распространения (относительного водоупора). При резкой изменчивости по площади степени литификации пород, слагающих отдельные

водоносные комплексы (например, верхне-среднемиоценовых отложений), приводится описание подземных вод Северного Сахалина, для которого характерны менее уплотненные породы. При описании водоносных комплексов с широким распространением грунтовых и напорных (артезианских) вод первоначально дается характеристика первых, затем — вторых.

Наименование химических типов подземных вод производится в соответствии с классификацией О. А. Алекина; воды именуются раздельно по анионам и катионам, начиная с иона, содержащегося в наибольшем количестве.

СЛОЖНЫЙ ВОДОНОСНЫЙ ГОРИЗОНТ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Этот горизонт распространен в Тымь-Поронайской, Сусунайской и Муравьевской низменностях, преимущественно в прибрежной полосе Северо-Сахалинской равнины, по долинам рек, на площади в целом около 13 тыс. км².

Водоносными породами являются слабо диагенезированные аллювиально-пролювиальные, морские, аллювиальные, озерно-аллювиальные и аллювиально-морские осадки четвертичного возраста, перекрывающие и взаимозамещающие друг друга по простирацию. На большей площади распространения водоносный горизонт перекрыт мало-мощным (до 6 м) слоем суглинков и глин, образующих прерывистый водоупор с развитыми на нем обводненными торфяниками. В краевых предгорных частях Сусунайской и Тымь-Поронайской низменностей, а также на террасах р. Пороная и его притоков водоупор в кровле горизонта отсутствует.

На преобладающей части Тымь-Поронайской и Сусунайской низменностей, а также в долинах горных рек и р. Тыми выше пос. Адо-Тымово, водоносные породы представлены преимущественно галечниками с валунами и гравием, с различными заполнителями от разнозернистых песков до глин мощностью от долей метра до 5—10 м. В районе пос. Буюклы галечники слагают в основном верхнюю часть толщи до глубины примерно 100 м, ниже состав осадков преимущественно песчано-глинистый. На юге Тымь-Поронайской низменности отложения представлены частым переслаиванием песков, гравия и галечников с супесями и суглинками, а в устьевых частях Сусунайской низменности — песками, переслаивающимися с илами и глинами. В пределах Северо-Сахалинской равнины водоносные породы сложены преимущественно песками мелко- и среднезернистыми с гравием, галькой, линзовидными прослоями галечников, суглинков и глин. В районе оз. Айнского четвертичные отложения слагаются суглинками и глинами с прослоями песков и супесей.

Максимальную мощность горизонт имеет в южной части западного борта Тымь-Поронайской низменности в районе пос. Буюклы (200—250 м) и в центральной части Сусунайской низменности (170 м). К юго-восточной окраине Тымь-Поронайской и бортам Сусунайской низменностей мощность снижается до 2—10 м. В прибрежной полосе Северо-Сахалинской равнины она обычно составляет 15—35 м, достигая 47 м в районе Рыбновска. В долинах рек мощность горизонта обычно не превышает 2—6 м, увеличиваясь до 10—20 м в устьевых частях. Исключением является р. Тымь, в долине которой мощность горизонта составляет 6—20 м, возрастая до 30—50 м на участке Тымовское (рис. 16).

Подшовой горизонта обычно служат глины, глинистые песчаники и относительно водоупорные глинистые пески плиоцена и верхнего

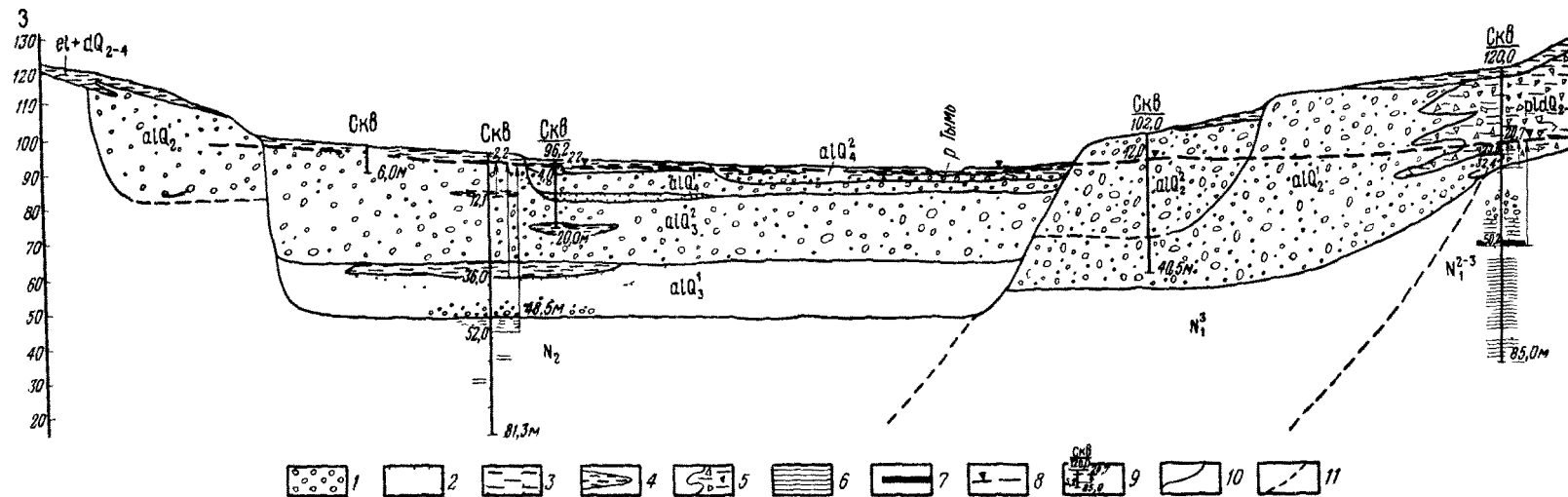


Рис. 16. Схематический гидрогеологический разрез через долину р. Тымь в районе пос. Тымовское

1 — галечники; 2 — пески, 3 — пески глинистые, 4 — линзовидные прослои суглинков; 5 — щебень дресва с плотной глиной (пролювиально делювиальный шленф), 6 — глины, 7 — слой угля, 8 — установившийся уровень грунтовых вод, 9 — скважина (120,0 м — абсолютная отметка устья, 85,0 м — глубина скважины, 50,7 м — глубина вскрытия водоносного пласта, 20,7 м — установившийся уровень)
Стратиграфические границы 10 — установленные, 11 — предполагаемые

миоцена. На некоторых участках Сусунайской и Северо-Сахалинской низменностей подошвой являются водоупорные глинистые породы, приуроченные к низам четвертичных отложений. На значительной площади распространения горизонта, особенно в долинах рек, водоупорные слои в подошве отсутствуют, и водоносный горизонт четвертичного возраста представляет единое целое с подстилающим водоносным комплексом плиоценовых отложений. В некоторых скважинах уровень вод при вскрытии нижележащих водоносных комплексов установился на одной отметке с уровнем вод аллювиальных отложений.

На отдельных участках четвертичные отложения слагаются из ряда проницаемых водоносных пластов, пропластков и линз, образующих единый сложный водоносный горизонт грунтовых вод. Как правило, все эти пласты и пропластки гидравлически связаны между собой, так как разделяющие их водоупоры не выдержаны по простиранию, выклиниваются. Например, гидравлическая связь водоносных пластов наблюдалась в скважине г. Поронайска. В районе Новоалександровска (Сусунайская низменность) в разрезе четвертичных отложений прослеживается мощный (до 70 м) выдержанный водоупор, разделяющий горизонт на два водоносных пласта.

Фильтрационные свойства четвертичных отложений резко изменчивы в связи с большой пестротой их состава. Наибольший коэффициент фильтрации (40—200 м/сутки) имеют обычно аллювиальные отложения в Тымь-Поронайской и Сусунайской низменностях, представленные хорошо отсортированными и промытыми галечниками (в долинах рек Леонидовки, Лютоги). При увеличении в составе аллювиальных отложений содержания тонких фракций (ниже пос. Тымовское) фильтрационные свойства пород ухудшаются (коэффициент фильтрации 2,5—40 м/сутки). Аллювий горных рек, хотя и имеет грубообломочный состав, как правило, обладает несколько худшими фильтрационными свойствами (коэффициент фильтрации 1—30 м/сутки и редко до 100 м/сутки), что объясняется его плохой отсортированностью. В устье отдельных рек, где преобладает тонкий материал — супеси, иловатые пески, — коэффициент фильтрации составляет десятые и сотые доли метра в сутки. В пределах Северо-Сахалинской равнины аллювиальные отложения, представленные преимущественно песками, характеризуются коэффициентом фильтрации от десятых долей до 20 м/сутки, реже 40 м/сутки. Аллювиально-пролювиальные галечники, широко распространенные в Сусунайской и Тымь-Поронайской низменностях, слабо отсортированы, в связи с чем имеют сравнительно невысокий коэффициент фильтрации (0,07—50 м/сутки). Еще более слабой водопроницаемостью обладают песчано-глинистые отложения морского, аллювиально-морского и озерно-аллювиального происхождения, развитые на юге Поронайской, в устьевых частях Сусунайской и в прибрежной полосе Северо-Сахалинской низменностей: коэффициент фильтрации крупнозернистых песков и гравия составляет 4—50 м/сутки, редко 100 м/сутки, мелко- и среднезернистых песков — 0,4—10 м/сутки, глинистых песков и супесей — 0,01—0,5 м/сутки.

Водопроводимость горизонта преимущественно составляет 100—200 м²/сутки, иногда (в долинах рек Тыми и Лютоги) достигает 1000 м²/сутки и более (пос. Буюклы). В юго-восточной части Тымь-Поронайской низменности и в прибрежной полосе Северо-Сахалинской равнины водопроводимость горизонта не превышает 20—60 м/сутки, реже 100 м/сутки.

Хорошие фильтрационные свойства аллювиальных отложений в Тымь-Поронайской и Сусунайской низменностях обеспечивают высокую производительность водозаборов. Дебит скважин в большинстве

случаев составляет 1—25 л/сек, удельный дебит колеблется от десятых долей до 15 л/сек. Возможная производительность отдельных скважин достигает 25—30 л/сек при понижении уровня на 2—5 м. Водосборная галерея в районе пос. Леонидово протяженностью 560 м имеет приток воды 130—140 л/сек (в зимнее время) при понижении уровня в центральном колодце на 0,5 м. Ниже пос. Усково в долине р. Тыми производительность выработок значительно уменьшается. Удельный дебит пройденных здесь скважин обычно не превышает 1—1,5 л/сек, возможный дебит составляет 3—5 л/сек. Еще меньший дебит получен из аллювиальных отложений горных рек. Большинство скважин, пройденных в долинах горных рек на юго-западном и юго-восточном побережьях, имели расход от 0,2 до 1 л/сек при понижении уровня на 0,4—4 м. Небольшой дебит получен из аллювиальных отложений рек Северо-Сахалинской низменности. При пробных откачках из колодцев и шурфов он составил всего 0,02—0,5 л/сек. В морских песчаных осадках Северо-Сахалинской равнины дебит скважин всецело зависит от гранулометрического состава пород и колеблется от 0,6—0,8 л/сек в мелкозернистых до 4 л/сек в крупнозернистых песках. Удельный дебит изменяется соответственно от 0,06 до 1,2 л/сек.

Зеркало грунтовых вод залегает на глубине 0,5—6 м, редко 10—30 м (табл. 3). В пределах Тымь-Поронайской низменности глубина уровня закономерно уменьшается с запада на восток, изменяясь от 15—29 до 1—5 м. Близкое от поверхности залегание грунтовых вод (0,5—3 м) отмечается на юге Тымь-Поронайской низменности в долине р. Пороная и его притоков. Также неглубокое залегание уровня грунтовых вод (от доли метра до 2—3 м, реже до 5—6 м) отмечается в долинах других рек. Однако на отдельных участках р. Тыми (пос. Тымовское) он достигает 10—12 м. Минимальная глубина до воды отмечается на пойменных террасах, где зачастую грунтовые воды выходят на поверхность, обуславливая заболоченность. В прибрежной полосе Северо-Сахалинской равнины зеркало грунтовых вод залегает на глубине 0,5—6 м, местами до 12 м.

Уровень вод в большинстве случаев свободный, но (при наличии водоупорных линз и прослоев в кровле горизонта) на отдельных участках возникает местный напор, обуславливающий в редких случаях самонизлив скважин. Величина напора чаще не превышает 3—5 м, в единичных случаях достигая 10 м (скважины на западном берегу п-ова Крильон и в г. Южно-Сахалинске). Часто напоры носят сезонный характер, проявляясь весной и осенью в периоды наиболее высокого стояния уровня. Выше зеркала грунтовых вод в зоне аэрации на линзах глин и суглинков иногда образуется верховодка.

Движение грунтовых вод обычно направлено в сторону местных и общего базисов эрозии. В южной части Поронайской низменности грунтовые воды движутся от ее бортов к р. Поронаю и вдоль р. Пороная на юг в сторону моря. В долине р. Пороная уклон зеркала подземных вод соответствует уклону местности и составляет 0,005—0,0005. В краевых частях бассейна р. Пороная уклон возрастает до 0,007—0,012. Направление движения подземных вод, показанное на рис. 17, характерно для юго-западной части Тымь-Поронайской низменности (от Западно-Сахалинских гор в сторону р. Пороная). В Сусунайской низменности сток происходит от ее бортов к центральной части, а также на север и на юг. В долинах рек обычно сток направлен от склонов долин к руслам, и лишь в период паводков возникает обратное направление стока — от русла к склонам. Уклоны грунтовых потоков близки к уклонам рек и составляют сотые доли в горах и тысячные-десятитысячные — на равнинах. В долине р. Тыми уклон зеркала грун-

Таблица 3

Характеристика буровых скважин, вскрывших воды четвертичных отложений

Номер на гидрогеологической карте	Местоположение	Литологический состав водоносных пород	Глубина залегания водоносного горизонта, м (от—до)	Глубина до установившегося уровня, м Абсолютная отметка уровня, м	Дебит, л/сек Понижение уровня, м	Удельный дебит, л/сек
Скважины эксплуатационные на воду						
35	Пос. Тымовское, Тымовский район	Галечники	12,0—40,5	12,0 90,0	6,9 0,5	6,9
41	В 3,5 км к СЗ от пос. Палево, Тымовский район	Галька и гравий с песчаным заполнителем	9,5—30,0	1,6 142,9	13,9 —	—
45	Пос. Омор, Смирновский район	То же	5,5—35,0	5,5 154,5	15,2 3,25	4,7
90	Пос. Сокол, Долгинский район	Галечники	2,5—40,0	2,5 27,5	8,3 1,0	8,3
101	В 11 км к ЮЗ от г. Южно-Сахалинска	Гравийно-галечниковые отложения с прослойками глины	9,7—22,6	2,6 13,4	2,7 0,9	3,0
101	То же	То же	24,8—40,0	2,2 13,8	3,0 2,1	1,4
104	г. Анива, Анивский район	„	17,6—40,0	0,0 3,5	25,0 1,3	19,2
105	В 5 км к востоку от г. Анивы, Анивский район	Гравий и галька с мелкими валунами и разнозернистым песком	17,5—32,0	+1,1* 3,7	4,0 1,1	3,6
Скважины разведочные на воду						
3	Пос. Москальво, Охинский район	Пески мелко- и сред- зернистые, в нижней части разреза глистые	2,6—17,3	2,6 3,3	1,5 1,6	0,9
9	В 10 км к югу от пос. Рыбновска, Охинский район	Пески мелкозернистые с включениями гравия	2,1—49,0	0,6 4,4	0,8 12,7	0,6
10	В 10 км СВ от пос. Сабо, Охинский район	Пески с редкими прос- тоями суглинков	14,1—19,8	1,3 15,8	4,0 4,8	0,83
14	В 9 км к северу от пос. Лангры, Охинский район	То же	6,5—27,6	6,5 3,5	4,0 3,25	3,5
23	В 4 км к ЮЗ пос. Ноглики, Ногликский район	Пески разнозернистые с гравием и галькой	1,8—23,0	1,8 0,5	1,7 1,7	1,0
24	Пос. Ноглики, Ногликский район	Пески мелкозернистые, пылеватые	9,2—48,7	9,2 0,8	1,46 3,92	0,4

* Здесь и в последующих таблицах, приложенных к главе III, число без знака показывает глубину до установившегося уровня воды, число со знаком плюс — его превышение над поверхностью земли.

Продолжение табл. 3

Номер на гидрогеологической карте	Местоположение	Литологический состав водоносных пород	Глубина залегания водоносного горизонта, м (от — до)	Глубина до установившегося уровня, м		Удельный дебит, л/сек
				Абсолютная отметка уровня, м	Дебит, л/сек Понижение уровня, м	
29	В 34 км к северу от пос. Тымовское, Тымовский район	Галька и валуны с песчано-гравийно-суглинистым заполнителем	4,6—19,8	4,6 64,4	3,0 7,5	0,4
30	В 22 км к СВ от пос. Тымовского, Тымовский район	То же	1,5—5,0	0,9 151,1	0,83 1,5	0,55
33	В 2,5 км к югу от пос. Арково, Александровск-Сахалинский район	„	0,5—5,0	0,0 220,0	0,34 2,5	0,1
34	В 3 км к ЮВ от г. Александровск-Сахалинского	Галька, гравий, разнo-зернистый песок	5,5—13,5	0,1 12,0	0,4 5,7	0,07
38	В 10 км к ЮЗ от пос. Кировского, Тымовский район — скважина	Пески разнoзернистые, глинистые	3,9—7,4	0,6 234,4	0,04 5,3	0,007
46	В 8 км к ЮВ от пос. Онор, Смирныховский район	Переслаивание суглинков и гравийных галечников с песчаным заполнителем	1,5—34,6	+0,7 120,7	14,5 2,65	5,5
52	Пос. Победино, Смирныховский район	Валуино-гравийно-галечниковые отложения с маломощными прослоями пылеватых суглинков	10,1—28,7	7,8 92,1	10,0 2,8	3,5
59	В 15 км к востоку от пос. Кошевого, Смирныховский район	Пески разнoзернистые с гравием, слабо глинистые	8,2—15,0	0,5 79,5	0,9 1,6	0,56
59	То же	То же	11,0—41,7	2,8 17,2	12,0 2,8	4,28
60	Пос. Буюклы, Смирныховский район	Валуино-галечниковые отложения с песком	1,9—20,0	1,9 134,1	9,97 3,0	3,32
62	В 30 км к СЗ от пос. Владимирово, Поронайский район	Галечники со щебнем	1,5—5,0	0,9 39,1	1,33 1,6	0,83
64	В 10 км к северу от пос. Владимирово, Поронайский район	Галечники с песчано-гравийным заполнителем	30,0—47,4	2,8 17,2	0,1 8,0	0,01
65	Город Поронайск, Поронайский район	Переслаивание суглинков, супесей, глины и песков	25,5—32,8	1,05 0,95	0,06 10,7	0,006
65	Город Поронайск, Поронайский район	Пески среднeзернистые с редким гравием	49,5—52,2	2,9 0,9	9,5 12,1	0,8
65	То же	То же	85,0—92,6	1,2 0,8	12,3 14,0	0,88
66	То же	Пески среднe- и мелкозернистые, иловатые с включением гальки и гравия	1,2—24,0	0,8 1,7	0,27 5,3	0,05

Продолжение табл. 3

Номер на гидрогеологической карте	Местоположение	Литологический состав водоносных пород	Глубина залегания водоносного горизонта, м (от — до)	Глубина до установившегося уровня, м Абсолютная отметка уровня, м	Дебит, л/сек Понижение уровня, м	Удельный дебит, л/сек
67	В 18 км к СВ от г. Поронайская, Поронайский район	Пески среднезернистые с гравием и галькой	2,0—14,6	1,2 1,8	1,6 2,1	0,76
68	В 28 км к СВ от г. Поронайская, Поронайский район	Пески гравелистые, разнозернистые	1,5—8,0	1,5 1,5	1,7 1,2	1,4
80	В 6 км к югу от пос. Ильинского, Томаринский район	Галька с мелкозернистым песком	3,3—26,3	3,3 11,7	1,1 7,7	0,14
91	В 10 км к югу от пос. Сокол, Анновский район	То же	3,2—61,3	3,2 26,3	2,5 12,5	0,2
35	В 13,5 км к СЗ от Южно-Сахалинска	Суглинки с гравием и галькой	1,5—1,7	+3,0 152,0	0,1 9,0	0,01

товых вод равен 0,001—0,002. Движение потока грунтовых вод в прибрежной полосе Северо-Сахалинской равнины направлено в сторону моря, уклоны составляют тысячные и десятитысячные доли.

Питание водоносного горизонта осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков, подземного стока с гор, фильтрации из рек, и на некоторых участках за счет разгрузки вод подстилающих отложений. Тымь-Поронайская и Сусунайская низменности представляют область разгрузки трещинных вод прилегающих горных склонов, за счет которых обеспечивается круглогодичное питание горизонта. Для инфильтрации атмосферных осадков наиболее благоприятны краевые участки указанных низменностей, где непосредственно с поверхности залегают хорошо проницаемые галечники. В весеннее время связь поверхностных вод с грунтовыми осуществляется по многочисленным рекам и ручьям, долины которых зимой не промерзают. Фильтрация из рек наиболее интенсивна в западной краевой части Тымь-Поронайской низменности, где иногда исчезают некоторые мелкие реки. По данным Поронайской гидрометеостанции, потери из рек на питание грунтовых вод в периоды паводков доходят на некоторых участках до 30%. В меженный период на большей части Тымь-Поронайской и Сусунайской низменностей реки питаются подземными водами. В течение года питание вод аллювиальных отложений распределено неравномерно: максимум его падает на периоды снеготаяния и летне-осенних паводков, минимум — на зимние месяцы, когда единственным источником питания является подток подземных вод из других горизонтов.

Разгрузка происходит в море, озера и реки, обычно непосредственно у оснований уступов террас в виде расщепленных родников, пластовых высачиваний и капелей. Часть вод расходуется на испарение и транспирацию растениями, а также на питание нижележащих горизонтов.

Воды горизонта преимущественно без цвета, запаха и привкусов холодные с температурой 1—10° пресные с общей минерализацией до

0,1—0,5 г/л мягкие (общая жесткость 0,2—6 мг·экв, преобладает 1—1,5 мг·экв). В пределах Северо-Сахалинской равнины распространены преимущественно ультрапресные воды с минерализацией до 0,1 г/л. Общая жесткость не превышает 0,15—0,75 мг·экв. Воды характеризуются высоким коли-титром (более 333) и небольшим микробным числом (менее 10). В большинстве случаев они удовлетворяют нормам, предъявляемым к питьевым водам. Однако в прибрежных частях остро-

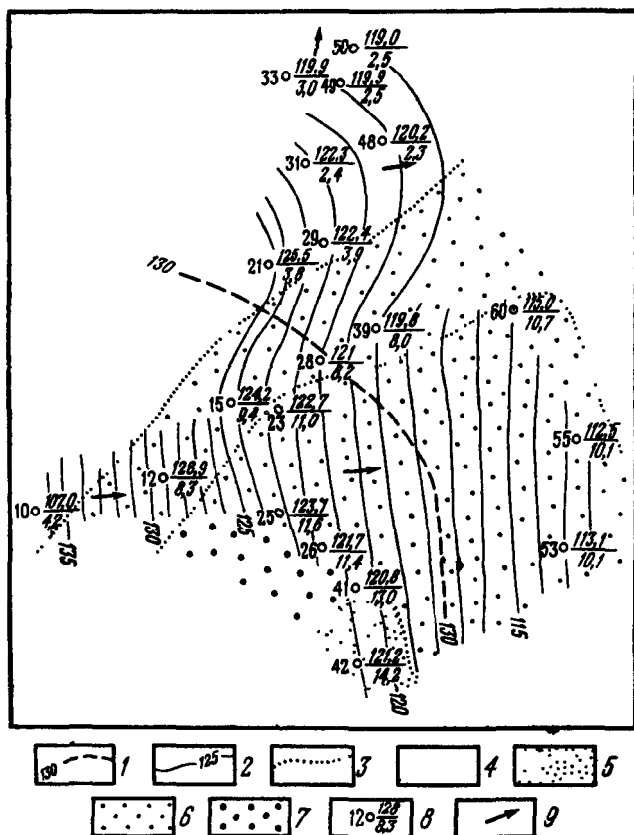
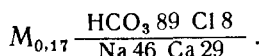


Рис. 17. Схематическая карта гидрозоигиса для района пос. Буюклы

1 — горизонталь рельефа, 2 — гидрозоигисы, 3 — границы участков с различной глубиной залегания вод. Участки с глубиной залегания вод: 4 — до 5 м, 5 — от 5 до 10 м, 6 — от 10 до 13 м, 7 — более 13 м, 8 — колодцы (цифра слева — номер; справа — абс. отметка уровня грунтовых вод, внизу — глубина до воды), 9 — направление движения грунтовых вод.

ва минерализация вод возрастает до 1—2 г/л и более. В пределах пляжа, кос и баров пресные воды распространены в виде маломощных линз, залегающих на соленых водах. На отдельных участках под торфяниками воды содержат в повышенном количестве железо (до 30 мг/л), соединения азота (аммиак и нитраты до 70 мг/л, нитриты до 4 мг/л), а в пределах населенных пунктов имеют признаки органического загрязнения.

По составу воды преимущественно гидрокарбонатные, реже гидрокарбонатно-хлоридные смешанные по катионам, реже натриевые (рис. 18, табл. 4). Примером является формула солевого состава воды в г. Поронайске



Иногда в составе воды хлориды преобладают над гидрокарбонатами, что связано либо с влиянием морской воды в прибрежной полосе,

либо с загрязнением в пределах населенных пунктов. Примером является формула солевого состава воды в г. Аниве

$$M_{1,0} \frac{Cl\ 84\ HCO_3\ 12}{Na\ 60\ Ca\ 22}.$$

Воды четвертичных отложений Тымь-Поронайской и Сусунайской низменностей, а также прибрежной полосы Северо-Сахалинской равнины и долин рек широко используются для водоснабжения населенных пунктов и промышленных предприятий. На преобладающей части этих площадей они вполне могут быть рекомендованы для организации централизованного водоснабжения.

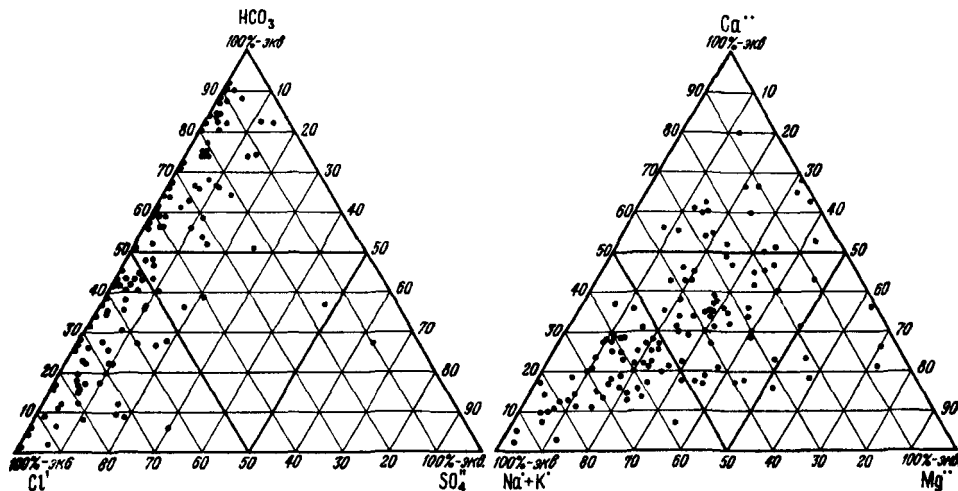


Рис. 18. Химический состав подземных вод четвертичного водоносного горизонта

В пределах Муравьевской низменности и оз. Айнского воды четвертичных отложений практического интереса не представляют из-за весьма малых запасов. В районе оз. Айнского к этому горизонту относятся только воды спорадического распространения.

ВОДОНОСНЫЙ КОМПЛЕКС ЭФфуЗИВНЫХ ПЛИОЦЕНОВЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

Водоносный комплекс развит на побережье Татарского пролива, в районе пос. Орлово. Общая площадь распространения комплекса составляет 400 км². Водоносными породами являются вулканогенные образования орловской свиты плиоценового возраста, слагающие плато Ламанон. Они представлены преимущественно пористо-ноздреватыми и массивными базальтами, а также андезито-базальтами, реже андезитами, лавобрекчиями, туфами и туфобрекчиями. Пористые и ноздреватые разновидности базальтов имеют постепенные переходы к массивным. Поры и пустоты округлой формы размером от 0,1 до 5—7 мм, реже 10—15 мм, иногда выполнены карбонатом, опалом и гидроокислами железа. Эффузивные породы в различной степени трещиноваты. Наблюдается чередование более интенсивно трещиноватых разновидностей базальтов с менее трещиноватыми. Преобладают тонкие, часто волосного характера трещины. Общего затухания трещиноватости с глубиной (по буровым скважинам глубиной до 150 м) не наблюдается. Среди эффузивных пород залегают пласты песчаников (на глинистом цементе), мощностью от нескольких метров до 20 м. Плотные, не нарушенные трещинами песчаники являются относительными водоупорами, разде-

Результаты химических анализов подземных вод четвертичных отложений

Номер на геогра- фическ ой карте	Местоположение	Глубина заглубления взбороздочно горизонта, м (10-20)	Содержание компонентов, мг/л					Содержание микрокомпонентов, мг/л
			HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ + K ⁺
								форма химического состава воды

Колоды

1	Пос. Музыма, Охин- ский район	14-22	31,0	12,0	40,5	6,2	12,1	14,0	M _{Cl10} ----- Mg 52 Na 32
2	В 9,5 км к ЮЗ от пос. Лытка Охинский район	0,3-2,0	15,0	6,0	33,4	4,7	1,7	23,0	M _{Cl10} ----- Cl 65 HCO ₃ 17 Na 68 Ca 19
3	Пос. Пельгуя, Охин- ский район	21-27	12,0	4,0	38,4	4,0	12,1	2,1	M _{Cl10} ----- Cl 79 HCO ₃ 15 Mg 74 Ca 17
4	В 16 км к востоку от пос. Тогуба, Охинский район	0,9-14	6,0	Нет	9,0	2,0	0,6	4,6	M _{Cl10} ----- Cl 72 HCO ₃ 28 Na 58 Ca 28
5	В 17 км южнее пос. Дати, Носинский район	4,6-5,6	12,1	.	22,5	6,8	3,1	13,0	M _{Cl10} ----- Cl 76 HCO ₃ 24 Na 50 Ca 26
6	В 9 км к ЮЗ от пос. Оленовод, Алексан- дрово-Саханский район	5,3-6,4	23,0	4,0	142,5	16,0	24,3	38,0	M _{Cl24} ----- Cl 89 HCO ₃ 39 Mg 45 Na 37
7	В 1,5 км к западу от устья р. Лангрен, Смир- новский район	3,6-4,6	30,5	4,0	8,0	6,8	2,6	10,0	M _{Cl10} ----- HCO ₃ 68 Ca 24 Na 44 Ca 34
8	Пос. Широкая Паль, Александрово-Саха- линский район	2,5-3,2	100,0	10,0	72,8	39,0	14,4	55,0	M _{Cl30} ----- Cl 52 HCO ₃ 42 Na 44 Ca 35

Связанным эксплуатационным на воду

35	пос. Тамбовское, Тамбовский район	120-40,5	193,0	Нет	25,0	11,0	2,0	74,0	$M_{0,31}$ $\frac{HCO_3,82 \text{ Cl } 18}{Na,82 \text{ Ca } 14}$	$Fe^{2+}-0,1, Fe^{3+}-0,8$
30	пос. Соколы, Лодзинский район	2,5-40,5	32,0	6,0	27,0	10,0	5,0	12,0	$M_{0,05}$ $\frac{Cl,54 \text{ HCO}_3,37}{Na,36 \text{ Ca } 35}$	$Fe^{2+}-0,1, Fe^{3+}-0,8$
18	г. Корсаков, Корсаковский район	2,4-4,3	19,0	12,0	61,0	14,3	11,6	37,0	$M_{0,15}$ $\frac{Cl,75 \text{ HCO}_3,13}{Na,19 \text{ Mg } 29}$	$Fe^{2+}-0,3$
17	пос. Охотское, Корсаковский район	20-29	32,0	5,0	61,0	9,6	5,8	32,0	$M_{0,13}$ $\frac{Cl,73 \text{ HCO}_3,23}{Na,60 \text{ Ca } 20}$	$Fe^{2+}-0,3$
16	пос. Аг., Лодзинский район	0,2-1,4	34,0	3,0	22,9	8,0	2,4	15,0	$M_{0,07}$ $\frac{Cl,51 \text{ HCO}_3,44}{Na,33 \text{ Ca } 31}$	$Fe^{2+}-0,3$
15	пос. Фирсово, Лодзинский район	2,5-4,1	19,0	7,0	33,8	6,0	4,6	17,0	$M_{0,08}$ $\frac{Cl,68 \text{ HCO}_3,22}{Na,32 \text{ Mg } 27}$	$Fe^{2+}-0,3$
14	пос. Ильянское, Томаринский район	0,15-1,75	28,0	10,0	55,5	12,0	6,1	26,0	$M_{0,12}$ $\frac{Cl,70 \text{ HCO}_3,20}{Na,52 \text{ Ca } 26}$	$Fe^{2+}-0,4$
13	пос. Ильянское, Томаринский район	1,3-2,1	28,0	5,0	54,0	8,2	4,6	30,0	$M_{0,12}$ $\frac{Cl,73 \text{ HCO}_3,22}{Na,63 \text{ Ca } 19}$	$Fe^{2+}-0,4$
12	пос. Аниское, Томаринский район	3,4-4,1	28,0	37,5	8,0	14,3	6,8	9,0	$M_{0,09}$ $\frac{Cl,63 \text{ HCO}_3,27}{Ca,42 \text{ Mg } 33}$	$Fe^{2+}-0,4$
11	пос. Шапово, Лодзинский район	2,4-2,9	45,9	25,0	52,0	5,0	1,2	56,0	$M_{0,19}$ $\frac{Cl,33 \text{ HCO}_3,28}{Na,74 \text{ Ca } 20}$	$Fe^{2+}-0,1, Fe^{3+}<0,3$
10	пос. Шапово, Лодзинский район	1,4-2,4	40,2	.	18,1	6,0	Нет	12,0	$M_{0,05}$ $\frac{HCO_3,54 \text{ Cl } 46}{Na,63 \text{ Ca } 37}$	$Fe^{2+}-10, Fe^{3+}-2,0$
9	пос. Гасстрем, Лодзинский район	10,5-13,2	50,0	Нет	19,2	16,3	2,5	8,0	$M_{0,10}$ $\frac{Ca,60 \text{ Na } 25}{HCO_3,60 \text{ Cl } 40}$	$Fe^{2+}-10, Fe^{3+}-2,0$

Номер на гидро- геоло- гиче- ской карте	Местоположение	Глубина заклада водоносного горизонта, м (от 0—20)	Содержание компонентов, мг/л					Формула химического состава воды	Содержание микроэлементов, мг/л
			HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$	
101	В 11 км к ЮЗ от г. Южно-Сахалинска	9,7—22,6	161,0	2,0	7,0	32,0	Нет	9,0	$\text{Mg}_{0,21}$ $\frac{\text{HCO}_3, 99 \text{ Cl } 17}{\text{Ca } 81 \text{ Na } 19}$ $\text{Fe}^{2+}-22,0, \text{Fe}^{3+}-8,0$
101	То же	24,8—40,0	135,0	2,0	12,0	17,0	7,0	29,0	$\text{Mg}_{0,22}$ $\frac{\text{HCO}_3, 87 \text{ Cl } 12}{\text{Na } 48 \text{ Ca } 31}$
104	Город Анна, Аннин- ский район	17,6—40,0	134,0	37,0	533,0	81,0	41,0	253,0	$\text{Mg}_{1,10}$ $\frac{\text{Cl } 84 \text{ HCO}_3, 12}{\text{Na } 60 \text{ Ca } 22}$ $\text{Fe}^{2+}-1,5, \text{Fe}^{3+}-3,0$
105	В 5 км к востоку от г. Анны, Аннинский рай- он	17,5—32,0	683,0	15,0	184,0	6,0	8,0	427,0	$\text{Mg}_{1,32}$ $\frac{\text{HCO}_3, 56 \text{ Cl } 40}{\text{Na } 95 \text{ Mg } 3}$ $\text{Fe}^{2+}-6,9$

Скважины разведочные на воду

3	Пос. Мокшалево, Охин- ский район	2,6—17,3	289,0	Нет	32,3	22,3	7,3	86,5	$\text{Mg}_{0,43}$ $\frac{\text{HCO}_3, 84 \text{ Cl } 16}{\text{Na } 67 \text{ Ca } 20}$ $\text{Fe}^{2+}-0,6$
9	В 10 км к югу от пос. Рабоньска, Охин- ский район	2,1—49,0	107,4	, 11,6	6,9	0,2	39,6	18,0	$\text{Mg}_{0,16}$ $\frac{\text{HCO}_3, 84 \text{ Cl } 16}{\text{Na } 70 \text{ Ca } 20}$ $\text{Fe}^{2+}-6,9$
10	В 15 км к СВ от пос. Сафр., Охинский район	14,1—19,8	73,0	11,0	25,0	10,0	6,0	18,0	$\text{Mg}_{0,15}$ $\frac{\text{HCO}_3, 57 \text{ Cl } 33}{\text{Na } 82 \text{ Ca } 17}$
14	В 9 км к северу от пос. Лангара, Охинский район	6,5—27,6	13,4	Нет	21,4	1,7	0,2	16,2	$\text{Mg}_{0,05}$ $\frac{\text{Cl } 77 \text{ HCO}_3, 27}{\text{Na } 86 \text{ Ca } 10}$

23	В 4 км к ЮЗ от пос. Ноглики, Ноглик- ский район	1,8-23,0	430,0	8,0	21,0	13,0	4,0	138,0	$M_{0,64}$ $\frac{HCO_3,72\ Cl\ 28}{Na\ 61\ Ca\ 28}$	$Fe^{2+}-0,2$
29	В 34 км к северу от пос. Гайовское, Геймов- ский район	4,6-10,8	32,0	Среды	7,0	4,0	1,0	10,0	$M_{0,04}$ $\frac{HCO_3,90\ Cl\ 8\ SO_4\ 2}{Na\ 86\ Ca\ 8}$	$Fe^{2+}-2$
24	Пос. Ноглики, Ноглик- ский район	9,2-48,7	24,0	Нет	9,0	2,0	1,2	11,0	$M_{0,01}$ $\frac{HCO_3,62\ Cl\ 38}{Na\ 11}$	
30	В 22 км к СВ от пос. Гайовское, Геймов- ский район	1,5-5,0	43,0	2,0	7,0	6,0	4,0	7,0	$M_{0,06}$ $\frac{HCO_3,75\ Cl\ 21}{Mg\ 35\ Na\ 33}$	$Fe^{2+}-0,3$
34	В 3 км к ЮВ от г. Александровск-Сала- вского	5,5-16,5	230,0	Среды	97,0	23,6	2,1	105,0	$M_{0,48}$ $\frac{HCO_3,60\ Cl\ 40}{Na\ 77\ Ca\ 20}$	$Fe^{2+}-26$
46	В 8 км к ЮВ от пос. Омур, Смирнов- ский район	1,5-34,6	101,0	Нет	5,0	18,0	8,0	3,0	$M_{0,13}$ $\frac{HCO_3,92\ Cl\ 8}{Mg\ 47\ Ca\ 43}$	$Fe^{2+}-10$
52	Пос. Победино, Смир- новский район	10,1-28,7	55,0	,	15,0	18,0	2,0	8,0	$M_{0,07}$ $\frac{HCO_3,67\ Cl\ 33}{Ca\ 61\ Na\ 27}$	
59	В 15 км к востоку от пос. Колесово, Смирно- вский район	8,2-15,0	46,0	2,0	8,0	10,0	4,0	4,0	$M_{0,06}$ $\frac{HCO_3,74\ Cl\ 22}{Ca\ 50\ Mg\ 32}$	
59	То же	11,0-41,7	116,0	Нет	7,0	18,0	5,0	18,0	$M_{0,16}$ $\frac{HCO_3,90\ Cl\ 10}{Ca\ 43\ Na\ 37}$	
62	Пос. Букчалы, Смирно- вский район	1,9-20,0	99,0	15,0	9,0	10,0	13,0	2,0	$M_{0,12}$ $\frac{HCO_3,74\ SO_4\ 15}{Mg\ 64\ Ca\ 30}$	$Fe^{2+}-15,0$

Номер на карте	Местонахождение	Глубина заглубления вдольного перфоратора, м (от 40)	Содержание компонентов, %						Формула минерального состава воды	Содержание минерализованной, %
			HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$		
65	Город Поронайск, По- ронайский район То же	25,7-32,8 40,5-52,2	50(0)	1(0)	33(0)	31(0)	23(0)	324(0)	$\text{M}_{1,23} \frac{\text{Cl } 55 \text{ HCO}_3 \text{ 45}}{\text{Na } 80 \text{ Mg } 11}$	$\text{Fe}^{2+} - 1(0)$
		85,0-93,6	185(0)	1(0)	6(0)	12(0)	12(0)	36(0)	$\text{M}_{0,2} \frac{\text{HCO}_3 \text{ 94 Cl } 5}{\text{Na } 41 \text{ Mg } 26}$	$\text{Fe}^{2+} - 3(0), \text{Fe}^{3+} - 15(0)$
			131(0)	1(0)	5(0)	15(0)	8(0)	28(0)	$\text{M}_{0,17} \frac{\text{HCO}_3 \text{ 89 Cl } 8}{\text{Na } 46 \text{ Ca } 29}$	$\text{Fe}^{2+} - 1(5), \text{Fe}^{3+} - 1(5)$
66	Город Поронайск, По- ронайский район	1,2-2,40	108(0)	1(0)	62(0)	24(0)	70(0)	363(0)	$\text{M}_{3,36} \frac{\text{Cl } 33 \text{ HCO}_3 \text{ 47}}{\text{Na } 78 \text{ Mg } 18}$	
	В 18 км к СВ от г. По- ронайск, Поронайский район	2(0)-14(6)	165(0)	4(0)	16(0)	18(0)	4(0)	46(0)	$\text{M}_{0,25} \frac{\text{HCO}_3 \text{ 84 Cl } 14}{\text{Na } 62 \text{ Ca } 28}$	$\text{Fe}^{2+} - 6$
68	Савкина в 28 км к СВ от г. Поронайск, Поронайский район	1,5-8(0)	110(0)	10(0)	61(0)	19(0)	8(0)	49(0)	$\text{M}_{0,27} \frac{\text{HCO}_3 \text{ 48 Cl } 46}{\text{Na } 57 \text{ Ca } 25}$	$\text{Fe}^{2+} - 1(0)$
80	В 6 км к югу от пос. Ильинского, Гомо- рянский район	3,3-26(3)	228(0)	Нет	75(0)	22(0)	5(0)	100(0)	$\text{M}_{0,43} \frac{\text{HCO}_3 \text{ 64 Cl } 36}{\text{Na } 74 \text{ Ca } 19}$	$\text{Fe}^{2+} - 0,2, \text{Fe}^{3+} - 0,8$
91	В 10 км к югу от пос. Сокол, Аппазин район	3,3-61(3)	41(0)	12(0)	6(0)	3(0)	3(0)	10(0)	$\text{M}_{0,06} \frac{\text{HCO}_3 \text{ 62 SO}_4 \text{ 23}}{\text{Na } 40 \text{ Ca } 37}$	
94	В 13,5 км к СВ от г. Южно-Самарская	1,7-1(7)	67(0)	4(0)	8(0)	8(0)	1(0)	27(0)	$\text{M}_{0,10} \frac{\text{HCO}_3 \text{ 78 Cl } 16}{\text{Na } 82 \text{ Ca } 11}$	$\text{Fe}^{2+} - 1(25)$

ляющими водоносный комплекс на несколько горизонтов, приуроченных к трещиноватым разностям эффузивных пород.

Глубина залегания кровли первого от поверхности водоносного горизонта изменяется в зависимости от рельефа в пределах 1—40 м. Мощность его не превышает 50 м, а второго и нижележащих горизонтов колеблется от 20 до 100 м. Общая мощность комплекса изменяется от 100 м в краевых частях плато до 300—400 м в его центральной части. Подошва комплекса слабо наклонена на запад и северо-запад. Подстиляется комплекс водоносными осадочными отложениями плиоценового возраста.

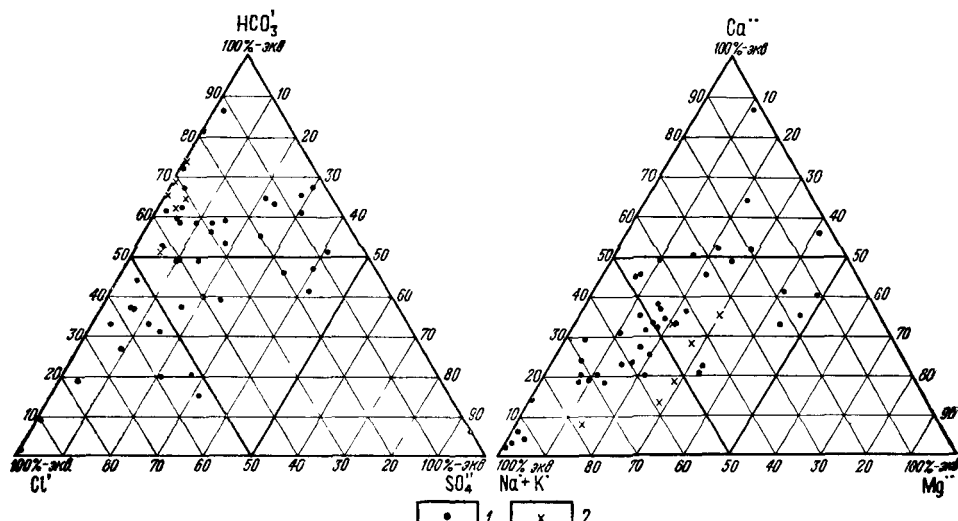


Рис. 19. Химический состав подземных вод неглубокой циркуляции плиоценовых эффузивных образований

1 — нижне среднемиоценовые отложения, 2 — плиоценовые эффузивы

Фильтрационные свойства водовмещающих пород сравнительно невысокие. Средний коэффициент фильтрации вулканогенных пород, определенный по данным опытных откачек из двух одиночных скважин, вскрывших первый и второй от поверхности горизонты, равен соответственно 0,6 и 1,4 м/сутки и свидетельствует о тонкой трещиноватости пород.

Водопроводимость горизонтов (по данным испытания скважины) не превышает 50 м²/сутки. Выходы родников многочисленны, но дебиты их обычно невелики (0,02—0,5 л/сек). Дебит буровых скважин, заложённых в наиболее благоприятных условиях накопления подземных вод, а именно, в западной менее расчлененной части плато, при изолированном опробовании первого и второго горизонтов достигал 1,16 и 1,18 л/сек при понижении уровня от статического соответственно на 5,0 и 2,9 м. Удельный дебит составил 0,23 и 0,41 л/сек. При совместном опробовании двух верхних водоносных горизонтов в скважине на участке пос. Орлово получен дебит 3 л/сек при понижении уровня на 12,05 м; удельный дебит 0,25 л/сек. Возможный расчетный дебит скважины составляет около 5 л/сек.

Первый от поверхности водоносный горизонт вмещает грунтовые воды, а все нижележащие горизонты — напорные пластовые.

Питание водоносного комплекса осуществляется преимущественно за счет атмосферных осадков. Участки питания грунтовых вод ограничены густой эрозийной сетью, расчленяющей поверхность плато. Раз-

гружаются подземные воды в глубоко врезуемые речные долины. В водоносных горизонтах, залегающих ниже местных базисов эрозии, по-видимому, имеет место движение подземных вод в западном и северо-западном направлении и разгрузка осуществляется в Татарский пролив.

Минерализация воды не превышает 0,19—0,24 г/л. Воды прозрачные, без цвета и запаха с температурой 3—4° хорошего бактериологического состава; мягкие — общая жесткость не превышает 1,2 мг-экв; рН — 6,8—8,0; железо присутствует в закисной форме (в пробах из буровых скважин) в количестве 0,3 мг/л; содержание хлор-иона не превышает 50 мг/л. По анионному составу воды гидрокарбонатные, катионный состав их натриевый или смешанный (рис. 19). Формула химического состава воды в скважине пос. Орлово

$$M_{0,19} \frac{HCO_3 \ 62 \ Cl \ 35}{Na \ 57 \ Mg \ 28}.$$

По общей минерализации, химическому составу и физическим свойствам воды комплекса удовлетворяют требованиям хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Водоносный комплекс из-за отсутствия потребителя почти не эксплуатируется. Практическое значение комплекс может иметь вблизи побережья Татарского пролива. Подземные воды следует эксплуатировать буровыми скважинами глубиной 100—150 м, закладывая их в пониженных участках рельефа.

ВОДОНОСНЫЙ КОМПЛЕКС ОСАДОЧНЫХ ПЛИОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Этот комплекс имеет широкое развитие, особенно в пределах Северо-Сахалинской равнины, а также в Поронайской и Сусунайской низменностях. Общая площадь распространения комплекса около 15 тыс. км². На большей части Северо-Сахалинской равнины он залегает на поверхности и лишь в ее прибрежных частях перекрыт водоносными четвертичными отложениями мощностью до 50 м. В Поронайской и Сусунайской низменностях комплекс погружен под четвертичные отложения на глубины соответственно до 250 и 170 м и на поверхность выходит лишь в пределах предгорий. На западном склоне Западно-Сахалинских гор плиоценовые песчаные отложения преимущественно размыты и сохранились только в наиболее погруженных участках. На плато Ламанон они перекрыты эффузивными плиоценовыми образованиями.

Водоносными породами комплекса в основном являются песчаные образования. В пределах Северо-Сахалинской равнины и Тымь-Поронайской низменности пласты песков мощностью от 40 до 200 м чередуются с пластами глин, алевроитов, глинистых песчаников, алевролитов мощностью 5—50 м, редко до 200 м. В целом верхняя часть разреза характеризуется более песчаным составом отложений, чем нижняя. Для последней характерно тонкое ленточное переслаивание песков, песчаников, алевролитов и глин. В плане наблюдается опесчанивание разреза в направлении с востока на запад. На юге Сахалина в отложениях комплекса увеличивается содержание алевролитов, глинистых песчаников и глин. На плато Ламанон, где проявлялась эффузивная деятельность в конце плиоценового времени, кластические породы комплекса значительно литифицированы и трещиноваты, особенно в зонах тектонических разломов и интрузивных контактов.

Породы плиоценового возраста в основном выполняют синклинальные, грабен-синклинальные структуры и наложенные впадины. На крыльях антиклинальных поднятий они залегают с углами наклона от

10 до 60°. Общая мощность комплекса меняется от тысяч метров в осевых частях синклиналильных структур до десятков метров на крыльях антиклиналей.

Подшовой комплекса в Северо-Сахалинском бассейне служат глинистые водоупорные отложения верхнемиоценового возраста, вскрытые скважинами на глубинах от 100—300 м в районах Колендо, Охи и Эхаби до 1000—1700 м на Тунгорском, Одоптинском и Некрасовском нефтяных месторождениях. В синклиналильных структурах подошва плиоценового комплекса погружена на несколько тысяч метров. На восточной окраине равнины водоупор представлен толщей глин, алевролитов с редкими прослоями песков или слабо сцементированных песчаников общей мощностью 500 м и более. В юго-западном направлении мощность и число песчаных прослоев возрастают. В районах Некрасовки (на севере) и Южной Кениги (на юге) водоносный комплекс представлен частым переслаиванием песчаных и глинистых пластов и по вещественному составу не отличается от нижней части нутовской свиты. Западнее глинистые пласты в окобыкайской свите постепенно замещаются песчаными и в районе Гырғыланьинской антиклинальной зоны сохраняются только в ее низах. Ввиду неопределенности стратиграфической границы между плиоценом и миоценом к водоносному комплексу отложений плиоценового возраста на западе относится также верхняя преимущественно песчаная часть отложений верхнемиоценового возраста. На юге Сахалина подошвой комплекса служат разновозрастные преимущественно глинистые или сильно литифицированные миоценовые и мезо-палеозойские породы, залегающие на глубинах от нескольких метров до 1000—1500 м.

Водоносными в составе комплекса в основном являются пласты песков. Менее обводнены песчаники, конгломераты и алевроиты. Глинистые породы служат водоупорами. Пески имеют различную крупность, чаще они мелкие и пылеватые, содержат маломощные (0,1—1 м) пропластки глин, а также линзы и прослои гравия и галечников. Фильтрационные свойства их различны. Гравелистые пески имеют коэффициент фильтрации 12—18 м/сутки, мелкозернистые пески 2—4 м/сутки, глинистые пески и алевроиты не более 0,2 м/сутки. Коэффициент фильтрации переслаивающихся галечников и песков, вскрытых в Сусунайском бассейне, равен 32 м/сутки.

Сцементированные породы (песчаники, конгломераты) обычно слабо трещиноваты. В них преобладают трещины, закрытые и закольматированные глиной, в связи с чем их фильтрационные свойства невысоки (коэффициент фильтрации менее 1 м/сутки). Даже в зонах нарушений эти породы обладают невысокой водопроницаемостью, что связано с глинизацией тектонических зон. Однако в зонах интрузивных контактов (плато Ламанон) могут отмечаться благоприятные фильтрационные свойства пород.

Песчаные пласты плиоценовых отложений разделены распространенными повсеместно водоупорными глинистыми породами на ряд горизонтов, из которых верхний, развитый на поверхности, вмещает грунтовые, а остальные — артезианские воды. На плато Ламанон и на отдельных участках восточного склона Западно-Сахалинских гор (г. Макаров, район Синегорских источников) встречены напорные трещинно-жилые воды.

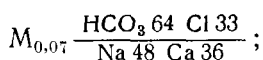
Горизонт грунтовых вод наиболее широко развит на территории Северо-Сахалинской равнины. На юге острова он распространяется в пределах предгорий. Обычно воды горизонта имеют свободный уровень, хотя на отдельных участках, где в кровле залегают глины, они обладают местным напором. Глубина залегания зеркала зависит от

рельефа. Так, в пониженных участках (речные долины, распадки) она составляет от 1—2 до 14 м, а на водоразделах, по-видимому, достигает 20—40 м. Мощность горизонта изменяется от первых десятков до 100 м, реже 200 м. Подошвой служат пласты глин, алевроитов, глинистых песчаников и алевролитов. Водопроницаемость горизонта изменяется по площади. Чаще она составляет 20—100 м²/сутки, иногда до 200 м²/сутки.

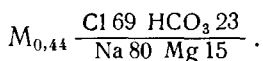
Дебит скважин, вскрывших грунтовые воды, обычно не превышает 1—5 л/сек; удельный дебит 0,3—1 л/сек (табл. 5). Однако в скважинах близ пос. Рыбновска, вскрывших воды в плиоценовых гравелистых песках и галечниках под четвертичными отложениями, получен дебит 8,9—17,6 л/сек при понижении уровня на 1,9—4,5 м. Удельный дебит составил 4,0—4,6 л/сек. При опробовании водоносных алевроитовых пород приток воды не превышал 0,1 л/сек. Дебит естественных водопроявлений горизонта — родников эрозийного типа колеблется в пределах от 0,05—1,5 л/сек (табл. 6).

Основным источником питания служат атмосферные осадки. На отдельных участках горизонт питается также водами четвертичных отложений. Разгружаются грунтовые воды в речные долины, иногда — в нижележащие горизонты.

Грунтовые воды осадочных отложений плиоценового возраста характеризуются невысокой минерализацией (менее 0,1 г/л). Общая жесткость их не превышает 2 мг-экв. Они прозрачные, без цвета, без запаха с температурой обычно до 7—8°. По составу преимущественно гидрокарбонатно-хлоридные или гидрокарбонатные, смешанные по катионам, вблизи побережий иногда хлоридно-гидрокарбонатные натриевые. Типичный состав воды выражается формулами:



скважина в Рыбновске



Сульфаты в них, как правило, присутствуют в небольших количествах, лишь в отдельных водоисточниках содержание их достигает 30—65% мг-экв. Реакция воды слабокислая или нейтральная (рН чаще 5,6—7,1). Железо обычно присутствует в виде следов и только в единичных родниках достигает 1—8 мг/л. Бактериологический состав положительный.

В целом грунтовые воды по своему качеству удовлетворяют требованиям норм для хозяйственно-питьевого водоснабжения, но могут быть локально загрязнены.

Артезианские воды комплекса имеют широкое развитие в Северо-Сахалинском, Поронайском и Сусунайском бассейнах, но изучены они пока еще недостаточно. Еще менее подробно они изучены на западном склоне Западно-Сахалинских гор.

В пределах Северо-Сахалинской равнины напорные воды опробованы единичными скважинами (рис. 20), преимущественно в северо-восточной части бассейна, где они вскрыты на глубинах от 100—800 (Колендо, Гиляко-Абунан, Восточное Эхаби, Тунгор, Блок-Постовая) до 1400—2300 м (Некрасовка, Кыдылань). В связи с тем, что в составе водоносных песков Северо-Сахалинского бассейна преобладают мелкозернистые и пылеватые разности, дебит скважин в большинстве случаев невысокий и не превышает 1 л/сек, удельный дебит колеблется от

Таблица 5

Характеристика буровых скважин, вскрывших воды плиоценовых отложений

Номер на гидрогеологической карте	Местоположение	Литологический состав водоносных пород	Глубина залегания водоносного горизонта, м (от — до)	Глубина до установившегося уровня, м	Абсолютная отметка уровня, м	Дебит, л/сек	Понижение уровня, м	Удельный дебит, л/сек

Эффузивные плиоценовые образования

Скважины разведочные на воду

72	В 3 км к ЮВ от пос. Орлово, Углегорский район	Базальты выветрелые	2,7—50,0	1,3 118,7	1,2 5,0	0,23
72	То же	То же	67,4—150,0	2,1 117,9	1,2 2,9	0,41
73	В 4 км к югу от пос. Орлово, Углегорский район	..	10,4—53,2	2,0 78,0	3,0 12	0,25

Осадочные плиоценовые отложения

Скважины эксплуатационные на воду

8	Пос. Рыбновск, Охинский район	Пески среднезернистые с включением гравия	39—68	3,2 2,8	17,6 4,5	4,03
22	Пос. Оленевод, Александровск-Сахалинский район	Пески разномзернистые с прослоями глины	27—35	14,0	1,0	0,34
93	В 11 км к ЮВ от пос. Синегорска, Анивский район	Песчаники разномзернистые	41—100	+3,98 97,5	0,08 17,8	0,0046
93	То же	То же	30—100	+1,3 101,3	0,27 13	0,02

Скважины разведочные на воду

10	Пос. Сабо, Охинский район	Пески разномзернистые с включением гравия и редкими прослоями глины	23—50	1,3 8,7	6,4 6,0	1,06
14	В 9,0 км к северу от пос. Лангры, Охинский район	Пески разномзернистые с прослоями суглинков и глины	54,6—67,4	6,2 3,8	7,04 11,08	0,63
16	В 15,5 км к западу от пос. Сабо, Охинский район	Пески мелкозернистые с единичными включениями гравия, с прослоями глины	11,5—25,7	11,3 33,7	0,98 3,2	0,3
21	Пос. Погиби, Охинский район	Пески разномзернистые с прослоями суглинков, супесей	0—134	0,0 15,0	8,05 4,0	2,0
95	Пос. Кошевой, Смирныховский район	Пески разномзернистые с гравием, слабоглинистые	58,4—83,2	4,0 16	8,3 6,2	1,34

Продолжение табл. 5

Номер на гидрогеологической карте	Местоположение	Литологический состав водоносных пород	Глубина залегания водоносного горизонта, м (от — до)	Глубина до установившегося уровня, м Абсолютная отметка уровня, м	Дебит, л/сек Понижение уровня, м	Удельный дебит, л/сек
62	В 30 км к СЗ от пос. Владимирово, Поронайский район	Тонкое переслаивание пылеватых песков и супесей	9,6—27,1	$\frac{1,15}{38,85}$	$\frac{0,01}{5,85}$	0,002
64	В 10 км к северу от пос. Владимирово, Поронайский район	Пески мелкозернистые с прослоями суглинков и глини	38,0—47,4	$\frac{2,8}{17,2}$	$\frac{0,1}{8,0}$	0,01
69	Пос. Владимирово, Поронайский район	Пески мелкозернистые с гравием и галькой	12,0—15,5	$\frac{1,9}{0,1}$	$\frac{0,05}{8,1}$	0,006
87	Пос. Углезаводск, Долнинский район	Галечники с глинистым заполнителем	12,0—47,0	$\frac{10,0}{17,8}$	$\frac{3,8}{5,1}$	0,76
99	В 11 км к ЮЗ от г. Южно-Сахалинска	Суглинки, переслаивающиеся с глинами, супесями, конгломератами, песками	15,4—25,1	$\frac{10,8}{154,2}$	$\frac{0,09}{9,9}$	0,005

Скважины разведочные на нефть

2	Площадь Зап. Оха, в 6 км к западу от г. Охи, Охинский район	Пески мелкозернистые	911—921	$\frac{29}{33}$	$\frac{0,036}{823}$	0,0004
4	Площадь Глядко-Абунан, в 5 км к ЮЮЗ от пос. Озерного, Охинский район	То же	676—692	$\frac{52}{30}$	$\frac{0,1}{448}$	0,0002
6	Площадь Тунгор, в пос. Тунгор, Охинский район	Пески мелкозернистые с тонкими прослоями глини	542—588	$\frac{+5}{34}$	$\frac{0,07}{5}$	0,14
6	То же	Переслаивание песков и глини	931—939	$\frac{0}{29}$	$\frac{0,056}{\text{По самоизливу}}$	—
11	Площадь Малое Эрри, в 12 км к ЮЮЗ от пос. Тунгор, Охинский район	То же	1770—1800	$\frac{+42}{53}$	$\frac{4,35}{40}$	0,11
—	Площадь Сев. Глухарка, в 20 км к ВСВ от пос. Структурного, Охинский район	Переслаивание песков и алевролитов	455—465	$\frac{18}{48}$	$\frac{0,58}{15,5}$	0,0375
—	Площадь Блок-Постовая, в 5 км к северу от пос. Структурного, Охинский район	То же	749—758	$\frac{+9}{72}$	$\frac{0,65}{8}$	0,08
—	Площадь Сабо, в 7 км к югу от пос. Сабо, Охинский район	Пески мелкозернистые	718—727	$\frac{18}{48}$	$\frac{0,58}{15,5}$	0,0375

Продолжение табл. 5

Номер на гидрогеологической карте	Местоположение	Литологический состав водоносных пород	Глубина залегания водоносного горизонта, м (от — до)	Глубина до установившегося уровня, м		Удельный дебит, л/сек
				Абсолютная отметка уровня, м	Дебит, л/сек Понижение уровня, м	
—	Площадь Кыдылань, в 8 км к югу от пос. Сабо	Переслаивание песков мелкозернистых с глинами	586—600	$\frac{40}{26}$	$\frac{0,036}{20}$	0,0018
—	То же	Пески разнозернистые	1624—1627	$\frac{43}{45}$	$\frac{0,14}{17}$	0,008
18	Площадь Мухто, в 10 км к северу от пос. Паромай, Охинский район	Переслаивание песков разнозернистых с глинами	723—731	$\frac{+11}{26}$	$\frac{0,038}{11}$	0,0035
18	То же	То же	766—770	$\frac{+6}{38}$	$\frac{1,0}{6,0}$	0,17
—	Площадь Старицкая, в 10 км к СВ от пос. Старицы, Углеродский район	Песчаники глинистые, переслаивающиеся с аргиллитами	0—45	$\frac{+6}{51}$	$\frac{1,5}{—}$	—
—	То же	То же	0—181	$\frac{55}{75}$	$\frac{0,65}{55}$	0,01
—	”	”	0—243	$\frac{+19}{39}$	$\frac{0,17}{19}$	0,09
—	Площадь Красногорская, в 15 км к СВ от пос. Старицы, Углеродский район	Песчаники мелкозернистые, мергелистые	230—252	$\frac{+100}{187}$	$\frac{5,7}{100}$	0,057
—	То же	То же	22—290	$\frac{+37}{77}$	$\frac{0,5}{37}$	0,01
—	”	”	620—714	$\frac{75}{125}$	$\frac{0,37}{125}$	0,003
—	Площадь Айская, в 5 км к западу от ст. Ай, Долинский район	Пески, переслаивающиеся с суглинками и супесями	0—170	$\frac{10}{112}$	$\frac{1,2}{—}$	—
—	Площадь Восточно-Поярковская, в 10 км к СЗ от г. Долинска, Долинский район	То же	35—50	$\frac{0}{25}$	$\frac{9,0}{—}$	—
—	Площадь Долинская, в 6 км к югу от пос. Углезадовска, Долинский район	Переслаивание песков, суглинков, супесей, конгломератов	32—58	$\frac{+7}{16}$	$\frac{1,85}{7}$	0,27
—	То же	То же	60—100	$\frac{+16}{28}$	$\frac{0,2}{18}$	0,01

Таблица 6

Характеристика источников, приуроченных к плиоценовым, верхнемиоценовым и верхне-среднемиоценовым отложениям

Номер на гидро-геологической карте	Местоположение	Литологический состав водоносных пород	Абсолютная отметка выхода родника, м	Дата обследования	Тип родника	Дебит, л/сек

Эффузивные плиоценовые породы

—	Орловский минеральный сероводородный источник, в 2 км к югу от пос. Орлово, Углегорский район	Туфогенные песчаники	3—5	1953	Восходящий	0,2

Осадочные плиоценовые отложения

—	Паромайские термоминеральные источники, в 5,4 км к СВ от пос. Паромай, Охинский район	Пески	15	1953	То же	2,04
8	В 30 км к ЮВ от пос. Чингай, Охинский район	Пески разнозернистые с гравием	80	20/VIII 1963	Нисходящий	0,05
12	В 37 км к ЗЮЗ от устья р. Даги, Ногликский район	Песчаники мелкозернистые	120	24/VIII 1963	То же	0,23
14	Дагинские термоминеральные источники, в 8 км к югу от устья р. Даги, Ногликский район	Пески разнозернистые	5	8/X 1961	Восходящий	3,5
15	В 18 км к ЮЗ от пос. Ныш, Тымовский район	Пески мелкозернистые	100	28/VII 1962	То же	1,55
17	Лунские термоминеральные источники, в 60 км к югу от пос. Ноглики, Ногликский район	То же	3	3/IX 1963	.	30,0
—	Старицкий термоминеральный источник, в 7 км к востоку от пос. Старицы, Углегорский район	Песчаники	80	1959, 1966	.	0,5
49	В 6,5 км к ЮЮЗ от пос. Кириллово, Анивский район	Пески разнозернистые	20	20/VIII 1956	Нисходящий	0,2

Верхнемиоценовые отложения

7	В 8,5 км к югу от пос. Пильво, Охинский район	Алевриты	5—6	1/VIII 1960	То же	0,03
9	В 20 км к западу от пос. Ныйде, Охинский район	Пески разнозернистые	100	31/VII 1962	.	0,08
—	Изыльметьевский минеральный железистый источник, в 16 км к северу от пос. Изыльметьево, Углегорский район	Песчаники	10—30	1960	.	2,5

Продолжение табл. 6

Номер на гидро-геологической карте	Местоположение	Литологический состав водоносных пород	Абсолютная отметка выхода родника, м	Дата обследования	Тип родника	Дебит, л/сек
Верхне-среднемиоценовые отложения						
10	В 20 км к ЮВ от пос. Ныйде, Охинский район	Песчаники мелкозернистые	75	2/VIII 1962	Нисходящий	0,04
11	Бассейн р. Бол. Уанга, Охинский район	То же	200	18/VIII 1963	То же	0,06
28	В 15 км к ЗЮЗ от пос. Смирных, Смирныховский район	Андезиты	60	1961	.	0,2
—	Шмидтовский минеральный источник. П-ов Шмидта между мысами Елизаветы и Марии	Песчаники, туфы	20	1960	.	0,04
—	Ударненский минеральный источник в 8 км к СВ от г. Углегорска, Углегорский район	Песчаники	40	1953	Восходящий	0,001

0,0001 до 0,5 л/сек. Однако нефтеразведочные скважины, опробовавшие комплекс, несовершенны по характеру (перфорация), степени вскрытия и возбуждения водоносных пород, поэтому данные о дебите, приведенные в табл. 5, не всегда являются представительными. В отдельных водоносных горизонтах при более совершенном их опробовании можно ожидать более высокую производительность скважин.

В Поронайской низменности напорные воды комплекса вскрыты на глубине 13—65 м; дебит скважин отражает литологические особенности пород и изменяется от тысячных долей при понижении уровня на 8 м (алевритовые породы, глинистые пески) до 8,3 л/сек при понижении на 6 м (разнозернистые пески). Удельный дебит колеблется соответственно в пределах 0,006—1,3 л/сек.

В Сусунайской низменности на участке пос. Углезаводска дебит скважин глубиной 58—100 м составил 0,19—1,85 л/сек при понижении уровня соответственно на 7—16 м; удельный дебит 0,001—0,26 л/сек. Севернее пос. Углезаводска на глубине 55 м вскрыты значительно водообильные породы комплекса с производительностью 9—10 л/сек. В районе г. Макарови и Синегорских источников дебит скважин, вскрывших трещинно-жильные воды, составил соответственно 3,3 л/сек при понижении уровня на 18,5 м и 0,01—0,3 л/сек при самоизливе.

На западном склоне Западно-Сахалинских гор в пос. Старица и северо-восточнее его (Старицкая и Красногорская площади) дебит скважин, вскрывших верхнемаруямскую подсвиту на глубине 20—240 м, колебался от 0,1 до 0,6 л/сек при понижении уровня на 4—55 м. Удельный дебит был равен 0,01—0,1 л/сек. В приконтактной зоне комплекса с андезито-базальтами дебит скважин превышает 5,7 л/сек.

По малочисленным сведениям, статический уровень артезианских вод комплекса в пределах Северо-Сахалинской равнины располагается ниже поверхности или на несколько метров превышает ее. Максимальная отметка уровня (72 м) зафиксирована в районах Блок-Поста и Северной Глухарки. В направлениях к северу, северо-востоку и востоку

уровень снижается до отметок 20—30 м (Гиляко-Абунан, Тунгор, Восточное Эхаби, Кыдыланы). Вероятно, именно в этих направлениях (от Гыргыланьинского поднятия) происходит основное движение артезианских вод.

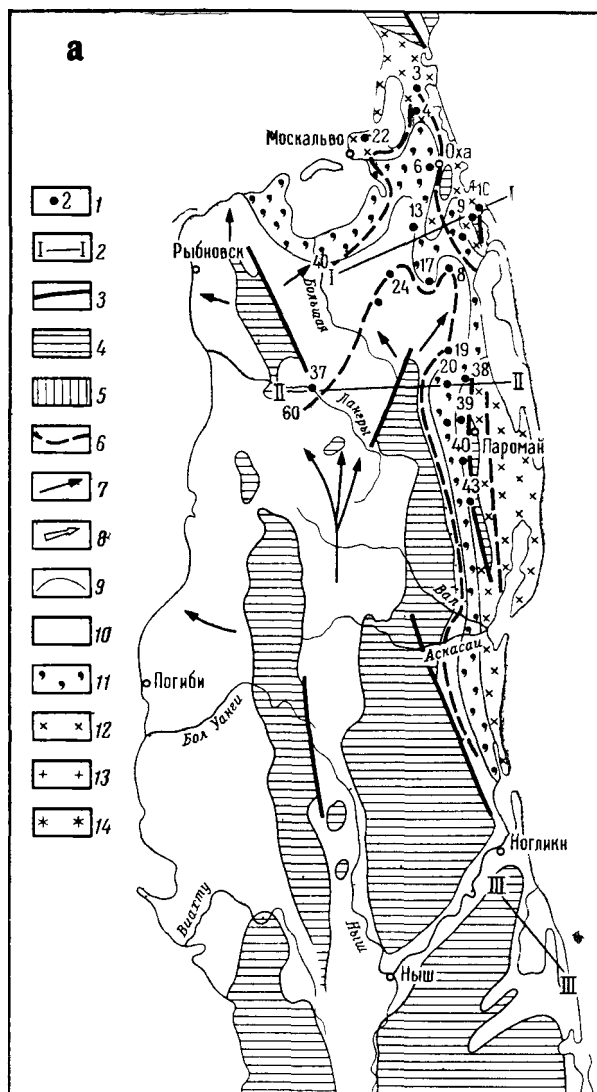
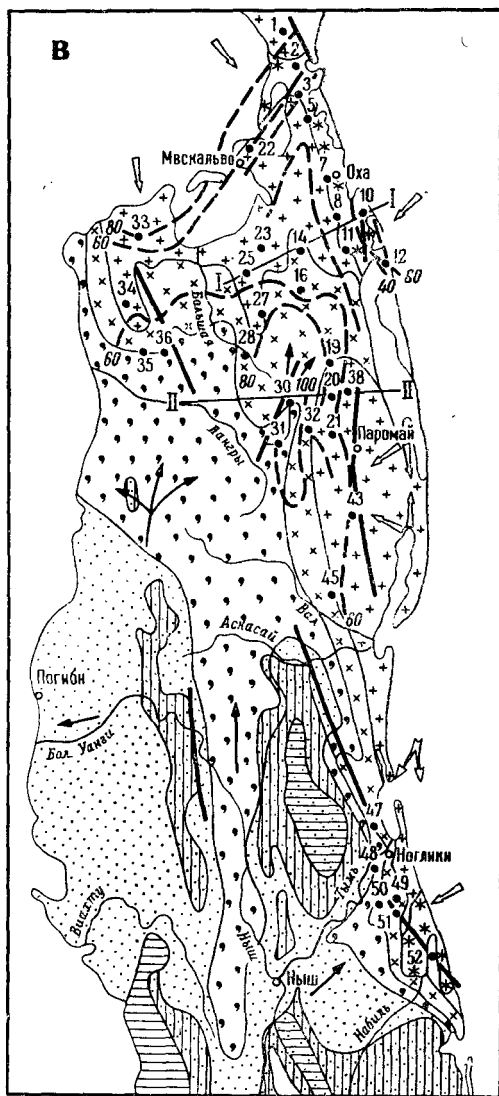
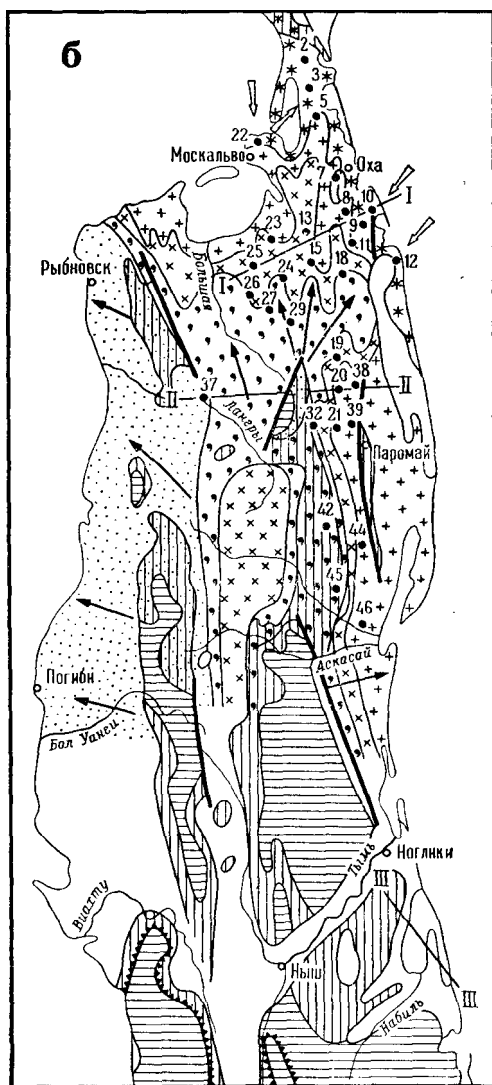


Рис. 20. Схематическая гидрогеологическая карта Северо-Сахалинского артезианского бассейна (составила О

1 — скважины, опробовавшие комплекс на нефтегазовых и промысловых площадях в пределах лендо, 4 — Халган, 5 — Хангуза, 6 — Западная Оха, 7 — Оха, 8 — Эхаби, 9 — Восточное Эхаби — Абунан, 14 — Абановка, 15 — Нельма, 16 — Западное Эрри 17 — Эрри 18 — Малое Эрри, 19 — Сабо, Южная Волчинка), Гыргыланьинской (25 — Шхунная 26 — Восточный Кобзак, 27 — Северная Глыгиланы, 32 — Крапинецкая), Лангрийской и др (33 — Узловая 34 — Музыминская 35 — Лангрий 40 — Пароман, 41 — Верхний Пильтун 42 — Радужная, 43 — Пильтун, 44 — Нутто 45 — Волнистая, верный Гамадей, 51 — Прибрежная — Угоюминская, 52 — Старый Набил), 2 — линии профилей, 3 — карттируемых отложений на поверхность, 4 — инфильтрационных, 5 — седиментационных, 6 — изоли, 7 — направление движения подземных вод, 8 — минерализация, 9 — менее 1 г/л, 10 — от 1 до 3 г/л, 11 — более 3 г/л.

Статический уровень напорных вод в Сусунайской и Поронайской низменностях, а также на западном склоне Западно-Сахалинских гор, располагается выше поверхности земли, большинство скважин дают

самоизлив. На Северо-Долинской площади отметка уровня составляет 16—28 м. На западном склоне Западно-Сахалинских гор отметки уровня колеблются в широких пределах (от 39 до 187 м). На некоторых участках, в двух скважинах, расстояние между которыми не превышает



а — для плиоценовых; б — для верхнемиоценовых; в — для средне-верхнемиоценовых отложений В. Равдонкаш)

антиклинальных зон: Эхабинской (цифры на карте) (1 — Тропугун, 2 — Северное Колендо, 3 — Ко-надвиг, 10 — Восточное Эхаби — поднадвиг, 11 — Тунгор, 12 — Одолту); Сабинской (13 — Гиляко-20 — Малое Сабо, 21 — Южная Кенига), Некрасовской (22 — Некрасовка, 23 — Тунгусская, 24 — харка, 28 — Западная Глухарка, 29 — Осиновка, 30 — Центральное Гыргылань, 31 — Южное Гыр-ская, 36 — Березовская, 37 — Блок-Постовая); Паромайской и др. (38 — Кыдылань, 39 — Мухто, 46 — Нижний Вал, 47 — Баури); Катаглинский и др. (48 — Лысая Сопка, 49 — Катагли, 50 — Се-тектонические нарушения; 4 — участки отсутствия картируемых отложений; 5 — площадь выходов

ности; б — гидроразрывы, м.

ния минерализации подземных вод, г/л.

12 — от 3 до 10 г/л; 13 — от 10 до 20 г/л; 14 — более 20 г/л

50 м, вскрывших одну и ту же обводненную трещиноватую часть комплекса, гидравлической связи подземных вод не наблюдалось, а отметки уровней составляли 120 и 39 м.

В центральной части Тымь-Поронайской низменности, где отсутствует регионально выдержанный водоупор между плиоценовым и вышележащим горизонтом четвертичных отложений, уровни этих горизонтов совпадают.

Питаются напорные воды преимущественно за счет грунтовых вод комплекса. В Северо-Сахалинской низменности основными областями питания служат наиболее возвышенные участки выходов плиоценовых пород на поверхность. Такими участками являются крылья Энгизпальского и Лангрыйского поднятий на западе, а также Дагинского, Оссойского и Гыртыланьинского — на востоке. Питание артезианских вод в Поронайской и Сусунайской низменностях осуществляется преимущественно в пределах предгорий, где породы выходят на поверхность.

На плато Ламанон, а также на большинстве изученных антиклинальных поднятий в пределах Северо-Сахалинской равнины и Сусунайской низменности запасы подземных вод комплекса существенно пополняются за счет разгрузки вод нижележащих комплексов. Проявлением восходящих потоков глубоких вод, очевидно, является Синегорский минеральный источник. Разгрузка подземных вод осуществляется преимущественно в прибрежной части острова и в море. Проявлением разгрузки вод плиоценовых, а возможно, и нижележащих отложений являются минеральные Дагинские и Лунские горячие ключи, приуроченные к побережью заливов Охотского моря.

В целом комплекс характеризуется значительной промытостью, в связи с чем воды его в пределах большей части Северо-Сахалинской равнины являются пресными с минерализацией менее 1 г/л (табл. 7). На северо-востоке острова, в погруженных участках, где можно предполагать наличие замедленного водообмена, минерализация вод возрастает до 3—10 г/л, а на отдельных месторождениях (Восточное Эхаби) — до 22 г/л. В Сусунайской и Поронайской низменностях воды с минерализацией менее 0,08—0,3 г/л были встречены в синклинальных структурах на глубинах 200—500 м. На антиклинальных поднятиях (Северо-Долинское, Поярковское) минерализация воды на глубине 50—60 м достигает 1,5—4,5 г/л. В пределах плато Ламанон минерализация воды достигает 18 г/л, почти не изменяясь на глубине 22—300 м.

Состав пресных вод гидрокарбонатный натриевый или смешанный по катионам. Воды обладают хорошим бактериологическим составом, пригодным для хозяйственно-питьевого использования. Иногда они содержат до 6 мг/л железа и повышенные концентрации соединений азота, видимо, органического происхождения. Воды с минерализацией 1—10 г/л преимущественно гидрокарбонатные натриевые, гидрокарбонатно-хлоридные натриевые, реже хлоридно-гидрокарбонатные натриевые (рис. 21). Соленые воды с минерализацией, превышающей 10 г/л, имеют хлоридный натриевый состав. В Сусунайской низменности хлоридным натриевым составом часто характеризуются воды с минерализацией 1,5—4,5 г/л.

Содержание в воде сульфатов в большинстве случаев не превышает 0,005—0,01 г/л, редко достигая 0,05 г/л. Ощутимые количества микрокомпонента (аммоний) отмечаются только в минерализованных водах. В большей степени обогащены микрокомпонентами минерализованные воды, вскрытые скважинами в Сусунайской низменности. В районе Старицких минеральных источников значительно минерализованные воды обогащены аммонием (до 120 мг/л).

Ниже приводятся формулы, отражающие типичный состав воды различной минерализации:

скважины в пос. Погиби

$$M_{0,09} \frac{HCO_3 78 \text{ Cl } 22}{Ca 53 \text{ Mg } 27};$$

скважина нефтяного месторождения Тунгор $M_{0,6} \frac{\text{HCO}_3 90 \text{ Cl } 16}{\text{Na } 57 \text{ Ca } 43}$;

скважина месторождения Некрасовка $M_{2,7} \frac{\text{HCO}_3 81 \text{ Cl } 19}{\text{Na } 97 \text{ Ca } 2}$;

скважина месторождения Кыдыланы $M_{4,8} \frac{\text{Cl } 57 \text{ HCO}_3 43}{\text{Na } 97 \text{ Ca } 2}$;

скважина в районе пос. Старица $M_{17,0} \frac{\text{Cl } 86 \text{ HCO}_3 14}{\text{Na } 94 \text{ Ca } 3}$;

скважина нефтяного месторождения Восточное Эхаби $M_{22,0} \frac{\text{Cl } 80 \text{ HCO}_3 20}{\text{Na } 96 \text{ Mg } 3}$;

скважина в районе пос. Старица $M_{24,0} \frac{\text{Cl } 98}{\text{Na } 91 \text{ Ca } 6}$.

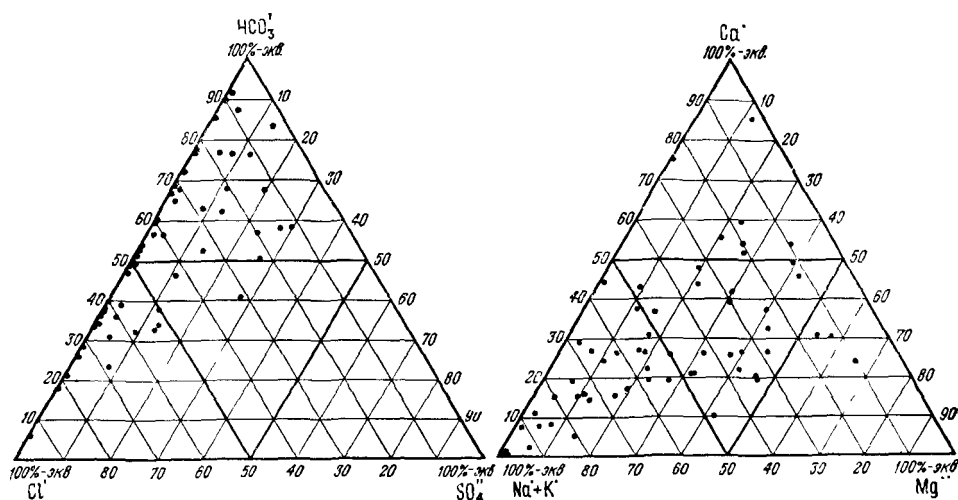


Рис. 21. Химический состав подземных вод осадочных отложений плиоценового возраста

Растворенный в воде газ на изученных участках распространения минерализованных вод преимущественно метановый. В отдельных случаях (Старицкие и Синегорские источники) отмечается высокое содержание в водах углекислого газа.

Воды минеральных источников, приуроченных к рассматриваемому водоносному комплексу, имеют значительную минерализацию (4—16 г/л), преимущественно хлоридные натриевые, содержат бальнеологические активные микрокомпоненты.

Температура воды возрастает с глубиной от 0—5° вблизи поверхности до 20—25° на глубине 600—800 м (Гиляко-Абунан, Эрри) и 46—70° на глубине 1700—1600 м (Малое Эрри, Некрасовка). Величина геотермической ступени на северо-востоке составляет 27—60 м/град. Температура воды на устье самоизливающихся скважин в районе пос. Старица достигает 22—32°.

Водоносный комплекс является одним из перспективных для хозяйственно-питьевого водоснабжения значительной части территории Сахалина. Напорные минеральные воды комплекса имеют большое бальнеологическое значение.

Результаты химических анализов подземных вод палеогеновых отложений

Номер за набле- жением	Характеристика местонахождения	Глубина залегания водоносного горизонта, м	Содержание элементов, мг/л						Содержание микроэлементов, мкг/л
			HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$	
			Формула минерального состава воды						

Эффективные периоды палеогенового возраста

Источники

22	Орловский минераль- ный сероводородный ис- точник, в 2 км к югу от пос. Орлово, Углетер- ский район	—	203,0	8,0	74,0	13,0	8,0	132,0	$\text{Mg}_{0,33}$ $\frac{\text{HCO}_3,68 \text{ Cl } 32}{\text{Na } 81 \text{ Ca } 10}$	$\text{HS}^- - 1$

Среднелин. разведение на воду

22	В 3 км к ЮВ от пос. Орлово, Углетерский район	27-30,0	130,0	7,0	44,0	10,0	13,0	52,0	$\text{Mg}_{0,27}$ $\frac{\text{HCO}_3,64 \text{ Cl } 32 \text{ SO}_4,4}{\text{Na } 50 \text{ Mg } 28 \text{ Ca } 13}$	$\text{Fe}^{2+} - 1,5$
22	То же	57,4-150,0	137,0	8,0	44,0	14,0	12,0	42,0	$\text{Mg}_{0,26}$ $\frac{\text{HCO}_3,62 \text{ Cl } 34 \text{ SO}_4,4}{\text{Na } 53 \text{ Mg } 28 \text{ Ca } 19}$	$\text{Fe}^{2+} - 0,3$
23	В 4 км к югу от пос. Орлово, Углетерский район	10,4-53,2	177,0	Нет св.	30,0	7,0	4,0	68,0	$\text{Mg}_{0,24}$ $\frac{\text{HCO}_3,74 \text{ Cl } 26}{\text{Na } 81 \text{ Ca } 10 \text{ Mg } 9}$	$\text{Fe}^{2+} - 0,1$

Оседлые отложения палеогенового возраста

Источники

—	Паромикские термоминеральные источники, в 5,4 км к СВ от пос. Паромай, Охтинский район	—	357,0	50,0	44,0	13,0	5,0	239,0	$\text{Mg}_{0,62}$ $\frac{\text{HCO}_3,80 \text{ Cl } 11}{\text{Na } 80 \text{ Ca } 6}$	

8	В 30 км к ЮВ от пос. Чингай, Омский район	—	17,0	Нет св.	6,8	2,0	1,8	5,1	$M_{0,02} \frac{HCO_3,60 Cl 40}{Na 47 Mg 32 Ca 21}$
12	В 37 км к ЗЮЗ от устья р. Дани, Ногинский район	—	23,0	Нет св.	6,8	6,0	3,0	1,8	$M_{0,03} \frac{HCO_3,72 Cl 28}{Ca 45 Mg 43 Na 2}$
14	Дачные термальные источники, в 8 км к югу от устья р. Дани, Ногинский район	—	146,0	10,0	3238,0	200,0	23,0	1862,0	$M_{3,02} \frac{Cl 97 HCO_3,3}{Na 87 Ca 11 Mg 2}$
16	В 18 км к ЮЗ от пос. Ныц, Тавровский район	—	57,4	8,0	3,0	21,0	2,0	1,0	$M_{0,05} \frac{HCO_3,76 SO_4,13 Cl 11}{Ca 85 Mg 13 Na 2}$
17	Дачные термальные источники, в 60 км к югу от пос. Ногинки, Ногинский район	—	1132,0	1,0	1082,0	7,0	1,8	1118,0	$M_{0,3} \frac{Cl 62 HCO_3,38}{Na 99 Ca 1}$
17	То же	—	2053,0	10,0	1107,0	8,0	6,1	1536,0	$M_{1,40} \frac{HCO_3,51 Cl 49}{Na 98 Ca 1 Mg 1}$
—	Старинный термальный источник, в 7 км к востоку от пос. Сафры, Углеторский район	—	1367,0	Нет св.	5122,0	61,0	109	3762,0	$M_{1,02} \frac{Cl 82 HCO_3,18}{Na 94 Mg 4}$
49	В 6,5 км к ЮЮЗ от пос. Кирзаво, Ачинский район	—	31,0	8,0	21,0	11,0	5,0	9,0	$M_{0,02} \frac{Cl 50 HCO_3,38 SO_4,12}{Ca 14 Mg 30 Na 29}$

Средняя жесткость на воду

8	Пос. Рыбное, Омский район	39,0—57,7	109,8	30,0	191,7	8,0	14,1	143,7	$M_{0,20} \frac{Cl 69 HCO_3,23 SO_4,6}{Na 80 Mg 15 Ca 5}$

Продолжение табл. 7

продолжение табл.

Номер на спиро- графо- при- соби карте	Местонахождение	Глубина залегания водоносного горизонта, м	Содержание элементов, мг/л						Формы и количество солей в воде	Содержание микроэлементов, мг/л
			HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$		
93	В 11 км к ЮВ от пос. Сиверск, Омск- ский район	41,0—100,0	638,0	11,0	6618,0	400,0	162,0	$\text{M}_{10,00}$	$\frac{\text{Ca } 154 \text{ HCO}_3,36}{\text{Na } 88 \text{ Ca } 7 \text{ Mg } 5}$	J—15, H_2SiO_3 —32 CO_2 —3000
		30—100	933,0	70,0	6017,0	200,0	173,0	$\text{M}_{22,1}$	$\frac{\text{Ca } 153 \text{ HCO}_3,47}{\text{Na } 91 \text{ Mg } 5}$	J—14, H_2SiO_3 —39 CO_2 —2000, As—45

Средние значения на воду

10	Пос. Сабо, Омский район	23,4—30,0	107,0	Нет	10,0	77	17	35,2	$\text{M}_{10,16}$ $\frac{\text{HCO}_3,85 \text{ Cl } 15}{\text{Na } 75 \text{ Ca } 19 \text{ Mg } 5}$	
14	Район в 9 км к северу от пос. Жанги, Омск- ский район	34,5—67,4	15,0	2,0	19,5	4,0	1,2	13,0	$\text{M}_{10,0}$ $\frac{\text{Cl } 65 \text{ HCO}_3,30 \text{ SO}_4,5}{\text{Na } 65 \text{ Ca } 24 \text{ Mg } 11}$	
16	В 15,5 км к западу от пос. Сабо, Омский район	11,5—25,7	12,2	Нет со.	10,5	0,8	0,5	9,5	$\text{M}_{10,0}$ $\frac{\text{Cl } 60 \text{ HCO}_3,40}{\text{Na } 84 \text{ Ca } 8 \text{ Mg } 8}$	
21	Пос. Сабо, Омский район	0,0—13,4	85,0	Нет со.	11,0	19,0	6,0	8,0	$\text{M}_{10,13}$ $\frac{\text{HCO}_3,78 \text{ Cl } 22}{\text{Ca } 53 \text{ Mg } 27 \text{ Na } 20}$	
59	Пос. Копылов, Сир- ытский район	38,4—89,2	115,0	1,0	6,0	11,0	5,0	17,0	$\text{M}_{10,13}$ $\frac{\text{HCO}_3,91 \text{ Cl } 8 \text{ SO}_4,1}{\text{Ca } 43 \text{ Na } 35 \text{ Mg } 22}$	Fe^{2+} —0,4; Fe^{3+} —0,3
62	В 30 км к СЗ от пос. Вязьминское, Про- хладский район	9,6—27,1	275,0	10,0	16,0	57,0	17,0	29,0	$\text{M}_{10,46}$ $\frac{\text{HCO}_3,387 \text{ Cl } 9 \text{ SO}_4,4}{\text{Ca } 55 \text{ Na } 24 \text{ Mg } 21}$	

64	В 10 км к северу от пос. Владимиро-Венский район	380—474	155,0	8,0	25,0	18,0	1,0	53,0	$M_{130} \frac{HCO_3 74 Cl 20 SO_4 6}{Na 67 Ca 28 Mg 5}$	$Fe^{+2}-0,5$ $Fe^{+3}-0,3$
69	Пос. Владимиро-Венский район	120—155	57,0	1,0	63,0	16,0	1,0	43,0	$M_{116} \frac{Cl 55 HCO_3 34 SO_4 1}{Na 68 Ca 29 Mg 3}$	$Fe^{+2}-0,4$ $Fe^{+3}-1,8$
87	Пос. Углезаветский район	120—47,0	57,0	6,0	16,0	14,0	4,0	11,0	$M_{111} \frac{HCO_3 62 Cl 29 SO_4 9}{Ca 47 Na 33 Mg 20}$	$Fe-I,$ $Fe^{+2}-0,3$
99	В 11 км к ЮЗ от г. Южно-Сахалинска	15,4—25,4	49,0	2,0	15,0	9,0	2,0	17,0	$M_{105} \frac{HCO_3 64 Cl 33 SO_4 3}{Na 48 Ca 36 Mg 16}$	$Fe^{+2}-0,3$

Составляющие разведки на нефть

—	Площадь Коледи, в пос. Коледи, Охинский район	220—246	1490,0	76,0	618,0	10,0	7,0	972,0	$M_{111} \frac{HCO_3 56 Cl 40 SO_4 4}{Na 97 Mg 2 Ca 1}$	
—	Площадь Халган, в 8 км к ССЗ от г. Охи, Охинский район	1043—1061	922,0	14,0	86,0	5,0	3,0	423,0	$M_{114} \frac{HCO_3 86 Cl 13 SO_4 1}{Na 97 Ca 2 Mg 1}$	
—	Площадь Непреловка, в пос. Непреловка, Охинский район	1490—1497	4854,0	15,0	555,0	8,0	1,0	2377	$M_{115} \frac{HCO_3 84 Cl 16}{Na 100}$	
—	То же	1005—1022	1708	5,0	230,0	12,0	6,0	770	$M_{117} \frac{HCO_3 81 Cl 19}{Na 97 Ca 2 Mg 1}$	
—	Площадь Залп. Оха в 6 км к СЗ от г. Охи, Охинский район	91—921	1421,0	26,0	144,0	8,0	Нет св.	487,0	$M_{166} \frac{HCO_3 85 Cl 13}{Na 99}$	
—	Площадь Гельико-Абу-нан, в 5 км к ЮЮЗ от пос. Ойунур, Охинский район	246—257	1112,0	33,0	196,0	4,0	23,0	602,0	$M_{116} \frac{HCO_3 88 Cl 10}{Na 87 Ca 7}$	

Номер на сфери- геоло- гиче- ской карте	Местонахождение застойных водопроводов, гидротех. и гидроэлектростанций	Содержание компонентов, мг/л					Формула химического состава воды	Среднее содержание мг/л
		Гидро- карбонаты, мг/л	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$
-	Площадь Глядко-Абу- мад, в 3 км к ЮЮЗ от пос. Оверного, Омский район	576-682	411,0	22,0	74,0	14,0	2,0	217,0
								$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 73 \text{ Cl} \cdot 22}{\text{Na} \cdot 91 \text{ Ca} \cdot 7}$
-	Площадь Восточное Эхаб, в пос. Восточное Эхаб, Омский район	650-750	1446,0	144,0	2542,0	40,0	23,0	2455,0
								$\frac{\text{Cl} \cdot 65 \text{ HCO}_3 \cdot 22 \text{ SO}_4 \cdot 2}{\text{Na} \cdot 96 \text{ Mg} \cdot 2 \text{ Ca} \cdot 2}$
-	То же	2700-3000	455,0	152,0	1304,0	39,0	24,0	998,0
								$\frac{\text{Cl} \cdot 71 \text{ HCO}_3 \cdot 22 \text{ SO}_4 \cdot 7}{\text{Na} \cdot 91 \text{ Mg} \cdot 5 \text{ Ca} \cdot 4}$
-	"	1530-1567,0	3702,0	5,0	2038,0	26,0	57,0	3139,0
								$\frac{\text{Cl} \cdot 38 \text{ HCO}_3 \cdot 42}{\text{Na} \cdot 96 \text{ Mg} \cdot 3 \text{ Ca} \cdot 1}$
-	"	712-728	430,0	5,0	9928,0	5,0	147,0	7750,0
								$\frac{\text{Cl} \cdot 80 \text{ HCO}_3 \cdot 30}{\text{Na} \cdot 96 \text{ Mg} \cdot 3 \text{ Ca} \cdot 1}$
-	Площадь Тугор, в пос. Тугор, Омский район	558-574	240,0	30,0	29,0	122,0	Нет св.	186,0
								$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 30 \text{ Cl} \cdot 6 \text{ SO}_4 \cdot 4}{\text{Na} \cdot 57 \text{ Ca} \cdot 3}$
-	То же	931-939	975,0	-	35	-	-	372,5
								$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 94 \text{ Cl} \cdot 6}{\text{Na} \cdot 100}$
-	"	903-915	3473,0	83,0	213,0	12,0	2,0	2620,0
								$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 83 \text{ Cl} \cdot 5 \text{ SO}_4 \cdot 2}{\text{Na} \cdot 99 \text{ Ca} \cdot 1}$
-	Площадь Малое Эрич, в 12 км к ЮЮЗ от пос. Тугор, Омский район	1770-1800	386,0	86,0	35,0	4,0	2,0	103,0
								$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 68 \text{ SO}_4 \cdot 20 \text{ Cl} \cdot 12}{\text{Na} \cdot 94 \text{ Ca} \cdot 3 \text{ Mg} \cdot 3}$

Площадь Зарчи, в 15 км к СЗ от пос. Сабо, Охинский район	378-383	515,0	55,0	106,0	9,0	6,0	340,0	$M_{1,9}$ $\frac{HCO_3,76 \text{ Cl } 20 \text{ SO}_4,4}{Na,94 \text{ Mg } 3 \text{ Ca } 3}$
Площадь Бок-Пестовая, в 3 км к северу от пос. Страхтуринги, Охинский район	740-758	1659	5,0	158,0	8,0	2,0	715,0	$M_{1,6}$ $\frac{HCO_3,55 \text{ Cl } 15}{Na,98 \text{ Ca } 2}$
Площадь Сабо в 7 км к югу от пос. Сабо, Охинский район	718-727	731,0	8,0	105,0	10,0	6,0	325,0	$M_{1,2}$ $\frac{HCO_3,70 \text{ Cl } 20 \text{ SO}_4,1}{Na,94 \text{ Ca } 3 \text{ Mg } 3}$
Площадь Покосенская, в 13 км к ЮЮЗ от пос. Сабо, Охинский район	338-354	263,0	11,0	29,0	12,0	2,0	84,0	$M_{0,4}$ $\frac{HCO_3,76 \text{ Cl } 18 \text{ SO}_4,6}{Na,83 \text{ Ca } 4 \text{ H Mg } 3}$
Площадь Кыдыманы, в 8 км к югу от пос. Сабо, Охинский район	586-600	1792	15,0	143,0	7,0	5,0	1630,0	$M_{1,9}$ $\frac{Cl,57 \text{ HCO}_3,48}{Na,97 \text{ Ca } 2 \text{ Mg } 1}$
То же	1624-1637	390,0	70,0	187,0	9,0	1,0	1382	$M_{0,7}$ $\frac{Cl,87 \text{ HCO}_3,11 \text{ SO}_4,2}{Na,99 \text{ Ca } 1}$
Площадь Мурто, в 10 км к северу от пос. Паромай, Охинский район	723-731	5197,0	16,0	385,0	8,0	45,0	564,0	$M_{10,8}$ $\frac{Cl,66 \text{ HCO}_3,33 \text{ SO}_4,1}{Na,99 \text{ Mg } 1}$
То же	766-770	1533,0	14,0	189,0	14,0	5,0	1331,0	$M_{1,50}$ $\frac{Cl,62 \text{ HCO}_3,38}{Na,99}$
Площадь Пальбу, в 18 км к ЮЮЗ от пос. Паромай, Охинский район	449-459	1440,0	18,9	72,0	4,0	3,7	229,7	$M_{1,75}$ $\frac{HCO_3,77 \text{ Cl } 19 \text{ SO}_4,4}{Na,93 \text{ Mg } 4 \text{ Ca } 2}$
Площадь Старинская, в 10 км к СВ от пос. Старини, Угленгский район	0-45	5994,0	1,0	9896,0	128,0	112,0	6423,0	$M_{1,4}$ $\frac{Cl,94 \text{ HCO}_3,6}{Na,94 \text{ Mg } 2}$

Продолжение табл. 7

Номер по интер- геогра- фичес- кой заре	Восточное направление	Глубина залегания вышесло- го горизонта, м	Содержание компонентов, мг/л					Содержание формы ионизированной воды мг/л	Содержание микроэлементов, мг/л
			HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$	
-	Площадь Староцкая, в 10 км к СВ от пос. Староц, Удмуртский район	0-245	6100	50	11020	1900	1220	68800	$\frac{\text{Cl } 97 \text{ HCO}_3}{\text{Na } 91 \text{ Ca } 3}$ M_{189}
-	Площадь Красногор-ская, в 15 км к СВ от пос. Староц, Удмуртский район	230-232	5380	20	86040	1220	780	60610	$\frac{\text{Cl } 86 \text{ HCO}_3}{\text{Na } 94 \text{ Ca } 3}$ M_{1750}
-	То же	22-230	10540	20	94680	1020	1010	61870	$\frac{\text{Cl } 94 \text{ HCO}_3}{\text{Na } 95 \text{ Mg } 3}$ M_{1700}
-	Площадь Углевская, в 13 км к востоку от пос. Староц, Ижевский район	0-305	4880	70	114000	4570	1620	83960	$\frac{\text{Cl } 98 \text{ HCO}_3}{\text{Na } 91 \text{ Ca } 6 \text{ Mg } 3}$ M_{142}
-	Площадь Айская, в 5 км к западу от ст. Ай, Дюринский район	0-170	1220	290	290	40	2	580	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 69 \text{ Cl } 28 \text{ SO}_4 \cdot 3}{\text{Na } 86 \text{ Ca } 7 \text{ Mg } 7}$ M_{102}
-	Площадь Восточно-По-ярская, в 10 км к СЗ от г. Дюринка, Дюринский район	0-24	1460	100	220	110	80	410	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 75 \text{ Cl } 19 \text{ SO}_4 \cdot 6}{\text{Na } 56 \text{ Ca } 22 \text{ Mg } 22}$ M_{102}
-	Площадь Доминская, в 6 км к югу от пос. Угле-заводская, Доминский район	32-38	4150	50	11580	220	250	8120	$\frac{\text{Cl } 83 \text{ HCO}_3}{\text{Na } 91 \text{ Mg } 6 \text{ Ca } 3}$ M_{14}
-	То же	40-100	8050	80	26640	420	390	19830	$\frac{\text{Cl } 85 \text{ HCO}_3}{\text{Na } 93 \text{ Mg } 4 \text{ Ca } 3}$ M_{35}

ВОДОНОСНЫЙ КОМПЛЕКС ВЕРХНЕМИОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Водоносный комплекс отложений верхнемиоценового возраста широко распространен в пределах Северо-Сахалинской равнины, где он выходит на поверхность в своде большинства антиклинальных поднятий. На большей же части равнины комплекс погружен под отложения плиоценового возраста на глубину от десятков до нескольких тысяч метров. Наибольшие глубины залегания кровли комплекса установлены в Некрасовке (1520—1750 м), Восточном Эхаби (840—2100 м), Одопту и Тунгоре (970—1680 м). В синклиналиальных структурах кровля находится на еще больших глубинах.

Водоносные породы комплекса представлены пластами песков, песчаников, алевроитов среди практически водоупорных толщ глин и аргиллитов (окобыкайская свита). На некоторых участках, как, например, в районе пос. Вала, число тонких водоносных пластов в мощной глинистой толще окобыкайской свиты не превышает 2—3, в других — достигает 20. Наиболее часто количество водоносных песчаных горизонтов составляет 12—16. Мощность водоносных слоев изменяется в широких пределах — от единиц до сотни метров, чаще она составляет 20—50 м. Мощность водоупорных пластов также сильно варьирует — от первых десятков до первых сотен метров. В восточном и северном направлениях происходит уменьшение мощности песчаных пластов, что приводит к их полному выклиниванию на отдельных участках и замещению алевроитовыми или глинистыми породами. Такая картина наблюдается, в частности, в районе пос. Вала. В целом в восточной части Северо-Сахалинской равнины состав отложений комплекса более глинистый, чем на западе. Почти повсеместно верхняя часть разреза комплекса более песчанистая, чем нижняя. В последней преобладают аргиллиты, глинистые песчаники и глины. Содержание песчано-алевритовых пород для нижней подсвиты окобыка составляет 10—30% от ее мощности, в то время как для средней и верхней подсвит соответственно 50—70 и 20—50%.

Общая мощность комплекса достигает 2500 м. В подошве комплекса обычно залегает глинистая пачка, отделяющая его от нижележащих песчаных образований средне-верхнемиоценового возраста. Мощность водоупора изменяется от 10 м и менее на западе до 1000 м и более на востоке. По существу нижняя часть окобыкайской свиты мощностью до 1000 м является региональным водоупором, четко отделяющим водоносный комплекс отложений верхне-среднемиоценового возраста от вышележащего. В сводовой ослабленной части некоторых структурных поднятий, а также в приразломных зонах сплошность глинистых пород нарушается и на этих участках возможна гидравлическая связь между комплексами.

В пределах синклиналильных впадин отложения комплекса слабо дислоцированы; вблизи осевой части антиклинальных структур углы наклона пластов достигают 60—70°. Антиклинальные складки осложнены разрывными нарушениями, рассечены тектоническими трещинами.

Для песков, слагающих водоносные горизонты, характерна неотсортированность и неоднородность (коэффициент неоднородности более 5). Содержание в них частиц менее 0,01 мм составляет обычно около 20%. Средняя пористость песков колеблется в пределах 15—25%. В связи с неоднородностью и глинистостью водоносных песков их коэффициент фильтрации и водопроницаемость невелики.

Грунтовые воды. Первый от поверхности водоносный горизонт чаще имеет грунтовый характер, однако в тех случаях, когда с поверхности отложения окобыкайской свиты представлены глинами, он стано-

вится напорным. Глубина залегания грунтовых вод зависит от рельефа местности: в пониженных участках (речные долины) она обычно не превышает 10 м, в то время как на водораздельных пространствах с холмисто-грядовым рельефом, по-видимому, достигает 30—60 м. Мощность первого водоносного горизонта составляет несколько десятков метров.

Горизонт грунтовых вод не опробован буровыми скважинами. Дебиты несовершенных колодцев, вскрывших грунтовые воды, не превышают 0,1 л/сек. Дебиты родников чаще составляют сотые доли литра в секунду, что может свидетельствовать о слабой водообильности горизонта.

Атмосферное питание водоносный горизонт получает на большей площади своего распространения в местах, где на поверхности отсутствуют глины. Разгружаются грунтовые воды в речные долины, они питают нижележащие горизонты пластовых вод.

Воды пресные с общей минерализацией до 0,1 г/л, характеризуются следующим составом: скважина в 10 км к ЮЗ от пос. Тымовское

$$M_{0,1} \frac{HCO_3 \ 75 \ Cl \ 17}{Ca \ 55 \ Na \ 25}.$$

Содержание сульфатов в них незначительное, оно обычно не превышает 10% мг-экв. Общая жесткость воды составляет около 1 мг-экв. Реакция слабощелочная, реже нейтральная. Железо присутствует в виде следов. Воды пригодны для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Артезианские воды комплекса вскрыты буровыми скважинами в восточной части Северо-Сахалинской равнины в связи с разведкой и разработкой нефтяных и газовых месторождений. В своде некоторых структурных поднятий кровля пластовых вод встречена на глубине порядка нескольких десятков метров. На погруженных участках горизонты пластовых вод верхнего миоцена залегают на глубинах до нескольких сотен и даже первых тысяч метров.

Неотсортированность и глинистость водоносных песков сказывается на производительности буровых скважин, которая сильно изменяется даже в пределах одной и той же структуры. Дебит скважин (табл. 8) в значительной степени определялся характером и степенью вскрытия водоносных пластов, а также условиями их возбуждения, обычно весьма несовершенными в глубоких нефтепоисковых скважинах. Удельные дебиты колеблются от 0,0001 л/сек (практически сухие) до 0,2 л/сек, преобладают 0,01—0,001 л/сек. Наибольшие дебиты были получены в пределах Волчинской, Покосненской и Радужной площадей, где по отдельным скважинам они достигали 1,0—5,0 л/сек. Резко снижается производительность скважин в приконтактной с нефтью зоне. На Мухтинском и Поромайском месторождениях дебиты скважин при понижении уровня на 200—300 м составили не более 0,3 л/сек, удельные дебиты — 0,0007 л/сек.

Артезианские воды комплекса обладают значительным напором, большинство скважин дают самоизлив. Наиболее высокое положение пьезометрического уровня отмечается в районах Гыргыланьинской (90—100 м) и Паромайской (80—100 м) антиклинальных зон. В направлениях к северу и северо-востоку пьезометрическая поверхность снижается. В районах Охи, Эхаби и Тунгора отметки ее составляли не выше 30—40 м, а на участках Колендо и Северное Колендо (Охинский перешийек) достигают минимума (не более 4—13 м). В некоторых прибрежных участках (Одопту, Некрасовка) наблюдаются сравнительно повышенные отметки уровня, составляющие 60 м и более. Таким образом,

Таблица 8

Характеристика буровых скважин, вскрывших воды верхнемиоценовых отложений

Номер на гидрогеологической карте	Местоположение	Литологический состав водоносных пород	Глубина залегания водоносного горизонта, м (от—до)	Глубина до установившегося уровня, м		Дебит, л/сек	Понижение уровня, м	Удельный дебит, л/сек
				Абс отметка уровня, м	Отметка уровня, м			

Скважины разведочные на воду

19	Поселок Паромай, Охинский район	Песчаники тонкозернистые с пропластками алевролитов	44—62	+2,7 12,7	0,05 37,6	0,0014
37	В 10 км к ЮЗ от пос Тымовское, Тымовский район	Аргиллиты с пластами тонкозернистых глинистых песчаников	9—54	9,0 211	0,29 11,6	0,025
38	В 10 км к ЮЗ от пос Кировского, Тымовский район	Чередование алевролитов с пластами песков	30—63	4,7 231,3	3 18	0,18

Скважины разведочные на нефть

—	Площадь Колендо, пос Колендо, Охинский район	Алевролиты с пропластками песчаников разнородных	1449—1504	30 15	0,45 450	0,001
1	Площадь Некрасовка, пос Некрасовка, Охинский район	То же	2318—2321	34 0,3	0,8 122	0,0065
1	То же	„	2646—2644	+26 60	0,13 650	0,0002
2	Площадь Зап Оха, в 6 км к западу от г Охи, Охинский район	„	1250—1292	57 5	0,1 79	0,0013
—	Площадь Тунгусская, в 30 км к ЮЗ от г. Охи, Охинский район	Глина с подчиненными пластами песчаников	1795—1857	17,0 39	0,2 324	0,0006
6	Площадь Тунгор, пос Тунгор, Охинский район	Переслаивание песков и алевролитов с подчиненными прослоями глин	1411—1421	+1 38	0,04 1	0,04
5	Площадь Абановка, в 11 км к ЗСЗ от пос Эрри, Охинский район	Переслаивание глин, алевролитов, песков и песчанков	1544—1549	+16 31	0,3 16	0,011
7	Площадь Одопту, в 10 км к востоку от пос Тунгор, Охинский район	Алевролиты и глины с тонкими прослоями песчаников мелкозернистых	2146—2185	+30 40	1,0 30	0,33
12	Площадь Постовая, в 18 км к ЗЮЗ от пос Эрри, Охинский район	Переслаивание глин, песков и песчанков	1959—1966	+26 61	0,21 26	0,008
—	Площадь Южная Волчинка, в 20 км к ЮЗ от пос Эрри, Охинский район	То же	2243—2247	+18,5 71	1,0 18,5	0,054

Продолжение табл. 8

Номер на гидрогеологической карте	Местоположение	Литологический состав водоносных пород	Глубина залегания водоносного горизонта, м (от—до)	Глубина до установившегося уровня, м		Абс. отметка уровня, м	Дебит, л/сек		Удельный дебит, л/сек
				Понижение уровня, м	Понижение уровня, м				
—	Площадь Верхний Кобзак, в 20 км к СЗ от пос. Структурного, Охинский район	Переслаивание глин, песков и песчаников	1544—1561	+35 110	1,2 35				0,033
13	Площадь Сев. Глухарка, в 20 км к ВСВ от пос. Структурного, Охинский район	То же	1408—1436	13 78	67 6000				0,0011
13	То же	„	2046—2056	16 61	0,08 644				0,0001
—	Площадь Осиновка, в 18 км к западу от пос. Сабо, Охинский район	Переслаивание глин и песков	1906—1934	17 64	0,13 15				0,0086
—	Площадь Сабо, в 7 км к югу от пос. Сабо, Охинский район	Глины с подчиненными прослоями песков и песчаников	1609—1633	7 12	0,0007 7				0,0001
17	Площадь Покошенская, в 13 км к ЮЮЗ от пос. Сабо, Охинский район	То же	1853—1856	26 30	0,42 544				0,0008
17	То же	„	1899—1905	+15 52	0,14 15				0,01
—	Площадь Крапивненская, в 21 км к ЗЮЗ от пос. Кыдылань, Охинский район	Переслаивание песков, алевролитов и глин	1768—1789	+21 65	0,12 21				0,006
18	Площадь Мухто, в 10 км к северу от пос. Паромай, Охинский район	Глины с подчиненными прослоями песков и песчаников	842—1000	+10 26	0,7 10				0,07
—	Площадь Радужная, в 20 км к ЮЗ от пос. Паромай, Охинский район	То же	2022—2028	+15 79	0,06 75				0,004
20	Площадь Нутово, в 25 км к ЮЮЗ от пос. Паромай, Охинский район	„	1518—1530	0,0 27	0,83 Самоизлив				—
20	То же	„	1742—1760	+20 76	0,08 20				0,004
20	„	„	2029—2050	+23 50	0,23 23				0,01

Продолжение табл. 8

Номер на гидрогеологической карте	Местоположение	Литологический состав водоносных пород	Глубина залегания вод-носного горизонта, м (от—до)	Глубина до установившегося уровня, м	Абс. отметка уровня, м	Дебит, л/сек	Понижение уровня, м	Удельный дебит, л/сек
—	Площадь Нижний Вал, в 8 км к западу от пос. Вал, Ногликский район	Глины с подчиненными прослоями песков и песчанников	1224—1408	$\frac{10}{3}$	$\frac{0,67}{250}$			0,003
—	Площадь Красногорская, в 15 км к СВ от пос. Старицы, Углегорский район	Аргиллиты и алевролиты с прослоями песчанников	2808—2945	$\frac{26}{208}$	$\frac{0,88}{564}$			0,0016

движение артезианских вод в пределах изученной северо-восточной части бассейна происходит в северном и северо-восточном направлениях от Гыртыланьинского поднятия (см. рис. 20, б). Пьезометрический уклон составляет в среднем 1 м/км в центральной части бассейна и 0,3—0,4 м/км — на севере (Оха, Колендо). На участках, где движению вод препятствуют залежи нефти или разломы, уклоны возрастают до 2—3 м/км. Скорость подземного потока изменяется соответственно от 0,06 до 0,3 м/год.

Основным источником питания водоносного комплекса служат атмосферные осадки. Области питания являются крупные антиклинальные поднятия (Энгизпальское на западе; Гыртыланьинское, Оссойское и Дагинское на востоке), в пределах которых породы комплекса выходят на поверхность.

Помимо атмосферных осадков в питании верхнемиоценового комплекса, очевидно, принимают участие также воды плиоценовых отложений, в частности, на тех участках, где приведенный напор последних больше, чем напор нижележащих вод описываемого комплекса. На большинстве структурных поднятий Эхабинской, Паромайской, Сабинской, Волчинской и Гыртыланьинской антиклинальных зон можно ожидать пополнение запасов подземных вод комплекса за счет восходящих потоков вод нижележащих отложений, поскольку приведенный их напор обычно превышает напор вод верхнемиоценового комплекса. Кроме того, на некоторых прибрежных участках очевидно пополнение запасов за счет седиментационных вод, отжимаемых из морских впадин. Об этом может свидетельствовать аномальное возрастание приведенного напора, минерализации, содержания микрокомпонентов и водорастворенных газов в прибрежной полосе на ряде структурных поднятий (Некрасовка, Одопту, Восточное Эхаби, Эхаби и др.).

Региональной областью разгрузки служат Охотское море и его заливы, а локальной сводовые части складок, где наблюдается уменьшение относительного напора снизу вверх (Эхабинская и Паромайская антиклинальные зоны), а также в приразломной зоне тектонических нарушений.

Данные о минерализации и химическом составе напорных вод комплекса имеются преимущественно для северо-восточной и восточной частей равнины (табл. 9). Наблюдается закономерное возрастание минерализации от основных областей питания в направлениях снижения

пъезометрического уровня (см. рис. 20, б), а в разрезе комплекса с глубиной. В верхней части комплекса, для которой характерны значительная мощность и выдержанность по площади водоносных пластов, распространяются в основном пресные или слабо солоноватые воды с минерализацией до 3 г/л, за исключением некоторых нефтегазоносных структурных поднятий (Восточное Эхаби — до 22 г/л, Мухто — до 18 г/л, Паромай — до 12 г/л и т. д.), в пределах которых предполагается влияние восходящих потоков подземных вод.

В нижней, преимущественно глинистой части комплекса водоносные пласты имеют небольшую мощность и часто выклиниваются.

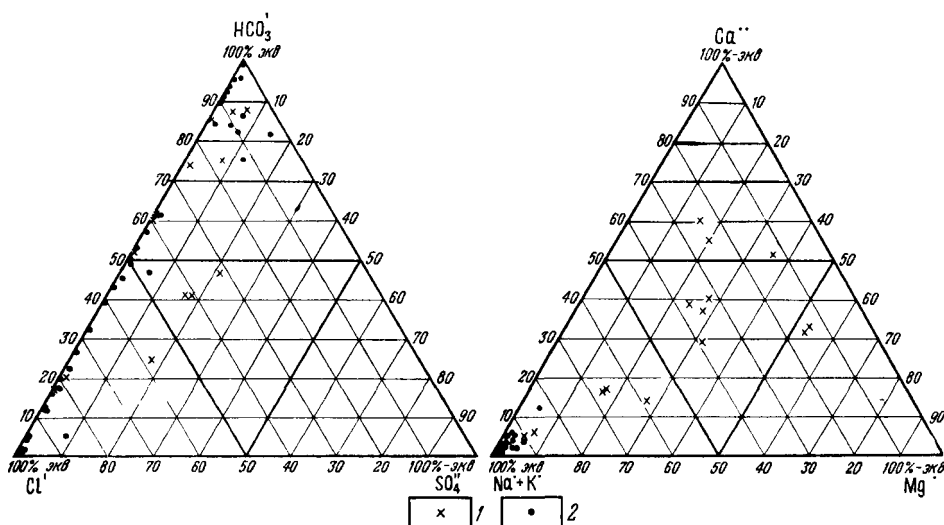


Рис. 22. Химический состав подземных вод верхнемиоценового водоносного комплекса
1 — грунтовые воды; 2 — пластовые воды

К этой части приурочены более минерализованные воды. В пределах областей питания и на участках хорошо промытых структур напорные воды в нижней глинистой части комплекса до глубин 1000 м, реже 2000 м преимущественно солоноватые с минерализацией до 3 г/л. В восточных, северных и северо-восточных районах (месторождения: Северное Колендо, Колендо, Некрасовка, Гиляко-Абунан, Оха, Эхаби, Кыдыланы, Мухто, Паромай) минерализация воды возрастает до 10—20 г/л и более. Повышенная по сравнению с фоновой минерализация вод отмечается в пределах некоторых нефтегазоносных структур, где вблизи поверхности (на глубинах 50—170 м) она достигает 14 г/л. По данным электрокаротажа, в сводах отдельных складок (Колендинской, Охинской, Восточно-Эхабинской, Паромайской, Мухтинской и др.) зона пресных вод отсутствует. В районе пос. Паромая на глубине 43—62 м вскрыты напорные воды с минерализацией 10 г/л. В погруженных частях некоторых нефтегазоносных площадей минерализация вод достигает 30—58 г/л (Тунгор, Мухто, Восточное Эхаби).

По составу пресные и слабо солоноватые воды обычно гидрокарбонатные или гидрокарбонатно-хлоридные натриевые, а сильно солоноватые и соленые хлоридные или хлоридно-гидрокарбонатные натриевые (рис. 22). Своеобразный состав имеют значительно минерализованные воды в районе Тунгора. Содержание сульфатов в воде обычно не превышает 0,02—0,03 г/л. Воды нефтяных месторождений обогащены йодом (до 80 мг/л), бромом (до 150 мг/л), аммонием (до 90 мг/л) и другими компонентами.

Ниже приводятся данные по солевому составу вод различной минерализации (скважины нефтеразведочного и эксплуатационного бурения):

$$\text{Абановка} \quad M_{9,0} \frac{\text{HCO}_3 \text{ 53 } \text{Cl } 47}{\text{Na } 99};$$

$$\text{Нутово} \quad M_{13,0} \frac{\text{Cl } 77 \text{ HCO}_3 \text{ 23}}{\text{Na } 98 \text{ Ca } 1};$$

$$\text{Гиляко-Абунан} \quad M_{17,0} \frac{\text{Cl } 79 \text{ HCO}_3 \text{ 21}}{\text{Na } 97 \text{ Ca } 2};$$

$$\text{Восточное Эхаби} \quad M_{28,0} \frac{\text{Cl } 98 \text{ HCO}_3 \text{ 2}}{\text{Na } 91 \text{ Ca } 6};$$

$$\text{Тунгор} \quad M_{57,0} \frac{\text{HCO}_3 \text{ 90 } \text{Cl } 10}{\text{Na } 100}.$$

Водорастворенные газы преимущественно метановые с небольшой примесью (0,1—3%) тяжелых углеводородов. В районе Тунгора — Кыдыланы в составе газа вод некоторых пластов существенное значение приобретает углекислый газ (до 20—60%). Воды обычно полностью насыщены газами. Значительный дефицит насыщения наблюдается в син-клинальных структурах (Малое Эрри), а также в верхней более песчаной части комплекса на участках, где восходящие потоки не оказывают существенного влияния на формирование состава подземных вод. Причем в составе газа приобретает значение азот (азотный или азотно-метановый состав).

Температура артезианских вод с глубиной возрастает. На глубине 500 м ее значение в разных пунктах изменяется от 13 (Паромай) до 22° (Колендо), на глубине 1000 м температура колеблется в пределах 28 (Мухто) — 34° (Колендо). На глубинах 2000 м она составляет 52 (Малое Эрри) — 72° (Некрасовка), а в районе Некрасовки на глубине 2700 м достигает 99°. На устье некоторых самоизливающихся скважин в районах Некрасовки и Пильтуна температура достигает 30—40°. Гео-термическая ступень изменяется в пределах 24—60 м/град.

Практическое значение водоносного комплекса для целей водоснабжения незначительно.

В южной части Сахалина верхнемиоценовые отложения представлены преимущественно глинистыми породами и отнесены к региональному водоупору. Для него типичны подземные воды спорадического распространения в тонких прослоях песчаников и песков среди толщ аргиллитов, алевролитов и глин. Большинство буровых скважин, пройденных в этих толщах, практически безводны. Такова скважина вблизи пос. Палево и ряд других. Дебит скважины, вскрывшей в районе пос. Тымовское водоносные песчаники верхнемиоценового возраста, равен 0,3 л/сек при понижении уровня на 11,7 м; удельный дебит 0,03 л/сек. Формула химического состава воды

$$M_{0,1} \frac{\text{HCO}_3 \text{ 75 } \text{Cl } 17}{\text{Ca } 55 \text{ Na } 25}.$$

В Сусунайской низменности дебит самоизливающихся скважин, вскрывших комплекс, колеблется от 0,003 до 2,55 л/сек при понижении уровня на 200—500 м. Удельный дебит 0,00001—0,013 л/сек. Положе-

Таблица 9

Результаты химических анализов подземных вод верхнемолевых отложений

Номер на старо- релье- фиче- ский карте	Местоположение	Глубина забора подземного потока, м (от-до)	Содержание компонентов, мг/л				Формула эмпирического состава воды	Содержание микро- компонентов, мг/л
			HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺

Источники

-	Шимановский мине- ральный жердеватый ис- точник, в северной при- брежной части г-она Шимита, Охинский район	-	Нет св.	1519,0	80,0	112,0	151,0	128,0	M _{2,3} SO ₄ 89 Cl 7 Mg 41 Ca 33	Fe ²⁺ —262
3	В 13 км к СВ от пос. Пильво, Охинский район	-	12,0	7,0	17,0	1,0	0,6	17,0	M _{0,65} Cl 38 HCO ₃ 24 (Na+K) 87 Ca 7	
7	В 8,5 км к югу от пос. Пильво, Охинский район	-	38,0	400,0	36,4	46,5	28,0	165,0	M _{2,45} SO ₄ 84 HCO ₃ 8 (Na+K) 60 Ca 20	
9	В 20 км к западу от пос. Ныйде, Охинский район	-	17,2	Нет	6,8	3,0	3,0	1,6	M _{0,02} HCO ₃ 60 Cl 40 Mg 53 Ca 32	
-	Ильмезавский ми- неральный жердеватый источник, в 1 км к севе- ру от пос. Ильмезаво, Угловский район	-	Нет св.	3281,0	291,0	318,0	460,0	880,0	M _{1,5} SO ₄ 83 Cl 7 Mg 63 Ca 21	Fe ²⁺ —84; Fe ³⁺ —11

Средннее распределение на воду

19	Пос. Паровый, Охи- нский район	44—62	1790,0	1,0	5197,0	36,0	80,0	3832,0	M _{10,05} Cl 83 HCO ₃ 17 (Na+K) 95 Mg 4	

37	В 10 км к ЮЗ от пос. Тимовского, Тимов- ский район	9-54	92,0	7,0	12,0	22,0	5,0	11,0	$M_{\text{с.1}} \frac{\text{HCO}_3 75 \text{ Cl } 17}{\text{Ca } 55 (\text{Na} + \text{K}) 25}$	Fe ⁺⁺ -0,2
38	В 10 км к ЮЗ от пос. Курдюжское, Тимов- ский район	30-63	72,0	5,0	3,0	14,0	6,0	4,0	$M_{\text{с.00}} \frac{\text{HCO}_3 87 \text{ SO}_4 7}{\text{Ca } 51 \text{ Mg } 36}$	

Средние разведения на море

—	Площадь Сел. Колен- цо, в 12 км к ССЗ от пос. Коленцо, Охинский район	1330-1351	483,0	5,0	15 605,0	563,0	213,0	9 351,0	$M_{\text{с.1}} \frac{\text{Cl } 98 \text{ HCO}_3 2}{\text{Na } 91 \text{ Ca } 6}$	
—	Площадь Коленцо, в пос. Коленцо, Охин- ский район	1440-1504	1443,0	6,0	12 813,0	308,0	131,0	8 275,0	$M_{\text{с.20}} \frac{\text{Cl } 94 \text{ HCO}_3 6}{\text{Na } 93 \text{ Ca } 4}$	
—	Площадь Коленцо, пос. Коленцо, Охинский район	1560-1563	2257,0	34,0	19 066	60,0	106,0	12 970,0	$M_{\text{с.4,6}} \frac{\text{Cl } 93 \text{ HCO}_3 7}{\text{Na } 97 \text{ Mg } 2}$	
—	Площадь Некрасовка, в пос. Некрасовка, Охин- ский район	1780-1792	823,0	25,0	465,0	6,0	6,0	617,0	$M_{\text{с.94}} \frac{\text{HCO}_3 51 \text{ Ca } 47}{\text{Na } 97 \text{ Mg } 2}$	
—	То же	2318-2321	2125,0	28,0	3 424,0	16,0	9,0	3 001,0	$M_{\text{с.60}} \frac{\text{Cl } 73 \text{ HCO}_3 26}{\text{Na } 100}$	
—	" "	2324-2331	2238,0	9,0	5 485,0	36,0	23,0	4350,0	$M_{\text{с.20}} \frac{\text{Cl } 80 \text{ HCO}_3 20}{\text{Na } 98 \text{ Mg } 1}$	
—	" "	2616-2654	7076,0	52,0	12 538,0	241,0	14,0	10 398,0	$M_{\text{с.14}} \frac{\text{Cl } 75 \text{ HCO}_3 25}{\text{Na } 96 \text{ Ca } 3}$	
—	Площадь Зал. Охи, в 6 км к западу от г. Охи, Охинский район	1250-1294	1901	4,0	418,0	6,0	2,0	1 025,0	$M_{\text{с.33}} \frac{\text{HCO}_3 74 \text{ Cl } 26}{\text{Na } 100}$	

Номер на судо- гео- гра- фиче- ский карте	Местоположение	Глубина заставки водоизносного горизонта, м (90—10)	Содержание компонентов, мг/л					Формы минеральных солей воды	Содержание микро- компонентов, мг/л
			HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$	
—	Площадь Зол. Оз., в 6 км к западу от г. Ом, Омский район	1591—1600	484,0	2,0	5736,0	6,0	3,0	3390,0	$\text{Cl} 95 \text{ HCO}_3 5$ Na 100
—	Площадь Оз., в 2 км к западу от г. Ом, Омский район	653—675	4331,0	8,0	9148,0	47,0	42,0	7433,0	$\text{Cl} 78 \text{ HCO}_3 22$ Na 66
—	Площадь Глязко-Аб- нац. в 5 км к ЮЮЗ от пос. Озерное, Омский район	1464—1472,0	4445,0	17,0	6795,0	36,0	38,0	6128,0	$\text{Cl} 79 \text{ HCO}_3 21$ Na 97 Ca 2
—	Площадь Тургуская, в 30 км к ЮЗ от г. Ом, Омский район	1735—1857	1732,0	36,0	5630,0	23,0	21,0	4252,0	$\text{Cl} 84 \text{ HCO}_3 16$ Na 98
—	Площадь Восточное Экзби, в пос. Экзби, Омский район	505—539	5338,0	19,0	8315,0	84,0	146,0	7278,0	$\text{Cl} 72 \text{ HCO}_3 28$ Na 46 Mg 4
—	То же	1319—1409	655,0	7,0	16772	539,0	233,0	10070,0	$\text{Cl} 98 \text{ HCO}_3 2$ Na 91 Ca 6
—	Площадь Тутор, в пос. Тутор, Омский район	2094—2113	37201,0	46,0	2663,0	440,0	15,0	17404	$\text{HCO}_3 90 \text{ Cl} 10$ Na 100
—	То же	2104—2115	14640,0	43,0	3292,0	21,0	13,0	8632,0	$\text{HCO}_3 62 \text{ Cl} 38$ Na 40
6	Площадь Тутор, в пос. Тутор, Омский район	1538—1550	3221,8	6,0	1440	355,0	7,0	867	$\text{HCO}_3 43 \text{ Cl} 7$ Na 66 Ca 33

6	То же	1992-2019	5106,0	17,0	353,0	10,0	10,0	2131,0	$M_{7,92} \frac{HCO_3,90 Cl 10}{Na 99}$
6	" "	2249-2260	9071,0	60,0	4227,0	6,0	22,0	6274,0	$M_{19,95} \frac{HCO_3,56 Cl 44}{Na 100}$
5	Площадь Айболка, в 11 км к СЗ от пос. Эрри, Омский район	1744-1749	1825,0	10,0	954,0	8,0	9,0	1293	$M_{4,16} \frac{HCO_3,53 Cl 47}{Na 99}$
7	Площадь Огосту, в 10 км к востоку от пос. Тугор, Омский район	2054-2069	500	37,0	10160,0	38,0	94,0	6013	$M_{10,72} \frac{Cl 100}{Na 91 Ca 6}$
1	То же	2146-2165	3600	25,0	11455,0	9,0	75,0	9286,0	$M_{24,3} \frac{Cl 98 HCO_3,2}{Na 94 Ca 4}$
7	" "	2188-2198	403,0	41,0	13983,0	303,0	92,0	8691,0	$M_{35,2} \frac{Cl 99 HCO_3,1}{Na 99}$
-	" "	2289-2298	946,0	-	106,0	-	-	425,0	$M_{4,15} \frac{HCO_3,84 Cl 16}{Na 100}$
-	Площадь Пестовая, в 18 км к ЮЗ от пос. Эрри, Омский район	1959-1966	2123,0	8,0	955,0	8,0	4,0	1412,0	$M_{4,92} \frac{HCO_3,56 Cl 44}{Na 99}$
-	Площадь Южная Волчанка, в 20 км к ЮЗ от пос. Эрри, Омский район	2247-2263	2318,0	23,0	2536,0	8,0	6,0	2306,0	$M_{7,15} \frac{Cl 65 HCO_3,35}{Na 99}$
-	Площадь Верхний Котлах, в 20 км к СЗ от пос. Струтурного, Омский район	1544-1561	2427,0	4	1116,0	6,0	3,0	1688,0	$M_{5,3} \frac{HCO_3,57 Cl 43}{Na 99}$

Продолжение табл. 9

Номер на карте- геоло- гиче- ский карте	Местонахождение	Глубина заключения водоносного горизонта, м (от — до)	Содержание компонентов, мг/л						Формула зимнего состава воды	Содержание микро- компонентов, мг/л
			HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$		
—	Площадь Сев. Гухар- ха, в 20 км к ВСВ от пос. Структурного, Охин- ский район	2046—2056	1700,0	22,0	3420,0	24,0	15,0	2800,0	$\text{M}_{1,10}$ — $\frac{\text{Cl } 77 \text{ HCO}_3 \text{ 22}}{\text{Na } 98 \text{ Ca } 1}$	
—	Площадь Блок-Посто- вая, в 5 км к северу от пос. Структурного, Охин- ский район	842—1000	1310,0	12,0	124,0	12,0	2,0	561,0	$\text{M}_{1,9}$ — $\frac{\text{HCO}_3 \text{ 85 Cl } 14}{\text{Na } 97 \text{ Ca } 2}$	
—	Площадь Оленовка, в 18 км к западу от пос. Сабо, Охинский район	1906—1934	1908,0	38,0	7,1	6,0	1,0	784,0	$\text{M}_{2,54}$ — $\frac{\text{HCO}_3 \text{ 92 Cl } 6}{\text{Na } 90 \text{ Ca } 1}$	
—	Площадь Кыдыалы, в 8 км к югу от пос. Са- бо, Охинский район	1555—1560	7320,0	14,0	8064,0	11,0	27,0	7870,0	$\text{M}_{3,90}$ — $\frac{\text{Cl } 65 \text{ HCO}_3 \text{ 35}}{\text{Na } 99 \text{ Mg } 1}$	
—	Площадь Покосен- ская, в 13 км к ЮЮЗ от пос. Сабо, Охинский район	1011—1030	900,0	4,0	36,0	4,0	2,0	303,0	$\text{M}_{1,31}$ — $\frac{\text{HCO}_3 \text{ 43 Cl } 7}{\text{Na } 96 \text{ Ca } 2}$	
—	То же	1152—1163	1340,0	15,0	130,0	6,0	Нет св.	651,0	$\text{M}_{1,9}$ — $\frac{\text{HCO}_3 \text{ 86 Cl } 13}{\text{Na } 99 \text{ Ca } 1}$	
—	То же	1853—1880	763,0	24,0	6875,0	46,0	22,0	4040,0	$\text{M}_{1,54}$ — $\frac{\text{Cl } 98 \text{ HCO}_3 \text{ 7}}{\text{Na } 97 \text{ Ca } 1}$	
—	Площадь Крайнен- ская, в 21 км к ЗЮЗ от пос. Кыдыалы, Охин- ский район	1763—1780	1230,0	38,0	5938,0	6,0	28,0	4290,0	$\text{M}_{1,78}$ — $\frac{\text{Cl } 89 \text{ HCO}_3 \text{ 11}}{\text{Na } 99 \text{ Mg } 1}$	

Площадь Радужная, в 30 км к ЮЗ от пос. Па- ромай, Омский район	2002–2008	3462,0	32,0	2 908,0	9,0	7,0	3135	$M_{99,3}$ $\frac{Cl 57 HCO_3 43}{Na 99}$
Площадь Нутова, в 25 км к ЮЮЗ от пос. Па- ромай, Омский район	1518–1530	1391,0	7,0	5 760,0	30,0	4,0	4207,0	$M_{11,4}$ $\frac{Cl 67 HCO_3 13}{Na 99 Ca 1}$
То же	1742–1760	3840,0	48,0	5 691,0	39,0	14,0	4708,0	$M_{34,1}$ $\frac{Cl 77 HCO_3 23}{Na 98 Ca 1}$
" "	2020–2060	1271,0	31,0	5 506,0	43,0	17,0	3978,0	$M_{108,5}$ $\frac{Cl 88 HCO_3 12}{Na 98 Ca 1}$
" "	2290–2341	1036,0	71,0	4 999,0	7,0	5,0	3717,0	$M_{98,2}$ $\frac{Cl 87 HCO_3 12}{Na 100}$
Площадь Волнистая, в 22 км к СЗ от пос. Вал, Новосильский район	2113–2113	1817,0	48,0	3 733,0	24,0	5,0	3088,0	$M_{3,7}$ $\frac{Cl 76 HCO_3 23 SO_4 1}{Na 99 Ca 1}$
Площадь Нижняя Вал, в 8 км к западу от пос. Вал, Новосильский район	1224–1408	1464	23,0	3 452,0	22,0	18,0	4063,0	$M_{14,1}$ $\frac{Cl 85 HCO_3 15}{Na 98 Mg 1 Ca 1}$
Площадь Буклинская, в 1,5 км к ЮВ от пос. Буржана, Смирно- ловский район	0–462	46,0	2,0	4,0	22,0	3,0	1,0	$M_{90,0}$ $\frac{HCO_3 89 Cl 11}{Ca 54 Mg 46}$
Площадь Краснотер- ская, в 15 км к СВ от пос. Старца, Углов- ский район	2808–2945	708,0	109,0	9 432,0	134,0	36,0	5174,0	$M_{19,0}$ $\frac{Cl 95 HCO_3 4}{Na 95 Ca 4}$
Площадь Северно-До- линская, в 5 км к северу от г. Углензиска, До- линский район	0–602	805,0	4,0	11 320,0	415,0	132,0	6821,0	$M_{109,0}$ $\frac{Cl 96 HCO_3 4}{Na 89 Ca 7}$

ние пьезометрического уровня превышает 34—265 м. Минерализация воды 6—19 г/л. Состав воды характеризуется формулой

$$M_{16.6} \frac{Cl 95 HCO_3 4}{Na 95 Ca 4}.$$

Водорастворенные газы метановые, азотно-метановые, азотные. Практического значения для целей водоснабжения воды спорадического распространения на юге острова не имеют.

ВОДОНОСНЫЙ КОМПЛЕКС ВЕРХНЕ-СРЕДНЕМИОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Этот комплекс распространен как в горной, так и в равнинной частях Сахалина. Водоносные отложения на поверхность выходят обычно небольшими локальными участками, общая площадь которых составляет около 4,4 тыс. км².

В пределах Северо-Сахалинской равнины породы комплекса выходят на поверхность лишь в осевых частях некоторых антиклинальных структур. На большей части равнины верхне-среднемиоценовый комплекс погружен под верхнемиоценовые и плиоценовые отложения и вскрывается скважинами в сводах антиклинальных складок на самых различных глубинах. Наименьшие глубины залегания кровли по скважинам (20—150 м) отмечаются на Катанглинском и Гырғыланьинском поднятиях. В пределах Эхабинской антиклинальной зоны они значительно возрастают и составляют от 500—700 м в приподнятых до 2300—2400 м в наиболее погруженных антиклинальных складках. В синклинальных структурах глубины залегания кровли комплекса достигают нескольких тысяч метров.

Отложения комплекса в пределах равнины представлены неравномерно переслаивающимися песчаниками, алевролитами, песками, глинами, аргиллитами с линзами конгломератов и галечников (дагинская свита). Мощности прослоев составляют от нескольких сантиметров (тонкое переслаивание) до 20—50 м. В Катанглинском районе средняя часть верхне-среднемиоценовых отложений является угленосной. Мощность комплекса колеблется от 500 до 1500 м. Породы слагают пологие синклинальные и антиклинальные складки.

Водоносными являются в основном пласты песков, песчаников, галечников и конгломератов, разделенные водоупорными глинами, аргиллитами и алевролитами на ряд напорных горизонтов. Мощность горизонтов колеблется от нескольких метров до 100 м и более. Так, в Катанглинском районе в составе верхней (надугленосной) части дагинской свиты содержатся четыре песчаных водоносных пласта мощностью от 7 до 103 м. Представлены они мелкозернистыми глинистыми плохо отсортированными песками с линзовидными прослоями алевролитов, глин, песчаников, галечников. Глинистые водоупоры между ними имеют мощность от 1 до 20 м. Севернее, на площадях Сабо, Эрри, Волчинка мощность водоупоров возрастает, а мощность водоносных пластов уменьшается и в целом отложения комплекса становятся более глинистыми.

Подстилается комплекс глинистыми образованиями, приуроченными к верхней части отложений ниже-среднемиоценового возраста.

Коэффициенты фильтрации, по данным откачек из шурфов и скважин в верхней зоне рыхлых песков, составляют от 1 м/сутки для тонко- и мелкозернистых пылеватых разностей до 4—5 м/сутки для средне-крупнозернистых песков. Водопроницаемость более глубоко залегающих песчаных пород составляет 0,5—2 м/сутки. С глубиной фильтрационные свойства отложений ухудшаются.

Грунтовые воды. В местах выхода комплекса на поверхность верхний горизонт носит безнапорный характер. Глубина залегания

кровли его изменяется от 1—5 м в долинах рек до нескольких десятков метров на водоразделах. Мощность горизонта колеблется от нескольких метров до 100 м. Скважина в пос. Новый Путь, пройденная в нижней части склона долины, вскрыла горизонт грунтовых вод в тонкозернистых пылеватых песках на глубине 3 м. Дебит составил 1,9 л/сек при понижении уровня на 12 м, удельный дебит 0,16 л/сек. Водопроницаемость горизонта 100—200 м²/сутки. Питание грунтовых вод атмосферное. Сток направлен от водоразделов к рекам. Разгрузка происходит в реки и ручьи, нередко на склонах долин, где выходят родники с дебитами от 0,01 до 1 л/сек. Частично грунтовые воды расходуются на питание более глубоких напорных горизонтов.

Воды горизонта пресные с общей минерализацией обычно менее 0,1 г/л, иногда до 0,2 г/л, с преобладающей общей жесткостью менее 1 мг-экв. В целом они пригодны для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Соединения азота в них, как правило, отсутствуют. Железо в редких случаях наблюдается в количествах до 2 мг/л. Бактериологический состав положительный. По анионному составу воды преимущественно гидрокарбонатно-хлоридные, в наиболее возвышенных частях территории — гидрокарбонатные, а вблизи побережий иногда хлоридные. Катионный состав их смешанный.

Приведем химический состав воды

скважина в районе пос. Лангры $M_{0,07} \frac{HCO_3 \ 61 \ Ca \ 25}{Na \ 55 \ Ca \ 37}$;

скважина в г. Шахтерске $M_{0,4} \frac{Cl \ 75 \ HCO_3 \ 25}{Ca \ 45 \ Na \ 44}$.

Артезианские воды. Горизонты артезианских вод в пределах бассейна вскрыты и опробованы единичными скважинами на глубинах от нескольких десятков метров до 2300—2500 м. Напорные воды неглубокой циркуляции изучены на отдельных участках Лангрийской, Гыргыланьинской и Катанглинской антиклинальных зон. Западнее пос. Лангры кровля водоносного горизонта среднезернистых песков залегает на глубине 62 м. В Катанглинском районе скважинами на разных участках вскрыты горизонты верхней (надугленосной) подсвиты дагинской свиты. Глубина залегания первого из них составляет 20—150 м. Второй горизонт вскрыт в своде Катанглинской складки на глубине 70 м, третий — на глубинах от 90 до 500 м. В пределах Старо-Набильской разведочной площади опробованы горизонты угленосной толщи дагинской свиты, развитые на глубинах от 500 до 800 м. В Центрально-Гыргыланьинских скважинах водоносные пласты вскрыты на глубине 120—250 м. В северо-восточной и северо-западной частях равнины на ряде месторождений и разведочных площадей вскрыты артезианские воды на глубине 1000—3600 м (рис. 23). Водопроницаемость артезианских горизонтов колеблется от 1 до 100 м²/сутки, преобладает 10—50 м²/сутки.

Производительность скважин, опробовавших пластовые воды, варьирует от тысячных долей до 4,2 л/сек (табл. 10). Преобладающие дебиты составляют десятые — сотые доли л/сек, удельные дебиты в большинстве случаев не превышают 0,05 л/сек. Максимальный дебит (4,2 л/сек) дала скважина из хорошо промытых рыхлых мелкозернистых песков (западнее пос. Лангры). Сравнительно большие дебиты (0,5—3 л/сек) были получены также на площадях Катангли, Южная Волчинка, Западная Глухарка, Северное Колендо.

Артезианские воды обладают значительным напором. Статический уровень располагается вблизи поверхности земли. Многие скважины дают самоизлив. Судя по единичным замерам уровня, наибольшие отметки его наблюдаются в районе Гыргыланьинской антиклинальной зоны

а

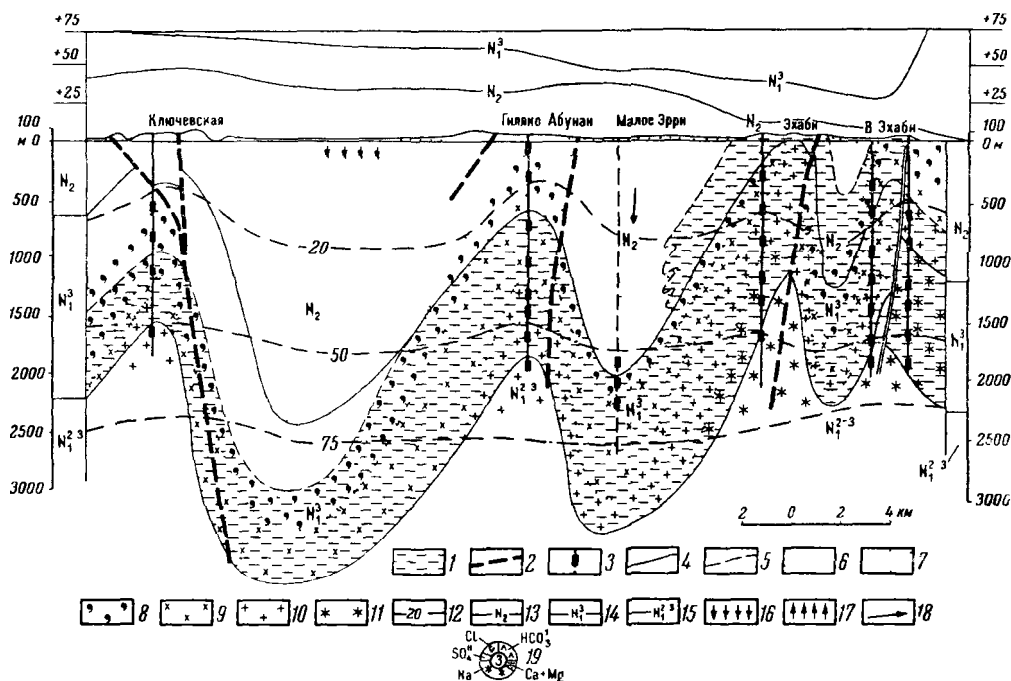
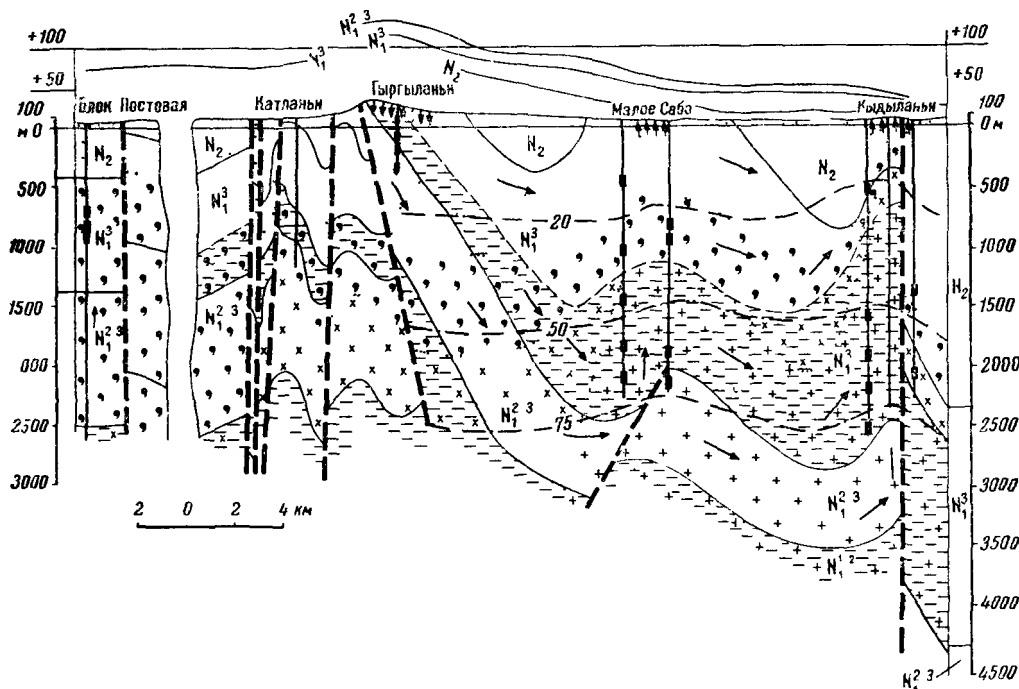


Рис. 23. Гидрогеологические разрезы Северо-Сахалинского артезианского бассейна: а — по линии I—I; б — по линии II—II; в — по линии III—III (см. рис. 20). Составила О. В. Равдоникас
1 — относительные водоупоры (если крапом не указана минерализация подземных вод, то водоупор не содержит водоносных пластов); 2 — тектонические нарушения; 3 — скважины и интервалы опробования

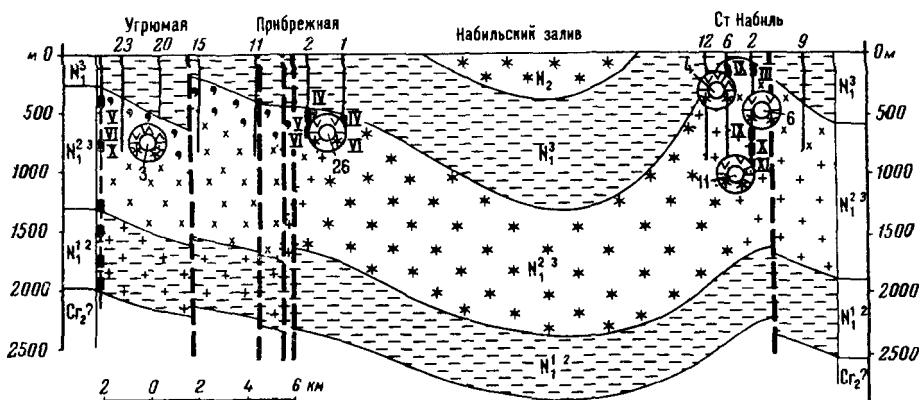
Границы: 4 — стратиграфические; 5 — литологические; 6 — гидрохимические
Зоны с минерализацией подземных вод: 7 — до 1 г/л; 8 — от 1 до 3 г/л; 9 — от 3 до 10 г/л; 10 — от 10 до 20 г/л; 11 — от 20 до 35 г/л; 12 — изотермы
Уровень подземных вод для водоносных комплексов: 13 — плиоценового, 14 — верхнемиоценового, 15 — средне-верхнемиоценового; 16 и 17 — области питания и разгрузки подземных вод; 18 — направление движения подземных вод, 19 — круг-диаграмма состава подземных вод (% мг-экв), в центре круга — минерализация воды (г/л)

(124—130 м). В направлении на север, северо-восток и восток от указанной площади происходит снижение пьезометрической поверхности до отметок 33—78 м в районах Мало-Сабинских, Глухарских и Волчинских поднятий и до 10—25 м (преобладающие отметки) в районе Гилияко-Абунана, Абановки и Восточного Эхаби. На Охинском перешейке (Тропту, Северное Колендо) отметки уровня достигают 64—68 м. Небольшие отметки уровня наблюдаются на крайнем юго-востоке бассейна — в районе Катангли (преобладают 10—36 м) и Старого Набиля (8—12 м). Причем на Уйглекутской антиклинальной структуре отмечается падение напора сверху вниз по разрезу: преобладающие отметки уровня верхних горизонтов — 24—38 м, нижних — 2—17 м. На большинстве структурных поднятий, расположенных севернее, максимальным относительным напо-

Б



В



ром в разрезе характеризуются воды верхне-среднемиоценовых отложений.

Таким образом, в пределах изученной части равнины движение артезианских вод, судя по положению пьезометрического уровня, происходит главным образом в северном и восточном направлениях от Гыргыланьинского поднятия.

Питаются артезианские воды преимущественно атмосферными осадками. Основными областями питания являются возвышенные водораздельные участки, приуроченные к сводам антиклинальных структур, где породы комплекса выходят на поверхность. Такими участками являются Гыргыланьинское и Оссоиское поднятия на востоке и Энгизпальское на западе. Частичное питание горизонта, по-видимому, осуше-

Таблица 10

**Характеристика буровых скважин, вскрывших воды
верхне-среднемиоценовых отложений**

Номер на гидрогеологической карте	Местоположение	Литологический состав пород	Глубина залегания водоносного горизонта, м (от—до)	Глубина до установившегося уровня, м		Дебит, л/сек	Удельный дебит, л/сек
				Абс. отметка статич. уровня, м	Понижение уровня, м		

Скважины разведочные на воду

15	В 15 км к СВ от пос. Лангры, Охинский район	Песчаники среднезернистые, трещиноватые	12,3—25,1	0,7 19,3	1,91 12,0	0,16
15	То же	То же	64,4—79,2	0,3 19,7	3,64 31,76	0,11
27	Пос. Хоз, Александровск-Сахалинский район	„ „	34,5—42,1	18,2 2,8	1,7 1,5	1,13
30	В 22 км к СВ от пос. Тымовское, Тымовский район	Алевролиты сильно перемятые	32,3—45,5	1,0 159,0	2,86 21,2	0,13
44	В 6,5 км к западу от пос. Онор, Смирныховский район	Песчаники мелкозернистые	9,0—12,7	5,0 215,0	0,1 10,4	0,009
44	То же	То же	22,8—53,7	5,5 214,5	0,05 26,7	0,001
44	„ „	„ „	56,5—69,5	20,0 200,0	0,31 20,0	0,016
47	В 21 км к ЮВ от пос. Южная Хандаса, Смирныховский район	Переслаивание алевролитов, аргиллитов, туфогенных песчанников, гравелитов	21,8—49,0	0,6 79,4	0,31 13,1	0,024
53	0,3 км к северу от пос. Бошняково, Углегорский район	Песчаники	118,0—132,8	+2,4 3,4	1,25 101,0	0,012

Скважины эксплуатационные на воду

28	Пос. Мгачи, Александровск-Сахалинский район	Песчаники разнотернистые	17,7—83,7	3,9 52,6	7,5 2,4	3,12

Скважины разведочные на уголь

32	В 1 км к западу от пос. Арково, Александровск-Сахалинский район	Алевролиты с прослоями песчанников	10,0—12,3	18,0 96,7	0,07 8,0	0,009
32	То же	То же	85,0—161,2	115,0 103,0	0,17 15,0	0,011

Продолжение табл. 10

Номер на гидрогеологической карте		Местоположение		Литологический состав пород		Глубина залегания водоносного горизонта, м (от—до)		Глубина до установившегося уровня, м		Абс. отметка статич. уровня, м		Дебит, л/сек Понижение уровня, м		Удельный дебит, л/сек	
54	В 1,7 км к ЮВ от пос. Бошняково, Угледорский район	Песчанники с пластами алевролитов и пластом андезита	60,0—146,5	+3,0 154,3	0,017 3,0	0,006									
61	В 5 км к югу от г. Лесогорска, Угледорский район	Алевролиты с прослоями углистых аргиллитов, угля и песчанников	28,0—286,3	15,1 113,6	1,18 4,4	0,27									
70	Город Шахтерск, Угледорский район	То же	16,8—387,3	5,0 47,3	0,72 52,5	0,14									
71	Пос. Вахрушев, Поронайский район	Переслаивание песчаников, угля и глин	34,5—62,5	+1,93 160,13	0,15 1,93	0,08									
71	Пос. Вахрушев, Поронайский район	Переслаивание песчаников, угля и глин	С глубины 80,0	0,0 117,0	0,7 —	—									
71	В 2 км к СЗ от пос. Вахрушева, Поронайский район	Переслаивание песчаников, угля и глин	5—233	+0,8 113,7	0,136 0,8	0,17									
74	В 5 км к СЗ от пос. Туманово, Макаровский район	Переслаивание алевролитов, песчаников, аргиллитов	70,0—172,5	+1,58 72,88	0,12 1,58	0,008									
75	В 1 км к ЮЗ от г. Макарова, Макаровский район	Песчанники с прослоями алевролитов, угля и углистых сланцев	224,6—287,2	+11,5 231,0	0,04 11,5	0,004									
76	В 8 км к северу от г. Красногорска, Томаринский район	Песчанники мелкозернистые с тонкими прослоями алевролитов и аргиллитов	2,9—200,6	2,9 19,8	0,29 5,5	0,053									
77	В 5 км к ЮВ от г. Красногорска, Томаринский район	Конгломераты	49,6—91,4	+3,05 58,75	0,78 14,75	0,053									
79	В 8,2 км к югу от г. Красногорска, Томаринский район	Алевролиты с прослоями угля и углистых сланцев	14,35—149,9	1,8 16,0	0,26 54,8	0,005									
81	Пос. Взморье, Долгинский район	Песчанники тонкозернистые с прослоями алевролитов	188,4—330,2	+1,43 24,43	0,63 1,43	0,44									
—	Пос. Заторский, Долгинский район	То же	0—500	—	0,05 40	0,0012									
107	Город Горнозаводск, Невельский район	Алевролиты с прослоями песчаников	151,3—346,5	0,4 80,5	0,01 14,5	0,0009									
109	Город Горнозаводск, Невельский район	Алевролиты с прослоями угля, аргиллитов и песчаников	100,1—154,4	+8,0 25,0	0,23 7,8	0,029									
—	В 3 км к СВ от пос. Шебунино, Невельский район	То же	94—216	+8 49	0,09 8	0,011									

Продолжение табл. 10

Номер на гидрогеологической карте	Местоположение	Литологический состав пород	Глубина залегания водоносного горизонта, м (от — до)	Глубина до установившегося уровня, м	Абс. отметка статич. уровня, м	Дебит, л/сек	Понижение уровня, м	Удельный дебит, л/сек
—	Площадь Тропун, в 19 км к северу от пос. Колендо, Охинский район	Переслаивание песков, песчаников, алевролитов, глин	354—433	9,6 68,0	0,24 228,0			0,001
—	Площадь Сев. Колендо, в 12 км к ССЗ от пос. Колендо, Охинский район	То же	1986—2006	+20,0 55,0	2,06 20,0			0,103
5	Площадь Абановка, в 14 км к ЮЗ от пос. Восточного, Охинский район	„ „	2339—2392	30,0 16,8	0,43 360,0			0,001
7	Площадь Одопту, в 16 км к ЮВ от пос. Восточного, Охинский район	Редкие тонкие прослои песчаников средн аргиллитов	2430—2436	80,0 76,9	0,2 1000,0			0,0002
13	Площадь Сев. Глухарка, в 18 км к западу от пос. Сабо, Охинский район	Песчаники с прослоями аргиллитов	2046—2056	16,0 60,9	0,08 644,0			0,0001
13	То же	То же	2438—2478	37,0 39,9	0,12 76,3			0,0002
—	Площадь Сабо, в 7 км к югу от пос. Сабо, Охинский район	Песчаники с прослоями аргиллитов	2065—2152	+32,0 77,8	0,8 32,0			0,025
—	Площадь Крапивненская, в 20 км к ЮЗЗ от пос. Мухто, Охинский район	Переслаивание песчаников мелкозернистых с алевролитами	2117—2121	+9,0 67,0	0,57 9,0			0,063
—	Площадь Шхунная, в 40 км к ЮЗ от г. Охи, Охинский район	То же	1830—1835	12,0 51,0	0,58 58,0			0,01
—	Площадь Сев. Глухарка, в 20 км к СВВ от пос. Структурного, Охинский район	„ „	2438—2472	44,0 33,0	0,018 117			0,0001
13	Площадь Зап. Глухарка, в 13 км к востоку от пос. Структурного, Охинский район	„ „	2363—2390	41,8 36,2	0,62 128,2			0,005
—	Площадь Центр. Гыр-гыланьи, в 18 км к ЮВ от пос. Структурного, Охинский район	Песчаники с прослоями аргиллитов	301—318	22,2 122,8	0,35 140			0,025

Скважины разведочные на нефть

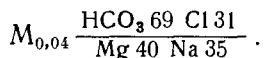
Продолжение табл. 10

Номер на гидрогеологической карте	Местоположение	Литологический состав пород	Глубина залегания водоносного горизонта, м (от — до)	Глубина до установившегося уровня, м Абс. отметка статич. уровня, м	Дебит, л/сек Понижение уровня, м	Удельный дебит, л/сек
—	Площадь Сев. Гыргылаиы, в 18 км к северу от пос. Структурного, Охинский район	Песчаники с прослоями аргиллитов	3086—3181	$\frac{185}{2}$	$\frac{0,14}{467}$	0,0003
—	Площадь Березовская, в 8 км к ЮВ от пос. Лангры, Охинский район	Переслаивание песчаников, песков, алевролитов и аргиллитов	1918—1928	$\frac{44}{59,6}$	$\frac{0,95}{255}$	0,0037
—	Площадь Лангры, в 18 км к ССВ от пос. Лангры, Охинский район	Пески с прослоями алевролитов	1102—1130	$\frac{44}{8}$	$\frac{4,2}{50}$	0,08
—	Площадь Кыдыланы. в 6 км к СВ от пос. Мухто, Охинский район	Песчаники с прослоями аргиллитов и алевролитов	2100—2145	$\frac{27}{3}$	$\frac{0,11}{500}$	0,0002
—	Площадь Волнистая, в 22 км к СЗ от пос. Вала, Ногликский район	То же	2635—2660	$\frac{+10}{64}$	$\frac{0,057}{462}$	0,00012
—	Площадь Бауринская, в 10 км к ССЗ от пос. Ноглики, Ногликский район	" "	1353—1395	$\frac{27}{18}$	$\frac{0,156}{480}$	0,00035
—	Площадь Лысая Сопка, в 2 км к востоку от пос. Ноглики, Ногликский район	" "	1160—1163	$\frac{40}{1}$	$\frac{0,27}{270}$	0,001
—	Площадь Угрюмая, в 10 км к ЮЗ пос. Катангли, Ногликский район	Пески, песчаники с пластами глин	403—410	$\frac{25}{21}$	$\frac{0,022}{11}$	0,002
25	Пос. Катангли, Ногликский район	То же	90—135	$\frac{0,0}{17,0}$	$\frac{0,4}{\text{Самоизлив}}$	—
26	Площадь Старый Набиль, в 8 км к востоку от устья р. Набиль, Ногликский район	" "	654—673	$\frac{0}{11,8}$	$\frac{0,14}{\text{Самоизлив}}$	—
26	То же	" "	737—772	$\frac{18,0}{-6,2}$	$\frac{0,14}{-}$	—

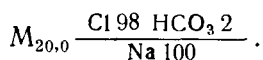
ствляется и в пределах некоторых других положительных структур. Горные сооружения п-ова Шмидта являются местной областью питания для вод, распространенных к северу от Охинского перешейка. В пределах перешейка, очевидно, имеет место отжимание седиментационных вод из впадины, приуроченной к зал. Помрь. В пользу этого свидетельствуют возрастание минерализации и относительного напора в направлении зал. Помрь. Влияние отжимаемых седиментационных вод отчетливо проявляется на участке Катанглинской антиклинальной зоны (см. рис. 23, разрез по линии III—III). На прибрежной складке, в скв. 1, заложеной у берега Набильского залива, минерализация воды IV пласта достигает 28 г/л, а в нескольких сотнях метров западнее (скв. 2) она не превышает 3 г/л.

Главной областью разгрузки артезианских вод является море. Кроме того, разгрузка вод происходит в вышележащие отложения на многих структурных поднятиях, где напор вод описываемого комплекса выше, чем верхнемиоценового. Отдельные горизонты комплекса гидравлически связаны между собой, особенно на тех участках (Катангли), где разделяющие их водоупоры имеют малую мощность. Гидравлическая связь осуществляется и по тектоническим нарушениям.

Химический состав и минерализация артезианских вод изменяются с глубиной и по площади (табл. 11). В местах выхода пород комплекса на дневную поверхность, а также на участках незначительного погружения их под верхнемиоценовые отложения, где имеет место повышенный водообмен, развиты пресные гидрокарбонатные и гидрокарбонатно-хлоридные воды натриевого или смешанного катионного состава (рис. 24). Так, западнее пос. Лангры с глубины 62 м были получены ультрапресные воды, состав которых характеризуется формулой



Пресные воды (с минерализацией до 1 г/л) вскрыты также в присводовой части Катанглинской антиклинали и на западном крыле Северо-Уйглектутской складки на глубинах 70—120 м. В пределах площади развития пресных вод могут быть локальные пятна солоноватых вод, связанные с восходящими потоками. Так, в Катанглинском районе на восточном крыле складки с глубины 150 м получены воды с минерализацией 3,3 г/л. Более глубоко залегающие пластовые воды в этом районе имеют, как правило, минерализацию свыше 1 г/л, причем с глубиной минерализация обычно возрастает. На северо-востоке бассейна, где кровля комплекса значительно погружена, минерализация вод составляет 5—20 г/л, а на отдельных нефтегазоносных структурах (Северное Колендо, Тунгор, Одопту и др.) достигает 25—33 г/л. По составу пресные и солоноватые воды являются обычно гидрокарбонатно-хлоридными или хлоридно-гидрокарбонатными натриевыми; соленые воды, как правило, хлоридные натриевые с характерной формулой состава



Характерным для артезианских вод комплекса является наличие в них микрокомпонентов, которые на отдельных участках (Северное Колендо, Эхаби, Одопту, Тунгор) содержатся в повышенных концентрациях (до 50—80 мг/л). Растворенный в воде газ обычно представлен метаном с примесью азота и тяжелых углеводородов. Лишь в районе Тунгора и Восточного Эхаби в составе растворенного газа преобладает углекислота (40—64%).

Температура артезианских вод возрастает с глубиной. Так, на глубине 570—750 м (Оха) она составляет 20—21°, на глубине 3300 м (Тунгор) — превышает 97°. Температура вод в самоизливающихся скважинах на поверхности достигает 45° (Северное Колендо). Геотермическая ступень для данного комплекса равна 29—45 м/град.

Водоносный комплекс на Северном Сахалине в настоящее время не используется. Грунтовые и пресные пластовые воды неглубокой циркуляции могут быть использованы для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

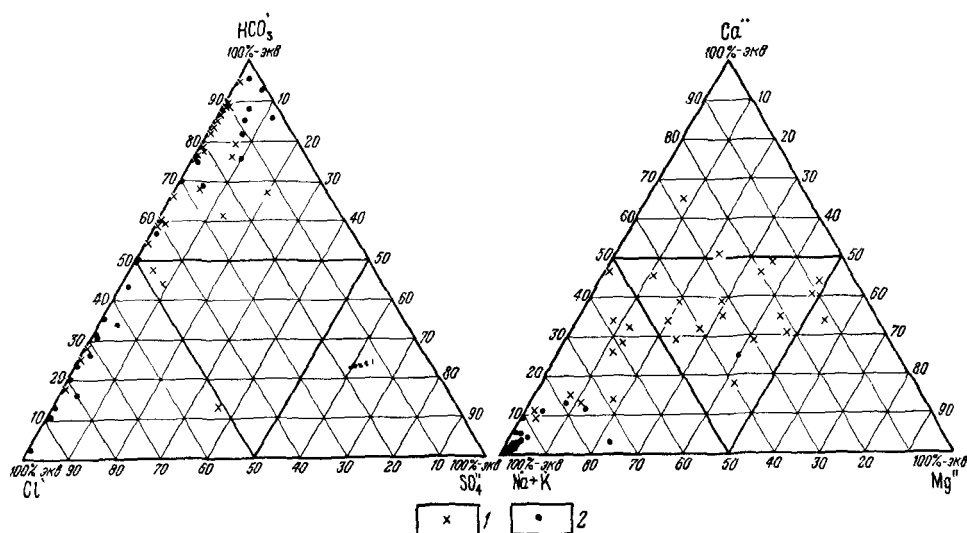


Рис. 24. Химический состав подземных вод средне-верхнемиоценового водоносного комплекса
1 — грунтовые воды; 2 — пластовые воды

В пределах Центрального и Южного Сахалина водоносный комплекс распространен с поверхности участками главным образом в предгорьях Западно-Сахалинских и Восточно-Сахалинских гор на площади около 2400 км². В депрессиях он погружен под более молодые образования и совершенно не изучен.

Отложения комплекса представлены тонким неравномерным переслаиванием песчаников, алевролитов, аргиллитов, конгломератов и углей. Породы комплекса слагают преимущественно крылья и ядра синклиналий и пологих брахиантиклинальных структур, осложненных более мелкой складчатостью и многочисленными разрывными нарушениями, разбивающими комплекс на большое количество блоков, нередко значительно смещенных относительно друг друга. На морских побережьях местами породы залегают моноклинально с падением в сторону моря.

Водопроницаемость отложений в целом плохая, что обусловлено характером переслаивания — тонким частым чередованием водопроницаемых песчаников, конгломератов, углей с водоупорными аргиллитами и алевролитами при общем преобладании в разрезе последних. Сильная тектоническая нарушенность приводит к крайней невыдержанности отдельных проницаемых пластов, которые по простиранию зачастую быстро замещаются водоупорными породами. Пористость пород изменяется в широких пределах (5—16%). Открытая трещиноватость обычно развита слабо, даже в зоне выветривания преобладают трещины закальматированные глиной. Коэффициенты фильтрации, как правило, составляют

Таблица II

Результаты химических анализов подземных вод верхне-среднемиоценовых отложений

Номер на гидро- геоло- гиче- ской карте	Местоположение	Глубина затверде- вшего породы, м (от -20)	Содержание компонентов, мг/л					Формула химического состава воды	Состав ионно- компонен- тов, мг/л
			HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$	

Источники

10	В 20 км к ЮЗ от пос. Навде, Охинский район	—	284,4	Нет св.	9,0	37,0	26,7	12,2	$\text{Mg}_{0,95}$ $\text{HCO}_3 95 \text{ Cl } 5$ $\text{Mg } 48 \text{ Ca } 41$
11	В бассейне р. Бол. Уян- га, Охинский район	—	34,0	Нет св.	6,8	7,0	4,9	Нет	$\text{M}_{0,04}$ $\text{HCO}_3 75 \text{ Cl } 25$ $\text{Mg } 53 \text{ Ca } 47$
28	В 15 км к ЗЮЗ от пос. Соирных, Смирно- вохский район	—	18,0	0,6	7,1	4,0	1,2	5,0	$\text{M}_{0,03}$ $\text{HCO}_3 59 \text{ Cl } 39$ $\text{Na } 41 \text{ Ca } 39$

Связанные разбавление на воду

15	В 15 км к СВ от пос. Гаптры, Охинский район	12,1—25,1	46,0	8,0	11,0	8,0	2,0	15,0	$\text{M}_{0,09}$ $\text{HCO}_3 61 \text{ Cl } 25$ $\text{Na } 35 \text{ Cl } 32$
15	То же	64,4—79,2	34,0	Нет св.	9,0	4,0	4,0	6,0	$\text{M}_{0,04}$ $\text{HCO}_3 69 \text{ Cl } 31$ $\text{Mg } 40 \text{ Na } 35$ $\text{Fe}^{2+} - 2,1$
27	В пос. Удэ, Александр- овск-Сахалинский район	34,5—42,1	288,0	8,0	22,0	6,5	0,9	38,0	$\text{M}_{0,04}$ $\text{HCO}_3 62 \text{ Cl } 37$ $\text{Na } 98 \text{ Ca } 2$ $\text{Fe}^{2+} - 2,5$
30	В 22 км к СВ от пос. Тымарское, Тымов- ский район	32,3—45,5	92,0	2,0	15,0	11,0	3,0	27,0	$\text{M}_{0,15}$ $\text{HCO}_3 77 \text{ Cl } 21$ $\text{Na } 59 \text{ Cl } 28$ $\text{Fe}^{2+} - 0,3$

34	В 3 км к ЮВ от г. Александров-Сах- алинского	12,8—13,5	390,0	2,0	31,0	16,0	6,2	128,0	$\frac{M_{0,57}}{HCO_3,87 \text{ Cl } 12}$ Na 78 Ca 13	$Fe^{2+}-12,0$
44	В 6,5 км к западу от пос. Огор, Сыртыков- ский район	9,0—12,7	1082,0	2,0	632,0	6,0	3,0	817,0	$\frac{M_{0,55}}{HCO_3,50 \text{ Cl } 50}$ Na 98 Ca 1	$Fe^{2+}-0,8;$ $Fe^{3+}-1,2$
44	То же	22,8—33,2	1085,0	12,0	630,0	6,1	3,1	898,0	$\frac{M_{0,55}}{HCO_3,50 \text{ Cl } 49}$ Na 98 Ca 1	$Fe^{2+}-0,1$
44	" "	35,5—69,5	908,0	12,0	396,0	2,0	1,8	383,0	$\frac{M_{1,91}}{HCO_3,77 \text{ Cl } 42}$ Na 100	
47	В 21 км к ЮВ от пос. Южани Хангаса, Сыртыковский район	21,8—49,0	176,0	1,0	13,0	19,0	9,0	36,0	$\frac{M_{0,25}}{HCO_3,88 \text{ Cl } 11}$ Na 48 Ca 29	$Fe^{2+}-0,3;$ $Fe^{3+}-0,5$
53	В 0,3 км к северу от пос. Боняково, Углерод- ский район	118,5—138,2	2474,0	6,0	526,0	21,0	9,0	1304,0	$\frac{M_{1,14}}{HCO_3,74 \text{ Cl } 26}$ Na 97 Ca 2	

Сложены равновесные на каль

32	В 1 км к западу от пос. Арково, Александр- овск-Сахалинский район	85,0—161,2	303,0	Нет	12,0	18,0	7,0	127,0	$\frac{M_{0,56}}{HCO_3,95 \text{ Cl } 5}$ Na 79 Ca 13	
54	В 1,7 км к ЮВ от пос. Боняково, Угле- родский район	60,0—146,5	689,0	6,0	43,0	14,0	1,0	288,0	$\frac{M_{1,04}}{HCO_3,90 \text{ Cl } 9}$ Na 94 Ca 5	
61	В 5 км к югу от г. Де- слера, Углеродский район	28,0—286,3	746,0	10,0	58,0	8,0	3,0	319,0	$\frac{M_{1,14}}{HCO_3,87 \text{ Cl } 11}$ Na 95 Ca 3	
70	В г. Шахтерске, Угле- родский район	16,8—387,3	121,0	Следы	211,0	71,0	10,0	81,0	$\frac{M_{0,49}}{Cl 75 HCO_3,25}$ Ca 45 Na 44	

Продолжение табл. II

Номер на гидро- гео- граф- иче- ский карте	Местонахождение	Глубина заготовки водослота, м (от-до)	Содержание компонентов, мг/л						Состав микро- компонентов, мг/л
			Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	формула химического состава воды			
71	В п. Вахрушево, Поро- натский район	34,3-62,5	347,0	8,0	4,0	13,0	9,0	115,0	M _{0,80} HCO ₃ 95 SO ₄ 3 Na 85 Ca II
--	В пос. Вахрушево, По- ронский район	С тавбуны 80,0	133,0	21,0	14,0	1,0	95,0	95,0	M _{0,3} HCO ₃ 80 Cl 10 Na 98 Ca I
--	В 2 км к СВ от пос. Вахрушева, Поро- натский район	5-233	329,0	20,0	2232,0	24,0	2,0	1672,0	M _{4,0} Cl 93 HCO ₃ 6 Na 100
74	В 5,0 км к СВ от пос. Тыманово, Макаров- ский район	70,0-172,5	673,0	6,0	3,0	20,0	Нет св.	243,0	M _{0,95} HCO ₃ 98 Cl 1 Na 91 Ca 9
75	В 1 км к ЮЗ от г. Ма- карова, Макаровский район	224,5-287,2	2123,0	3,0	3 440,0	120,0	62,0	3154,0	M _{9,90} Cl 65 HCO ₃ 35 Na 93 Ca 4
76	В 8 км к северу от г. Красноторска, Тома- ринский район	2,9-200,6	215,0	465,0	490,0	58,0	7,0	542,0	M _{1,67} Cl 51 SO ₄ 36 Na 87 Ca II
77	В 5 км к ЮВ от г. Красноторска, Тома- ринский район	49,5-91,4	107,0	4,0	31,0	2,0	10,0	64,0	M _{0,28} HCO ₃ 74 Cl 24 Na 75 Mg 23
79	В 8,2 км к югу от г. Красноторска, Тома- ринский район	14,35-149,9	118,0	10,0	71,0	21,0	5,0	59,0	M _{0,28} Cl 48 HCO ₃ 47 Na 63 Ca 27
81	В пос. Вязовое, По- лонский район	188,4-330,2	277,0	12,0	31,0	6,0	1,0	125,0	M _{0,45} HCO ₃ 81 Cl 15 Na 94 Ca 5

—	Пос. Зюраткин, До- линский район	0—500	213,0	0,2	5610,0	1300	85,0	2023,0	$M_{9,7}$ $\frac{Cl\ 98\ HCO_3\ 2}{Na\ 55\ Ca\ 41}$
107	В г. Горнозаводске, Невельский район	151,3—246,5	1087,0	10,0	2056,0	22,0	11,0	1681,0	$M_{1,30}$ $\frac{Cl\ 77\ HCO_3\ 23}{Na\ 97\ Ca\ 2}$
109	В г. Горнозаводске, Невельский район	100,1—154,4	1332,0	20,0	988,0	20,0	1,0	1128,0	$M_{1,30}$ $\frac{Cl\ 55\ HCO_3\ 43}{Na\ 97\ Ca\ 3}$
—	В 3 км к СВ от пос. Шебунино, Невель- ский район	91—216	3584,0	10,0	5692,0	73,0	5,0	4976,0	$M_{14,3}$ $\frac{Cl\ 73\ HCO_3\ 27}{Na\ 97\ Mg\ 2}$

Средние разведения на нефть

—	Площадь Гроутун, в 19 км к северу от пос. Колета, Омский район	351—433	1572,0	7,0	432,0	5,0	2,0	917,0	$M_{2,9}$ $\frac{HCO_3\ 68\ Cl\ 32}{Na\ 99}$
—	Площадь Сая, Косен- до, в 12 км к ССЗ от пос. Колета, Омский район	193—206	1293,0	4,0	12980,0	44,0	54,0	8865,0	$M_{2,1}$ $\frac{Cl\ 95\ HCO_3\ 5}{Na\ 98\ Mg\ 1}$
—	Площадь Хангаз, в 8 км к северу от г. Ом, Омский район	1995—2028	910,0	32,0	6891,0	92,0	27,0	4630,0	$M_{12,5}$ $\frac{Cl\ 93\ HCO_3\ 7}{Na\ 97\ Ca\ 2}$
—	Площадь Некрасов- ская, в пос. Некрасовка, Омский район	2728—2748	1732,0	44,0	5616,0	10,0	18,0	4251,0	$M_{11,3}$ $\frac{Cl\ 84\ HCO_3\ 15}{Na\ 97}$
—	Площадь Узловое, в 8 км к ВЮВ от пос. Ляги, Омский район	3138—3174	2806,0	60,0	3581,0	42,0	18,0	3321,0	$M_{8,33}$ $\frac{Cl\ 63\ HCO_3\ 31}{Na\ 98\ Ca\ 1}$

Продолжение табл. II

Номер на гидро- гео- логиче- ской карте	Местонахождение	Глубина залегания водоносного горизонта, м (от 0-го)	Содержание компонентов, ж/л					Формула эмпирического состава воды	Содержание ионов- компонентов, ж/л
			HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$	
—	Площадь Оха, в 2 км к западу от г. Охи, Охинский район	900—926	4355,0	14,0	9363,0	100,0	8,0	7451,0	$\text{M}_{22,1}$ $\text{Cl} 79 \text{HCO}_3 21$ $\text{Na } 96 \text{Mg } 2$
—	Площадь Вост. Эхаби, в пос. Эхаби, Охинский район	1548—1562	8500,0	31,0	9771,0	21,0	17,0	9477,0	$\text{M}_{27,8}$ $\text{Cl } 67 \text{HCO}_3 33$ $\text{Na } 99$
—	То же	1865—1867	5973,0	6,0	7820,0	26,0	26,0	7359,0	$\text{M}_{29,2}$ $\text{Cl } 68 \text{HCO}_3 32$ $\text{Na } 99$
—	Площадь Тунгор, в пос. Тунгор, Охинский район	2425—2430	7877,0	44,0	6161,0	10,0	28,0	6713	$\text{M}_{20,2}$ $\text{Cl } 59 \text{HCO}_3 41$ $\text{Na } 99$
—	Площадь Меньюка, в 11 км к СЗ от пос. Тунгор, Охинский район	2539—2592	3781,0	45,0	1404,0	Н. в.	4,0	2375	$\text{M}_{1,7}$ $\text{HCO}_3 61 \text{Cl } 38$ $\text{Na } 99$
—	Площадь Тунгорская, в 30 км к ЮЗ от г. Охи, Охинский район	2067—2040	2117,0	29,0	5061,0	29,0	10,0	4065,0	$\text{M}_{11,3}$ $\text{Cl } 80 \text{HCO}_3 20$ $\text{Na } 99$
7	Площадь Одогу, в 10 км к востоку от пос. Тунгор, Охинский район	2430—2436	409,0	43,0	12290,0	100	16,0	8063,0	$\text{M}_{20,0}$ $\text{Cl } 98 \text{HCO}_3 2$ $\text{Na } 100$

 $\text{Fe}^{2+} - 0,5$

-	Площадь Шхундзя, в 40 км к ЮЗ от г. Охи, Охинский район	1830—1835	1916,0	9,0	6084,0	27,0	17,0	4625,0	$M_{12,7}$ — $\frac{Cl\ 84\ HCO_3\ 16}{Na\ 98\ Ca\ 1}$
-	Площадь Лангря, в 12 км к СВВ от пос. Лангря, Охинский район	1130—1102	2374,0	14,0	709,0	6,0	5,0	1437,0	$M_{4,5}$ — $\frac{HCO_3\ 68\ Cl\ 31}{Na\ 99}$
-	Площадь Сая, Гухар-ка, в 20 км к ВОВ от пос. Структурного, Охинский район	2438—2472	2513,0	28,0	3294,0	9,0	7,0	2990,0	$M_{8,9}$ — $\frac{Cl\ 69\ HCO_3\ 31}{Na\ 99\ Mg\ 1}$
-	Площадь Березовая, в 8 км к ЮВ от пос. Лангря, Охинский район	1918—1928	2841,0	9,9	806,4	16,0	9,7	1646,0	$M_{5,3}$ — $\frac{HCO_3\ 69\ Cl\ 31}{Na\ 98\ Ca\ 1}$
-	Площадь Сабо, в 7 км к ЮУ от пос. Сабо, Охинский район	2065—2152	3148	41,0	4052,0	18,0	13,0	3751,0	$M_{11,02}$ — $\frac{Cl\ 69\ HCO_3\ 31}{Na\ 98\ Ca\ 1}$
-	Площадь Зал. Гухар-ка, в 13 км к востоку от пос. Структурного, Охинский район	2363—2390	2415,0	24,0	2488,0	14,0	5,0	2845,0	$M_{5,3}$ — $\frac{Cl\ 67\ HCO_3\ 33}{Na\ 99\ Ca\ 1}$
-	Площадь Центральное Гиргизаши, в 18 км к ЮВ от пос. Структурного, Охинский район	301—318	398,0	19,7	28,4	0,7	Нет св.	215,0	$M_{0,7}$ — $\frac{HCO_3\ 88\ Cl\ 8\ SO_4\ 4}{Na\ 100}$
-	Площадь Южное Гиргизаши, в 17 км к ВОВ от пос. Структурного, Охинский район	2550—2670	1337,0	111,0	1314,0	8,0	10,0	1479,0	$M_{4,3}$ — $\frac{Cl\ 56\ HCO_3\ 41\ SO_4\ 3}{Na\ 98\ Mg\ 1}$

Продолжение табл. II

Номер на карте	Местонахождение	Глубина залегания водоносного горизонта, м (от -40)	Содержание компонентов, мг/л					Содержание магнито- компонентов, мг/л	Формула химического состава воды
			HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$	
—	Площадь Кызылтаян, в 8 км к югу от пос. Сабур, Оштинский район	2100—2145	3878,0	57,0	2016,0	3,0	3,0	9475,0	$\text{M}_{14,4} \frac{\text{Cl } 52 \text{ HCO}_3 47}{\text{Na } 99}$
—	Площадь Южная (с. 2011—2019 н.г.), в 15 км к СВ от пос. Кызылтаян, Оштинский район	2146,0	2146,0	55,0	3672,0	20,0	6,0	3212,0	$\text{M}_{9,1} \frac{\text{Cl } 73 \text{ HCO}_3 26}{\text{Na } 99}$
—	Площадь Копышевская, в 21 км к СВ от пос. Кызылтаян, Оштинский район	2117—2121	2635,0	20,2	5256,0	22,0	12,2	4945,0	$\text{M}_{12,3} \frac{\text{Cl } 77 \text{ HCO}_3 23}{\text{Na } 99}$
—	Площадь Верхний Пилытун, в 16 км к СВ от пос. Пароксай, Оштинский район	385—386,5	1498,0	14,0	674,0	13,0	4,0	989,0	$\text{M}_{10,2} \frac{\text{HCO}_3 56 \text{ Cl } 43 \text{ SO}_4 1}{\text{Na } 98 \text{ Ca } 1}$
—	Площадь Пилытун, в 18 км к ЮВ от пос. Пароксай, Оштинский район	1431—1441	914,0	51,0	4392,0	32,0	15,0	3159,0	$\text{M}_{3,6} \frac{\text{Cl } 88 \text{ HCO}_3 11}{\text{Na } 98 \text{ Ca } 1}$
—	Площадь Воинская, в 22 км к СВ от пос. Вел, Ногинский район	2631—2660	2067,0	13,0	4896,0	11,0	5,0	3884	$\text{M}_{10,9} \frac{\text{Cl } 78 \text{ HCO}_3 22}{\text{Na } 99 \text{ Mg } 1}$
—	Площадь Батуринская, в 10 км к СВ от пос. Ногин, Ногинский район	1353—1395	1370	12,0	87,0	6,0	2,0	567,0	$\text{M}_{2,0} \frac{\text{HCO}_3 89 \text{ Cl } 10}{\text{Na } 98 \text{ Ca } 1}$

—	Площадь Лысой Сопки, в 2 км к востоку от пос. Ногинки, Ногинский район	947—964	1637,0	4,1	3 096,0	16,0	25,5	2094,9	$M_{7,4}$ $\frac{Cl 75 HCO_3 25}{Na 97 Mg 2}$
25	Площадь Катанли, в пос. Катанли, Ногинский район	90—135	122,6	54,0	116,0	52,0	7,0	184,0	$M_{6,3}$ $\frac{HCO_3 61 Cl 19}{Na 72 Ca 23}$
—	Площадь Катанли, в пос. Катанли, Ногинский район	130—150	1089,0	11,0	3 295,0	30,0	14,0	2495,0	$M_{5,9}$ $\frac{Cl 89 HCO_3 17}{Na 97 Ca 2}$
—	Площадь Прибрежная, в 10 км к ЮВ от пос. Катанли, Ногинский район	40—700	220,0	8,0	17 135,0	784,0	379,0	9467,0	$M_{5,1}$ $\frac{Cl 99 HCO_3 1}{Na 65 Ca 8}$
—	Площадь Урожай, в 10 км к ЮЗ от пос. Катанли, Ногинский район	400—410	1046,6	42,4	2304	2,0	1,2	636,9	$M_{5,0}$ $\frac{HCO_3 74 Cl 23}{Na 98 Ca 1}$
—	Площадь Сев. Гамзидей, в 6 км к ЮЗ от пос. Катанли, Ногинский район	1500—1508	122,0	6,0	6 162,0	752,0	25,0	3153,0	$M_{10,22}$ $\frac{Cl 99 HCO_3 1}{Na 78 Ca 21}$
—	Площадь Старый Нобиль, в 35 км к ЮВ от пос. Катанли, Ногинский район	654—673	1085,0	14,0	2 390,0	10,0	7,4	1917	$M_{5,5}$ $\frac{Cl 79 HCO_3 21}{Na 99}$
—	То же	737—772	1912,0	12,0	4 427,0	10,0	11,0	355,6	$M_{5,99}$ $\frac{Cl 80 HCO_3 20}{Na 99}$

лишь сотые — тысячные доли метров в сутки, для трещиноватых песчаников в зоне выветривания иногда до 0,3—0,5 м/сутки. Исключение составляют лишь зоны тектонических нарушений, которые вблизи поверхности, особенно в пластах песчаников, имеют повышенную водопроницаемость с коэффициентами фильтрации, по данным откачек из скважин в районе пос. Мгачи — до 3—4 м/сутки.

С глубиной фильтрационные свойства пород ухудшаются в связи с уплотнением пород и общим затуханием трещиноватости. При опытно-наливе, произведенном в одну из скважин Мгачинского угольного месторождения (Александровск-Сахалинский район), водопоглощение в интервале глубин 0—62 м составляло 3,6 л/сек, в интервале 62—95 м оно снизилось до 1,2 л/сек, а с глубины 95 м практически прекратилось. Многочисленные наблюдения за величинами водопоглощений и выходом керна по скважинам, проведенные на угольных месторождениях Мгачи, Октябрьское, Дуэ и других, показывают, что наибольшую трещиноватость и водопроницаемость отложения комплекса имеют, как правило, в зоне выветривания до глубин 40—60 м, иногда 80 м, к которой приурочены грунтовые воды.

Грунтовые воды вскрыты скважинами на глубинах от 1—5 до 60 м. Наиболее близкое от поверхности залегание зеркала вод отмечается в долинах рек, наиболее глубокое — на водоразделах. Горизонт грунтовых вод не имеет повсеместного распространения на площади развития комплекса, в связи с резкой изменчивостью состава и степени трещиноватости средне-верхнемиоценовых отложений. Аргиллиты и алевролиты даже в зоне выветривания являются зачастую водоупорными. Мощность водоносного горизонта изменяется от 50—60 м в долинах рек до 10 м на водоразделах. Водопроницаемость пород слабая, как правило, не более 1—5 м²/сутки.

Вследствие плохой водопроницаемости пород дебиты скважин незначительные, преобладают от 0,01 до 1 л/сек при понижении от нескольких метров до десятков метров. Удельный дебит составляет обычно лишь тысячные — сотые, реже десятые доли литров в секунду. Дебиты родников преимущественно не превышают 0,1 л/сек.

Основным источником питания грунтовых вод служат атмосферные осадки. Частично в питание участвуют также напорные воды комплекса. Сток направлен от водоразделов к рекам. Разгрузка осуществляется в долины рек и ручьев, частично родниками на склонах водоразделов, на морских побережьях — в море.

Грунтовые воды пресные. Отмечается некоторое увеличение степени минерализации вод от областей питания к областям разгрузки. Общая минерализация воды источников, выходящих на склонах водоразделов, обычно не превышает 0,1—0,15 г/л, в то время как в речных долинах (по данным опробования скважин) она колеблется от 0,1 до 0,5 г/л, а вблизи морских побережий иногда достигает 0,6 г/л. Аномально повышенная минерализация (до 1 г/л и более), отмечаемая на ряде участков (Шахтерское, Горнозаводское угольные месторождения), объясняется, видимо, подтоком более минерализованных трещинно-жильных и пластовых вод, участвующих в питании горизонта. Общая жесткость в большинстве случаев не превышает 1—2 мг-экв. Железо, как правило, отсутствует. Из соединений азота иногда присутствует аммиак в количествах до 3 мг/л. Бактериологический состав обычно благоприятный. Свободные трещинные воды комплекса пригодны для хозяйственно-питьевого использования. Химический состав воды пестрый, очевидно, за счет подпитывания горизонта более глубокими напорными водами. Преобладают воды гидрокарбонатные со смешанным катионным составом, гидрокарбонатные натриевые и гидрокарбонатно-хлоридные натриевые (см. рис. 24).

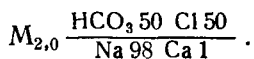
Напорные воды. Характерное для отложений комплекса частое переслаивание водопроницаемых и водоупорных слоев, а также наличие многочисленных разрывных нарушений обусловили широкое развитие в них напорных пластовых и трещинно-жильных вод. Мощность отдельных водоносных пластов и зон, как правило, незначительная, обычно около нескольких метров. Из-за сильной тектонической нарушенности пород горизонты напорных вод крайне невыдержанны по простиранию и очень тесно взаимосвязаны с трещинно-жильными водами.

Напорные воды вскрыты скважинами на самых различных глубинах — от 5—15 (в зоне выветривания) до 300—400 м. Дебиты скважин в большинстве случаев небольшие — от 0,01 до 1,5 л/сек. Для верхних горизонтов они колеблются чаще всего от 0,1 до 1 л/сек, иногда до 1,5 л/сек. Удельные дебиты составляют 0,01—0,3 л/сек. При вскрытии более глубоких пластов дебиты самоизливающихся скважин обычно еще меньше — от 0,01 до 0,3 л/сек, удельные дебиты от 0,001 до 0,1 л/сек. Исключение составляют лишь зоны тектонических нарушений, имеющие сравнительно высокую водопроницаемость. Скважины, встретившие такие зоны вблизи поверхности, имели дебит до 3—5 л/сек, а в интенсивно трещиноватых песчаниках даже свыше 7 л/сек (пос. Мгачи). Удельные дебиты составили до 1—3 л/сек. В то же время скважина близ г. Горнозаводска, встретившая трещино-жильные воды в нарушенных алевролитах на глубине 230 м, имела дебит самоизлива всего 0,01 л/сек, что объясняется, видимо, глинизацией зон нарушений.

Большинство скважин дали самоизлив с установившимся уровнем 0,5 до 12 м выше поверхности земли. Абсолютные отметки пьезометрического уровня колеблются в широких пределах. Наиболее высокие отметки характерны для Западно-Сахалинский гор (223 м) и для Александровского района (97—104 м). На южном побережье Татарского пролива (Южно-Невельская площадь) их значения не превышают 13—85 м.

Основным источником питания пластовых и трещинно-жильных вод являются атмосферные осадки. В пределах синклинальных структур области питания располагаются на крыльях складок, где породы комплекса выходят на поверхность. На морских побережьях, при моноклинальном залегании пород областями питания являются предгорья. От них сток направлен к морю, где осуществляется разгрузка. Частично скрытая разгрузка происходит также по тектоническим нарушениям в горизонт грунтовых вод и в поверхностные водотоки. Благодаря подтоку напорных вод некоторые мелкие ручьи с малой площадью водосбора зимой не замерзают и имеют примерно равные расходы в летнюю и зимнюю межень.

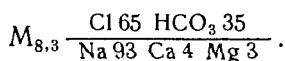
Напорные воды верхних горизонтов до глубины 100 м преимущественно пресные с минерализацией 0,1—1 г/л, гидрокарбонатные натриевые или гидрокарбонатно-хлоридные натриевые, с общей жесткостью до 3 мг-экв. В отдельных случаях, когда имеет место подток вод по тектоническим нарушениям из более глубоких слоев (в областях напора), минерализация их оказывается более высокой. В частности, скважина в районе пос. Онор (западная часть Поронайской низменности), пройденная в породах верхнедуйской свиты вблизи зоны разлома, вскрыла на глубине 8 м воду следующего состава:



В нескольких пробах воды отмечались повышенные концентрации железа — до 12 мг/л и соединений азота (преимущественно аммиака) — до 5—7 мг/л.

Воды более глубоких горизонтов, охарактеризованные лишь единичными анализами, имеют минерализацию свыше 1 г/л. В пределах Горнозаводской синклинали скважинами вскрыты на глубинах от 100 до 230 м хлоридно-гидрокарбонатные натриевые воды с минерализацией от 2,5 до 12,6 г/л. При этом наибольшую минерализацию (12,6 г/л) имела вода, отобранная с глубины 140 м в районе пос. Поярково, в то время как несколько севернее, у г. Горнозаводска, с глубины 230 м была выведена вода с минерализацией всего лишь 2,5 г/л. Это свидетельствует о наличии различных условий водообмена даже в пределах одной структуры. В частности, скважина у г. Горнозаводска пересекла тектоническое нарушение, по которому, видимо, осуществляется более активный водообмен с поверхностью.

Помимо Горнозаводской синклинали воды с повышенной минерализацией на глубинах более 100 м были встречены также в районе г. Макарова и близ пос. Бошняково. В районе Макарова с глубины 225 м был получен самоизлив воды с пьезометрическим уровнем +11,5 м (123 м) и с дебитом самоизлива 0,04 л/сек. Состав воды характеризуется формулой



Скважиной вблизи Бошняково на глубине 118,5 м вскрыт горизонт напорных пластовых вод в песчаниках верхнеудуйской свиты, залегающих наклонно с падением в сторону моря. Воды имеют гидрокарбонатно-хлоридный натриевый состав, минерализацию 3,2 г/л и общую жесткость 1,8 мг-экв. Скважина расположена на морском пляже в 35 м от уреза воды в море. При длительной откачке из нее, произведенной со значительным понижением уровня (до 101 м), состав воды практически не изменился, что указывает на отсутствие подтока в горизонт морской воды. Сток пластовых вод в данном случае направлен по падению пород от предгорий, являющихся областью питания, к морю — области разгрузки.

Практического использования воды комплекса в центральной и южной части Сахалина не имеют.

ВОДОНОСНЫЙ КОМПЛЕКС СРЕДНЕ-НИЖНЕМИОЦЕНОВЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

Комплекс распространен на поверхности преимущественно в горных частях Сахалина, наиболее широко в Западно-Сахалинских горах и на п-ове Шмидта, всего на площади около 7,5 тыс. км². На Северо-Сахалинской равнине средне-нижнемиоценовые образования представлены глинистыми породами (региональный водоупор) и выходят на поверхность в пределах Дагинского, Энгизпальского и Лангрыйского поднятий, на остальной ее территории они погружены под более молодые отложения на глубину до нескольких тысяч метров. В юго-восточной части Сусунайской низменности кровля комплекса вскрыта под четвертичными породами на глубинах 25—102 м.

В центральной и южной частях острова водоносный комплекс имеет наибольшее развитие (5 тыс. км²). Приурочен он к образованиям вулканогенно-осадочной толщи, для которой характерно неравномерное чередование нормально осадочных отложений (песчаников, алевролитов, аргиллитов, конгломератов), содержащих в большем или меньшем количестве примесь туфогенного материала, с вулканогенными образованиями (андезитами, андезито-базальтами, базальтами, туфами, туффитами).

Общая мощность пород комплекса колеблется в широких пределах — от 400 до 2500 м. Породы смяты в складки с углами падения на крыльях от 5—10 до 50°, иногда до 80° и осложнены более мелкой склад-

чатостью и разрывными нарушениями. Максимальная трещиноватость тяготеет обычно к сводам антиклинальных структур и крутым крыльям складок, а также сопровождается дизъюнктивными нарушениями. Вблизи поверхности породы, кроме того, разбиты трещинами выветривания.

Эффективная пористость ниже-среднемиоценовых образований обычно мала — не более 8% (до 15%), поэтому фильтрационные свойства пород определяются в основном их трещиноватостью. Поскольку характер трещиноватости разных по литолого-петрографическому составу пород различен, их фильтрационные свойства также неодинаковы. Наиболее водопроницаемы песчаники и туфы, для которых характерны открытые, часто зияющие трещины. Коэффициент фильтрации, по данным откачек из скважин, в интервале глубин от 20 до 80 м составляет 1—3 м/сутки.

Для толщи переслаивающихся песчаников и алевролитов коэффициент фильтрации не превышает обычно 0,5 м/сутки. Эффузивные породы комплекса (базальты, андезиты), по данным детальных исследований, проведенных в районе г. Макарова, слабо пористые (преобладает пористость 2—5%) и слабо трещиноватые, а поэтому обладают плохими фильтрационными свойствами. Их коэффициент фильтрации в интервале глубин 30—65 м — порядка 0,1—0,2 м/сутки. Породам глинистого состава (аргиллитами, алевролитами) свойственны волосные закрытые трещины, в связи с чем эти породы в зоне выветривания являются относительно водоупорными. Наибольшую водопроницаемость (до 55 м/сутки) имеют сильно трещиноватые песчаники в зонах тектонических нарушений (скважины вблизи г. Южно-Сахалинска). Таким образом, породы комплекса характеризуются неравномерной водопроницаемостью. В них отмечаются зоны и горизонты с повышенной трещиноватостью.

Грунтовые воды развиты в местах выхода комплекса на поверхность и приурочены к зоне выветривания пород. Залегают они на глубине от нескольких метров в долинах и у подножий склонов до нескольких десятков метров на водоразделах. В районе г. Макарова, где породы чеховской свиты слагают крутосклонные гребни и вершины, уровень вод располагается на глубинах от 10 до 170 м. Подошвой горизонта являются нижележащие слаботрещиноватые относительно водоупорные породы. В связи с тем, что затухание трещин происходит постепенно, подошва водоносной зоны трещин выветривания условна. Мощность зоны изменяется от 30—50 м на водоразделах до 100—150 м в долинах.

Водопроницаемость горизонта грунтовых вод в пределах речных долин, где он имеет максимальную мощность, достигает 50—100 м²/сутки.

Различия фильтрационных свойств пород обуславливают значительные колебания дебитов скважин, вскрывших грунтовые воды (от сотых, десятых долей до 3—5 л/сек). Удельные дебиты составляют обычно 0,01—1 л/сек. Максимальные дебиты получены из скважин, вскрывших выветрелые трещиноватые песчаники в интервалах до 50 м в основаниях склонов и в речных долинах. Скважины, пройденные в эффузивных породах в районе городов Макарова и Чехова, имели небольшой расход (удельные дебиты скважин порядка сотых долей, реже 0,2 л/сек). Дебиты родников эрозийного типа колеблются обычно от 0,01 до 0,5 л/сек (табл. 12). Воды обычно безнапорные, лишь на отдельных участках под четвертичными отложениями, например в скважине пос. Костромское, они приобретают слабо напорный характер.

Питание грунтовых вод преимущественно атмосферное, в паводковый период в долинах рек оно возможно за счет вод аллювия и поверхностных водотоков. Сток направлен от водоразделов к рекам. Разгрузка происходит в реки, частично на горных склонах источниками, а также в нижележащие горизонты.

Таблица 12

Характеристика источников, приуроченных к средне-нижнемиоценовым отложениям

Номер на гидро-геологической карте	Местоположение	Литологический состав водоносных пород	Абсолютная отметка места выхода родника, м	Дата обследования	Тип родника	Дебит, л/сек
3	П-ов Шмидта, 13 км СВ пос. Пильво, Охинский район	Опоковидные кремневые глины	15	6/IX 1959	Нисходящий	0,04
5	В 1,5 км к СВ от пос. Пильво, Охинский район	Песчаники мелкозернистые	120	9/VII 1953	То же	0,4
6	П-ов Шмидта, в 9 км к ЮВ от г. Трн Брата, Охинский район	Аргиллиты плитчатые	20	3/VIII 1960	.	0,55
13	В 25 км к ЗЮЗ от устья р. Даги, Ногликский район	Песчаники	120	24/VIII 1963	Восходящий	0,8
—	Макаровский минеральный сероводородный источник, в 2,5 км к западу от г. Макарова, Макаровский район	Туфогенные песчаники	8	1953	То же	1,0
36	В 15 км к ЮВ от г. Томари, Томаринский район	То же	140	1/VII 1958	.	0,6
41	Антоновский минеральный источник в 8,6 км к северу от г. Холмска, Холмский район	Песчаники мелкозернистые	6	30/IX 1953	.	0,04
43	В 15 км к ЮВ от пос. Правда, Невельский район	То же	300	24/VIII 1956	Нисходящий	0,01
44	В 13 км к ССВ от г. Корсакова, Корсаковский район	Аргиллиты	120	3/VIII 1957	То же	0,015
45	Тонино-Анивский п-ов, в 3 км к югу от м. Свободного, Корсаковский район	То же	100	11/VIII 1957	.	0,125
—	Невельские минеральные сероводородные источники, в 1 км к северу от г. Невельска, Невельский район	Песчаники мелкозернистые	17	1951, 1953	Восходящий	14,0
46	П-ов Крильон, Амурский термоминеральный источник, в 9 км к востоку от м. Лопатина, Невельский район	То же	50	18/VIII 1956	То же	0,5
47	П-ов Крильон, в 2,5 км к югу от выс. 588, Невельский район	Аргиллиты	260	21/VII 1956	.	2,0
48	П-ов Крильон, в 9 км к СВ от выс. 588, Невельский район	Песчаники	200	1/IX 1956	Нисходящий	0,2
53	П-ов Крильон, южная оконечность, Невельский район	То же	80	3/VII 1956	То же	0,01

Воды пресные с общей минерализацией до 0,2—0,4 г/л, в областях питания преимущественно до 0,1 г/л. Близ побережья минерализация повышается иногда до 1,9 г/л. Жесткость обычно не превышает 1—1,5 мг-экв. Воды обладают хорошими бактериологическими свойствами, пригодны для хозяйственно-питьевого использования и лишь в редких случаях содержат повышенные концентрации аммиака и нитратов (до 1—1,5 мг/л). Железо, как правило, отсутствует.

По анионному составу воды преимущественно гидрокарбонатно-хлоридные; в прибрежной полосе, где сказывается влияние моря, иногда хлоридно-гидрокарбонатные. Катионный состав их либо смешанный, либо с преобладанием иона натрия. Характерный состав воды отражается формулами

$$\text{скважина в г. Корсакове} \quad M_{0,2} \frac{\text{HCO}_3 \ 66 \ \text{Cl} \ 28}{\text{Na} \ 86 \ \text{Ca} \ 14};$$

$$\text{скважина в г. Горнозаводске} \quad M_{1,9} \frac{\text{Cl} \ 63 \ \text{HCO}_3 \ 35}{\text{Na} \ 98 \ \text{Ca} \ 2}.$$

На отдельных участках в воде содержатся в повышенных количествах сульфаты и растворенный сероводород. Примером может служить вода родника, выходящего в 15 км юго-восточнее г. Томари, состав которой выражается формулой

$$M_{0,55} \frac{\text{SO}_4 \ 94}{\text{Mg} \ 47 \ \text{Ca} \ 35} \text{H}_2\text{S}_{0,001}.$$

Напорные воды комплекса, приуроченные к прослоям песчаников, туфов и конгломератов, опробованы в южной части Сахалина лишь единичными скважинами. Поэтому сведения об этих водах весьма скудны и разрозненны. Большинство скважин вскрыли напорные воды в песчаниках на небольшой глубине (20—50 м). В районах пос. Дуэ и г. Вахрушева напорные воды встречены в вулканогенных породах чеховской свиты под слабо проницаемыми отложениями средне-верхнемиоценового возраста на глубинах 50 и 100 м. Вблизи г. Макарова напорные воды вскрыты на глубине 48 м в пласте конгломератов; относительным водоупором в этом случае послужили залегающие в кровле слабо трещиноватые базальты. На юго-восточном склоне Западно-Сахалинских гор (Ковровская площадь) напорные воды вскрыты на глубине до 600 м. В Сусунайской низменности воды этого типа опробованы скважинами в ее юго-восточной части, где они вскрыты под четвертичными отложениями на глубинах 25 и 102,5 м; на северо-западе, в районе пос. Сокол, на глубине 1490—1520 м мощность водоносных пород колеблется от 10—20 до 150 м.

Дебит скважин, опробовавших неглубокие (до 100—110 м) напорные воды в песчаниках, составил преимущественно 1—4 л/сек при понижении уровня от 2 до 20 м. Из конгломератов был получен весьма малый приток — 0,008 л/сек по самоизливу. При опробовании глубоких скважин в пределах Сусунайской низменности дебиты их не превысили 0,6 л/сек при снижении уровня до 200—600 м; удельные дебиты составили не более 0,0016 л/сек, многие скважины оказались практически сухими.

Таким образом, практически водоносными являются преимущественно трещиноватые породы, развитые на глубинах не более первых сотен метров от поверхности. Водопроницаемость этих горизонтов достигает 50 м²/сутки, иногда 100 м²/сутки.

Пьезометрический уровень напорных вод в пределах горной части территории (в речных долинах) устанавливается либо вблизи поверхно-

сти, либо на 2—3 м выше нее. В скважине вблизи г. Южно-Сахалинска (юго-восточная часть Сусунайской депрессии) уровень установился на глубине 1 м от поверхности (225 м).

Питание напорных вод осуществляется за счет грунтовых и трещинно-жильных вод. Особенно тесная взаимосвязь существует между трещинно-жильными локальными и пластовыми водами. По тектоническим нарушениям происходит движение вод как из верхних горизонтов в нижние, так и в обратном направлении.

По составу неглубокие напорные воды в большинстве случаев не отличаются от грунтовых. Однако на отдельных участках с затрудненными условиями водообмена и наличием восходящих питающих потоков (в областях напора) они могут иметь повышенную минерализацию. В частности, в районе г. Горнозаводска, на крыле Горнозаводской синклинали, на глубинах 30—50 м были вскрыты воды хлоридно-гидрокарбонатного натриевого состава с общей минерализацией 1—2 г/л. Обычно же эти воды пресные, хорошего бактериологического состава, пригодны для хозяйственно-питьевого использования. Глубокие воды комплекса, вскрытые в Сусунайской низменности, имеют более высокую минерализацию (21 г/л), возрастающую с глубиной. По составу воды хлоридные натриевые. Растворенный в воде газ представлен в основном азотом (55—83%) с примесью метана (0,5—39%), кислорода (4—19%) и незначительных количеств углекислого газа.

Трещинно-жильные воды комплекса, приуроченные к зонам тектонических нарушений, вскрыты скважинами на небольших глубинах (до 100—140 м и реже до 600 м). Зоны нарушений в песчаниках обладают, как правило, повышенной водопроницаемостью (100 м²/сутки и более). Скважины, пройденные в таких зонах, дали до 10—22 л/сек воды (табл. 13). Близ г. Невельска две скважины, вскрывшие зоны разломов, дали самоизлив с дебитами 6,7 и 12 л/сек, в то время как две другие скважины, расположенные между ними, но не встретившие тектонических нарушений, оказались практически безводными. Тектонические зоны в породах глинистого состава обычно характеризуются слабой водопроницаемостью. Дебит скважин в них не превышает 0,5 л/сек, удельный дебит составляет лишь сотые — тысячные доли.

Состав трещинно-жильных вод различен. В районе Невельска скважина с глубины 137 м, а другие скважины с глубины 600 м вывели пресные воды следующего состава:

$$M_{0,6} \frac{Cl 56 \ HCO_3 \ 43}{Na \ 97 \ Ca \ 2}.$$

Состав водорастворенного газа метановый или азотно-метановый.

Проявлением трещинно-жильных вод является Амурский термальный источник, выходящий в сводовой части Невельской антиклинали. Формула химического состава его воды следующая:

$$M_{0,44} \frac{Cl \ 54 \ HCO_3 \ 45}{Na \ 93 \ Ca \ 6} \ T^{\circ} C \ 26.$$

С зоной нарушения, по-видимому, связаны воды и Антоновских минеральных источников, состав которых характеризуется формулой

$$M_{17,7} \frac{Cl \ 99 \ HCO_3 \ 1}{Na \ 67 \ Ca \ 29}.$$

Таким образом, в отложениях комплекса в пределах одних структур (Невельская антиклиналь) могут быть встречены пресные воды на глубинах в несколько сотен метров и на меньшей глубине — более минерализованные воды, на других площадях (Горнозаводская синклиналь,

Таблица 13

**Характеристика буровых скважин,
вскрывших воды средне-нижнемиоценовых отложений**

Номер на гидрогеологической карте	Местоположение	Литологический состав водоносных пород	Глубина залегания водоносного горизонта, м (от—до)	Глубина до установившегося уровня, м	Дебит, л/сек	Удельный дебит, л/сек
				Абс. отметка уровня, м	Понижение уровня, м	
Скважины эксплуатационные на воду						
82	Город Томари, Томаринский район	Песчаники с прослоями аргиллитов	33,6—69,3	$\frac{2,0}{4,0}$	$\frac{0,33}{26,3}$	0,013
83	Город Чехов, Холмский район	Андезиты	47,4—64,5	$\frac{4,7}{0,3}$	$\frac{2,77}{13,0}$	0,21
Скважины разведочные на воду						
95	Город Холмск, Холмский район	Туфогенные песчаники	33,5—50,0	$\frac{+2,0}{8,0}$	$\frac{16,6}{12,0}$	1,38
96	В 15 км к ЗСЗ г. Южно-Сахалинска	Песчаники с прослоями алевролитов	12,0—123,6	$\frac{0,5}{225,5}$	$\frac{0,4}{46,5}$	0,008
100	Город Южно-Сахалинск	То же	6,5—20,5	$\frac{+0,5}{70,5}$	$\frac{4,9}{6,09}$	0,85
88	Пос. Костромское, Холмский район	Туфогенные песчаники	40,0—80,0	$\frac{+0,4}{9,4}$	$\frac{0,7}{28,8}$	0,024
102	В 10 км к югу от г. Южно-Сахалинска	Песчаники с прослоями аргиллитов	10,0—35,0	$\frac{1,1}{26,0}$	$\frac{1,3}{22,0}$	0,05
103	В 3 км к востоку от пос. Ясноморского, Невельский район	Туфогенные песчаники, туфы	9,0—27,0	$\frac{0,0}{30,0}$	$\frac{6,7}{(По самоизливу)}$	—
107	Город Корсаков, Корсаковский район	То же	21,0—91,0	$\frac{10,0}{7,0}$	$\frac{2,5}{8,7}$	0,29
108	Город Горнозаводск, Невельский район	Алевролиты с прослоями песчаников	20,0—106,2	$\frac{+1,6}{3,5}$	$\frac{3,6}{15,1}$	0,24
110	Пос. Щebuнино, Невельский район	Песчаники мелкозернистые с тонкими прослоями алевролитов	13,0—80,0	$\frac{3,5}{17,0}$	$\frac{1,1}{12,5}$	0,088
98	Пос. Чапланово, Холмский район	То же	11,0—80,0	$\frac{3,4}{83,6}$	$\frac{1,1}{38,8}$	0,03
Скважины разведочные на уголь						
36	В 6,5 км к югу от г. Александровска-Сахалинского	Туфы	50,4—72,7	$\frac{+0,4}{40,0}$	$\frac{1,46}{3,4}$	0,43
40	В 3 км ЮВ пос. Усть-Агнево, Александровск-Сахалинский район	Алевролиты, песчаники, туфы	21,9—123,5	$\frac{+2,65}{137,65}$	$\frac{0,75}{2,65}$	0,28

Продолжение табл. 13

Номер на гидрогеологической карте	Местоположение	Литологический состав водоносных пород	Глубина залегания водоносного горизонта, м (от—до)	Глубина до установленного уровня, м	Дебит, л/сек	Удельный дебит, л/сек
				Абс. отметка уровня, м	Понижение уровня, м	

Скважины разведочные на нефть

—	Площадь Оха, в 1,5 км к западу от г. Охи, Охинский район	Песчаники, алевролиты	1578—1585	$\frac{18,0}{28,5}$	$\frac{0,185}{315}$	0,005
—	Площадь Узловая, в 8 км к ВЮЗ от пос. Люги, Охинский район	Тонкое переслаивание песчаников, алевролитов, аргиллитов	3138—3174	$\frac{+2,0}{283}$	$\frac{0,26}{240}$	0,01
—	Площадь Музума, в 10 км к востоку от пос. Рыбновская, Охинский район	Аргиллиты с тонкими прослоями песчаников	805—865	$\frac{17}{73}$	$\frac{0,004}{172}$	0,00002
—	Площадь Березовская, в 8 км к ЮВ от пос. Лангры, Охинский район	То же	2444—2501	$\frac{0,0}{103}$	$\frac{0,454}{572}$	0,0008
—	Площадь Северо-Невельская, в 6 км к ССВ от пос. Ясноморского, Невельский район	Тугогенные песчаники, туфы	0—121	$\frac{+22}{27}$	$\frac{22}{22}$	1,0
—	Площадь Южно-Невельская, в 4 км к востоку от г. Невельска, Невельский район	То же	58—64	$\frac{1,0}{12,0}$	$\frac{6,0}{1,0}$	6
—	Площадь Южно-Невельская, в 4,5 км к востоку от г. Невельска, Невельский район	. .	576—589	—	$\frac{0,0018}{570}$	0,000003
—	Площадь Южно-Невельская, в 5 км к востоку от г. Невельска, Невельский район	. .	297—600	$\frac{+5,0}{46,0}$	$\frac{8,1}{5,0}$	1,6

Ковровская площадь) воды даже верхних горизонтов имеют повышенную минерализацию. К сожалению, из-за отсутствия достаточных данных нельзя сделать каких-либо выводов о закономерностях изменения минерализации и состава напорных вод комплекса по площади и с глубиной (табл. 14).

Вблизи побережий по тектоническим нарушениям осуществляется связь подземных вод с морем. В частности в г. Корсакове на глубине 25 м скважиной вскрыты высокоминерализованные (с минерализацией свыше 17 г/л) хлоридные натриево-магниевые воды с общей жесткостью 110 мг-экв. Эти воды, по-видимому, связаны с подтоком морской воды по тектоническому нарушению в результате депрессии, вызванной откачкой.

Пресные воды комплекса на Южном Сахалине могут быть использованы для хозяйственно-питьевого водоснабжения, а воды минеральных источников — в лечебных целях.

Относительный водоупор сводами спорадического распространения. В различных районах Северо-Сахалинской низменности вскрыты преимущественно глинистые образования ниже-среднемиоценового возраста на глубинах от нескольких сотен до 3 тыс. м и более. Породы представлены аргиллитами, глинами, реже алевролитами с редкими тонкими прослоями песчаников. Число песчаных прослоев возрастает в верхней «переходной пачке». На одних площадях (Музьма — в районе пос. Рыбновска) песчаные прослои отсутствуют в этой толще. На других (Березовская площадь — в 30 км западнее пос. Луполово) количество песчаных прослоев достигает 8 и более. Вследствие значительной литификации пород их пористость невелика (5—12%). Однако при опробовании некоторых скважин был получен существенный приток воды (до 0,18 л/сек по самоизливу), поэтому можно предполагать, что породы являются трещиноватыми.

Пьезометрический уровень напорных вод изменяется в широких пределах. Максимальная высота уровня до +240 м (283 м) установлена вблизи побережья Сахалинского залива на Узловой нефтеразведочной площади. В Охинской скважине уровень установился на глубине 18 м (28 м). Минерализация воды изменяется в пределах 10—12 г/л. Состав воды отражается следующими формулами:

$$\text{Березовское месторождение} \quad M_{11,0} \frac{Cl \ 69 \ HCO_3 \ 30}{Na \ 99 \ Ca \ 1},$$

$$\text{Музьминская площадь} \quad M_{10,0} \frac{Cl \ 99}{Na \ 90 \ Ca \ 8}.$$

(западнее пос. Рыбновска)

Состав водорастворенного газа метановый. Воды значительно насыщены газами. Температура вод возрастает от 27—30° на глубинах 750—800 м (Музьма) до 96° на глубине 3300 м (Узловая).

Практического значения воды спорадического распространения, очевидно, не имеют.

ВОДОНОСНЫЙ КОМПЛЕКС ПАЛЕОГЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Этот комплекс распространен в пределах восточного склона Западно-Сахалинских гор от г. Александровск-Сахалинского на севере до п-ова Крильон на юге. Общая площадь выходов комплекса на дневную поверхность составляет около 44 тыс. км². В направлении на запад к Татарскому проливу кровля комплекса погружается под неогеновые отложения на глубину свыше 3000 м.

Водовмещающими являются осадочные отложения краснопольевской, нижнедуйской и каменной свит палеогенового возраста, представленные неравномерно переслаивающимися песчаниками, конгломератами, аргиллитами, алевролитами. В составе краснопольевской свиты преобладают песчаники. Для нижнедуйской свиты характерна резкая фациальная изменчивость по простиранию, тонкое переслаивание пород и наличие пластов каменного угля. Общая мощность комплекса колеблется от 200 до 2500 м. Породы смяты в складки с преобладающими углами падения на крыльях 20—30°. Крупные складки осложнены более мелкой складчатостью и многочисленными разрывными нарушениями. В большинстве случаев удельное водопоглощение не превышает 0,1 л/сек, что свидетельствует о слабой проницаемости пород комплекса.

Коэффициент фильтрации, по данным наливов и откачек из скважин, составляет для приповерхностной зоны (до глубины 100 м) обычно менее 0,5 м/сутки. Лишь отдельные маломощные пласты песчаников характеризуются коэффициентом фильтрации до 2 м/сутки, а в зонах на-

Таблица 14

Результаты химических анализов подземных вод средне-интенсивных отложений

Номер из гидро- геоло- гиче- ской карты	Местонахождение	Глубина заглубления водосчетного гидростата, м (0,5—10)	Содержание компонентов, мг/л						Формал химического состава воды	Образование минеро- компоне- нта
			HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$		
2	П-ов Шмидта, м. Ма- рий, Омский район	—	206,0	16,0	74,0	48,4	10,9	63,0	$\text{M}_{\text{H}_2\text{O}} \frac{\text{HCO}_3 \cdot 58 \text{ Cl} \cdot 36}{(\text{Na} + \text{K}) \cdot 47 \text{ Ca} \cdot 37}$	$\text{Fe}^{2+} - 0,5$
5	В 1,5 км к СВ от пос. Пальов, Омский район	—	12,0	13,0	19,0	4,0	4,0	11,0	$\text{M}_{\text{H}_2\text{O}} \frac{\text{Cl} \cdot 53 \text{ SO}_4 \cdot 27}{(\text{Na} + \text{K}) \cdot 47 \text{ Mg} \cdot 33}$	
6	П-ов Шмидта, в 9 км за ЮВ от г. Три Брата, Омский район	—	Нет	384,6	17,2	38,9	49,6	33,0	$\text{M}_{\text{H}_2\text{O}} \frac{\text{SO}_4 \cdot 91 \text{ Cl} \cdot 6}{\text{Mg} \cdot 47 \text{ Ca} \cdot 35}$	
13	В 15 км к ЮВ от г. Томари, Томаринский район	—	304,0	6,0	5,3	2,0	Нет	138,0	$\text{M}_{\text{H}_2\text{O}} \frac{\text{SO}_4 \cdot 84 \text{ HCO}_3 \cdot 8}{(\text{Na} + \text{K}) \cdot 60 \text{ Ca} \cdot 20}$	$\text{HS}^- - 5$
—	Удэринский минераль- ный источник в 8 км к СВ от г. Удэинерска, Уг- дорский район	—	610,0	20,0	2336,0	110,0	47,0	1854,0	$\text{M}_{\text{H}_2\text{O}} \frac{\text{Cl} \cdot 80 \text{ HCO}_3 \cdot 11}{\text{Na} \cdot 30 \text{ Ca} \cdot 6}$	
—	Макаровский источник, в 2,5 км к западу от г. Макарова, Макаро- вский район	—	98,0	8,0	17,0	18,0	11,0	90,0	$\text{M}_{\text{H}_2\text{O}} \frac{\text{HCO}_3 \cdot 60 \text{ Cl} \cdot 23}{\text{Na} \cdot 30 \text{ Mg} \cdot 34}$	$\text{HS}^- > 0$
36	В 15 км к ЮВ от г. Томари, Томаринский район	—	71,0	14,0	22,9	21,1	4,3	16,0	$\text{M}_{\text{H}_2\text{O}} \frac{\text{HCO}_3 \cdot 56 \text{ Cl} \cdot 30}{\text{Ca} \cdot 50 (\text{Na} + \text{K}) \cdot 33}$	

Источники

41	Автоклавный минеральный. В 8,6 км к северу от г. Хатанга, Хатангский район	—	83,0	0,2	10-51,0	1816,0	127,0	4801,0	$M_{17,71} \frac{Cl 99 \text{ HCO}_3 1}{(Na+K) 67 \text{ Ca } 29}$	
43	В 15 км к ЮВ от пос. Пржеда, Невельский район	—	37,0	10,0	12,0	15,0	3,0	4,0	$M_{0,65} \frac{HCO_3 53 \text{ Cl } 29}{Ca 64 \text{ Mg } 22}$	
44	В 13 км к СВВ от г. Корсакова, Корсаковский район	—	32,0	2,0	10,0	5,7	1,5	10,0	$M_{0,45} \frac{HCO_3 62 \text{ Cl } 33}{(Na+K) 50 \text{ Ca } 33}$	
45	Тонно-Амиский л-ов, в 3 км к югу от м. Свободного, Корсаковский район	—	54,0	4,0	25,0	7,6	6,9	17,0	$M_{0,11} \frac{HCO_3 53 \text{ Cl } 42}{Na 45 \text{ Mg } 33}$	Fe ²⁺ —0,1; Fe ³⁺ —0,3
	Невельские минеральные сероводородные источники, в 1 км к северу от г. Невельска, Невельский район	—	210,0	2,0	35,0	104,0	6,0	2,0	$M_{0,37} \frac{HCO_3 84 \text{ Cl } 20}{Na 91 \text{ Ca } 6}$	HS 1—5
46	Амурский термоминеральный источник, л-ов Крельон, в 9 км к востоку от м. Долыгина, Невельский район	—	70,0	4,0	151,0	9,0	1,0	167,0	$M_{0,41} \frac{Cl 54 \text{ (HCO}_3+\text{CO}_3) 45}{Na 93 \text{ Ca } 6}$	Fe ²⁺ —0,1; Fe ³⁺ —0,1
47	П-ов Крельон, в 2,5 км к югу от выс. 388, Невельский район	—	88,0	8,0	16,0	2,0	1,0	48,0	$M_{0,16} \frac{(\text{HCO}_3+\text{CO}_3) 73 \text{ Cl } 20}{Na 92 \text{ Ca } 4}$	
48	П-ов Крельон, в 9 км к СВ от выс. 388, Невельский район	—	34,0	1,0	12,0	4,0	2,0	13,0	$M_{0,07} \frac{HCO_3 61 \text{ Cl } 37}{Na 60 \text{ Ca } 23}$	
53	П-ов Крельон южная оконечность, Невельский район	—	12,0	2,0	28,0	4,0	1,0	17,0	$M_{0,05} \frac{Cl 77 \text{ HCO}_3 19}{Na 73 \text{ Ca } 19}$	

Номер на гидро-геологической карте	Местоположение	Глубина залегания водоносного горизонта, м (от—до)	Содержание компонентов, мг/л						Формула химического состава воды	Содержание микро-компонентов, мг/л
			HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺		
Скважины разведочные на воду										
96	В 15 км к ЗСВ от г. Южно-Сахалинска	12,0—123,6	214,0	12,0	1 223,0	21,0	4,0	840,0	M _{2,31} — Cl 90 HCO ₃ 9 Na 96 Ca 3	
106	Город Корсаков, Корсаковский район	21,0—91,1	152,0	12,0	38,0	11,0	Нет св.	75,0	M _{0,29} — HCO ₃ 66 Cl 28 Na 86 Ca 14	
108	Город Горнозаводск, Невельский район	20,0—106,2	678,0	33,0	751,0	11,0	2,0	758,0	M _{2,23} — Cl 63 (HCO ₃ +CO ₃) 35 Na 98 Ca 2	
110	Пос. Шибуннио, Невельский район	13,0—80,0	99,0	25,0	43,0	6,0	8,0	55,0	M _{0,24} — HCO ₃ 49 Cl 36 Na 72 Mg 20	
Скважины разведочные на уголь										
36	В 6,5 км к югу от г. Александровска-Сахалинского	5,04—72,7	226,0	62,0	28,0	52,0	6,0	62,0	M _{0,44} — HCO ₃ 64 SO ₄ 22 Na 47 Ca 45	
Скважины разведочные на нефть										
—	Площадь Оха, в 7,5 км к западу от г. Охи, Охинский район	1578—1585	996,0	8,6	7 560,0	6,0	8,5	5343,0	M _{13,94} — Cl 91 HCO ₃ 9 Na 99	
—	Площадь Узловая, в 8 км к ВЮВ от пос. Люги, Охинский район	3138—3174	1804,0	45,3	5 688,0	51,1	27,2	4304,0	M _{11,03} — Cl 68 HCO ₃ 32 Na 99	
—	То же	3315—3432	2845,0	59,0	3 765,0	14,0	16,0	3495,0	M _{10,19} — Cl 69 HCO ₃ 30 Na 99 Mg 1	
—	Площадь Музума, в 10 км к востоку от пос. Рыбновска, Охинский район	807—865	60,4	5,8	5 976,0	284,7	32,3	3514,0	M _{9,9} — Cl 99 HCO ₃ 1 Na 90 Ca 8	

Площадь Березовая, в 8 км к ЮВ от пос. Лангун, Олуньинский район	244—250	314,0	77,0	4217,0	16,0	6,0	3940,0	$M_{11,40}$ $\frac{Cl 69 HCO_3, 30}{Na 99 Ca 1}$
Площадь Лылая Сол-ка, в 2 км к востоку от пос. Ноглик, Ногликский район	981—998	1267,0	16,0	2335,0	10,0	11,0	2235,0	$M_{6,1}$ $\frac{Cl 71 HCO_3, 28}{Na 98 Mg 1}$
Площадь Сев. Гам-дей, в 6 км к СВ от пос. Катаган, Ногликский район	1593—1637	182,0	144,0	1814,0	148,0	16,0	1173,0	$M_{3,31}$ $\frac{Cl 83 HCO_3, 12}{Na 83 Ca 12}$
Площадь Ковровская, в 9 км к северу от пос. Брянского, Аникийский район	0—180	244,0	4,0	774,0	28,0	34,0	1622,0	$M_{17,1}$ $\frac{Cl 98 HCO_3, 2}{Na 92 Ca 4}$
Площадь Ковровская, в 4,5 км к северу от пос. Брянского, Аникийский район	0—330	464,0	5,0	12672,0	273,0	320,0	7460,0	$M_{49,2}$ $\frac{Cl 98 HCO_3, 2}{Na 90 Mg 7}$
Площадь Северо-Не-вельская, в 6 км к СВ от пос. Ясногорского, Невельский район	0—121	146,0	3,0	86,0	4,0	1,0	120,0	$M_{4,4}$ $\frac{HCO_3, 55 Cl 43}{Na 95 Ca 4}$
Площадь Южно-Не-вельская, в 4 км к востоку от г. Невельска, Невельский район	53,0—64,0	134,0	10,0	58,0	4,0	5,0	92,0	$M_{4,3}$ $\frac{HCO_3, 61 Cl 35}{Na 87 Mg 7}$
Площадь Южно-Не-вельская, в 4,5 км к востоку от Невельска, Невельский район	570—580	122,0	20,0	6467,0	98,0	18,0	2767,0	$M_{40,5}$ $\frac{Cl 99 HCO_3, 1}{Na 65 Ca 27}$
Площадь Южно-Не-вельская, в 5 км к востоку от г. Невельска, Невельский район	297—300	157,0	3,0	202,0	4,0	1,0	228,0	$M_{40,6}$ $\frac{Cl 56 HCO_3, 43}{Na 97 Ca 2}$

рушений — до 10 м/сутки. Алевролиты и аргиллиты являются относительно водоупорными.

Водоносная зона трещин выветривания не имеет повсеместного распространения на площади развития комплекса. Она приурочена к участкам выхода на поверхность более или менее мощных песчаных пластов краснопольевской и каменской свит. Мощность зоны выветривания составляет обычно 10—30 м, в долинах рек — до 100 м. Водопроницаемость трещиноватых пород обычно не превышает 5—10 м²/сутки, в долинах рек — до 50 м²/сутки. Глубина залегания зеркала вод в долинах рек и у подножий склонов незначительная. Колодцами в пос. Лопатино водо-

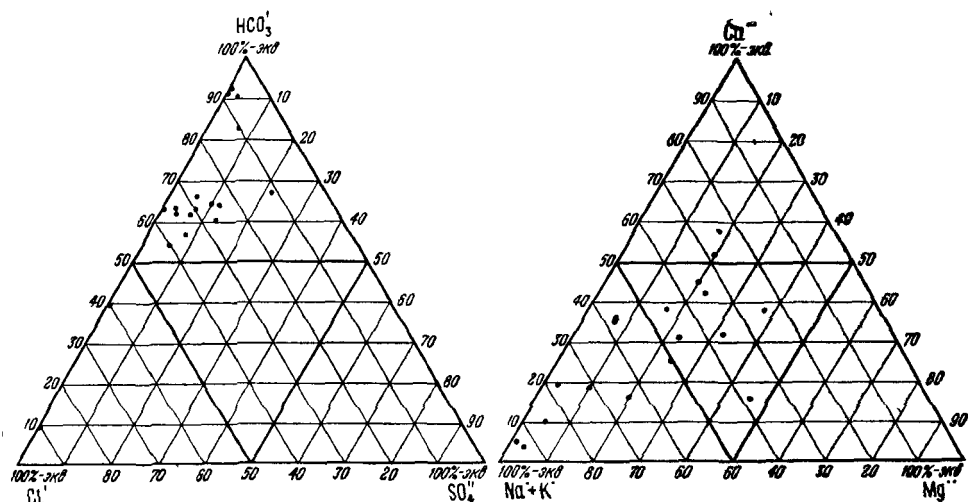


Рис. 25. Химический состав подземных вод палеогенового водоносного комплекса

носная зона вскрыта на глубинах 0,1—2,5 м. На водоразделах глубины до воды достигают нескольких десятков метров.

Свободные трещинные воды опробованы лишь единичными скважинами в пос. Лопатино.

Многочисленные родники эрозионного типа, связанные со свободными трещинными водами, характеризуются дебитами от 0,01 до 2—3 л/сек, преобладают родники с дебитом менее 1 л/сек (табл. 15, 16).

Питание преимущественно атмосферное, частично (в горах), возможно, конденсационное. Сток направлен от водоразделов к долинам рек, дренирующих обводненные породы. Разгрузка осуществляется в основном в аллювиальные отложения и в реки, отчасти по склонам долин, где наблюдаются выходы родников. Часть вод расходуется на питание нижележащих трещинно-жильных вод.

По качеству свободные трещинные воды пресные с минерализацией преимущественно до 0,1 г/л, мягкие (преобладающая общая жесткость менее 1 мг-экв) гидрокарбонатные или гидрокарбонатно-хлоридные, по катионному составу — смешанные (рис. 25).

Химический состав воды отражается формулой

$$\text{родник в 8 км юго-восточнее пос. Яблочного } M_{0,08} \frac{\text{HCO}_3 62 \text{ Cl } 31}{\text{Na } 45 \text{ Ca } 38}.$$

Напорные воды. Широкое развитие в отложениях комплекса имеют напорные трещинные и трещинно-жильные воды, чему способствует частое переслаивание комплекса и наличие многочисленных нарушений. Напорные воды вскрыты скважинами на всех разведочных уча-

стках. На некоторых площадях на Долинском каменноугольном месторождении более 50% всех скважин дали самоизлив.

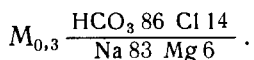
Глубины залегания напорных вод самые различные. В местах выхода комплекса на дневную поверхность они вскрыты скважинами на глубинах от 10—20 до 300 м. Близ г. Невельска напорные воды вскрыты в интервале глубин 2380—2570 м. Мощность обводненных зон преимущественно небольшая, порядка нескольких метров, реже достигает 50 м и более. Водопроницаемость горизонтов обычно меньше 10 м²/сутки.

Дебиты скважин, вскрывших напорные воды, как правило, незначительные, менее 1 л/сек, и лишь в районе пос. Синегорска при опробовании песчаников, залегающих на глубине 30 м, они составляют 1,5—3 л/сек. Удельные дебиты обычно не превышают 0,1 л/сек. Наименьшие дебиты дают скважины, вскрывшие пачки тонко переслаивающихся алевритов, аргиллитов, песчаников и углей, характеризующиеся слабой водопроницаемостью. При опробовании глубоких напорных вод в районах Невельска и Холмска дебит составил 0,01—0,03 л/сек.

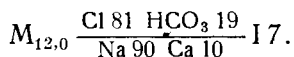
Пьезометрический уровень напорных трещинных вод в пределах речных долин, по данным единичных замеров, располагается на отметках 1—10 м выше поверхности земли. Абсолютные отметки уровня вод неглубокой циркуляции на междуречьях имеют более высокие значения, чем в долинах рек. В районе г. Невельска (Южно-Невельская площадь), где были вскрыты глубокие напорные воды, избыточное давление на устье скважины достигло 16—55 ат (абсолютные отметки уровня 185 м и 610 м).

Питание напорных вод осуществляется за счет атмосферных осадков и свободных трещинных вод. Областями питания являются участки выхода водоносных пластов на поверхность.

По качеству напорные воды отличаются от свободных трещинных. Они, как правило, обладают более высокой минерализацией. В пределах Бродяжского месторождения на крыле синклинальной структуры минерализация вод колеблется от 0,25 до 2 г/л, причем в целом она возрастает с глубиной: от 0,25—0,4 г/л на глубинах 150—200 м до 2 г/л на глубине 300 м. По составу это преимущественно гидрокарбонатные натриевые воды, характеризующиеся формулой



На участке Долинского месторождения напорные воды имеют более высокую минерализацию, которая для первого от поверхности горизонта, залегающего на глубине всего лишь 65—80 м, составляет 1—2,5 г/л (по данным двух анализов). В составе этих вод преобладают ионы хлора и натрия. Наиболее высокоминерализованные воды вскрыты в районе пос. Лопатино на крыле антиклинальной структуры в двух скважинах глубиной 340 м и 270 м. Скважины встретили хлоридные натриевые и хлоридные натриево-кальциевые воды с общей минерализацией 15—17 г/л. В пределах Южно-Невельской площади на большой глубине (свыше 2500 м) встречены менее минерализованные воды следующего состава:



Состав растворенного в минерализованных водах газа метановый, иногда (в одной из Лопатинских скважин) со значительным (до 15%) содержанием углекислого газа. На Южно-Невельской площади при повышенной газонасыщенности подземных вод водорастворенный газ имеет метаново-азотный состав.

Таблица 15

**Характеристика источников, приуроченных к палеогеновым
и верхнемеловым отложениям**

Номер на гидро- геоло- гиче- ской карте	Местоположение	Литологи- ческий состав водоносных пород	Абсо- лютная отметка выхода родни- ка, м	Дата обследования	Тип родника	Дебит, л/сек

Палеогеновые отложения

—	Бошняковский мине- ральный сероводородный источник, в 5 км к во- стоку от пос. Бошняко- во, Углегорский район	Песчаники	15	1949	Восходя- щий	0,2
33	В 30 км к востоку от г. Углегорска, Углегор- ский район	„	800	25/IX 1959	Нисходя- щий	0,02
37	В 30 км к ЮВ от г. Томари, Томаринский район	„	140	8/VIII 1958	То же	0,3
39	В 12 км к ВЮВ от пос. Костромского, Холмский район	„	100	14/IX 1957	„	0,07
42	В 8 км к ЮВ от пос. Яблочного, Холмский район	„	120	10/IX 1956	„	0,5

Датские и туронские отложения

—	Агневские термомине- ральные источники, в 8 км к востоку от пос. Усть-Агнево, Алек- сандровск-Сахалинский район	Песчаники	30	1952	Восходя- щий	1,25
25	В 4 км к западу от выс. 1275, Смирныхов- ский район	„	900	28/VIII 1961	Нисходя- щий	0,5
31	Лесогорский термоми- неральный кремнистый источник, в 25 км к ЮВ от г. Лесогорска, Угле- горский район	Туфогенные песчаники и туфы	180	9/IX 1959	Восходя- щий	2,1
34	В 21 км к СЗ от пос. Туманово, Макаровский район	Песчаники	560	2/VIII 1960	Нисходя- щий	0,1
—	Грязевой вулкан Пуга- чева, в 3 км к северу от пос. Пугачева, Макаров- ский район	„	50	1962, 1963	Восходя- щий	0,001— 0,0001
35	В 4 км к северу от пос. Взморье, Долнский район	„	10	29/IX 1958	Нисходя- щий	0,02
38	Бассейн р. Найба, 15 км к ЗСЗ от пос. Ай, Долнский район	„	400	9/VIII 1958	То же	3,0
—	Грязевой вулкан Юж- но-Сахалинский, в 18 км к СЗ от г. Южно-Саха- линска	„	350	1959, 1961	Восходя- щий	0,001

Продолжение табл. 15

Номер на гидро-геологической карте	Местоположение	Литологический состав водоносных пород	Абсолютная отметка выхода родника, м	Дата обследования	Тип родника	Дебит, л/сек
Сеноманские отложения						
—	Топольные минеральные углекислые источники, в 13 км к западу от пос. Победино, Смирныховский район	Песчаники	400	Январь, 1969	Восходящий	0,1
—	Ельнянские минеральные углекислые источники, в 15 км к ЮЗ от пос. Ельники, Смирныховский район	.	400	30/X 1968	То же	0,12
—	Матросовские минеральные углекислые источники, в 15 км к западу от пос. Матросова, Смирныховский район	.	520	1961, 1968	.	0,23

Отложения верхнего мела (нерасчлененного)

1	П-ов Шмидта, м. Елизаветы, Охинский район	Туффиты	160	22/VI 1959	Нисходящий	0,3
20	В 17 км к ССЗ от м. Ратманова, Смирныховский район	Алевролиты	20	26/VII 1963	.	0,1
22	Бассейн р. Лангери, Смирныховский район	Песчаники	500	26/VII 1963	.	0,3
26	В 7 км к западу от м. Низкого, Смирныховский район	Туфы	22	30/VIII 1962	.	0,2
27	В 27 км к ЮЗ от м. Низкого, Поронайский район	Сerpентиниты	560	1958	.	2,0
32	П-ов Терпения, в 14,5 км к востоку от пос. Владимирова, Поронайский район	Туфы, аргиллиты	70	6/VIII 1962	.	0,02

В северо-западной части Сахалина в районе г. Рыбновска нефтепоисковой скважиной, в интервале 2599—2614 м были опробованы туфогенно-осадочные образования (песчаники, конгломераты, туфы), условно отнесенные к палеогену. Приток воды в скважину не превышал 0,1 л/сек. при понижении на 890 м. Статический уровень установился на высоте 6 м от поверхности земли (64 м).

Состав воды отражается формулой

$$M_{5,3} \frac{Cl 88 \text{ HCO}_3 7}{Na 78 \text{ Ca } 21}.$$

Интересной особенностью вод является сравнительно повышенное в их составе содержание сульфатов (до 250 мг/л). Состав водорастворенного газа метановый.

Таблица 16

Характеристика буровых скважин, вскрывших воды палеогеновых и верхнемеловых отложений

Номер на гидрогеологической карте	Местоположение	Литологический состав водоносных пород	Глубина залегания водоносного горизонта, м (от—до)	Глубина до установившегося уровня, м	Дебит, л/сек	Удельный дебит, л/сек
				Абсолютная отметка уровня, м	Понижение уровня, м	

Палеогеновые отложения

Скважины разведочные на уголь

39	В 10,5 км к СВ от пос. Усть-Агнево, Александровск-Сахалинский район	Алевриты с прослоями угля	8,0—71,0	$\frac{+0,35}{239,65}$	$\frac{0,04}{0,35}$	0,11
39	То же	То же	112,5—118,5	$\frac{+1,9}{241,2}$	$\frac{0,17}{1,9}$	0,09
39	„ „	„	148,0—150,0	$\frac{+3,0}{242,3}$	$\frac{0,25}{3,0}$	0,08
39	„ „	„	186,5—187,5	$\frac{2,8}{241,1}$	$\frac{0,40}{2,8}$	0,14
78	Пос Лопатино, Томаринский район	Переслаивание алевритов, песчаников и конгломератов с пластами угля	108,0—340,5	$\frac{108,0}{234,2}$	$\frac{0,32}{14,5}$	0,022
84	В 18 км к СЗ от пос Быково, Долинский район	Песчаники тонкозернистые	260,0—378,0	$\frac{0,0}{150,8}$	$\frac{0,1}{(По самоизливу)}$	—
86	В 3 км к СЗ от пос Загорского, Долинский район	Алевриты с прослоями песчаников и угля	77,0—221,8	$\frac{+1,36}{100,26}$	$\frac{0,52}{2,85}$	0,78
92	В 4 км к ЮЗ пос. Синегорского, Анивский район	Переслаивание алевритов, песчаников, конгломератов	31,25—117,2	$\frac{+6,0}{414,0}$	$\frac{2,5}{3,75}$	0,67
111	В 11 км к ЮЗ от пос Шебулино, Невельский район	Переслаивание песчаников с алевритами и аргиллитами	11,0—371,8	$\frac{4,2}{166,7}$	$\frac{0,06}{21,0}$	0,003

Скважины разведочные на нефть

—	Площадь Большая Холмская, в 1,5 км к югу от г. Холмска, Холмский район	Песчаники	880—898	$\frac{+550,0}{550,0}$	$\frac{8,6}{550,0}$	0,016
—	Площадь Большая Холмская, в 5,5 км к югу от г. Холмска, Холмский район	То же	1523—1550	$\frac{0,01}{1300,0}$		0,00001

Продолжение табл. 16

Номер на гидрогеологической карте	Местоположение	Литологический состав водоносных пород	Глубина залегания водоносного горизонта, м (от—до)	Глубина до установившегося уровня, м	Дебит, л/сек	Удельный дебит, л/сек
				Абсолютная отметка уровня, м	Понижение уровня, м	
—	Площадь Южно-Невельская, в 4,5 км к востоку от г. Невельска, Невельский район	Песчаники	1900—1915	$\frac{+160,0}{185,0}$	$\frac{0,05}{100,0}$	0,0003
—	То же	"	2320—2364	$\frac{+430,0}{465,0}$	$\frac{0,17}{430,0}$	0,0004
—	Площадь Южно-Невельская, в 4 км к востоку от г. Невельска, Невельский район	"	2520—2550	$\frac{0,0}{12,0}$	$\frac{0,03}{1500}$	0,00002

Датские и туронские отложения

Скважины разведочные на воду

33	В 2,5 км к югу от пос. Арково, Александровск-Сахалинский район	Песчанники разнoзернистые	6,0—31,7	$\frac{0,0}{220,0}$	$\frac{0,72}{30,5}$	0,024
33	В 2,5 км к югу от пос. Арково, Александровск-Сахалинский район	Песчаники разнoзернистые	49,0—82,0	$\frac{+0,5}{220,5}$	$\frac{0,04}{40,7}$	0,001
55	В 3 км к востоку от пос. Бошняково, Углегорский район	Песчаники мелкозернистые с мало-мощными прослоями алевролитов	7,0—15,0	$\frac{2}{123}$	$\frac{0,94}{8,95}$	0,105
55	То же	То же	50,2—64,0	$\frac{1}{124}$	$\frac{1,2}{32,3}$	0,037
56	В 12 км к востоку от пос. Бошняково, Углегорский район	Алевролиты с тонкими прослоями песчаников	20,7—33,0	$\frac{1,95}{133,05}$	$\frac{0,07}{13,8}$	0,005

Скважины разведочные на нефть

—	Площадь Большая Холмская, в 5 км к югу от г. Холмска, Холмский район	Песчаники туффитовые средне-зернистые	2080—2087	$\frac{+1350}{1545}$	$\frac{5,5}{1350,0}$	0,0017
—	То же	То же	1922—1927	$\frac{+1400}{1595}$	$\frac{2,7}{1400,0}$	0,0019

Продолжение табл. 16

Номер на гидрогеологической карте	Местоположение	Литологический состав водоносных пород	Глубина залегания водоносного горизонта, м (от—до)	Глубина до установившегося уровня, м	Дебит, л/сек	Удельный дебит, л/сек
				Абсолютная отметка уровня, м	Понижение уровня, м	

Сеноманские отложения

Скважины разведочные на воду

43	В 13 км к западу от пос. Онор, Смирныховский район	Песчаники мелкозернистые	6,0—26,4	$\frac{2,8}{267,2}$	$\frac{9,05}{9,15}$	0,98
57	В 14 км к СЗ от пос. Кошевого, Смирныховский район	Песчаники туффитовые среднезернистые	2,8—30,0	$\frac{0,7}{109,3}$	$\frac{1,0}{15,3}$	0,065
57	То же	То же	73,7—99,0	$\frac{0,0}{110,0}$	$\frac{1,4}{34,0}$	0,041
58	В 13 км к СЗ от пос. Кошевого, Смирныховский район	.	3,1—70,0	$\frac{0,7}{289,3}$	$\frac{11,15}{10,2}$	1,09

Скважины разведочные на нефть

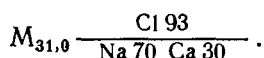
—	Площадь Вахрушевская, в 7 км к СЗ от пос. Гастелло, Поронайский район	Песчаники туффитовые среднезернистые	560—570	$\frac{>0}{>49,0}$	$\frac{0,025}{—}$	—
—	Площадь Долинская в 6 км к югу от пос. Углезаводска, Долинский район	То же	1959—1968	$\frac{>0,0}{>40,0}$	$\frac{0,006}{200}$	0,00003
—	Площадь Долинская, в 6,5 км к югу от пос. Углезаводска, Долинский район	.	1714—1759	$\frac{70}{+155}$	$\frac{0,12}{70}$	0,0017

Отложения верхнего мела (нерасчлененного)

63	В 13 км к северу от пос. Владимирово, Поронайский район — разведочная на воду	Андезиты	7,7—59,0	$\frac{2,2}{37,8}$	$\frac{0,36}{2,1}$	0,17
—	Площадь Оха, в 2 км к западу от г. Охи — разведочная на нефть	Песчаники	1883—1908	$\frac{8,0}{38,5}$	$\frac{0,31}{122}$	0,0026
—	Площадь Музума, в 10 км к востоку от пос. Рыбновска, Охинский район — разведочная на нефть	Андезиты	961—1534	—	0,018	—

Напорные трещинные воды тесно взаимосвязаны с водами зон нарушений. Мощность обводненных тектонических зон по отдельным скважинам не превышает 20—30 м. Они встречены на глубине от нескольких метров до сотен метров. Вблизи г. Холмска нефтепоисковой скважиной были вскрыты сильно водообильные породы в зоне нарушений на глубине 880—888 м. Дебит самоизлива достиг 8,6 л/сек; удельный дебит — 0,013 л/сек. На угольных месторождениях водопритоки в штольни, в целом незначительные, наиболее интенсивны обычно в приразломных участках и в зоне выветривания.

Состав напорных трещинных и трещинно-жилльных вод почти не отличается. Только на Холмской площади были встречены более высокоминерализованные воды следующего состава:



Воды отличаются высоким пьезометрическим уровнем (55 ат — избыточное давление на устье скважины, 610 м — абсолютная отметка уровня).

В практических целях водоносный комплекс не используется из-за слабой его водообильности.

Воды спорадического распространения в отложениях палеогенового возраста наблюдаются в Западно-Сахалинских горах к югу от широты г. Углегорска. Спорадически обводненными являются породы такарадайской свиты. Площадь развития их составляет около 1200 км². Отложения представлены преимущественно алевролитами и аргиллитами с редкими маломощными прослоями песчаников. Они смяты в складки и разбиты тектоническими нарушениями; в приповерхностной зоне выветривания пронизаны густой сетью трещин, обуславливающих их слабую водопроницаемость. В интервале до 35 м коэффициент фильтрации пород не превышает 0,1—0,2 м/сутки. С глубины 50 м породы являются практически водоупорными. Зоны нарушений обычно интенсивно глинизированы, а потому слабо водопроницаемы.

В трещиноватой зоне выветривания пород заключены свободные воды, залегающие на глубине от 1—5 до 30 м. Выдержанной по площади водоносной зоны они не образуют. Обводненными являются преимущественно участки в пределах долин и нижние части склонов, где мощность водоносных пород достигает 25—50 м. Междуречные пространства являются практически безводными. Лишь в периоды затяжных дождей они временно обводняются. В верховьях распадков и на склонах долин свободные трещинные воды образуют родниковые выходы. Дебиты родников обычно колеблются от 0,005 до 0,5 л/сек. О производительности скважин, вскрывших свободные трещинные воды, можно судить по данным откачки из скважины, расположенной вблизи пос. Первомайска (п-ов Крыльон) и опробовавшей горизонт в отложениях палеогенового возраста существенно глинистого состава. Дебит скважины составил всего 0,06 л/сек при понижении уровня на 21 м; удельный дебит равен 0,003 л/сек. Некоторые скважины, пройденные в отложениях такарадайской свиты, оказались безводными.

Воды пресные (минерализация, как правило, не превышает 0,2 г/л) мягкие (общая жесткость до 2 мг-экв) гидрокарбонатные или гидрокарбонатно-хлоридные, по катионному составу преимущественно смешанные, пригодные для хозяйственно-питьевого использования.

Питание получают главным образом за счет атмосферных осадков. Зимой и в меженное летнее время многие родники перестают действовать и породы на значительных участках становятся безводными. Воды спорадического распространения практического использования не имеют.

ВОДОНОСНЫЙ КОМПЛЕКС ДАТСКИХ И ТУРОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ

Водоносный комплекс имеет широкое распространение в пределах Западно-Сахалинских гор, образуя полосу протяжением более 500 км от широты р. Виахту на севере до широты г. Южно-Сахалинска на юге. Кроме того, он занимает значительные площади на п-овах Крильон и Тонино-Анивский. Общая площадь распространения водоносного комплекса составляет около 7 тыс. км². Водовмещающими породами являются песчаники с прослоями и линзами конгломератов, гравелитов, алевролитов и аргиллитов, участками с пластами углей. Общая мощность комплекса достигает нескольких тысяч метров. Породы смяты в складки с углами падения на крыльях 25—40°, реже более. Складки разорваны сбросами.

В приповерхностной зоне породы разбиты трещинами выветривания. Для этой зоны характерно затухание трещиноватости с глубиной. Если на глубине нескольких метров от поверхности наблюдаются открытые трещины шириной несколько миллиметров, то на глубине свыше 50 м трещины, как правило, волосные. Изменение трещиноватости с глубиной подтверждается данными о величине поглощения промывочной воды при бурении скважины вблизи пос. Бошняково. Скважина до глубины 80 м пройдена в песчаниках с маломощными прослоями алевролитов (красноярковская свита). Максимальное поглощение промывочной воды (0,47 л/сек) наблюдалось до глубины 6 м, в интервале от 6 до 16 м поглощение уменьшилось до 0,2 л/сек, а при дальнейшем углублении скважины — до 0,05 л/сек.

В соответствии с изменением степени трещиноватости меняется и водопроницаемость пород. Последняя зависит также от их вещественного состава. По данным опробования скважины, расположенной в 2,5 км южнее пос. Арково, коэффициент фильтрации песчаников в интервале 6—31,7 м равен 0,2 м/сутки, в интервале 49,5—60 м — 0,007 м/сутки. В скважине пос. Мгачи при опробовании водоносности пород арковской свиты коэффициент фильтрации песчаников (0,2 м/сутки) оказался примерно в 30 раз больше коэффициента фильтрации алевролитов (0,007 м/сутки). Опробуемый интервал песчаников находится на глубине 64,5—77,5 м, алевролитов — на глубине 97—110 м.

Ниже зоны выветривания трещиноватость пород носит преимущественно волосной характер, ввиду чего песчаники, гравелиты, конгломераты слабопроницаемы, глинистые же породы (аргиллиты, алевролиты) практически водоупорны. Повышенная водопроницаемость отмечается лишь в зонах тектонических нарушений.

Водоносный комплекс содержит подземные воды следующих типов: трещинные (свободные и напорные), трещинно-жильные.

Свободные трещинные воды приурочены к трещиноватым породам приповерхностной зоны, где образуют водоносную зону мощностью от нескольких метров на водоразделах до 80—100 м в речных долинах. Водопроницаемость водоносной зоны трещин выветривания в пределах речных долин составляет 10—50 м²/сутки. В том случае, когда водовмещающие породы представлены преимущественно алевролитами и аргиллитами, водопроницаемость значительно меньшая. Кровля и подошва водоносной зоны обычно негоризонтальные и отражают уклоны поверхности (рис. 26). Глубина залегания зеркала воды достигает 50—100 м в пределах водораздельных участков; по направлению к речным долинам она уменьшается и в днищах долин обычно не превышает 6—10 м.

Дебиты буровых скважин, вскрывших свободные трещинные зоны выветривания, обычно невелики.

Наибольшим дебитом (0,9—1,32 л/сек при понижении уровня на 9—50 м) отмечаются скважины, вскрывшие песчаники на глубине 16—70 м. Удельный дебит 0,025—0,1 л/сек. При опробовании трещиноватых алевролитов дебит скважины не превышает 0,09 л/сек при понижении на 90 м. Удельный дебит равен 0,001 л/сек.

Дебиты родников также изменяются главным образом в зависимости от литологического состава пород. К песчаникам, как правило, приурочены родники со значительными дебитами (до 0,5—3 л/сек); с алевролитами и аргиллитами связаны малodeбитные родники (от 0,001 до 0,05 л/сек).

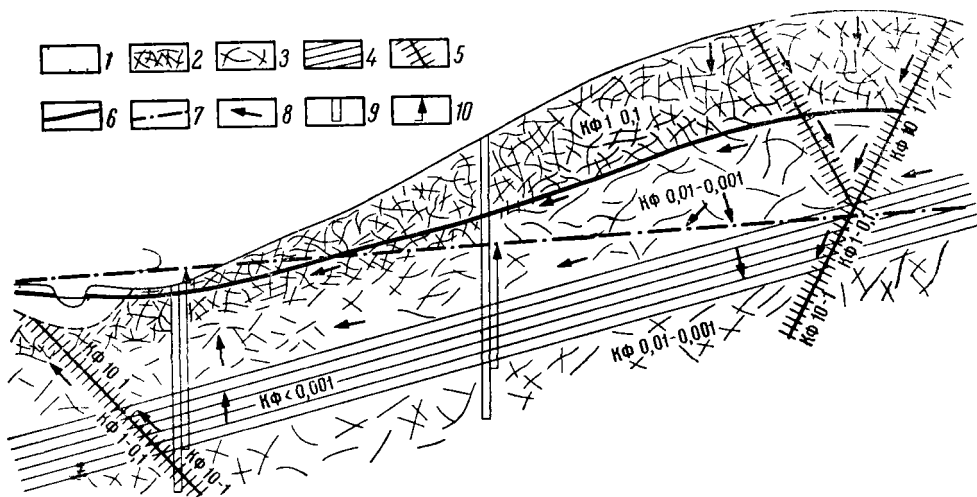


Рис. 26. Схема условий залегания и взаимосвязи грунтово-трещинных, трещинно-пластовых и трещинно-жильных вод в отложениях верхнемелового возраста (составил А. Б. Разживин)

1 — аллювиальные отложения, 2 — трещиноватые породы в зоне выветривания, 3 — слаботрещиноватые породы, 4 — практически водоупорные аргиллиты, 5 — зоны интенсивной трещиноватости, приуроченные к разрывным тектоническим нарушениям, 6 — уровень грунтовых вод, 7 — пьезометрический уровень, 8 — направление движения подземных вод в пластах и зонах, 9 — буровая скважина, 10 — напор подземных вод

Основное питание трещинные воды зоны выветривания получают в пределах горных хребтов и их склонов. Этому благоприятствуют относительно хорошие фильтрационные свойства покровных дресвяных и щебенистых грунтов, развитых на водоразделах. Коэффициент фильтрации покровных пород чаще изменяется от первых единиц до десятка метров в сутки. Источником питания вод служат атмосферные осадки. Разгрузка подземных вод происходит вблизи участков питания в речные долины. Частично свободные трещинные воды расходуются на питание более глубоко залегающих региональных и локальных трещинно-жильных вод.

Воды зоны выветривания пресные с минерализацией от 0,02 до 0,1 г/л, прозрачные, без цвета, без запаха с температурой менее 10°. Наиболее слабо минерализованы воды в пределах зоны активного водообмена. Эта зона характеризуется родниками, минерализация воды которых обычно не превышает 0,15 г/л. Воды с минерализацией более 0,5 г/л тяготеют к угленосным толщам. По анионному составу воды преимущественно гидрокарбонатные (рис. 27). Катионный состав их неоднородный, однако ниже местных базисов эрозии он преимущественно натриевый (табл. 17).

Результаты химических анализов подземных вод палеогеновых
и верхнемеловых отложений

Номер на гидро- геофизиче- ский карте	Местонахождение	Глубина залегания высокого горизонта, м (от -30)	Содержание компонентов, мг/л					Форматы минерализации в расчете воды	Среднее компонентное исл/л
			НН ₃	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ + K ⁺	

Палеогеновые отложения

Источники

1	Большинковский мине- ральный сероводородный источник. В 5 км к вос- току от пос. Бошняково, Удмуртский район	—	100,0	2	90	25	1	52	$\text{HCO}_3, 75 \text{ Cl } 24$ $\text{Na } 4 \text{ Ca } 35$	$\text{H}_2\text{S}-1$
23	В 30 км к востоку от г. Усть-Ижма, Удмурт- ский район	—	23,0	6,0	2,3	4,1	2,5	3,0	$\text{HCO}_3, 67 \text{ SO}_4, 22$ $\text{Ca } 38 \text{ Mg } 38$	
27	В 30 км к ЮВ от г. Топки, Топкинский район	—	53,0	5,0	15,7	13,0	3,7	12,0	$\text{HCO}_3, 63 \text{ Cl } 30$ $\text{Ca } 45 \text{ Na } 35$	
29	В 12 км к ВЮВ от пос. Костромского, Холм- ский район	—	45,0	8,0	12,0	7,6	3,5	13,0	$\text{HCO}_3, 60 \text{ Cl } 27$ $\text{Na } 40 \text{ Ca } 31$	
42	В 8 км к ЮВ от пос. Яблочного, Холм- ский район	—	55,0	5,0	16,0	11,0	3,0	15,0	$\text{HCO}_3, 62 \text{ Cl } 31$ $\text{Na } 45 \text{ Ca } 38$	

Средняя минерализация по данным

29	В 10,5 км к СВ от пос. Усть-Андреа, Алек- сандровск-Сахалинский район	80-71,0	287,0	Her	14,0	17,0	28,0	45,0	$\text{HCO}_3, 92 \text{ Cl } 8$ $\text{Mg } 46 \text{ Na } 38$	

78	Пос. Долотно, Томский район	108,0—340,5	1670,0	2,0	9751,0	630,0	192,0	5869,0	$M_{15,10}$ $\frac{Cl 91 HCO_3 9}{Na 85 Ca 10}$
84	В 18 км к СЗ от пос. Боклово, Доминский район	260,0—376,0	541,0	19,0	168,0	11,0	4,0	302,0	$M_{10,4}$ $\frac{HCO_3 63 Cl 34}{Na 43 Ca 4}$
86	В 3 км к СЗ от пос. Зв. горского, Доминский район	77,0—221,8	404,0	4,0	367,0	16,0	2,0	370,0	$M_{11,6}$ $\frac{Cl 61 HCO_3 36}{Na 94 Ca 5 Mg 1}$

Самкины разведочные на нефть

-	Площадь Лантра, в 12 км к ССВ от пос. Лантра, Охотский район	2530—2614	366,0	224,0	2772,0	381,0	6,0	1589,0	$M_{5,34}$ $\frac{Cl 88 HCO_3 7}{Na 78 Ca 21}$
-	Площадь Больше-Холмская, в 5 км к югу от г. Холмска, Холмский район	880—898	910,0	11,0	18722,0	3168,0	Нет	8555,0	$M_{31,4}$ $\frac{Cl 99 HCO_3 1}{Na 70 Ca 30}$
-	Площадь Южно-Нерельская, в 4 км к востоку от г. Нерельска, Нерельский район	2387—2399	2156,0	28,0	5437,0	370,0	8,0	3855,0	$M_{11,9}$ $\frac{Cl 81 HCO_3 19}{Na 90 Ca 10}$

Отложения датского-туронского ярусов верхнего мела

Источники

-	Алевские термальные источники, в 8 км к востоку от пос. Усть-Аляско, Аляко-Садаровск-Саламский район	-	855,0	5,0	21,0	7,0	1,0	335,0	$M_{1,2}$ $\frac{HCO_3 95 Cl 4}{Na 97 Ca 3}$
25	В 4 км к западу от выс. 1275, Сидорова-Сидорский район	-	24,0	Нет	3,0	5,1	1,0	2,0	$M_{10,0}$ $\frac{HCO_3 30 Cl 20}{Ca 4 Mg 30}$

Продолжение табл. 17

Номер на гидро- геоло- гичес- ской карте	Местонахождение	Глубина исследования гидропозитов, м (от -20)	Содержание компонентов, мг/л					Формула эмпирического состава воды	Среднее водопониже- ние, м
			HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$	
33	Дельтовский термоминеральный кремнистый источник, в 25 км к ЮВ от г. Джарфак, Угленский район	—	96,0	8,0	117,5	3,1	1,2	109,0	$\frac{\text{Ca } 65 \text{ HCO}_3 \text{ 31}}{\text{Na } 93 \text{ Ca } 3}$ $\text{H}_2\text{SO}_4^{--}$ 0,072
34	В 21 км к СЗ от пос. Тулаково, Макаровский район	—	37,0	Нет	4,3	9,2	1,9	3,0	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 84 Cl } 16}{\text{Ca } 63 \text{ Mg } 22}$
—	Гравейный вулкан Пулчева, в 3 км к северу от пос. Пулчево, Макаровский район	—	4676,0	137,0	1378,0	60,0	38,0	2747,0	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 62 Cl } 35}{\text{Na } 95 \text{ Mg } 3}$ $\text{CO}_2 - 0,5$
35	В 4 км к северу от пос. Взморье, Доминский район	—	37,0	4,0	24,0	10,0	1,8	16,0	$\frac{\text{Cl } 50 \text{ HCO}_3 \text{ 44}}{\text{Na } 52 \text{ Ca } 37}$
38	В бассейне р. Найба, в 5 км к юг-СЗ от пос. Ай, Доминский район	—	47,0	5,0	8,4	10,5	1,8	10,0	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 70 Cl } 21}{\text{Ca } 48 \text{ Na } 35}$
—	Гравейный вулкан Южно-Сахалинский, в 18 км к СЗ от г. Южно-Сахалинска	—	12100,0	60,0	5020,0	166,0	16,0	8362,0	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 62 Cl } 37}{\text{Na } 96 \text{ Ca } 3}$ $\text{CO}_2 - 47 \text{ г/л}$

Среднее водопонижение на воду

33	В 25 км к югу от пос. Айково, Александрово-Сахалинский район	6,0—31,7	761,0	6,0	16,0	9,0	Нет св.	296,0	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 96 Cl } 3}{\text{Na } 84 \text{ Ca } 2}$

55	В 3 км к востоку от пос. Болшаково, Угтероский район	7,0—13,9	230,0	Нет	34,0	18,0	3,5	82,0	$M_{0,37}$ $\frac{HCO_3,80 Cl,20}{Na,75 Ca,19}$
56	То же	30,2—61,0	249,0	4,0	40,5	16,0	2,0	100,0	$M_{0,41}$ $\frac{HCO_3,77 Cl,22}{Na,81 Ca,17}$
56	В 12 км к востоку от пос. Болшаково, Угтероский район	20,7—33,0	387	Нет	57	6,0	Нет св.	181	$M_{0,13}$ $\frac{HCO_3,80}{Na,96 Ca,4}$

Сложные разведения на нефть

—	Площадь Большая Холмская, в 5 км к югу от г. Холмска, Холмский район	2080—2087	98,0	72,0	20 520,0	4252,0	94,0	8304,0	$M_{0,33}$ $\frac{Cl,100}{Na,67 Ca,36}$

Отложения осеноманского яруса верхнего мела

Источники

—	Топольские минеральные углекислые источники в 13 км к западу от пос. Покровно, Смирновский район	—	1645,0	8,0	32,0	159,0	40,0	412,0	$M_{0,30}$ $\frac{HCO_3,96 Cl,13}{Na,57 Ca,26}$ CO_2-572
—	Большинские минеральные источники, в 15 км к ЮЗ от пос. Бельники, Смирновский район	—	5855,0	9,0	350,0	337,0	223,0	1666,0	$M_{0,40}$ $\frac{HCO_3,40 Cl,10}{Na,67 Mg,17}$ CO_2-2530
—	Матросовские минеральные источники, в 15 км к западу от пос. Матросова, Смирновский район	—	2852	Нет св.	342,0	100,0	32,0	1049,0	$M_{0,38}$ $\frac{HCO_3,83 Cl,17}{Na,82 Ca,14}$ CO_2-1570

Номер на гидро- гео- гиче- ский карте	Местонахождение	Глубина заглубки водоносного горизонта, м (от -20)	Содержание компонентов, мг/л						Содержание компонентов, мг/л	формула минерального состава воды
			HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$		

Связанные растворенные на воду

46	В 13 км к западу от пос. Олор, Смирнов- ский район	30—35,4	290,0	Среды	11,0	35,0	8,0	74,0	$\frac{M_{0,40}}{HCO_3,45 \text{ Cl } 5}$ Na 60 Ca 20	Рез - 0,4
57	В 14 км к СЗ от пос. Кошоево, Смирнов- ский район	28—30,0	90,0	6,0	6,8	4,0	0,7	57,0	$\frac{M_{0,15}}{HCO_3,89 \text{ Cl } 7}$ Na 91 Ca 7	
57	То же	70,7—99,0	132	Нет св.	7,1	2,5	0,3	59,0	$\frac{M_{0,07}}{HCO_3,93}$ Na 94 Ca 5	
58	В 13 км к СЗ от пос. Кошоево, Смирнов- ский район	31—70,0	98,0	8,0	5,0	16,0	2,0	22,0	$\frac{M_{0,15}}{HCO_3,84 \text{ SO } 4,9}$ Na 50 Ca 41	

Связанные растворенные на нефть

-	Площадь Вакрушев- ская, в 7 км к СЗ от п.п. Гастело, Порожай- ский район	500—570	471,0	7,0	290,0	4,0	3,0	587,0	$\frac{M_{1,7}}{Cl 64 \text{ HCO } 3,35}$ Na 98 Mg 1	
-	Площадь Долinskая, о 6 км к югу от пос. Уг- лезовская, Долинский район	1959—1968	21,0	110,0	7 840,0	810,0	58,0	4073,0	$\frac{M_{1,40}}{Cl 99 \text{ SO } 4}$ Na 80 Ca 18	
-	Площадь Долinskая, о 40 км к югу от пос. Уг- лезовская, Долинский район	1714—1759	12,0	19,0	10 332,0	1055,0	71,0	5297,0	$\frac{M_{10,9}}{Cl 100}$ Na 78 Ca 19	

Отложения верхнего мела (перасчеленного)

Источники

1	П-ов Шмидта, м. Елизаветы, Охинский район	—	98,0	4,0	21,0	17,0	10,9	12,0	$M_{0,37} \frac{HCO_3 70 \text{ Cl } 26}{Mg 39 \text{ Ca } 37}$	
20	В 17 км к ССЗ от м. Ратманова, Смирныховский район	—	37,0	Нет св.	5,3	10,0	1,2	3,9	$M_{0,94} \frac{HCO_3 80 \text{ Cl } 20}{Ca 66 \text{ Na } 22}$	
22	В бассейне р. Лангери, Смирныховский район	—	63,2	8,0	6,8	14,0	6,1	4,0	$M_{0,10} \frac{HCO_3 75 \text{ Cl } 13}{Ca 50 \text{ Mg } 36}$	
26	В 7 км к западу от м. Низкого, Поронайский район	—	80,5	12,0	4,5	20,0	0,6	15,0	$M_{0,14} \frac{HCO_3 77 \text{ SO}_4 14}{Ca 54 \text{ Na } 39}$	$Fe^{3+} < 0,3$
27	В 27 км к ЮЗ от м. Низкого, Поронайский район	—	52,4	1,6	3,6	1,7	10,9	—	$M_{0,97} \frac{HCO_3 87 \text{ Cl } 10}{Mg 91 \text{ Ca } 8}$	
32	На п-ове Терпения, в 14,5 км к востоку от пос. Владимирово, Поронайский район	—	57,4	15,6	6,8	12,0	0,6	18,0	$M_{0,11} \frac{HCO_3 59 \text{ Cl } 39}{Na 41 \text{ Ca } 39}$	$Fe^{2+} - 0,1;$ $Fe^{3+} < 0,3$

Скважины разведочные на воду

93	В 13 км к северу от пос. Владимирово, Поронайский район	7,7—59,0	132,0	70,0	86,0	5,0	Нет	133,0	$M_{0,43} \frac{Cl 40 \text{ HCO}_3 35}{Na 95 \text{ Ca } 5}$	$Fe^{2+} - 0,1;$ $Fe^{3+} - 0,3$

Скважины разведочные на нефть

—	Площадь Оха, в 2 км к западу от г. Охи, Охинский район	1883—1908	780,8	49,0	7521,0	21,2	24,0	5086,5	$M_{13,46} \frac{Cl 94 \text{ HCO}_3 6}{Na 98 \text{ Mg } 1}$	
—	Площадь Музыма, в 10 км к востоку от пос. Рыбновска, Охинский район	961—1531	97,6	4,1	2592,0	321,0	25,0	1291,0	$M_{4,3} \frac{Cl 98 \text{ HCO}_3 2}{Na 75 \text{ Ca } 22}$	

Типичный состав воды отражается формулами

$$\text{скважина в районе пос. Арково} \quad M_{0,7} \frac{HCO_3 \ 96 \ Cl \ 3}{Na \ 75 \ Ca \ 19};$$

$$\text{родник в бассейне р. Найбы} \quad M_{0,06} \frac{HCO_3 \ 70 \ Cl \ 21}{Ca \ 48 \ Na \ 38}.$$

Подземные воды мягкие с общей жесткостью от 0,2 до 2 мг-экв, железо обычно присутствует в виде следов. Свободные трещинные воды удовлетворяют нормам хозяйственно-питьевого водоснабжения, но благодаря тесной взаимосвязи с поверхностью могут быть локально загрязнены.

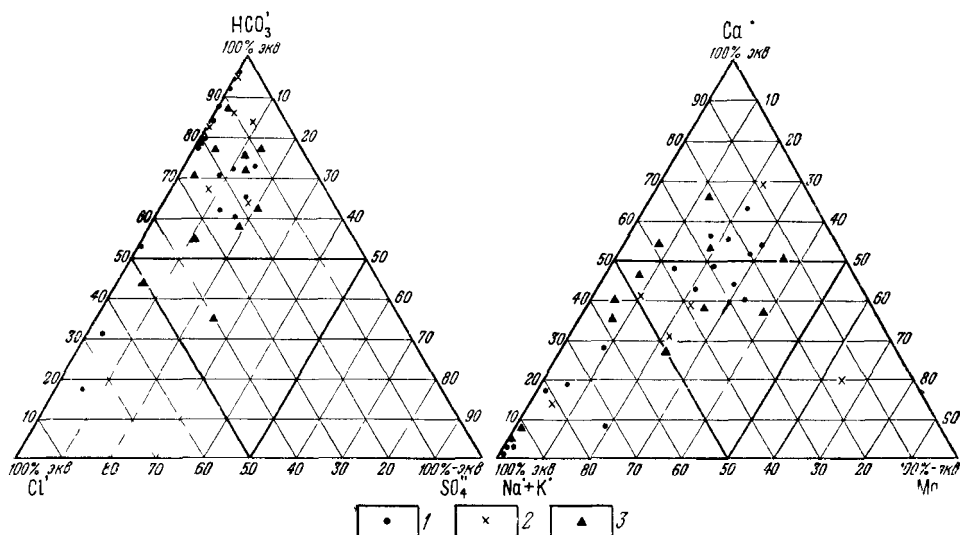


Рис. 27. Химический состав подземных вод

1 — водоносный комплекс турон-датских отложений, 2 — водоносный комплекс сеноманских отложений, 3 — водоносный комплекс нерасчлененных отложений верхнего мела

Напорные трещинные воды комплекса очень слабо изучены. Некоторые данные об этих водах можно почерпнуть из работ по разведке каменноугольных месторождений. Обводненными являются тонкие волосные трещины в пластах песчаников, гравелитов и конгломератов, среди практически водоупорных аргиллитовых толщ. Ввиду того, что пласты пород разбиты многочисленными разрывными тектоническими нарушениями, движение напорных трещинных вод значительно осложнено. Слабая водопроницаемость пород обуславливает невысокий приток вод в выработки. Максимальный водоприток в штольни Арковского каменноугольного рудника достигает величин от десятых долей до 10 л/сек. Он связан с периодами интенсивных дождей или таяния снега, однако запаздывает по отношению к этим периодам в среднем на месяц. Зимой водоприток в большинстве штолен прекращается. Зависимость величины водопритока в выработки от климатических условий свидетельствует об участии в питании трещинно-жильных вод атмосферных осадков и свободных трещинных вод.

Минерализация напорных трещинных вод в угленосных толщах достигает 1,2 г/л. Подземные воды штольни № 4 в Арково имеют следующую формулу химического состава:

$$M_{0,8} \frac{HCO_3 \ 76 \ SO_4 \ 24}{Na \ 92}.$$

Трещинно-жильные воды приурочены к зонам дробления и интенсивной трещиноватости пород, связанных с разрывными тектоническими нарушениями. Изучены они очень слабо. Воды этого типа могут быть встречены как вблизи земной поверхности, так и на глубине нескольких тысяч метров. Водопроницаемость пород в пределах зон разрывных нарушений значительно выше, чем вне этих зон, в связи с чем и дебит скважин, вскрывших обводненные тектонические зоны, может достигать 5—10 л/сек. Трещинно-жильные воды, имеющие тесную связь с зоной выветривания, пресные с минерализацией менее 1 г/л.

Проявлением этих вод являются Агньевские и Лесогорские сероводородные термальные источники. Состав воды последних выражается формулой

$$M_{0,29} \frac{Cl\ 65\ HCO_3\ 31}{Na\ 95\ Ca\ 3}.$$

Температура воды составляет 36—38°, суммарный дебит — 2,1 л/сек.

Трещинно-жильные воды глубокой циркуляции были вскрыты нефтепоисковой скважиной в 2,5 км восточнее г. Холмска (Больше-Холмская площадь). При опробовании раздробленных тектоническими нарушениями верхнемеловых аргиллитов, алевролитов и песчаников красноярковской свиты на глубинах 1922—1927 м и 2080—2087 м был получен самоизлив воды с дебитом 2,7 и 5,5 л/сек. Избыточное давление на устье скважины достигло 135—140 ат (абсолютная отметка уровня — 1595 м — превышает отметки самых высоких вершин Западно-Сахалинских гор). Температура воды на глубине залегания пласта составила 72—77°С. Состав воды отражается формулой

$$M_{33,0} \frac{Cl\ 100}{Na\ 62\ Ca\ 36}.$$

Воды сильно насыщены газом углекислометанового состава.

Практическое значение для водоснабжения имеют свободные трещинные воды комплекса, которые могут эксплуатироваться с помощью буровых скважин в пределах речных долин. Трещинно-жильные воды могут найти применение в лечебных целях.

Спорадически обводненными являются в основном глинистые породы датского — туронского возраста, представленные аргиллитами и алевролитами с подчиненными прослоями песчаников, гравелитов, конгломератов. Они широко развиты в пределах Западно-Сахалинских гор, где занимают площадь около 2500 км². Вследствие глинистого состава указанные породы даже в пределах зоны выветривания весьма слабо водопроницаемы.

Данные опытных откачек из скважин свидетельствуют о практической безводности аргиллитов и алевролитов. Так, скважина глубиной 63 м на юго-восточной окраине пос. Хоэ вскрыла на глубине 3,2 м безнапорные воды в верхнемеловых аргиллитах. Дебит скважины составил 0,01 л/сек при понижении уровня на 35 м; удельный дебит — 0,003 л/сек. В другой скважине, расположенной в 12 км восточнее пос. Бошняково, при опробовании алевролитов датско-туронского возраста (жонкьерская свита) был получен также слабый приток воды. Формула химического состава следующая:

$$M_{0,43} \frac{HCO_3\ 74\ Cl\ 20}{Na\ 96\ Ca\ 4}.$$

Практического значения воды спорадического распространения не имеют.

ВОДОНОСНЫЙ КОМПЛЕКС СЕНОМАНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ

Водоносный комплекс распространен в Западно-Сахалинских горах. Наиболее широко он развит в пределах Камышового хребта от широты пос. Сев. Хандаса до широты г. Поронайска. Общая площадь распространения комплекса около 900 км^2 . Водовмещающими породами служат песчаники, часто туффитовые, реже гравелиты, алевролиты и туфы найбинской и айской свит, общая мощность которых достигает 4 тыс. м. Породы смяты в складки с углами падения на крыльях $30\text{--}40^\circ$, местами до $60\text{--}70^\circ$. Трешиноватость пород неравномерная. Вблизи земной поверхности преобладают открытые трещины шириной до нескольких миллиметров. На глубине более 100 м трещины имеют преимущественно волосной характер. Исключением являются зоны разрывных тектонических нарушений, с которыми связаны интенсивная трещиноватость и раздробленность пород, прослеживаемая на глубину нескольких сотен метров.

Фильтрационные свойства водовмещающих пород меняются в зависимости от их вещественного состава, а также с глубиной. Так, в бассейне р. Тыми на участке заложения скважин в 13 км северо-западнее пос. Кошевого коэффициент фильтрации водоносных песчаников в интервале до 30 м составил $3,3 \text{ м/сутки}$, а коэффициент фильтрации аргиллитов в том же интервале оказался равным $0,2 \text{ м/сутки}$, т. е. в 16 раз меньше. В пределах того же участка средний коэффициент фильтрации песчаников в интервале от 75 до 110 м составил $0,04 \text{ м/сутки}$, вместе с тем в приповерхностной зоне до глубины 10—15 м он достигал 10 м/сутки .

Безнапорные трещинные воды приурочены к зоне выветривания пород мощностью от нескольких метров на водоразделах до 100—150 м в речных долинах. Водопроницаемость трещиноватых пород зоны выветривания в пределах речных долин достигает $100 \text{ м}^2/\text{сутки}$. Глубина зеркала подземных вод максимальная в пределах водораздельных участков (100—150 м от земной поверхности), по направлению к речным долинам она уменьшается и в днищах долин и основаниях горных склонов обычно не превышает 6 м. Дебит родников колеблется от 0,001 до 3 л/сек. Подмечено, что максимальный дебит характерен для родников, выходящих из песчаников. Высокий дебит (9,1—11,15 л/сек при понижении уровня на 9—10 м) был получен в скважинах, вскрывших водоносные песчаники на глубине 70—80 м в интервале интенсивной трещиноватости. В тех случаях, когда вскрытые водоносные породы представлены преимущественно аргиллитами, скважины характеризуются несравненно меньшим дебитом (4 л/сек при понижении уровня на 15 м). Сравнительно слабую обводненность имеют песчаники на глубине 80—110 м, что связано с затуханием трещиноватости пород с глубиной.

Основное питание свободные трещинные воды получают в пределах горных хребтов. Источником питания служат атмосферные осадки. Разгрузка происходит в долинах рек в аллювиальные отложения или непосредственно в реки. Частично воды расходуются на питание более глубоко залегающих региональных и локальных трещинно-жилых вод.

Свободные трещинные воды пресные с минерализацией от 0,05 до 0,3 г/л, прозрачные, без цвета, без запаха с температурой в летнее время от 4 до 8° . Наиболее слабо минерализованы воды в пределах зоны активного стока, выше местных базисов эрозии. По скважинам в бассейне р. Тыми отмечается увеличение минерализации с глубиной (от 0,1 г/л на глубине 30 м до 0,2—0,3 г/л на глубине 70—100 м). По анионному составу воды преимущественно гидрокарбонатные. Катионный состав их различный.

Типичный состав воды, по скважине в бассейне р. Тыми, характеризуется формулой

$$M_{0,15} \frac{HCO_3 \ 89 \ Cl \ 7}{Na \ 91 \ Ca \ 7}.$$

Воды мягкие с общей жесткостью от 0,15 до 2,5 мг-экв; железо обычно присутствует в виде следов. Воды обладают хорошими бактериологическими свойствами, удовлетворяют нормам хозяйственно-питьевого водоснабжения. От загрязнения с поверхности защищены слабо.

Водоносный комплекс может иметь практическое значение для водоснабжения в пределах речных долин при его эксплуатации скважинами глубиной 20—50 м.

Напорные трещинные и трещинно-жильные воды отложений сеноманского возраста практически не изучены. Последние были опробованы только в нефтепоисковых скважинах у подножия Камышового хребта, в районах пос. Гастелло и Сокол (Гастелловская и Долинская площади), вскрывших трещиноватые аргиллиты и туфогенные породы (низы быковской, найбинской свит и айская свита) на глубинах 560—570 м и 1714—2459 м. На основании данных о затухании региональной трещиноватости с глубиной можно предполагать, что фильтрационные свойства пород ниже зоны выветривания преимущественно плохие. Дебит самоизливающихся скважин при опробовании отдельных интервалов, приуроченных преимущественно к туфогенным породам, колебался в пределах 0,005 и 0,12 л/сек. Удельный дебит составлял менее 0,001—0,06 л/сек. Пьезометрический уровень установился на отметке 86 м (70 м выше поверхности земли).

Состав воды характеризуется формулами

$$\text{скважина в районе пос. Гастелло} \quad M_{1,7} \frac{Cl \ 64 \ HCO_3 \ 35}{Na \ 98};$$

$$\text{скважина в районе пос. Сокол} \quad M_{18,3} \frac{Cl \ 100}{Na \ 78 \ Ca \ 19}.$$

Практического интереса воды кливажа, очевидно, не представляют, чего нельзя сказать о трещинно-жильных водах. Последние приурочены к зонам тектонической трещиноватости, характеризующимся повышенной водопроницаемостью, и могут быть встречены на глубинах от нескольких десятков до нескольких сотен метров. Скважинами эти воды не опробованы. На восточном склоне Камышового хребта известны многочисленные естественные проявления локальных трещинно-жильных вод, приуроченные к приразломной зоне Западно-Сахалинского тектонического нарушения. Из песчаников найбинской свиты выходят минеральные углекислые источники, восходящие, с дебитом до 0,3 л/сек. Воды источников кисловатые на вкус холодные ($T=5^\circ$) со слабым запахом сероводорода по составу гидрокарбонатно-натриевые, характеризуются формулой

$$M_{4,38} \frac{HCO_3 \ 83 \ Cl \ 17}{Na \ 82 \ Ca \ 14}.$$

Содержание свободной углекислоты в ней составляет 1572 мг/л. По-видимому, трещинно-жильные воды комплекса представляют определенный бальнеологический интерес.

В настоящее время воды комплекса в практических целях не используются главным образом из-за отсутствия потребителя.

ВОДОНОСНЫЙ КОМПЛЕКС ОБРАЗОВАНИЯ ВЕРХНЕГО МЕЛА (НЕРАСЧЛЕНЕННОГО)

Водоносный комплекс имеет широкое распространение в пределах Восточно-Сахалинских гор и п-ова Шмидта, занимая площадь около 4 тыс. км². Водовмещающими породами общей мощностью более 4 тыс. м являются или переслаивающиеся крепкие песчаники, алевролиты и аргиллиты с редкими прослоями и линзами гравелитов, конгломератов, яшм, известняков, или туфы от агломератовых до пепловых с пластовыми телами андезитов, порфиритов и базальтов. Породы смяты в складки с углами падения на крыльях до 40—70°. Широко развиты разрывные нарушения в виде крутопадающих сбросов и сбросо-сдвигов, с амплитудой смещения блоков от 1 м до первых десятков метров.

Комплекс имеет много общего с водоносным комплексом датско-туронских отложений, описанных выше. Характер и интенсивность трещиноватости пород обоих комплексов аналогичны. Породы комплекса даже в пределах зоны выветривания слабо водопроницаемы и обычно характеризуются коэффициентом фильтрации от 1 до 0,01 м/сутки; алевролиты и аргиллиты имеют, как правило, еще меньший коэффициент фильтрации.

К зоне выветривания пород приурочены свободные трещинные воды. На водоразделах, где происходит питание подземных вод водоносной зоны, мощность ее не превышает нескольких метров. На отдельных резко выраженных вершинах и водораздельных гребнях породы практически безводны, особенно в периоды длительного отсутствия осадков. По направлению к долинам рек и ручьев мощность водоносной зоны постепенно увеличивается до 80—100 м. Глубина залегания уровня свободных трещинных вод на водоразделенных участках достигает 50—100 м. Со снижением рельефа наблюдается уменьшение глубины залегания зеркала вод и в пределах дна речных долин она составляет менее 10 м.

Дебит родников, связанных с трещинными водами, как правило, не превышает 0,01—0,1 л/сек. Откачкой из скважины воды опробованы лишь в вулканогенных породах комплекса на южном склоне Восточно-Сахалинских гор. Имеется в виду скважина глубиной 59 м, расположенная в 13 км севернее пос. Владимирово, вскрывшая под водоносными аллювиальными отложениями мощностью 7,5 м трещинные воды в андезитах. В керне андезиты трещиноватые, преимущественно с закрытыми трещинами. В результате откачки получен дебит 0,18—0,36 л/сек при понижении уровня на 1—2,1 м, удельный дебит — 0,13—0,17 л/сек. Характерно, что уровень трещинных вод верхнемеловых андезитов установился на одной отметке с уровнем вод аллювия, что свидетельствует о естественной гидравлической связи этих горизонтов. Других данных опробования горизонта нет, однако по аналогии с водоносным комплексом отложений турон-датского возраста, можно предположить, что дебит скважин в большинстве случаев будет незначительным. В речных долинах, если водоносные породы представлены преимущественно песчаными образованиями, возможные дебиты скважин, как правило, не превысят 0,5—2 л/сек; при вскрытии же водоносных преимущественно аргиллитовых толщ, дебиты буровых скважин будут в 5—10 раз меньше.

Питание свободные трещинные воды получают преимущественно в пределах горных хребтов и их склонов. Основным источником питания служат атмосферные осадки. Некоторую роль в питании вод, по-видимому, играет конденсация водяных паров воздуха, происходящая в теплый период года. Разгрузка трещинных вод осуществляется в речные долины, где они питают воды аллювиальных отложений или непосред-

венно реки. Некоторая часть свободных трещинных вод расходуется на питание более глубоко залегающих региональных и локальных трещинно-жильных вод.

Воды зоны выветривания пресные с минерализацией до 0,5 г/л, прозрачные, без цвета, запаха с температурой менее 10°. Наиболее слабо минерализованы воды (до 0,1 г/л) в родниках, выходящих выше местных базисов эрозии. По анионному составу воды преимущественно гидрокарбонатные. Для них характерно присутствие сульфатов в количестве 10—20% мг-экв, иногда до 30% мг-экв, что связано с наличием сульфидов в вулканогенных породах комплекса. По катионному составу воды пестрые — наряду с натриевыми встречаются кальциевые воды и воды смешанного состава. Формула химического состава воды из скважины в районе пос. Владимирово следующая:

$$M_{0,36} \frac{Cl\ 40\ HCO_3\ 35}{Na\ 95\ Ca\ 5}.$$

Трещинные воды зоны выветривания мягкие, преобладает общая жесткость 0,5—1,75 мг-экв. Только в одном из колодцев на п-ове Терпения общая жесткость воды достигала 3,65 мг-экв, что связано с ее локальным загрязнением. Железо присутствует обычно в количествах, меньших 0,5 мг/л. По общей минерализации, химическому составу и физическим свойствам воды горизонта удовлетворяют нормам хозяйственно-питьевого водоснабжения. Санитарное состояние вод в целом хорошее, однако возможно локальное загрязнение их, на что указывает повышенное содержание азотистой кислоты и хлоридов в некоторых колодцах.

Некоторые сведения о глубоких напорных водах комплекса получены при испытании нефтепоисковых скважин в северной части Северо-Сахалинской равнины. На северо-западе (Музыминская площадь) из скважины, пройденной на глубине 961—1534 м в вулканогенных образованиях предположительно верхнемелового возраста, получен слабый приток воды (0,02 л/сек) при динамическом уровне 374 м. Состав воды характеризуется формулой

$$M_{4,3} \frac{Cl\ 99}{Na\ 75\ Ca\ 2} \frac{5}{2}.$$

При опробовании верхнемеловых вулканогенных образований в интервале 1890—1900 м, вскрытых Охинской скважиной, получен приток 0,3 л/сек при понижении уровня на 123 м (удельный дебит 0,002 л/сек). Уровень установился на глубине 8 м (40 м). Состав воды можно выразить формулой

$$M_{13,5} \frac{Cl\ 98\ HCO_3\ 2}{Na\ 76\ Ca\ 21}.$$

Воды сильно насыщены метановым газом. Практического использования воды комплекса не имеют из-за отсутствия потребителя. Свободные трещинные воды могут эксплуатироваться с помощью буровых скважин в пределах речных долин.

ВОДОНОСНЫЙ КОМПЛЕКС МЕЗОЗОЙСКИХ — ВЕРХНЕПАЛЕОЗОЙСКИХ ОБРАЗОВАНИЙ

Этот комплекс широко распространен в пределах Восточно-Сахалинских гор, где занимает площадь более 5 тыс. км². Кроме того, он развит на Тонино-Анивском полуострове. Общая площадь, занятая водоносным комплексом, составляет около 6 тыс. км². Водовмещающие породы разнообразны. Они представлены глинистыми сланцами, аргиллитами, слабо метаморфизованными алевролитами и плотными часто туфогенными пес-

чаниками, переслаивающимися со спилитами, яшмами, радиоляритами и известняками. Реже встречаются кремнисто-глинистые сланцы, диабазы, порфириты, их туфы и туффиты. Существенное гидрогеологическое значение имеют прослои и линзы известняков, площадь распространения которых обычно менее 1 км^2 и только в двух случаях достигает $3\text{--}5 \text{ км}^2$. Мощность их колеблется от первых метров до $500\text{--}700 \text{ м}$. Линзы обычно крутоспадающие. Две наиболее крупные линзы известняков известны в районе пос. Известкового. Общая мощность пород комплекса достигает 5000 м .

Породы очень сильно дислоцированы: смяты в крутые, часто изоклинальные складки северо-западного простирания; разбиты многочисленными региональными и мелкими разломами; интенсивно трещиноваты, в приповерхностной части зоны выветривания нередко раздроблены до щебня. Наиболее выветрелы и трещиноваты породы на глубине до 10 м от поверхности. Коэффициент фильтрации их в этом интервале обычно изменяется от десятых долей до нескольких метров в сутки. С глубиной водопроницаемость пород резко снижается. Средний коэффициент фильтрации, вычисленный по данным опытных откачек для полной мощности зоны выветривания ($70\text{--}80 \text{ м}$), составляет всего $0,02\text{--}0,06 \text{ м/сутки}$.

Водоносный комплекс содержит подземные воды четырех типов: свободные трещинные и напорные трещинные, трещинно-жильные и трещинно-карстовые.

Свободные трещинные воды связаны с зоной выветривания пород. Подошвой ее служат невыветрелые и практически водонепроницаемые породы, развитые с глубин $70\text{--}80 \text{ м}$. Зеркало свободных трещинных вод в пределах горных вершин и водораздельных гребней достигает глубины $50\text{--}70 \text{ м}$ от поверхности, в то время как в долинах, расположенных в $1,5\text{--}2 \text{ км}$ от водораздела, глубина его не превышает 10 м . Соответственно изменяется и мощность горизонта. На водоразделах она составляет всего несколько метров, причем нередко на этих участках породы являются безводными. В пределах же речных долин мощность возрастает до $70\text{--}80 \text{ м}$ (водопроницаемость пород зоны выветривания даже в пределах речных долин обычно менее $10 \text{ м}^2/\text{сутки}$).

Дебиты скважин, вскрывших свободные трещинные воды, невелики (табл. 18). Так, в пределах Восточно-Сахалинских гор скважиной глубиной 85 м , расположенной на надпойменной террасе в бассейне р. Тыми, опробованы трещиноватые песчаники и туфобрекчии мезозойского возраста в зоне выветривания. В результате опытной откачки дебит скважины составил $0,75\text{--}1,12 \text{ л/сек}$, при понижении уровня на $15,8\text{--}44,1 \text{ м}$. Аналогичные результаты были получены и на Тонино-Анивском полуострове при откачке из скважины в пос. Муравьево, пройденной в эффузивных породах комплекса. Меньшая производительность характеризует скважины, вскрывшие воды в алевролитах или аргиллитах, давшие до $0,02\text{--}0,12 \text{ л/сек}$ воды при понижении уровня на $14\text{--}17 \text{ м}$.

Питаются свободные трещинные воды преимущественно за счет атмосферных осадков и в значительно меньшей степени, видимо, за счет конденсации водяных паров воздуха. Разгрузка происходит в речных долинах, непосредственно в русла рек или на склонах долин, где наблюдаются выходы нисходящих родников эрозионного типа с дебитами от $0,01$ до $0,5 \text{ л/сек}$ (табл. 19). Некоторая часть свободных трещинных вод расходуется на питание трещинно-жильных и трещинно-карстовых вод комплекса.

Воды зоны выветривания пресные с минерализацией от $0,02$ до $0,25 \text{ г/л}$, прозрачные, обычно без цвета, без запаха с температурой от 2 до 11° мягкие с общей жесткостью от $0,2$ до 2 мг-экв , рН от $5,6$ до $7,6$. Железо чаще присутствует в виде следов. По анионному составу воды

Таблица 18

**Характеристика буровых скважин,
вскрывших воды мезозойско-нижнепалеозойских образований**

Номер на гидрогеологической карте	Местоположение	Литологический состав водоносных пород	Глубина залегания водоносного горизонта, м (от—до)	Глубина до установленного уровня, м	Дебит, л/сек	Удельный дебит, л/сек
				Абс. отметка уровня, м	Понижение уровня, м	
Мезозойско-верхнепалеозойские образования						
31	В 24 км к СВ от пос. Тымовское, Тымовский район — разведочная на воду	Переслаивание песчаников туфогенных и туфобрекчий	2,8—85,0	$\frac{1,3}{163,7}$	$\frac{1,12}{44,1}$	0,025
48	В 20 км к СВ от пос. Победино, Смирныховский район — разведочная на воду	Аргиллиты с подчиненными прослоями алевролитов и песчаников	19,5—27,0	$\frac{3,8}{36,2}$	$\frac{0,12}{16,0}$	0,075
50	Пос. Известковый, Смирныховский район — разведочная на воду	Алевролиты сильно разрушенные	15,0—22,1	$\frac{1,8}{288,2}$	$\frac{0,03}{13,7}$	0,002
51	Пос. Известковый, Смирныховский район — разведочная на воду	Известняки	9,6—58,0	$\frac{1,0}{324,0}$	$\frac{15,38}{0,15}$	15,4
112	Пос. Муравьево, Корсаковский район — разведочная на воду	Аргиллиты с прослоями песчаников и алевролитов	9,0—21,0	$\frac{0,0}{11,0}$	$\frac{1,1}{18}$	0,06
—	Площадь Долинская, в 16 км к югу от пос. Углезаводска, Долинский район	То же	2472—2505	$\frac{+960,0}{1045,0}$	$\frac{0,125}{960,0}$	0,00013

Средне-нижнепалеозойские образования

49	В 5 км к северу от д. Лесной, Смирныховский район — разведочная на воду	Сланцы выветрелые	14,5—41,5	$\frac{10,2}{187,2}$	$\frac{0,94}{20,0}$	0,047
85	В 3,2 км к СВ от г. Долинска, Долинский район — разведочная на воду	Гнейсы выветрелые	13,0—62,3	$\frac{1,6}{84,9}$	$\frac{0,81}{4,5}$	0,18

Таблица 19

Характеристика источников, питающихся водами мезозойско-нижнепалеозойских и интрузивных образований

Номер на гидрогеологической карте	Местоположение	Литологический состав водоносных пород	Абсолютная отметка места выхода родника, м	Дата обследования	Тип родника	Дебит, л/сек

Мезозойские и верхнепалеозойские образования

16	Бассейн р. Тымы, в 17 км к ВСВ от пос. Иркир, Тымовский район	Кремнистые породы	400	27/VII 1962	Нисходящий	0,3
18	Бассейн р. Набилъ, Ногликский район	Глинистые песчаники	520	3/X 1963	То же	0,1
19	Бассейн р. Тымы, Тымовский район	Алевриты и песчаники	520	3/X 1963	"	0,1
21	В 28 км к ЗЮЗ от м. Ратманова, Смирныховский район	То же	430	29/VII 1962	"	1,0
29	Бассейн р. Оленья, Смирныховский район	Песчаники	60	6/VII 1962	Восходящий	0,5
30	Бассейн р. Рукутама, Поронайский район	То же	180	1958	Нисходящий	0,2
50	Тонино-Анивский п. ов., в 7 км к северу от пос. Новикова, Корсаковский район	Порфириды	8	24/IX 1957	То же	0,05
51	Тонино-Анивский п. ов., в 55 км к ЮВ от пос. Новикова, Корсаковский район	Известняки	160	7/VII 1956	"	0,016

Средне-нижнепалеозойские образования

23	В 5 км к северу от пос. Лангери, Смирныховский район	Метаморфические сланцы	740	23/IX 1962	"	0,4
40	В 10 км в ЮЮЗ от м. Сенявина, Долинский район	Зеленокаменные метаморфические породы	540	21/VIII 1957	"	0,15

Разновозрастные интрузивные образования

4	Пов. Шмидта, в 4 км к северу от м. Левенштерна, Охинский район	Серпентиниты	260	19/VIII 1959	Восходящий	1,2
24	В 18 км к востоку от пос. Южная Хандаса, Смирныховский район	Граниты	160	23/IX 1962	Нисходящий	0,01
52	Тонино-Анивский п. ов., южная оконечность, Корсаковский район	То же	160	3/VII 1956	То же	0,3

преимущественно гидрокарбонатные (рис. 28) и лишь в прибрежных частях Тонино-Анивского полуострова, где сказывается влияние моря, хлоридно-гидрокарбонатные. Катионный состав их разнообразен — наряду с кальциевыми встречаются натриевые воды и воды смешанного состава (табл. 20).

Характерные формулы состава воды:

родник в бассейне р. Тыми

$$M_{0,04} \frac{HCO_3 86 \text{ Cl } 14}{Ca 71 \text{ Mg } 21}.$$

родник на побережье зал. Анива
вблизи пос. Новиково

$$M_{0,19} \frac{HCO_3 57 \text{ Cl } 27}{Na 43 \text{ Ca } 37}.$$

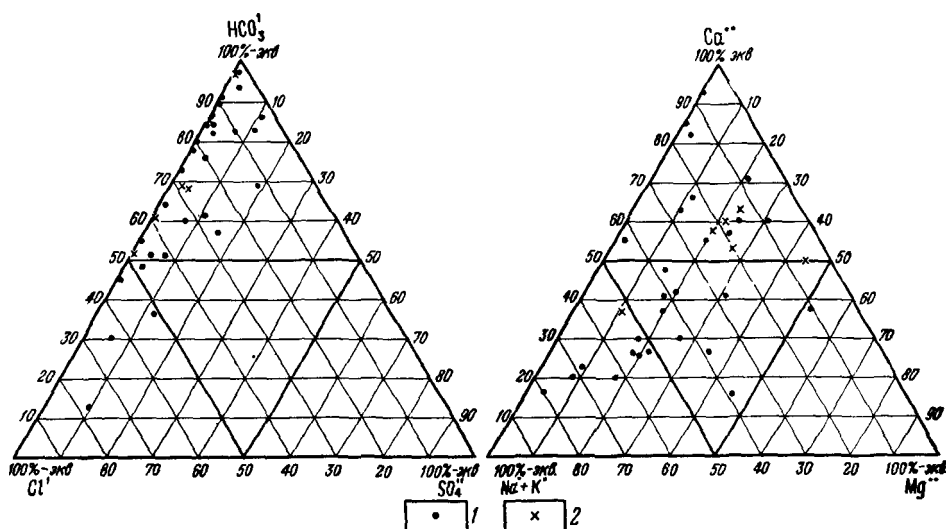


Рис. 28. Химический состав подземных вод мезозойских и палеозойских водоносных комплексов 1 — водоносный комплекс мезозойских — верхнепалеозойских образований; 2 — водоносный комплекс ниже-среднепалеозойских образований

По данным бактериологического анализа, воды имеют коли-титр более 110. В целом свободные трещинные воды комплекса по своему качеству удовлетворяют требованиям хозяйственно-питьевого водоснабжения, но благодаря тесной взаимосвязи с поверхностью могут быть легко загрязнены.

Трещинно-карстовые воды в связи с трудностью мелко-масштабного картирования отдельных линз водоносных известняков на карте самостоятельно не выделены, а даны в комплексе с трещинными и трещинно-жильными водами. Бурением в районе пос. Известкового выяснено, что наиболее интенсивная трещиноватость и активный карст проявляются в известняках до глубины 100 м ниже местных базисов эрозии; глубже известняки, как правило, монолитны. В пределах зоны развития интенсивной трещиноватости и карста известняки хорошо водопроницаемы. Коэффициенты фильтрации достигают 100—200 м/сутки. Наблюдаемые дебиты родников самые различные от 0,001 до 10 л/сек. Скважиной глубиной 75 м, заложенной в пос. Известковом в известняковом карьере, получен дебит 15,4 л/сек при понижении уровня на 0,15 м от статического. Наряду с сильно водообильными участками, многие массивы известняков, представляющие собой положительные формы рельефа (скальные гребни, останцы), практически безводны. Вблизи пос. Известкового на склоне горы Орел скважины глубиной 100—120 м оказались без-

Результаты химических анализов подземных вод
мезозойско-нижнепалеозойских и интрузивных образований

Номер на гидро- гео- логиче- ской карте	Местоположение	Глубина зачерпывания водопроводя- щего горизонта, м (от—до)	Содержание компонентов, мг/л					Формула химического состава воды	Содержание микро- компонентов, мг/л
			HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$	

Мезозойско-верхнепалеозойские образования

Источники

16	Бассейн р. Тьма, в 17 км к ВСВ от пос. Ир- нур, Тьмовский район	—	28,7	Нет	4,5	8,0	1,2	2,0	$\text{Mg}_{0,00}$ $\text{HCO}_3,78 \text{ Cl},22$ $\text{Ca},66 \text{ Mg},17$	
18	Бассейн р. Набиль, Но- тискинский район	—	37,0	1,0	3,5	8,0	1,8	4,1	$\text{Mg}_{0,04}$ $\text{HCO}_3,84 \text{ Cl},14$ $\text{Ca},55 (\text{Na}+\text{K}),25$	
19	Бассейн р. Тьма, Ть- мовский район	—	37,0	Нет	3,5	10,0	1,8	1,4	$\text{Mg}_{0,04}$ $\text{HCO}_3,86 \text{ Cl},14$ $\text{Ca},71 \text{ Mg},21$	
21	В 28 км к ЗЮЗ от м. Ратчинова, Сухини- ховский район	—	63,2	Нет	6,6	16,0	1,8	6,0	$\text{Mg}_{0,09}$ $\text{HCO}_3,85 \text{ Cl},15$ $\text{Ca},60 (\text{Na}+\text{K}),22$	
29	Бассейн р. Оленья, Смирновский район	—	5,7	1,4	4,5	1,0	0,3	4,0	$\text{Mg}_{0,01}$ $\text{Cl},52 \text{ HCO}_3,36$ $(\text{Na}+\text{K}),72 \text{ Ca},20$	$\text{Fe}^{2+}-0,2$, $\text{Fe}^{3+}-0,5$
30	Бассейн р. Рукотамы, Порезинский район	—	62,5	11,5	5,4	24,3	1,0	—	$\text{Mg}_{0,09}$ $\text{HCO}_3,69 \text{ SO}_4,19$ $\text{Ca},93 \text{ Mg},7$	$\text{Fe}^{2+}-0,1$
30	Томно-Анновский г-од, в 7 км к северу от пос. Новиково, Корсмов- ский район	—	115,0	27,0	33,0	24,9	8,1	33,0	$\text{Mg}_{0,24}$ $\text{HCO}_3,57 \text{ Cl},27$ $(\text{Na}+\text{K}),43 \text{ Ca},37$	

51	Тыно-Анжский п-ов, в 5,5 км к ЮВ от пос. Новолево, Корсак- ский район	—	31,0	2,0	16,0	12,0	3,0	4,0	$M_{0,07} \frac{HCO_3 51 \text{ Cl } 45}{Ca 60 \text{ Mg } 25}$

Средства разведочные на воду

31	В 24 км к СВ от пос. Тыновское, Тыно- ский район	28—55,0	92,0	3,0	10,0	6,0	1,0	34,0	$M_{0,14} \frac{HCO_3 82 \text{ Cl } 15}{(Na+K) 80 \text{ Ca } 16}$	$Fe^{2+} - 0,3$
48	В 2 км к В от пос. По- бедино, Смирновский район	19,5—27,0	138,0	14,0	3,0	25,0	5,0	22,0	$M_{0,21} \frac{HCO_3 86 \text{ SO}_4 11}{Ca 49 \text{ (Na+K) } 37}$	$Fe^{2+} - 0,2$ $Fe^{3+} - 0,8$
50	В пос. Известковом, Смирновский район	13,0—22,1	167,0	2,0	2,0	31,0	1,0	28,0	$M_{0,23} \frac{HCO_3 97 \text{ Cl } 2}{Ca 55 \text{ (Na+K) } 43}$	$Fe^{2+} - 0,2$ $Fe^{3+} - 0,8$
51	В пос. Известковом, Смирновский район	4,0—58,0	73,0	6,0	3,0	18,0	2,0	9,0	$M_{0,11} \frac{HCO_3 84 \text{ SO}_4 9}{Ca 63 \text{ (Na+K) } 26}$	

Средства разведочные на нефть

—	Помель Должская, в 8 км к югу от пос. Уг- лезадовка, Должский район	2472—2505	91,0	483,0	644,0	339,0	6,0	400,0	$M_{11,4} \frac{Cl 93 \text{ SO}_4 5}{(Na+K) 90 \text{ Ca } 9}$	

Средне-нижнепалеозойские образования

23	Родня в 5 км к севе- ру от пос. Делтеры, Смирновский район	—	22,9	Нет	9,0	8,0	1,8	2,0	$M_{0,00} \frac{HCO_3 61 \text{ Cl } 39}{Ca 63 \text{ Mg } 24}$	

Номер на карте	Местонахождение	Глубина заглубления водоносного горизонта, м (от -20)	Содержание компонентов, мг/л				Формула химического состава воды	Содержание микро- элементов, мг/л
			HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{++}	Mg^{++}	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$
40	Родник в 10 км к ЮЮВ от д. Селыня, Долгосельский район	—	92	1	9	191	5,8	8,0
							$\text{M}_{0,11}$ $\frac{\text{HCO}_3 85 \text{ Cl } 14}{\text{Ca } 53 \text{ Mg } 27}$	
49	Связкина в 5 км к северу от д. Девной, Смирновский район — разведочная на воду	14,5—41,5	195,0	Нет	5	33,0	18	4,0
							$\text{M}_{0,25}$ $\frac{\text{HCO}_3 96 \text{ Cl } 4}{\text{Ca } 50 \text{ Mg } 44}$	

Разновозрастные интрузивные образования

4	Родник на л-ве Шиндига в 4 км к северу от м. Деваштерна, Охинский район	—	57,0	1,0	19,0	3,0	18,8	10,0	$\text{M}_{0,11}$ $\frac{(\text{CO}_3 + \text{HCO}_3) 74 \text{ Cl } 25}{\text{Mg } 72 (\text{Na} + \text{K}) 21}$	
24	Родник в 18 км к востоку от пос. Южная Хапгаса, Смирновский район	—	51,7	Нет	11,8	9,0	3,0	11,0	$\text{M}_{0,06}$ $\frac{\text{HCO}_3 73 \text{ Cl } 27}{(\text{Na} + \text{K}) 40 \text{ Ca } 38}$	$\text{Fe}^{2+} - 0,2$
52	Родник на южной окраине Тельно-Анновского полуострова, Коркинский район	—	27,0	2,0	21,0	8,0	3,0	10,0	$\text{M}_{0,06}$ $\frac{\text{Cl } 55 \text{ HCO}_3 41}{(\text{Na} + \text{K}) 40 \text{ Ca } 37}$	

водными, а известняки на этой глубине монолитными. В районе пос. Муравьево скважиной вскрыты прослои трещиноватых водоносных известняков мощностью 10—20 м в толще эффузивно-осадочных пород. Дебит в этом случае составил 0,47 л/сек при понижении уровня на 16 м.

Условия питания и разгрузки трещинно-карстовых вод аналогичны условиям питания и разгрузки трещинных вод зоны выветривания. Близки эти воды и по своему качеству. Минерализация трещинно-карстовых вод составляет 0,1—0,25 г/л, общая жесткость достигает 2,6 мг-экв, железо присутствует в количествах менее 0,5 мг/л, содержание хлоридов составляет 3—5 мг/л. Воды гидрокарбонатные кальциевые, без цвета, без запаха, прозрачные, характеризуются хорошим бактериологическим составом (коли-титр более 110).

Напорные трещинные воды комплекса были вскрыты нефтепоисковой скважиной в Сусунайской низменности, западнее пос. Сокол (Северо-Долинская площадь), на глубине 2472—2668 м. При опробовании обводненной трещиноватой зоны получен самоизлив с дебитом 0,1 л/сек; удельный дебит — 0,00013 л/сек. Избыточное давление на устье достигло 96 ат (абс. отм. уровня 1045 м). Воды характеризуются следующим составом:

$$M_{11,4} \frac{Cl\ 93\ SO_4\ 5}{Na\ 90\ Ca\ 9}.$$

Практического использования воды комплекса не имеют.

ВОДОНОСНЫЙ КОМПЛЕКС СРЕДНЕ-НИЖНЕПАЛЕОЗОЙСКИХ ОБРАЗОВАНИЙ

Водоносный комплекс широко распространен в пределах Восточно-Сахалинских гор и Сусунайского хребта, всего на площади около 2 тыс. км². Породы комплекса представлены различными метаморфическими сланцами — графитовыми, хлоритовыми, серицитовыми и другими зеленокаменными образованиями, рассланцованными песчаниками, филлитами, диабазами, среди которых встречаются прослои и линзы кварцитов и мраморов. Общая мощность комплекса около 4500 м. Породы интенсивно дислоцированы, перемяты; линейные складки меридионального, северо-западного и северо-восточного простирания осложнены мелкими складками, гофрировкой; широко развит кливаж, наблюдается большое количество разрывных нарушений типа сбросов и сдвигов различных направлений. Большинство разрывных тектонических нарушений сопровождается мощными зонами брекчирования, образованием глины трения. Амплитуда смещения по разломам — от нескольких метров до 1 км и более. В приповерхностной зоне породы выветрелы, трещиноваты, имеют преимущественно открытые трещины шириной от волосных до 2—3 мм. Как показали наблюдения за горными выработками на западном склоне Сусунайского хребта, наиболее интенсивная трещиноватость отмечается в пределах первых метров от поверхности. С глубиной она довольно быстро затухает.

Водопроницаемость пород в целом слабая. В пределах Восточно-Сахалинских гор, по данным опытной откачки из скважины в пос. Первомайске, средний коэффициент фильтрации графито-серицитовых сланцев в зоне выветривания равен 0,1 м/сутки. Ниже зоны выветривания породы водопроницаемы лишь по зонам разрывных нарушений.

Глубина зеркала свободных трещинных вод резко изменяется в зависимости от рельефа. На горных вершинах и водораздельных гребнях она достигает 50—70 м от поверхности, в то время как вблизи речных долин не превышает 10 м. Подошвой обводненной зоны являются практически водонепроницаемые породы, залегающие глубже зоны выветрива-

ния. Мощность водоносной зоны на водоразделах составляет всего несколько метров; нередко на этих участках породы являются безводными. В направлении к речным долинам происходит постепенное увеличение мощности водоносной зоны до 70—80 м, но и в пределах речных долин водопроницаемость водоносного горизонта обычно менее 10 м²/сутки.

Дебиты буровых скважин, вскрывших свободные трещинные воды, невелики. В результате опытной откачки из скважины в пос. Первомайске (Восточно-Сахалинские горы) получен дебит 0,45—0,34 л/сек при понижении уровня на 8,7—20 м; удельный дебит — 0,047—0,052 л/сек. В связи с тем, что на участке заложения скважины трещиноватые породы перекрыты аллювиальными суглинками, воды слабонапорные. Другая скважина, вскрывшая водоносные выветрелые сланцы в 3 км северо-восточнее г. Долинска, в предгорьях Сусунайского хребта, дала дебит 0,81 л/сек при понижении уровня на 4,5 м; удельный дебит 0,18 л/сек.

Питание трещинные воды получают главным образом в пределах горных хребтов и их склонов. Источниками питания являются атмосферные осадки и в меньшей степени, очевидно, конденсированные водяные пары воздуха. Разгрузка происходит в речные долины и в зоны тектонических нарушений. Естественными водопроявлениями горизонта являются нисходящие эрозионные родники, приуроченные к верховьям распадков или подножиям склонов горных хребтов. Родники обычно малодебитные; преобладают дебиты 0,01—0,3 л/сек.

Воды горизонта пресные с минерализацией от 0,03 до 0,2 г/л, прозрачные, без цвета, без запаха с температурой менее 9°; мягкие с общей жесткостью от 0,5 до 3,1 мг-экв; в целом удовлетворяют нормам хозяйственно-питьевого водоснабжения. Железо в них обычно присутствует в виде следов. По анионному составу воды гидрокарбонатные. Катионный состав их преимущественно кальциевый, реже смешанный. Так, из родника в пос. Лангери (Восточно-Сахалинские горы) поступает вода, характеризующаяся следующим составом:

$$M_{0,03} \frac{HCO_3 \ 61 \ Cl \ 39}{Ca \ 63 \ Mg \ 24}.$$

В практических целях воды комплекса не используются.

ВОДОНОСНЫЙ КОМПЛЕКС РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ИНТРУЗИВНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

Этот комплекс имеет ограниченное распространение. Развита небольшими разбросанными массивами, размерами обычно не более 5—10 км², в единичных случаях до 40—60 км², главным образом на восточном и западном побережьях острова, всего на площади около 500 км².

Породы комплекса весьма разнообразны по составу. Встречаются интрузии кислые, субщелочные, основные и ультраосновные. Преобладают граниты, гранодиориты, долериты, габбро-пироксениты, перидотиты, серпентиниты, реже встречаются гранит-порфиры, монзониты, сиениты, дайки базальтов, андезитов и другие породы. Возраст интрузий различный — от палеозойского до плиоценового. Интрузивные породы образуют лакколиты, штоки, силлы, дайки и жилы. Генетически интрузии связаны главным образом с разломами глубокого заложения и оперяющими их разрывами.

С поверхности интрузивные породы интенсивно трещиноваты. До глубины 2—3 м они нередко превращены в дресву и мелкий щебень. Трещины выветривания, постепенно затухая, прослеживаются до глубин обычно 20—30 м. Особенно сильно трещиноваты ультраосновные породы, но в них трещины в большинстве случаев залечены вторичными гли-

нистыми образованиями. В пределах одного интрузивного массива наибольшая трещиноватость отмечается обычно в приконтактных зонах.

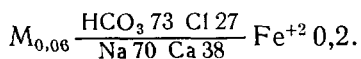
Фильтрационные свойства пород изучены слабо. Коэффициент фильтрации в зоне выветривания составляет от 0,01 до 1 м/сутки, редко более, причем наиболее проницаемы породы в краевых частях массивов, наименее — в центральных.

Свободные трещинные воды развиты в зоне выветривания преимущественно наиболее крупных интрузивных тел, малые по размерам дайки и штоки в большинстве случаев практически безводны. Три скважины глубиной от 54 до 80 м, пройденные в небольшой дайке базальтов восточнее г. Красногорска, оказались безводными. В более крупных интрузиях водоносная зона трещин выветривания приурочена к глубинам от 2—5 м в долинах до 20 м в нижних и средних частях склонов. Водораздельные гребни, как правило, безводны. Они обводняются лишь периодически во время продолжительных дождей.

Мощность обводненных трещиноватых пород колеблется от 5 до 30 м. Водопроницаемость в долинах рек составляет 5—10 м²/сутки, иногда до 20 м²/сутки. Единственная скважина, вскрывшая интрузивную дайку севернее пос. Бошняково, имела дебит 0,35 л/сек при понижении уровня на 7 м. В пределах более крупных интрузивных массивов свободные трещинные воды скважинами не опробованы. Проявлениями трещинных вод являются родники эрозийного типа. Дебит отдельных родников обычно не превышает 0,1 л/сек, в приконтактных зонах он иногда достигает 0,3—0,5 л/сек. Зачастую наблюдаются высачивания воды вдоль склонов на протяжении нескольких сотен метров. Питание вод осуществляется за счет атмосферных осадков. Разгрузка происходит в речную сеть.

Воды ультрапресные с минерализацией до 0,05—0,1 г/л, общей жесткостью до 1—1,5 мг-экв, пригодны для питья и хозяйственных целей. Состав вод гидрокарбонатный ил гидрокарбонатно-хлоридный смешанный по катионам.

Примером может служить родник, приуроченный к интрузивным образованиям в Восточно-Сахалинских горах (18 км восточнее пос. Южная Хандаса), солевой состав воды которого выражается формулой



Ниже зоны выветривания интрузивные породы обводнены лишь по тектоническим нарушениям. В пределах Восточно-Сахалинских гор двумя скважинами в пос. Известковом на глубинах 12 м и 35,3 м вскрыта дайка ультраосновных пород, сильно измененных в зоне разлома, превращенных в тальк и серпентин. Породы содержат напорную воду с установившимся уровнем 0,6 м и 1,5 м. Вскрытая мощность зоны 16—18 м. Водопроницаемость слабая, коэффициент фильтрации равен всего 0,01 м/сутки. Дебит составил 0,02 л/сек при понижении уровня на 16,8 м; водопроницаемость 0,2—0,3 м²/сутки. Вода, вскрытая скважинами, пресная с минерализацией 0,1 г/л гидрокарбонатная натриевая мягкая (общая жесткость 0,6 мг-экв). Не исключено, что в зонах нарушений могут быть встречены минеральные воды. Практического значения для хозяйственно-питьевого водоснабжения водоносный комплекс не имеет.

Часть третья

Глава IV

ОБЩИЕ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ

ЗОНАЛЬНОСТЬ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Важной гидрогеологической закономерностью является зональность подземных вод (геотемпературная, динамическая, геохимическая), отражающая главные региональные особенности формирования подземных вод. Случайными являются аномальные отклонения от зональности, которые определяют второстепенные особенности формирования подземных вод, проявляющиеся локально.

В целом изучение совокупности гидрогеотемпературной, гидродинамической и гидрогеохимической зональностей и азональных отклонений дает наиболее полную картину условий формирования подземных вод. Поэтому при характеристике гидрогеотемпературных, гидродинамических и гидрогеохимических особенностей Сахалина значительное внимание уделяется рассмотрению зональности и отклонений от нее (в разрезе выделены гидротемпературные, гидродинамические, гидрогеохимические зоны, а по площади — соответствующие пояса распространения совокупности зон).

Гидрогеотемпературная зональность имеет непосредственную связь с тепловым режимом земной коры и проявляется в повышении температуры подземных вод с глубиной, причем в зависимости от ряда факторов неравномерно в разрезе и по площади. Судя по имеющимся данным (табл. 21, рис. 29), эта неравномерность проявляется на Сахалине довольно резко несмотря на то, что все сведения о температуре вод глубоких горизонтов Сахалина относятся преимущественно к площадям с однотипными структурными условиями, к сводовым частям структурных поднятий и реже к их периклиналям или к крыльям, за исключением одного замера геотемпературного градиента, произведенного в синклинальной части на Мало-Эрринской площади (западнее северной части зал. Пильтун).

На глубине горизонта с постоянной температурой, к которой мы условно относим срез — 25 м, температура в различных районах Сахалина изменяется от 0 до 12°. Минимальная температура на этой глубине (0—3°) приурочена к относительно погруженным участкам (Мало-Эрринская площадь, крылья и переклинали Восточно-Эхабинского, Мало-Сабинского, Мухтинского и других поднятий), максимальная (10—13°) — к приразломным зонам (Красногорская и Больше-Холмская площади — на побережье Татарского залива). Преобладает положительная температура на глубине 25 м, несмотря на отрицательную (—3°) среднегодовую температуру воздуха на большей части изученной территории (Северный Сахалин) при низком радиационном балансе в целом на Сахалине. В сводовой части структурных поднятий, очевидно, восходящие потоки нагретых подземных вод нивелируют геотермическую ступень и обогревают верхние слои земной коры, чему способствует сильная нарушенность разломами и трещиноватость пород на этих участках.

На срезе 500 м температура изменяется на различных площадях от 11 до 30°; 1000 м — от 23 до 50°; 1500 м — от 39 до 73°; 2000 м — от 54 до 96° и на глубине 2500 м по расчетным данным — от 69 до 95°.

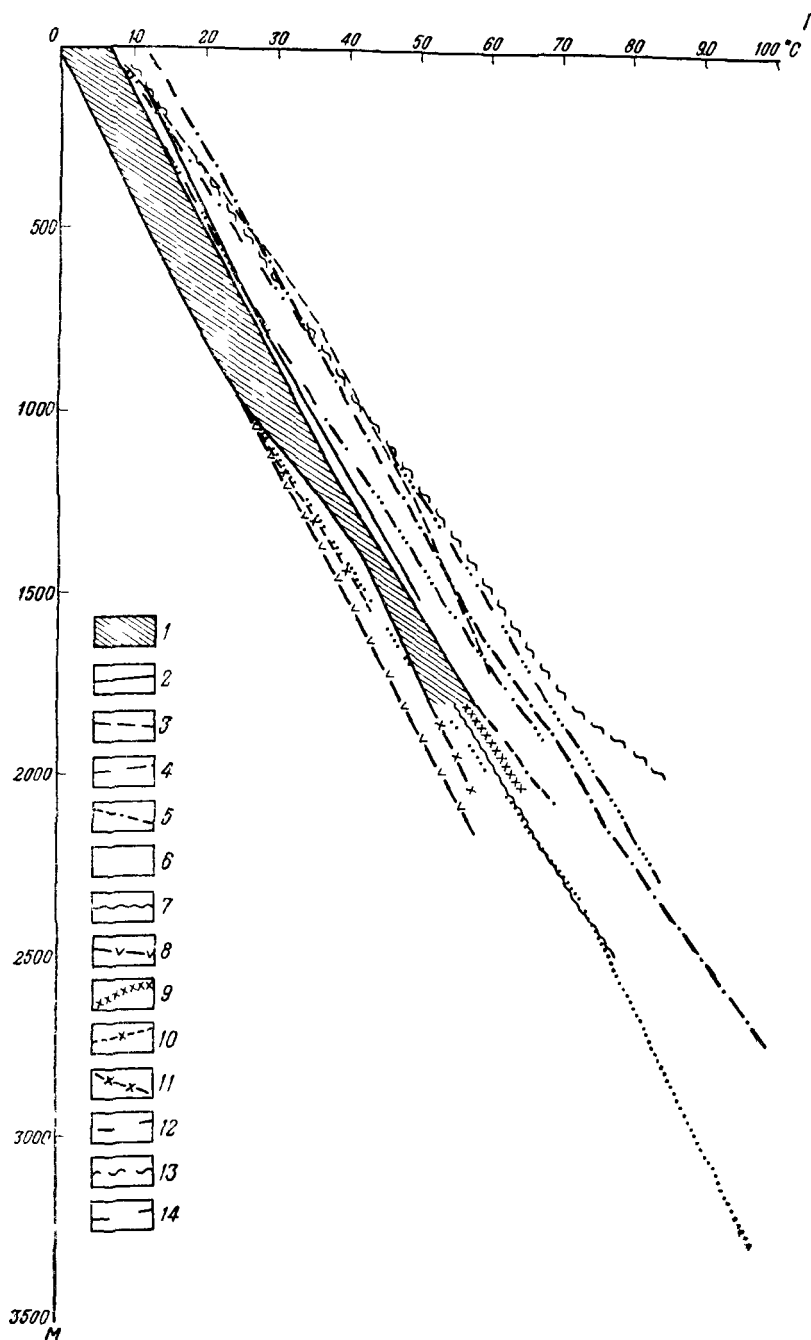


Рис. 29. Осредненные геотермограммы по отдельным площадям

1 — Эхаби, Восточное Эхаби, Тунгор, Гиляко-Абунан, Волчинка, Шхунная, Верхний Кобзак, Осниовка; 2 — Северное-Колендо, 3 — Колендо, 4 — Некрасовка, 5 — Эхаби, 6 — Восточное Эхаби (поднадвиг), 7 — Восточное Эхаби (надвиг) 8 — Тунгор, 9 — Волчинка, Шхунная, 10 — Малое Эрри, Восточное Эрри, 11 — Сабо, 12 — Мухто, 13 — Пильтун, 14 — Армудан

Температура

Площадь (номер см. на рис. 30)	Температура (°C) на срезях, (м)						На максимальной глубине фактического замера		Глубина зале вод (м) с тем	
	25	500	1000	1500	2000	2500	h, м	t, град	20	50

Северо-Сахалинская

Тропун, 1	6	22	38	54	74	95	2100	80	440	1370
Северное Колендо, 1	10	20	33	49	68	87	2440	85	500	1520
Колендо, 1	8	26	42	55	67	80	1700	60	350	1280
Эхаби, 2	5	16	29	45	61	77	2000	61	650	1700
Восточное Эхаби, 2	6	18	33	48	64	80	2000	64	550	1550
Тунгор, 2	5	14	26	42	59	75	2340	71	770	1730
Малое Эрри, 2	0	11	23	39	54	69	2220	63	880	1900
Некрасовка, 3	13	26	40	55	72	90	2750	99	290	1350
Западное Сабо, 4	6	17	29	45	62	79	1730	53	600	1650
Сабо, 4	5	15	29	46	62	79	2070	65	700	1630
Малое Сабо, 7	1	11	29	45	61	78	2400	76	760	1700
Волчинка, 5	8	18	30	47	61	74	2100	63	610	1600
Шхунная, 5	8	18	32	44	56	68	1800	51	570	1700
Центрально-Тамлевская, 6	9	19	32	50	68	86	2300	79	550	1500
Кыдылань, 7	5	19	31	46	60	74	2300	68	570	1700
Мухто, 7	6	16	26	43	59	75	1860	55	720	1700
Паромай, 7	1	12	34	55	76	97	1100	38	670	1400
Уйглекуты, 9	1	15	31	48	64	80	1650	53	650	1570
Армудан, 10	8	21	36	53	70		1900	67	460	1400

Сусунайская

Долинская, 11	8	25	42	60	84	96	2000	84	350	1200

Центральная часть Западно-

Красногорская, 12	12	30	50	73	96	121	2900	129	140	1000
Угловская, 12	9	28	48	66	82	98	1960	81	320	1000
Больше-Холмская, 13	13	25	41	58	78	94	2300	85	320	1300
Южно-Невельская, 14	8	24	43	59	75	91	2200	83	370	1220

Примечание. В таблице приведены наиболее представительные геотемпературы существенно изменяются в зависимости от структурного положения скважины, при этом замеры, за редким исключением, были достаточной для установления естественного мального термометром.

а по фактическим замерам от 74 до 121°. Самые низкие температуры на всех срезях относятся к структурным погружениям, наиболее высокие — к сводовым частям антиклиналей, главным образом в тектонических депрессиях Южного Сахалина, а также в северной (Тропун, Северное Колендо, Некрасовка) и южной (Армудан) окраинах Северо-Сахалинской впадины, и особенно на участках недавнего проявления вулканизма (Красногорский район). Правда, в Лопатинской самоизливающейся скважине, расположенной в Красногорском районе, относительно высокая температура установлена лишь на глубинах 25—500 м, а на глубинах 1500 м и более температура сравнительно невысокая, что может

Таблица 21

подземных вод

гания подземных пературой (°C)			Геотермическая ступень (м/град) для водоносных комплексов					Средне- взвешенная (по глубине) геотермическая ступень, м/град	Выдержка скважины до замера температур
75	100	150	N ₂	N ₁ ³	N ₁ ²⁻³	N ₁ ¹⁻²	Pg		

в п а д и н а

2010	2600	3500	—	—	29	27	—	29	Год
2200	2900	4300	40	34	27	—	—	31	Год
2300	3300	5300	30	40	—	—	—	32	Год
2500	3300	4900	39	32	32	—	—	34	Год
2300	3200	4800	—	34	31	—	—	33	15 месяцев
2360	3400	5400	42	30	41	—	—	34	Год
2700	3500	5200	44	32	—	—	—	40	Год
2100	2800	4000	34	28	25	—	—	31	Точечные замеры
2400	3100	4500	42	29	—	—	—	36	3 м-ца
2400	3100	4600	42	30	—	—	—	34	7 м-цев
2400	3100	4500	42	29	—	—	—	31	10 месяцев
2500	3500	5400	40	30	38	—	—	37	2 месяца
2800	3800	5900	45	35	42	—	—	40	30 суток
2200	2900	4200	—	—	38	27	—	32	15 суток
2500	3400	5100	37	35	—	—	—	35	15 месяцев
2500	3300	4600	41	31	—	—	—	37	3 месяца
1990	2600	3500	42	24	—	—	—	29	2 года
2300	3100	4650	—	31	—	—	—	31	4 года
2200	3000	4600	—	—	34	29	—	33	1 месяц

в п а д и н а

1900	2600	4000	—	29	—	28	—	28	16 суток

Сахалинского синклинория

1700	2300	3800	12	41	—	—	—	22	Точечные замеры
1800	2600	4200	23	28	32	—	—	27	1 месяц
2000	2700	4200	—	—	—	—	30	31	То же
2000	2800	4300	—	—	—	29	31	30	13 суток

ные данные. Для площадей, в пределах которых температура на одних и тех же глубинах усреднены данные. Выдержка в покое скважины до проведения геотемпературного теплового режима. Данные термокаротажа подкреплены точечными замерами макси-

свидетельствовать о поступлении нагретых вод, обогревающих верхние слои, с определенного интервала (близкого к глубине 1500 м), и соответственно об определяющей роли в геотемпературном режиме этого участка восходящих потоков нагретых вод по разлому, а не остаточного тепла прежнего вулканизма.

Сахалин, по Д. И. Дьяконову (1958), относится к районам с пониженными геотермическими ступенями. Средняя геотермическая ступень изменяется от 22 до 41 м/град, причем наиболее часто встречается — 31—34 м/град. Наименьшее значение средней геотермической ступени (22—31 м/град) установлено на указанных выше площадях в пре-

делах тектонических депрессий Южного и Северного Сахалина, где наиболее высокая температура приурочена ко всей изученной части разреза. Повышенной геотермической ступенью и сравнительно невысокой температурой отличаются породы в пределах погруженных участков.

В верхней изученной части разреза намечается отражение литологических его особенностей в геотемпературных условиях. Наибольшее значение геотермической ступени (42—45 и до 60 *м/град*), за некоторым исключением, относится к плиоценовой, преимущественно песчаной теплопроводящей толще. Верхнемиоценовые отложения, представленные глинистыми теплоизолирующими породами, характеризуются меньшими величинами геотермической ступени (до 27—32 *м/град*). Однако в разрезе средне-верхнемиоценовых отложений, содержащих большое количество песчаных пород, геотермическая ступень имеет меньшие значения, чем в разрезе глинистой верхнемиоценовой толщи, т. е. намечается снижение геотермической ступени с глубиной.

Резкое изменение геотемпературных условий на Сахалине определяется рядом факторов, немаловажную роль среди которых играют подземные воды. При нисходящем движении из областей питания воды охлаждаются породы, тем самым резко снижая температуру горных пород в синклиналиях. Восходящие потоки в сводовых частях структурных поднятий прогревают верхние слои. Естественно, постоянно действующими факторами неравномерного изменения температуры с глубиной и по площади являются различные теплопроводные свойства пород и влияние структурных условий. На некоторых участках (Некрасовка, Краснотуркменский район) дополнительным источником тепла, по-видимому, являются гидротермальные потоки с неизвестных глубин.

Схема гидрогеотемпературной зональности Сахалина построена на основании экстраполяции данных замеров температуры на фактической глубине с учетом геотермической ступени в нижней части разреза. Если учесть, что геотермическая ступень на Сахалине снижается с глубиной, то можно полагать, что расчетные данные не превышают значений фактической температуры на заданных глубинах. Глубины максимальной температуры в тектонических депрессиях (по подошве сильно литифицированных докайнозойских пород, не содержащих гравитационную воду) на этой схеме определены по карте мощностей третичных отложений, построенной П. М. Сычевым (1963).

На схеме (рис. 30) отражена вертикальная и горизонтальная гидрогеотемпературная зональность. В гидрогеологическом разрезе Сахалина выделены следующие гидрогеотемпературные зоны распространения: 1) холодных вод с температурой менее 20°; 2) слабо термальных (20—50°); 3) сильно термальных (50—100°), 4) перегретых (выше 100°).

Холодные воды развиты до глубины 140—880 м.

Воды с более высокой температурой распространены преимущественно во впадинах. Слабо термальные — приурочены в основном к плиоценовому водоносному комплексу (глубины 140—1900 м), сильно термальные и перегретые — главным образом к более древним образованиям (глубины 1000 м и более).

Гидрогеотемпературные пояса отражают распространение совокупности гидрогеотемпературных зон по площади. В пределах однозонального пояса развиты только холодные воды, двухзонального — холодные и слабо термальные, трехзональный пояс включает также сильно термальные и четырехзональный — перегретые.

Крупные положительные структурные элементы относятся к однозональному гидрогеотемпературному поясу. В краевых участках тек-

тонических депрессий узкой полосой протягиваются однозональный пояс распространения холодных подземных вод с температурой менее 20° и двухзональный пояс распространения в разрезе сверху холодных и ниже слабо термальных (до 50°) вод. К погруженным участкам приурочены более сложно построенные пояса с температурой на глубине подошвы кайнозойских образований, превышающей 100°. В Северо-Сахалинской впадине этот пояс занимает максимальную площадь, в центральной части Западно-Сахалинского антиклинория и в Поронайской впадине — ограниченную. В Сусунайском и Тунайчинском бассейнах максимальная температура подземных вод в осадочной толще не достигает 100°.

Гидродинамическая зональность. Для Сахалина характерны своеобразные гидродинамические условия. Приуроченность границ основных тектонических структур к дизъюнктивным нарушениям значительной амплитуды предопределяет изоляцию водонапорных систем тектонических депрессий от горных сооружений и соответственно формирование относительно невысоких напоров подземных вод за счет внутренних областей их питания. Редкое проявление аномально высоких пластовых давлений, очевидно, обусловлено также слабыми изоляционными свойствами глинистых пород и существенной нарушенностью разломами и трещинами горных пород, особенно на участках антиклинальных складок.

В пределах тектонических депрессий осадочные образования слабо дислоцированы в узкие разбитые разломами антиклинальные складки в основном меридионального простирания, перемежающиеся с широкими плоскими менее нарушенными синклиналями.

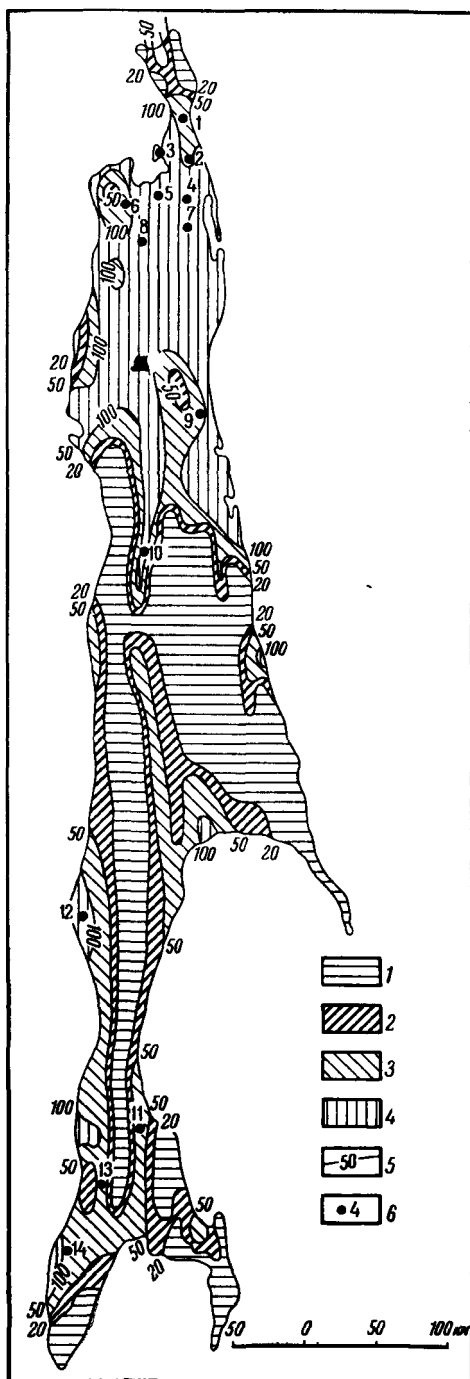


Рис. 30. Схематическая карта гидрогеотемпературной зональности Сахалина (составила О. В. Равдоникас)

Гидрогеотемпературные пояса с максимальной температурой подземных вод: 1 — до 20°; 2 — до 50°; 3 — до 100°; 4 — более 100°; 5 — гидроизотермы по кровле массивных мезозойских и палеозойских отложений °C; 6 — скважина или группа скважин (название см. в табл. 21)

Антиклинальные складки отличаются большей степенью литификации пород по сравнению с синклиналями. Анализ гидрогеологических условий многочисленных локальных антиклинальных складок (нефтегазоносных и непродуктивных) показал, что в их своде относительный напор подземных вод и водообильность пород имеют меньшие значения, а минерализация воды — большие, чем на крыльях или особенно на периклиналях и в синклиналях. Эти факты позволили сделать вывод о более активном инфильтрационном водообмене (за счет питания подземных вод атмосферными осадками) в синклиналях, чем в пределах структурных поднятий. Гидрогеотемпературные особенности (резкое возрастание геотермической ступени в погруженных участках) позволили высказать предположение о влиянии на динамику подземных вод геотемпературного фактора. Вследствие небольших расстояний от областей питания до очагов разгрузки (чаще не более 25 км, редко до 120 км) и значительных уклонов пород (до 1000 м/км) инфильтрационные воды, проникая на большие глубины, существенно нагреваются (на отрезке пути около 8 км от 0—+4° до 30°). При нагревании снижается вязкость воды (при температуре 80° вязкость воды в 5 раз меньше, чем при температуре 5°), а соответственно возрастает проницаемость пород для воды и скорость движения подземных потоков (в приведенном примере при всех других равных условиях в 5 раз в погруженном участке по сравнению с приподнятым). Кроме того, при нагревании в результате расширения воды в полузамкнутой гидрогеодинамической системе, очевидно, возникает дополнительный источник кинетической энергии, способствующий повышению скорости подземных вод.

При оценке гидродинамических условий не следует забывать о влиянии температуры на водопроницаемость пород. По данным Ф. А. Макаренко (1966), при температуре, превышающей 75° (т. е., учитывая различные значения геотермической ступени на Сахалине, на глубине свыше 1800—2700 м), породы теряют пленочную (рыхлосвязанную) воду и соответственно — пластичность. Ниже этих глубин более интенсивно развивается нарушение трещинами и разломами горных пород, а поры и трещины в породах различного гранулометрического состава содержат гравитационную воду, передающую напор, т. е. глинистые породы могут потерять свои водоупорные свойства. При температуре, превышающей 100° (с глубины свыше 2000—3900 м), породы теряют адсорбционную воду и содержат только гравитационную и химически связанную воду, становясь еще менее устойчивыми к разрывным нарушениям. Если к тому же учесть, что высокие температуры резко снижают вязкость воды, а при нисходящем движении подземных вод, как уже упоминалось, создают дополнительный гидродинамический потенциал, то становится очевидным, что глубокие прогибы не являются препятствием для потоков инфильтрационных вод.

Преимущественное отражение рельефом структурных условий и соответственно наиболее высокое гипсометрическое положение выходов на поверхность самых древних образований (в пределах тектонических депрессий) предопределяет возрастание напоров на большинстве изученных площадей с глубиной, т. е. создание благоприятных условий для восходящих потоков. О наличии восходящих потоков в своде ряда антиклиналей может свидетельствовать выпуклый (к оси температур) характер геотермограммы, а также небольшое изменение минерализации и состава подземных вод в вертикальном разрезе.

На гидродинамические условия Сахалина, очевидно, оказывают существенное влияние и активные неотектонические подвижки и сейсмичность острова. Продолжающееся погружение морских впадин, сопряженных с артезианскими бассейнами, вызывает проявление совре-

менного седиментационного водообмена * в их окраинных частях. Доказательством этого могут служить гидрогеологические особенности некоторых прибрежных площадей, а именно аномальное возрастание относительного напора, минерализации и содержания йода и брома в составе подземных вод на прибрежных участках. По составу эти воды резко отличаются от морских. Вполне очевидно, что накопление осадков в морских впадинах вызывает уплотнение пород и оттеснение седиментационных вод в сторону ослабленных участков острова (своды антиклиналей, тектонические нарушения). Сейсмичность острова, по-видимому, обуславливает возможность проявления глубинных ювенильных вод **. Очевидно, о влиянии глубин свидетельствуют грязевые вулканы, развитые в южной части Сахалина, а также проявление аномально высоких пластовых давлений и температур на отдельных участках центральной части Западно-Сахалинского синклинория и Северо-Сахалинской впадины. На этих площадях в водах установлено повышенное содержание углекислоты.

В соответствии со сказанным выше ставится под сомнение возможность повсеместной разгрузки инфильтрационных вод в морях и прибрежных зонах, особенно в областях современного прогибания и накопления осадков. Разгрузка подземных вод на этих участках возможна только в пределах верхнего песчаного водоносного комплекса. В нижних толщах, в разрезе которых существенное значение приобретают глинистые водоупоры, в морских впадинах под воздействием геостатического давления, геодинамических напряжений и геотемпературного фактора может возникнуть высокий относительный напор седиментационных вод, превышающий напор инфильтрационных вод даже вблизи областей их питания.

Для решения вопросов формирования подземных вод нами была использована идея гидродинамической глубинной зональности, получившая развитие в работах Б. Л. Личкова, Ф. А. Макаренко, Г. А. Максимовича, Н. К. Игнатовича, К. И. Макова, К. Ф. Филатова, А. И. Силина-Бекчурина и др. Однако при выделении гидродинамических зон мы руководствовались, кроме общего гидрогеологического обоснования, неоднозначного у различных исследователей, численными показателями скорости подземных вод и циклов водообмена *** (табл. 23).

По характеру инфильтрационного подземного стока в вертикальном разрезе Сахалина можно выделить следующие гидродинамические зоны: свободного, затрудненного и весьма затрудненного водообмена.

К зоне свободного водообмена отнесена верхняя часть разреза (выше регионального водоупора), в пределах которой глинистые водоупоры распространены не повсеместно и создается возможность связи подземных вод с поверхностью на большей части площади. В пределах горстов и массивов зона свободного водообмена охватывает все водоносные комплексы. В центральной части Западно-Сахалинского синклинория, в районах развития сильно трещиноватых туфогенных средненижнемиоценовых образований она достигает глубины 800 м ниже уровня моря. В Сусунайской, Поронайской и Северо-Сахалинской впадинах она охватывает водоносный комплекс отложений

* В отличие от термина «инфильтрационный водообмен», используемый нами термин «седиментационный водообмен» отражает водообмен, обусловленный отжиманием седиментационных вод из окружающих Сахалин морских впадин.

** К глубинным ювенильным водам отнесены воды метаморфического и магматического поясов.

*** Расчеты были произведены на основании фактических данных о пьезометрических уклонах подземных вод и пористости пород при допущении, что за четвертичное время (современный инфильтрационный этап) указанные параметры не изменялись.

Т а б л и ц а 23

К характеристике гидродинамических зон Сахалина

Гидродинамические показатели	Зоны		
	свободного водообмена	затрудненного водообмена	весьма затрудненного водообмена
Расстояние между областью создания напора и разгрузки, км	Более 6—70	25—120	25—120
Разность высот области создания напора и разгрузки, км	1—0,15	0,4—0,15	0,4—0,15
Гидравлический (пьезометрический) уклон (средний)	0,001—0,1	0,010—0,0003	0,01—0,0003
Проницаемость пород (средняя), дарси	Более 0,1	0,1—0,01	Менее 0,01
Скорость потока (средняя), м/год	Более 5	2—0,2	Менее 0,02
Цикл водообмена, годы	Менее $7 \cdot 10^4$	$(1,2-6) \cdot 10^5$	Более 10^6

плиоценового возраста и мощность ее изменяется от первых десятков метров на отдельных структурных поднятиях до 2000 м в синклиналях.

К зоне свободного водообмена приурочены безнапорные и напорные воды. Для напорных вод этой зоны характерно невысокое положение пьезометрического уровня относительно поверхности земли. Обычно скважины, вскрывшие напорные воды зоны свободного водообмена, не самоизливаются или самоизливаются с избыточным напором 1—2 ат. Подземный сток в зоне свободного водообмена направлен от водораздельных участков в сторону речных долин и к морским побережьям. Значительная скорость движения подземных вод в зоне свободного водообмена обеспечила 15-кратный промыв водоносных пород*. Например, в скважине на Мало-Эрринской площади (Северо-Сахалинская впадина) с глубины более 2000 м из осадков, образовавшихся в морских бассейнах с нормальной соленостью, поступали воды с минерализацией менее 1 г/л. Это обстоятельство может свидетельствовать о существенном инфильтрационном водообмене в современную эпоху, в результате которого осадки были многократно промыты пресной водой.

В зоне затрудненного водообмена связь подземных вод с поверхностью ограничена областями питания и разгрузки подземных вод. Наличие повсеместных глинистых водоупоров обеспечивает изоляцию ее верхних вод зоны свободного водообмена, нарушаемую на участках развития проводящих тектонических разломов. Зона затрудненного водообмена охватывает среднюю и нижнюю части разреза тектонических депрессий в пределах глубин от первых десятков до нескольких тысяч метров. В западной части Северо-Сахалинской впадины к ней относятся водоносные комплексы верхнемиоценовых и верхне-среднемиоценовых отложений, а в восточной также и нижняя часть водоносного комплекса плиоценовых отложений. В центральной части Западно-Сахалинского синклинория она охватывает палеогеновые образования, а в Поронайской и Сусунайской впадинах — всю нижнюю

* Для того чтобы из пород полностью извлечь соленые воды, их нужно промыть пресной водой не менее 15 раз.

часть разреза осадочных отложений нижеплиоценовых, преимущественно песчаных пород.

В Северо-Сахалинской, а также в Поронайской и Сусунайской впадинах подземные воды зоны затрудненного водообмена изолированы от горноскладчатых сооружений экранирующими тектоническими нарушениями, а поэтому предполагаются внутренние области водосбора под-

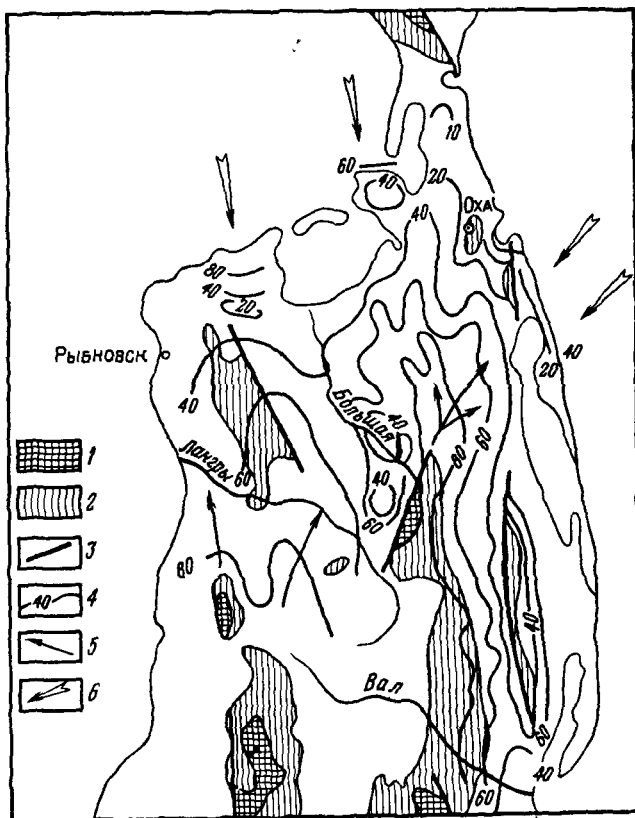


Рис. 31. Северный Сахалин. Схема гидроизопьез XX пласта окобыкской свиты (верхнемиоценовые отложения)

1 — участки отсутствия верхнемиоценовых отложений; 2 — площади выходов окобыкских отложений на поверхность; 3 — тектонические нарушения; 4 — гидроизопьезы (м). Предполагаемое направление движения подземных вод: 5 — инфильтрационных; 6 — седиментационных

земных вод, т. е. наиболее гипсометрически приподнятые участки выходов пород на поверхность в пределах впадин. В Северо-Сахалинской впадине к ним относятся Энгизпал-Вагисская, Оссой-Вальская и Гыр-гыланьинская гряды, а также Дагинское низкогорное сооружение; в Сусунайской и Тымь-Поронайской впадинах — их бортовые участки и поднятия на водоразделах рек, текущих на юг и на север. В центральной части Западно-Сахалинского синклинория область питания подземных вод располагается в пределах Западно-Сахалинских гор. Разгрузка осуществляется преимущественно в сводах погруженных антиклинальных складок и приразломных зонах, особенно в прибрежных участках, в меньшей степени — в море.

В Северо-Сахалинской впадине пьезометрическая поверхность подземных вод в зоне затрудненного водообмена имеет сложную конфигурацию (рис. 31). Потоки подземных вод приобретают сложный харак-

тер, частично разгружаясь в сводовых частях антиклинальных складок или обходя их. В синклиналях гидроизопезы разрежены, а в пределах антиклиналей — сгущены. Пьезометрический уклон изменяется от 0,0003 до 0,01. В меридиональном направлении параллельно простиранию складок и тектонических нарушений воды двигаются с большей скоростью (1—2 м/год), чем в широтном (0,2—0,3 м/год). В Татарском адартезианском бассейне пьезометрическая поверхность подземных вод имеет наклон на запад, в сторону побережья, но в прибрежных участках сохраняется высокий напор подземных вод (до 550 м). Породы в зоне затрудненного водообмена промыты инфильтрационными потоками. Минерализация воды в этой зоне не превышает 1—3 г/л и реже достигает 10 г/л.

К зоне весьма затрудненного водообмена отнесена часть разреза, где в настоящее время скорость движения подземных вод соизмерима со скоростью накопления и размыва осадков (подъема и погружения земной коры *). В отдаленных от областей питания наиболее погруженных антиклинальных складках в северной части Северо-Сахалинского бассейна (Охтинский перешеек, Эхабинская антиклинальная зона) к ней можно отнести верхнемиоценовые преимущественно глинистые образования (низы окобыкайской свиты) и ниже залегающие породы. На преобладающей части Северо-Сахалинской впадины условия весьма затрудненного водообмена создаются ниже нижне-среднемиоценовой мощной глинистой толщи. Мощные глинистые региональные водоупоры создают хорошую вертикальную гидрогеологическую закрытость на указанных участках, а отдаленность областей питания и наличие тектонических экранов способствуют горизонтальной гидрогеологической закрытости. Скорость движения подземных вод в этой зоне весьма невелика (менее 0,02 м/год), а водообмен крайне ограничен. Породы, видимо, были промыты ранее в период интенсификации Сахалинской фазы складчатости. Поэтому минерализация воды в зоне весьма затрудненного водообмена сравнительно невысокая (10—20 и редко до 35—60 г/л).

В зонах затрудненного и весьма затрудненного водообмена из впадин, окружающих остров, очевидно, на некоторых участках отжимаются седиментационные воды, а повышенный напор на побережье является следствием подпруживания, инфильтрационных потоков седиментационными водами (Некрасовка, Северное Колендо, Одопту, Восточное Эхаби, Эхаби в Северо-Сахалинской впадине; возможно, Холмский и Красногорский районы в центральной части Западно-Сахалинского синклинория). Таким образом, в сводовых частях антиклинальных структур, расположенных вдали от области питания подземных вод, характерны восходящие потоки, в областях питания преобладают нисходящие потоки, а в синклинальных структурах — горизонтальное движение подземных вод.

Характер гидродинамической зональности в вертикальном разрезе и по площади Сахалина отражен на рис. 32. Однозональный пояс распространения подземных вод свободного водообмена приурочен к основным положительным структурным элементам и предположительно к областям питания подземных вод Северо-Сахалинской впадины (Энгизпальское и Дагинское поднятия). Двухзональный пояс распространения подземных вод свободного и затрудненного водообмена занимает преобладающую часть площади тектонических депрессий и только в их краевых частях узкой полосой протягивается трехзональный пояс

* Подземные воды двигаются совместно с вмещающими их отложениями (или немного быстрее).

распространения вод свободного, затрудненного и весьма затрудненного водообмена.

Гидрогеохимическая зональность. На Сахалине намечается зональное изменение минерализации и состава подземных вод по площади и в вертикальном разрезе артезианских бассейнов. Для безнапорных подземных вод зональность проявляется в постепенном переходе от гидрокарбонатных кальциевых или смешанных по катионам ультрапресных и пресных вод с минерализацией в среднем до 0,2 г/л на возвышенных и наиболее удаленных от моря участках (типичных инфильтрационных вод выщелачивания) к гидрокарбонатно-хлоридным или хлоридным натриевым солоноватым водам с минерализацией 1—2 г/л в прибрежных зонах, формирующихся под влиянием моря или за счет разгрузки вод глубоких горизонтов.

На отдельных участках общая гидрохимическая зональность нарушается, и в зоне распространения пресных и ультрапресных вод появляются солоноватые или соленые воды с аномальным составом. Аномалии обусловлены восходящими потоками глубоких вод и часто проявляются в виде минеральных источников.

Соленость вод минеральных источников изменяется в широких пределах (от 0,3 до 0,25 г/л). Пресные воды характерны для сероводородных источников, приурочен-

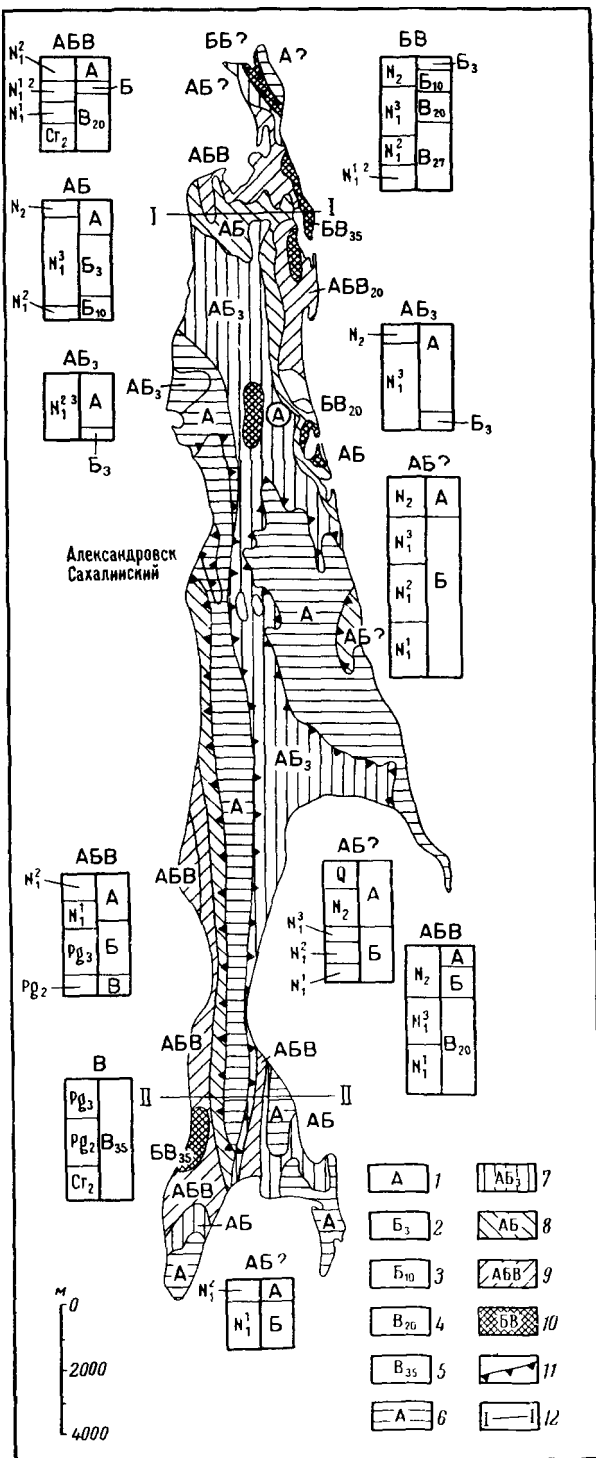
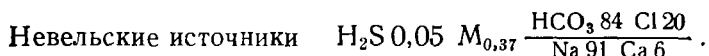


Рис. 32 Схема гидрохимической зональности Сахалина (составила О. В. Равдоникас)

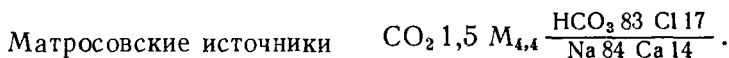
На гидрохимических разрезах выделены зоны (мощностью более 10 м) распространения вод с минерализацией 1 — менее 1 г/л, 2 — от 1 до 3 г/л, 3 — от 3 до 10 г/л, 4 — от 10 до 20 г/л, 5 — от 20 до 35 г/л. Гидрохимические пояса, 6, 7, 8, 9, 10. Границы 11 — артезианских и адартезианского бассейнов, 12 — линии профилей

ных преимущественно к вулканогенно-осадочным образованиям нижне-среднемиоценового возраста в зонах разломов или интрузивных контактов. Они широко распространены на западном и юго-восточном склонах Камышового хребта. Состав их гидрокарбонатно-хлоридный и характеризуется формулой

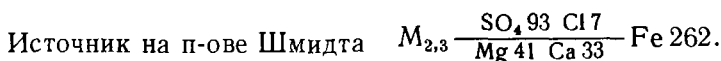


Состав водорастворенного газа азотно-метановый, причем азот преимущественно воздушного происхождения, отношение гелия к аргону не превышает 0,02. По всем гидрохимическим показателям воды сероводородных источников связаны с зоной свободного водообмена. Однако в водорастворенных газах Антоновских сероводородных источников существенное значение приобретает углекислота (до 30% объемн.), что может свидетельствовать (как и приуроченность их к приразломной зоне) о влиянии глубинных растворов.

Очевидно, к зоне глубинных разломов относятся и Матросовские источники, протягивающиеся полосой, длиной около 60 км, вдоль Главного Сахалинского тектонического нарушения. Характерным для них является повышенное содержание в водах углекислоты (до 1,57 г/л, до 98% объемн.). Состав воды отражается формулой



Солоноватые воды с минерализацией 1—3 г/л, реже до 7,5 г/л, характерны для железистых источников, отличающихся сульфатным смешанным по катионам составом воды. Это источники также связаны с вулканогенно-осадочными образованиями палеогенового и неогенового возраста. Типичный состав воды отражается формулой



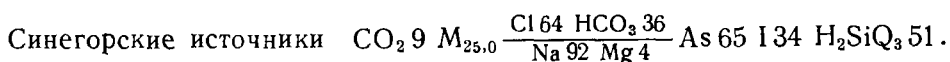
С терригенными осадками неогенового, палеогенового и реже верхне-мелового возраста связаны источники с солоноватой водой (1—10 г/л) хлоридного, хлоридно-гидрокарбонатного и гидрокарбонатно-хлоридного состава и метановыми водорастворенными газами. Довольно часто они приурочены к прибрежной полосе (Дагинские, Лунские источники) или к сводам антиклинальных складок (Паромайские). По составу эти воды не отличаются от пластовых:



Судя по отношению гелия к аргону (0,1—0,5) и сравнительно невысокой минерализации, воды связаны с зоной затрудненного водообмена.

Соленые воды с минерализацией 10—25 г/л характерны для источников, приуроченных к приразломным зонам глубинных тектонических нарушений, к грязевым вулканам или к прибрежным участкам. Состав воды хлоридный натриево-кальциевый и хлоридно-гидрокарбонатный натриевый.

Состав хлоридно-гидрокарбонатных натриевых вод отражается формулой



Водорастворенные газы хлоридно-гидрокарбонатных вод обогащены углекислотой (до 95%). Водорастворенные газы характеризуются метановым составом, отношение гелия к аргону 0,5—0,8 свидетельствует о связи этих вод с зоной весьма затрудненного водообмена.

Анализ условий выходов минеральных источников, а также солевого и газового состава питающих их вод позволяет высказать предположение о различном их происхождении. Минеральные источники, приуроченные к глубинным разломам или к интрузивным контактам, отличающиеся повышенным содержанием углекислоты в составе водорастворенного газа, а также мышьяка и кремнезема связаны с проявлением глубинных ювенильных вод. С зоной выщелачивания пиритовых вулканогенных, возможно рудоносных пород, мы связываем источники, характеризующиеся железистой сульфатной водой, и, по-видимому, частично сероводородные. Источники, по составу воды не отличающиеся от пластовых вод, очевидно, образуются за счет разгрузки пластовых или седиментационных вод.

Несмотря на «молодость» Сахалинской геосинклинальной области, в ее пределах горизонтальная и вертикальная гидрохимическая зональность проявляются так же отчетливо, как и на платформах, и во многом определяются условия водообмена.

В вертикальном разрезе Сахалина выделены следующие гидрохимические зоны.

А — преимущественно пресных вод с минерализацией менее 1 г/л. Солевой состав этих вод гидрокарбонатный натриевый. Воды практически бессульфатные. Состав водорастворенного газа соответствует составу измененного (без кислорода) растворенного воздуха, иногда с примесью углекислоты и метана. Газонасыщенность обычно невелика, упругость водорастворенного газа меньше пластового давления. Исключение составляют воды, связанные со скоплениями углеводородов, иногда обогащенные метаном.

В₃ — слабо солоноватых вод с минерализацией 1—3 г/л. По солевому составу воды преимущественно хлоридно-гидрокарбонатные, реже гидрокарбонатные и гидрокарбонатно-хлоридные натриевые.

В₁₀ — сильно солоноватых вод с минерализацией 3—10 г/л.

В₂₀ — слабо соленых вод с минерализацией 10—20 г/л.

В₃₅ — сильно соленых вод.

Подземные воды зон В₁₀, В₂₀, В₃₅ имеют гидрокарбонатно-хлоридный или хлоридный натриевый, реже хлоридный кальциево-натриевый состав и практически бессульфатные. Содержание микрокомпонентов возрастает в соответствии с увеличением минерализации.

Солоноватые и соленые воды обычно обогащены метановыми, реже углекислотно-метановыми газами. Процентное содержание в них аргона невелико (менее 0,001% в Северо-Сахалинской впадине и менее 0,05% в южных впадинах). Абсолютное содержание аргона примерно соответствует тому его количеству, которое может поступить из воздуха, но на участках, где мы предполагаем проявление поствулканических процессов (Тунгор, Холмская площадь, некоторые минеральные источники), оно возрастает в несколько раз больше. Обычно повышенному содержанию аргона и гелия в воде сопутствует обогащение подземных вод углекислотой. Процентное содержание гелия в солоноватых и соленых водах Северо-Сахалинской впадины составляет 0,001—0,01, а в южных бассейнах достигает 0,009—0,029. Соответственно отношение гелия к аргону на севере равно 0,001—0,25, а на юге — 0,1—1.

По абсолютному содержанию гелия возраст солоноватых вод несравненно «моложе» возраста вмещающих отложений, а в соленых водах примерно соответствует ему. Причем на участках проявления вос-

ходящих потоков подземных вод (Красногорская, Холмская площади), а также на месторождениях Тунгор и Некрасовка содержание гелия в значительной степени (в 2—3 раза) превышает то его количество, которое могло поступить из вмещающих воды пород.

Типичные элементы гидросферы (Cl, Br, Na) содержатся в подземных водах Сахалина в меньшем количестве, чем в морской воде, и в большем, чем в литосфере. Вместе с тем элементы выщелачивания — Al, Si, Ti, V, Mn, Fe — содержатся в больших количествах в подземных водах Сахалина, чем в гидросфере, но в меньших концентрациях, чем в литосфере.

С учетом вертикальной гидрохимической зональности до глубины 2000 м на Сахалине выделены следующие гидрохимические пояса:

А — однозональный пояс, в разрезе которого до глубины 2000 м распространены пресные воды с минерализацией менее 1 г/л.

АБ₃ — неполный двухзональный пояс. Сверху распространяются пресные воды, а ниже — слабо солоноватые.

АБ — полный двухзональный пояс, в разрезе которого ниже слабо солоноватых вод залегают сильно солоноватые воды.

АБВ₂₀ — неполный трехзональный пояс, в разрезе которого ниже солоноватых вод залегают слабо соленые воды.

АБВ₃₅ — полный трехзональный пояс. Ниже вод с минерализацией 20 г/л залегают сильно соленые воды с минерализацией до 35 г/л.

БВ₂₀ и БВ₃₅ — сокращенные двухзональные пояса, гидрохимический разрез которых представлен зонами солоноватых и соленых вод. Зона пресных вод отсутствует или ее мощность не превышает 100 м.

В₂₀ и В₃₅ — сокращенные однозональные пояса, в разрезе которых встречаются только соответственно слабо и сильно соленые воды.

На схеме гидрохимической зональности (рис. 33), как результат обобщения фактических материалов по минерализации и составу подземных вод Сахалина приведена последовательность залегания и мощность гидрохимических зон в разрезе, а также площадное распространение гидрохимических поясов, характеризующихся разным количеством и составом гидрохимических зон. Гидрохимические пояса обозначены индексом гидрохимических зон, вскрытых в вертикальном разрезе до глубины 2000 м. Символы зон проставлены в порядке смены зон сверху вниз. Для большей изученной части Сахалинских бассейнов схема построена в порядке прогноза, основанного на теоретических гидрогеологических предпосылках, с учетом геологической обстановки залегания вод.

В пределах тектонических депрессий мощность зоны А распространения пресных вод существенно изменяется. В Северо-Сахалинской впадине максимальных значений она достигает в синклиналиях, превышая 1500—2000 м, охватывая плиоценовые отложения (нутовская свита). В пределах антиклинальных зон, мощность зоны пресных вод, как правило, снижается до 1000, 500, 100 м и менее, и приурочена только к верхней преимущественно песчаной плиоценовой толще, на западе охватывает верхнюю песчаную пачку верхнемиоценовых отложений. Намечается общее повышение подошвы зоны пресных вод в восточном и северном направлении.

В прибрежных частях Поронайской и Сусунайской впадин, а также на участках развития восходящих потоков в центральной части Западно-Сахалинского синклинария и в Сусунайской впадине, приуроченных обычно к антиклинальным складкам или зонам трещиноватости и разломов (Красногорская, Холмская, Северо-Долинская, Лопатинская площади), зона пресных вод имеет небольшую мощность (10—20 м) или отсутствует в разрезе.

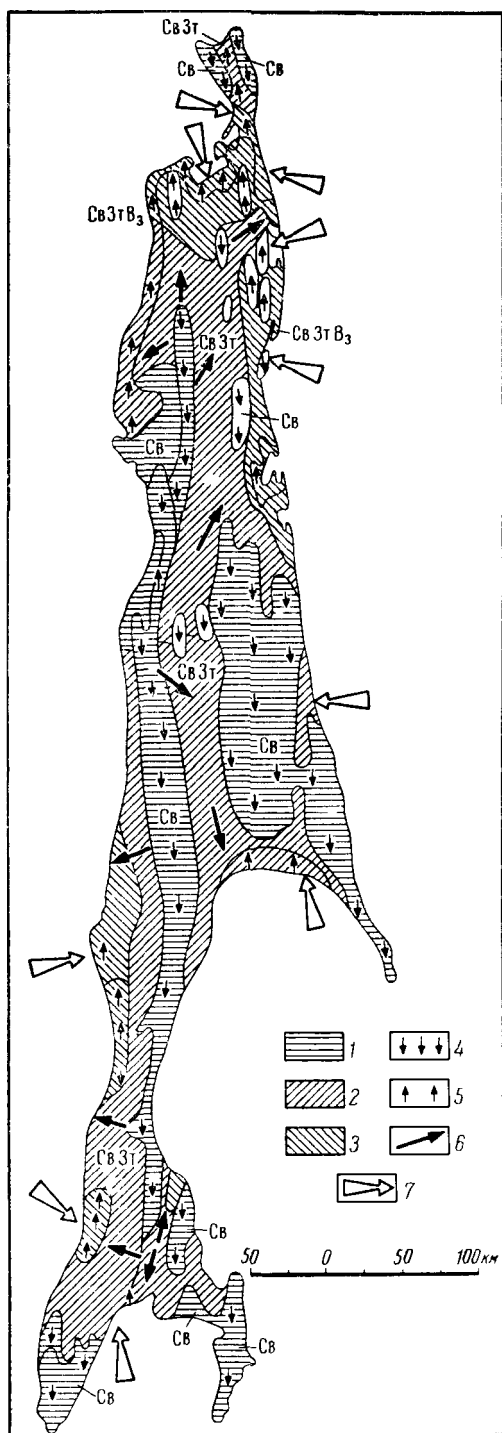


Рис. 33. Схема гидродинамической зональности Сахалина (составила О. В. Равдоникас)

Гидродинамические пояса 1 — свободного водообмена, 2 — свободного и затрудненного водообмена, 3 — свободного, затрудненного и весьма затрудненного водообмена

Области преобладания 4 — нисходящих потоков подземных вод, 5 — восходящих потоков подземных вод. Направление движения 6 — инфильтрационных вод, 7 — осадочных вод

На южной окраине Западно-Сахалинского синклинория и в центральной части Поронайской впадины мощность зоны пресных вод достигает 800—1000 м. Причем в указанной части Западно-Сахалинского синклинория она охватывает преобладающую верхнюю часть разреза, включая сильно трещиноватые ниже-среднемиоценовые образования, а в Поронайском бассейне — плиоценовые отложения. В Сусунайской впадине мощность зоны пресных вод не превышает 200—250 м, и она приурочена к четвертичным и плиоценовым отложениям.

Зона распространения слабо солоноватых вод с минерализацией 1—3 г/л широко развита в Северо-Сахалинской впадине, а также, очевидно, в южной части Западно-Сахалинского синклинория, в Поронайской и Муравьевской впадинах. В Северо-Сахалинской впадине она приобретает максимальную мощность в ее центральных и западных районах, достигая 1000 м и более, охватывая средне-верхнемиоценовые отложения. В пределах антиклинальных зон, особенно в восточной части бассейна, мощность ее сокращается и в ряде случаев она полностью выпадает из разреза. В Александровском грабене, Муравьевской и Поронайской впадинах она, видимо, охватывает всю нижнюю часть разреза осадочных отложений, представленных преимущественно песчаными породами. В Сусунайской впадине зона слабо солоноватых вод занимает верхнюю часть неогеновых образований, на Северо-Долинской площади ее мощность составляет 100 м. В целом по бассейну можно предполагать приуроченность зоны слабо солоноватых вод к низам плиоцена.

Зона сильно солоноватых вод с минерализацией 3—10 г/л имеет ограниченное распространение. В Северо-Сахалинской впадине она охватывает верхнемиоценовые и средне-верхнемиоценовые отложения в северной и восточной его частях на глубинах порядка 1500—2000 м, а в северной и восточной окраинах — верхи верхнего миоцена, почти полностью выпадая из разреза в сводовой части Эхабинского и Восточно-Эхабинского нефтеносных структурных поднятий. В Сусунайской впадине она имеет небольшую мощность (100—200 м), залегает на глубинах иногда менее 100 м и приурочена на Долинской площади к низам верхнемиоценовых отложений. В южной части Западно-Сахалинского синклинория (Южно-Невельская площадь) зона сильно солоноватых вод связана с палеогеновыми образованиями, залегающими на глубинах, превышающих 2300 м.

Еще меньшее распространение имеют на Сахалине зоны слабо и сильно соленых вод. В Северо-Сахалинской впадине они встречены только в северной и восточной окраинах и приурочены к низам верхнемиоценовых и средне-верхнемиоценовых отложений в пределах глубин, превышающих 1500 м.

На нефтегазоносных структурных поднятиях зона слабо соленых вод охватывает верхнюю часть верхнемиоценовых и реже нижнюю часть плиоценовых отложений.

В Западно-Сахалинском синклинории на участках проявления восходящих потоков (Красногорский район) зона слабо соленых вод залегает у поверхности (45—300 м) и распространяется до палеогеновых отложений включительно, а в южной части его слабо соленые воды встречены на глубине 2400 м (Южно-Невельская площадь) в нижней части палеогеновых отложений. В Сусунайской впадине зона слабо соленых вод вскрыта в пределах глубин 500—600 м (Долинская площадь). Предполагается повсеместное ее распространение в верхнемиоценовых и нижележащих отложениях. На отдельных участках Западно-Сахалинского синклинория (Холмская площадь) и Сусунайской впадины (Долинская площадь) сильно соленые воды встречены на глубине

600—800 м, а в районе Синегорских, Антоновских и других минеральных источников они достигают дневной поверхности.

На рис. 30, 32, 33 отчетливо видно совпадение расположения однозначных поясов проявления разного вида зональности подземных вод (табл. 24).

Таблица 24

Совокупность разного рода зональности подземных вод

Гидрохимический пояс	Аномальный гидрохимический пояс на участках восходящих потоков	Гидродинамический пояс	Гидрогеотемпературный пояс с максимальной температурой, °С
А	АБ ₃ , Б ₃	Свободного водообмена (нисходящие потоки)	20
АБ ₃	АБ, Б	Свободного и затрудненного водообмена (преобладание горизонтального движения подземных вод)	50
АБ	АБВ, БВ		100
АБВ	БВ, В	Свободного и затрудненного водообмена соленых вод (часто восходящие потоки, проявление седиментационного водообмена)	Более 100

Гидрогеохимический пояс А распространения в разрезе пресных вод с минерализацией менее 1 г/л соответствует гидродинамическому поясу свободного водообмена с преобладанием нисходящих потоков инфильтрационных вод, а также гидрогеотемпературному поясу холодных вод с температурой 20°. Это наиболее возвышенные участки Сахалина, относящиеся к крупным тектоническим положительным элементам. К ним относятся бассейны трещинных вод — Восточно-Сахалинский, Южно-Сахалинский, Западно-Сахалинский, а также Энгизпальская гряда и Дагинское поднятие. Указанные площади являются основными областями питания подземных вод (за счет атмосферных осадков), интенсивно промываемые в настоящее время.

Гидрогеохимический пояс АБ (в разрезе — пресные и солоноватые воды) соответствует гидродинамическому поясу свободного и затрудненного водообмена (в разрезе — зоны свободного и затрудненного водообмена) и в тектонических депрессиях (артезианских и адартезианском бассейнах) Южного Сахалина — гидрогеотемпературному поясу с максимальной температурой до 50°, а в Северо-Сахалинской впадине — также свыше 100°.

Однако наиболее сложный гидрогеохимический пояс АБВ во всех артезианских и адартезианском бассейнах соответствует наиболее сложному гидродинамическому (в разрезе зоны — свободного, затрудненного и весьма затрудненного водообмена) и гидрогеотемпературному (максимальная температура свыше 100°). Проявление наиболее сложной гидрогеохимической зональности приурочено к отдаленным от областей питания и близким к участкам влияния седиментационного водообмена, площадям, в разрезе которых существенное значение приобретают глинистые породы, при значительной мощности

осадочных образований, т. е. наиболее сложная гидрохимическая зональность определяется влиянием высокой температуры, условиями весьма затрудненного инфильтрационного и проявлением седиментационного водообмена. К этому поясу наиболее часто приурочены участки с неполным гидрохимическим разрезом, соответствующие очагам разгрузки инфильтрационных (артезианских), седиментационных (отжимаемых из морских впадин) или глубинных ювенильных вод.

В пределах других менее сложно построенных гидрохимических поясов восходящие потоки проявляются образованием аномальных, небольших по площади, более сложных гидрогеохимических поясов.

На участках разгрузки артезианских вод гидрогеохимические аномалии не резко выражены; по составу воды не отличаются от регионально распространенных артезианских вод; отмечаются проявления пьезометрических минимумов. В очагах разгрузки седиментационных вод гидрогеохимические аномалии резко выражены; по составу воды отличаются от регионально распространенных артезианских вод обогащением органогенными компонентами (йод, в меньшей степени бром, углеводородные газы). Аномально высокими для конкретных участков являются пластовые давления (в районах пьезометрических минимумов относительный напор соответствует или немного ниже относительного напора подземных вод вблизи областей их питания). В районах разгрузки глубинных ювенильных вод гидрогеохимические аномалии резко выражены; по составу воды отличаются от регионально распространенных артезианских вод обогащением углекислотой, сероводородом, кремнекислотой и мышьяком; встречаются аномально высокие для всей водонапорной системы давления. Гидрогеохимические аномалии проявляются (за счет особенно резкой разгрузки глубинных ювенильных вод) в пределах бассейнов трещинных вод и приурочены они, как правило, к глубинным разломам, вдоль которых узкой полосой протягиваются восходящие минеральные источники с минерализацией питающих их вод до 7—25 г/л.

РЕЖИМ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

В целом режим подземных вод Сахалина изучен слабо. До 1965 г. систематическое его изучение не производилось, исследования ограничивались немногочисленными кратковременными (от нескольких месяцев до полутора лет) наблюдениями над водами родников, колодцев, реже скважин и штолен в процессе проведения гидрогеологических съемок и разведочных работ на уголь. Организованная по инициативе ВСЕГИНГЕО гидрогеологическая станция основное внимание уделяет изучению режима подземных вод четвертичных отложений, широко используемых для водоснабжения на Южном Сахалине. Большая часть сведений о режиме подземных вод относится к грунтовым, реже слабонапорным водам. Режим глубоких горизонтов совершенно не изучен.

В годовом ходе уровней подземных вод всех водоносных комплексов отмечается два максимальных (паводковых) и два минимальных (меженных) положения. Максимальные уровни приурочены к периодам наиболее интенсивного питания подземных вод, связанным с весенним снеготаянием и выпадением обильных осенних дождей. Минимальные уровни, характерные для зимы и лета, обусловлены в первом случае отсутствием жидких осадков, и во втором — их почти полной потерей на испарение и транспирацию влаги растениями.

Из-за различных климатических условий южной, центральной и северной частей острова периоды наступления экстремальных значений уровня в целом по территории смещаются с юга на север. Так, начало весеннего паводкового подъема и время наступления максимальных по-

ложений уровня раньше всего наблюдается на юге острова и позже в его центральной и северной частях.

В целом годовой ход уровней подземных вод по острову представляется следующим. После продолжительного спада уровня в зимний период начинается его весенний подъем, совпадающий с началом интенсивного снеготаяния и оттаивания почвогрунтов. Обусловлен он главным образом проникновением в водоносные горизонты талых вод. В южной части острова паводковый подъем уровня начинается в конце марта — начале апреля, в центральной несколько позже — в середине или конце апреля, а на севере — в середине апреля — начале мая. В зависимости от климатических условий различных частей острова подъем уровня в одних случаях происходит быстро и равномерно (характерно для южной части острова), а в других частях нарушается кратковременными спадами, вызванными заморозками (Тынь-Поронайская низменность). Наивысшее положение уровня обычно приурочено к маю. Затем наступает постепенный спад его с переходом к летней межени (июль — сентябрь), которая в зависимости от величины выпадающих осадков, температуры воздуха и испаряемости осложняется в отдельные годы значительными летними паводковыми поднятиями уровня с амплитудой, нередко близкой к весенней.

Выпадение интенсивных дождей, понижение температуры воздуха и уменьшение испарения влаги в сентябре — ноябре вызывают новый подъем уровня подземных вод. При этом как время наступления осенних максимальных подъемов, так и величины их обусловлены в значительной степени температурой воздуха. В южной части острова, характеризующейся сравнительно спкойным спадом температуры воздуха, осенние паводки обычно выражены слабо, в центральной же его части в условиях резкого изменения температуры воздуха с быстрым переходом к заморозкам (резким уменьшением величины испарения) характерны продолжительные и высокие подъемы уровня, приуроченные к октябрю — ноябрю. С ноября — середины декабря начинается снижение уровня, иногда осложняемое небольшими подъемами, вызванными оттепелями. Наинизшее положение уровня приурочено к концу марта — середине апреля (зимняя межень).

В южной части острова максимальный годовой уровень подземных вод связан с весенним паводковым подъемом, а в центральной — чаще с осенним. Минимальный годовой уровень большей частью проявляется в зимнюю межень, реже — летом.

Для подземных вод всех водоносных горизонтов в зоне повышенного водообмена характерно то, что они быстро реагируют на выпадение интенсивных дождей и на поступление талых вод. В неглубоко залегающих горизонтах колебание уровня воды почти в точности повторяет резко переменный ход уровня в реках, с запаздыванием от нескольких часов до 5—10 суток. В более погруженных горизонтах (напорные и слабонапорные воды) кривая уровня имеет сравнительно сглаженный вид и запаздывание увеличивается до 1—2 месяцев, а иногда и больше.

Как показали наблюдения, амплитуда колебаний уровня определяется местными климатическими особенностями, а кроме того, на нее оказывают существенное влияние гипсометрическое положение участка, условия питания и дренажа подземных вод, мощность и проницаемость пород в зоне аэрации, глубина залегания водоносных горизонтов и связь их с поверхностными водотоками и водоемами. Как правило, наиболее высокие амплитуды (4—10 м) характерны для горизонтов, расположенных в предгорьях, а также для горизонтов, имеющих небольшие мощности и слабые фильтрационные свойства пород. Мень-

шие по величине (до 2,5 м) и более стабильные по характеру амплитуды колебания уровня подземных вод присущи мощным водоносным горизонтам в равнинной части острова, отличающимся высокой водопроницаемостью пород. Кроме того, на амплитуду большое влияние оказывает тип коллектора. В пористых отложениях (водоносные горизонты четвертичных, плиоценовых отложений) она, как правило, не превышает 1—2,5 м, в трещиноватых — достигает 3—6 м.

Наиболее полные и достоверные сведения по режиму подземных вод (преимущественно по режиму уровней) имеются для четвертичных, плиоценовых, верхне-среднемиоценовых и средне-нижнемиоценовых отложений (данные наблюдений по скважинам). Режим подземных вод отложений от палеогеновых до палеозойских включительно может быть охарактеризован преимущественно по родникам, реже единичным колодцам, штольням и скважинам.

Режим подземных вод сложного водоносного горизонта отложений четвертичного возраста изучен наиболее полно в южной части острова. В пределах Сусунайской низменности в течение четырех лет действует широко разветвленная наблюдательная сеть, включающая около 30 скважин (глубиной 50—100 м), по которым изучается естественный режим подземных вод горизонта. Менее разветвленная сеть скважин имеется в центральной части острова (Тынь-Поронайская низменность район Буюклы — Поронайск), где наблюдения проводятся всего лишь три года.

Одной из особенностей режима подземных вод горизонта является его тесная связь с гидрометеорологическими условиями. В южной части острова (Сусунайская низменность) для режима уровней характерно наличие большого по амплитуде, бурно проходящего весеннего паводкового подъема и небольшого по величине осеннего паводка (рис. 34). Здесь весенний максимум наблюдается в конце апреля — начале мая. Положение остальных максимумов (летних и осенних) неустойчивое, зависит от величины и времени выпадения осадков, а также от температуры воздуха. Они могут наблюдаться от июля до конца ноября включительно. Минимальные зимние уровни наблюдаются в конце февраля — середине марта, летне-осенние — в августе, сентябре и даже в октябре. В средней части Сусунайской низменности наинизшие годовые уровни обычно связаны с летней — осенней меженью (иногда с зимней), а в краевых ее частях (предгорьях) всегда с зимней. Годовая амплитуда колебания уровня изменяется от 0,8 до 4,5 м (в среднем 2—2,5 м).

В центральной части острова (Тынь-Поронайская низменность) максимальные уровни весной устанавливаются в середине — конце мая, осенью — в середине ноября (рис. 35). В отличие от южной части острова, здесь наиболее четко выражен и оказывает решающее влияние на годовой ход уровней осенний паводковый подъем, проходящий исключительно бурно (суточные амплитуды достигают 2,5 м). Минимальные летние уровни, соответствующие обычно минимальным годовым, устанавливаются от июля до середины октября. Положение минимальных зимних уровней приходится на конец марта — начало апреля. Годовая амплитуда изменяется от 2,2 до 4,5 м. Наблюдения за положением уровня воды в колодцах (район пос. Буюклы) показали, что вблизи рек колебания уровня характеризуются меньшей амплитудой (1—2 м), а при удалении от рек на 1—1,5 км она возрастает до 5—8 м, причем зимой на отдаленных от рек участках многие колодцы оказываются безводными в связи с тем, что зеркало вод опускается ниже дна.

Наиболее неустойчивым режимом и высокой амплитудой колебания уровня (8—10 м) характеризуются подземные воды аллювиальных от-

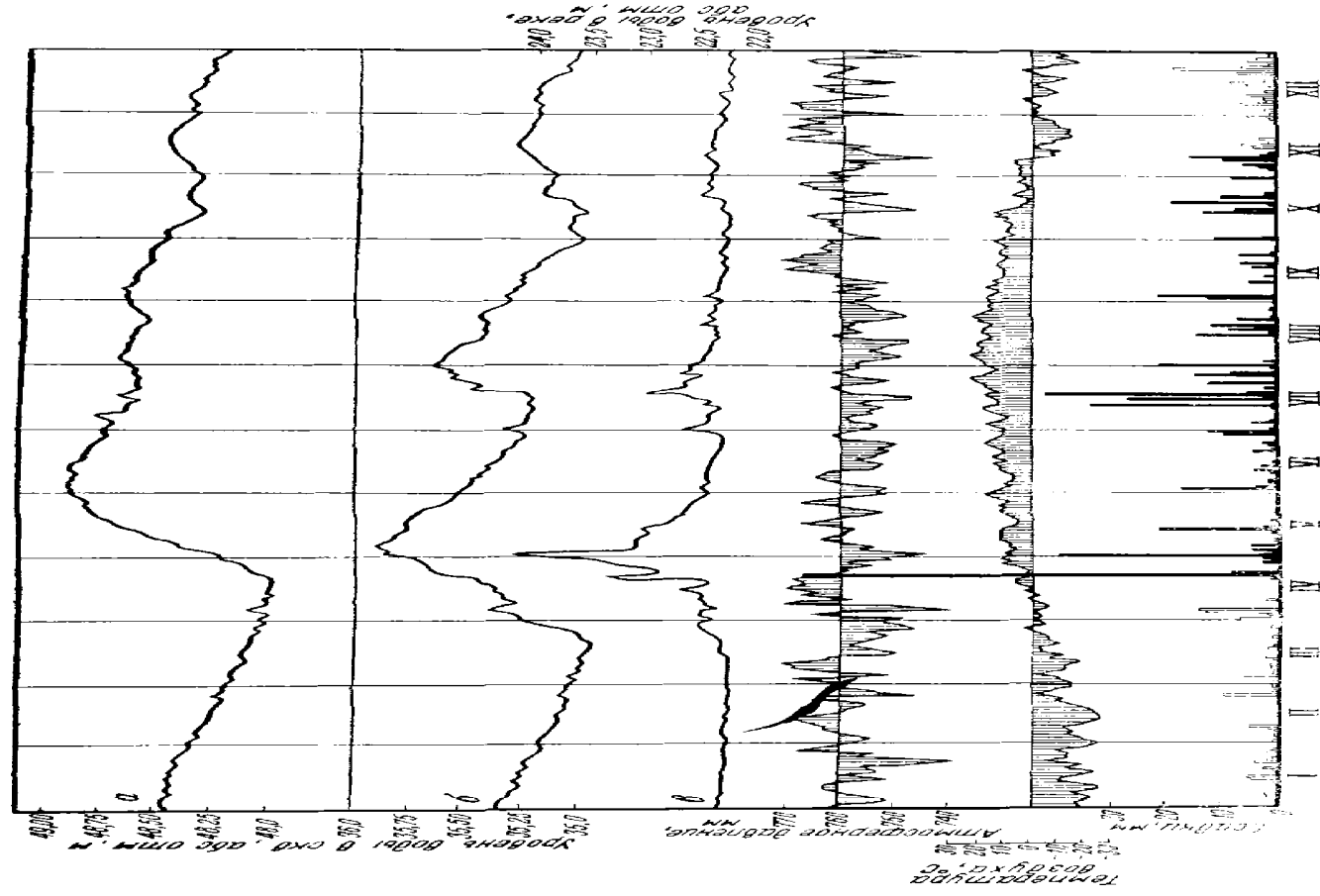


Рис. 34. Характерный для южной части острова график колебания уровня подземных вод четвертичных и палеоценовых отложений (по данным Сахалинской гидрогеологической станции, 1967 г.).

Кривые уровня: а — в скв. 380-2 (б-ка СЗ Южно-Сахалинска), вздувшийся палеоценовые отложения; б — в скв. К-7 (530 м южнее пос. Луговое), вздувшийся четвертичные отложения; в — для реки в г. Южно-Сахалинска. Гидрометеорологические условия отражены по наблюдениям Южно-Сахалинской ГМС.

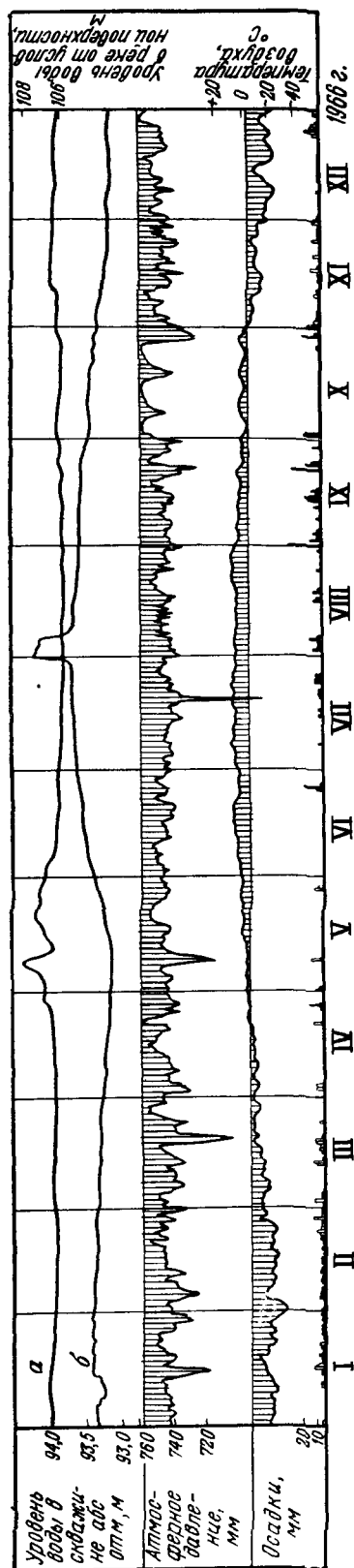


рис. 35. Типовой график естественного режима уровня подземных вод четве ртчных отложений центральной части острова (по данным Сахалинской гидрологической станции, 1988 г.).
Кривые уровня а — для реки в пос. Смирных, б — в скв. 251 (пос. Буюклы)

ложений в узких горных долинах, где они широко развиты в пределах речных террас и нередко используются для водоснабжения.

Уровенный режим подземных вод горизонта в прибрежной полосе Северо-Сахалинской равнины в связи с небольшой расчлененностью рельефа более или менее стабильный. Колебания уровня не превышают 1 м.

Весьма своеобразен режим уровней вблизи береговой линии моря. Наблюдения за слабонапорными водами в г. Поронайске показывают, что на морском побережье (до 1—2 км в глубь острова) влияние климатических факторов на уровенный режим затушевывается и решающее влияние на него оказывает действие приливов и отливов. Кривая уровня здесь имеет четко выраженный «пилообразный» вид с небольшими отдельными спадами и подъемами. Годовая амплитуда колебания уровня не превышает 1—1,5 м.

Наблюдений за изменением температуры подземных вод пока недостаточно, а имеющиеся данные указывают на колебание ее в пределах 0—1° (зимой) и 10—13° (летом).

Сезонное изменение минерализации и химического состава подземных вод в годовом цикле невелико. Годовая амплитуда минерализации не превышает 0,05—0,1 г/л с максимумом в период летней межени. В прибрежной же зоне наблюдается более значительное колебание минерализации от 0,3 г/л в марте до 0,7 г/л в мае. Повышение минерализации воды весной, очевидно, связано с инфильтрацией в водоносные горизонты засоленных талых вод.

При эксплуатации вод вблизи побережий в пределах Поронайской и Сусунайской низменностей наблюдался подсос морской воды. В частности, откачкой из скважины в г. Поронайске, расположенной в 100 м от моря, было вызвано изменение минерализации воды от 0,35 до 1,8 г/л; при опробовании скважины в районе пос. Воскресенского (низовье

р. Лютоги) был получен приток соленой хлоридной натриево-магниевой воды с минерализацией 13,6 г/л. Однако на некоторых участках прибрежных террас Северо-Сахалинской равнины грунтовые воды, вскрытые скважинами вблизи береговой полосы в процессе откачки скважин, не осолоняются. Так, в скважине, заложенной у пос. Луполово в 120 м от берега моря, во время опытной откачки продолжительностью 56 ч, при динамическом уровне, ниже уровня моря, химический состав воды не изменился. Очевидно, при более интенсивной и продолжительной эксплуатации скважин, расположенных в береговой полосе Северо-Сахалинской равнины, подсос соленых вод не исключен.

Режим подземных вод водоносного комплекса осадочных плиоценовых отложений по стационарной сети изучен только в южной части острова (Сусунайская низменность), где этот комплекс залегает вторым от поверхности. Отсутствие водоупорных перекрытий между четвертичными и плиоценовыми отложениями на ряде участков, а также сходный литологический состав пород, обуславливают общие черты их режима, а иногда и полную идентичность (на участках прямой гидравлической связи).

В отличие от режима вод четвертичного горизонта, для характеризуемых отложений присуща меньшая годовая амплитуда колебания уровня подземных вод, не превышающая 1—1,5 м, а также более спокойные подъемы и спады уровней. Весенний паводок начинается на несколько дней, а заканчивается обычно на месяц (в конце июля) позже, чем для четвертичных отложений; осенний начинается в конце октября, а заканчивается в середине ноября. Минимальные годовые уровни приурочены к зимней межени и устанавливаются в конце марта — середине апреля.

О режиме напорных вод глубокой циркуляции плиоценовых отложений данных не имеется, за исключением одной скважины Некрасовского месторождения (в 3 км севернее зал. Помрь), в которой несколько лет наблюдается суточное изменение уровня. Детальные 10-дневные исследования показали связь колебания уровня в скважине (с некоторым опозданием) с приливами и отливами (рис. 36). Некоторое несовмещение точек экстремальных уровней в скважине и в заливе можно объяснить тем, что в скважине наблюдения проводились через определенные промежутки времени, в течение которых могли устанавливаться и экстремальные уровни, соответствующие таковым в заливе. Превышение амплитуды колебания уровня в скважине (на 1—2 м) по сравнению с заливом очевидно за счет проявления термифта (в заливе вода холодная, а скважина периодически самоизливается теплой водой).

По наблюдениям в скважинах стационарной сети на юге острова, минерализация воды в течение года колеблется в пределах 0,2—0,35 г/л. Наиболее высокое ее значение приходится на весенние паводки и летнюю межень, а наименьшее — на зимнюю. Существенных сезонных изменений в ионно-солевом составе вод не происходит.

Режим подземных вод водоносных комплексов верхнего и верхне-среднемиоценовых отложений по стационарной сети изучался только в пос. Тымовское. Наблюдения за слабонапорными водами показывают, что здесь действие климатических факторов на режим подземных вод проявляется слабо.

Кривая периодических изменений уровня в течение большей части года характеризуется постепенным подъемом или монотонным спадом. Наибольшее влияние на ход уровней оказывает весенний их подъем. Летние и осенние осадки на изменение уровня не влияют. Максимальные годовые уровни наблюдаются с июня по декабрь включительно,

минимальные — с середины апреля до середины мая. В целом годовой ход уровней подземных вод комплекса повторяет ход уровней в реках с запаздыванием на три месяца (рис. 37). Характерны невысокие годовые амплитуды колебаний уровней, не превышающие 1—1,1 м.

Данные режимных наблюдений за самоизливающимися скважинами на Арковском каменноугольном месторождении (отложения верхне-среднемиоценового возраста) показывают, что дебит их в периоды максимального питания (весной и осенью) возрастает в 5—10 раз по сравнению с летней меженью.

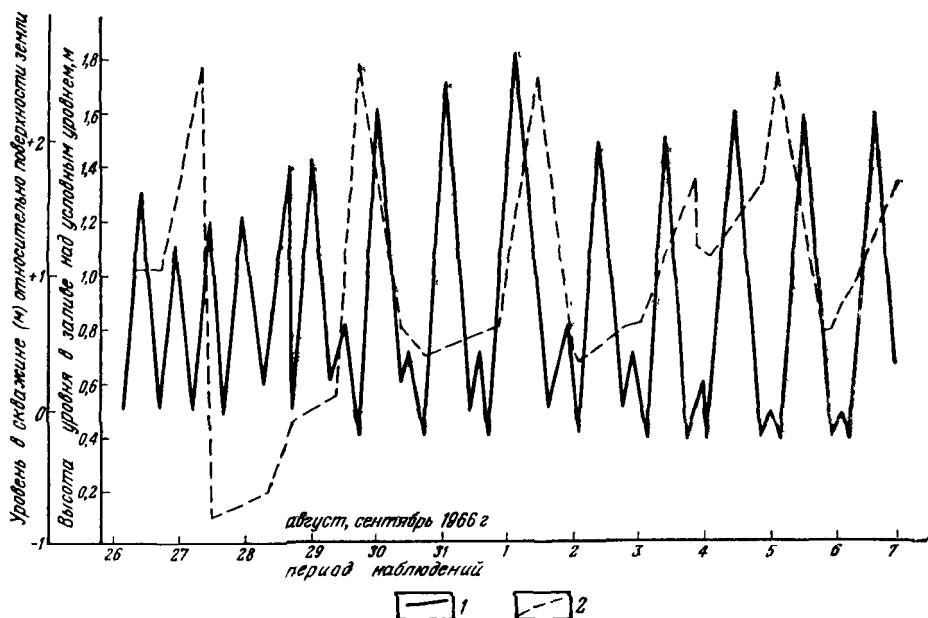


Рис. 36. График колебания уровня воды в скв. 6 Некрасовского месторождения (интервал 1605—1622 м).

Уровень воды 1 — в заливе Помрь; 2 — в скважине

Режим грунтовых вод в зоне дренажа их гидрографической сетью резко переменный, о чем свидетельствуют крайне неустойчивые дебиты родников, большинство из которых зимой перемерзает.

Температура грунтовых трещинных вод колеблется от 0—2° зимой до 12—15° летом.

Химический состав вод в течение года изменяется незначительно. Годовая амплитуда колебания минерализации составляет всего 0,025—0,05 г/л. Наименьшее ее значение приходится на весенний подъем уровней.

Режим подземных вод водоносного комплекса средне-нижнемиоценовых отложений по стационарной сети изучался только в г. Южно-Сахалинске. Наблюдательные скважины расположены как в области питания (грунтовые воды), так и в области напора. Для грунтовых вод характерна высокая годовая амплитуда колебания уровней, составляющая 4—6 м (рис. 38), а для напорных — низкая, не превышающая 0,6—1,4 м. Режим вод комплекса в области питания весьма близок к режиму грунтовых вод четвертичных отложений, а в области напора — напорных вод плиоценовых отложений. Весенний максимум (соответствующий годовому) устанавливается уже в конце апреля — начале мая (для грунтовых вод) и в середине —

конце мая (для напорных вод), осенний — в конце ноября — начале декабря. Годовой минимум чаще наблюдается в зимнюю межень (конец марта — начало апреля), реже летнюю (август — начало октября).

Наиболее высокая годовая амплитуда колебания уровней подземных вод комплекса установлена на водоразделах. Так, в г. Макарове ее значение достигает 20—25 м. Дебиты родников в периоды максимального питания (апрель — май) возрастают в 10—25 раз по сравнению с летней меженью.

В области питания подземных вод комплекса существенного сезонного изменения минерализации и химического состава вод почти не происходит. Годовая амплитуда минерализации составляет всего 0,02—0,03 г/л при общей ее величине 0,14—0,18 г/л. В области напора величина минерализации изменяется в течение года от 0,3 до 0,4 г/л, при этом максимум ее приходится на зимнюю межень, а минимум на летнюю. Повышение минерализации в зимний период, по-видимому, связано с подтоком более минерализованных вод из глубоких горизонтов.

Режим подземных вод палеогеновых, верхнемеловых, мезозойских и палеозойских образований характеризуется большим непостоянством во времени и всецело подчинен влиянию гидрометеорологических факторов, из которых осадки играют первостепенную роль.

Наибольшие годовые расходы родников приходятся на апрель — май (рис. 39) и приурочены к периоду интенсивного снеготаяния и выпадения обильных дождей. Осенний максимум наблюдается от сентября — октября до ноября включительно. В зимний период дебиты многих родников сильно уменьшаются, а некоторые из них полностью перемерзают (преимущественно малodeбитные). Отношение максимальных дебитов родников к минимальным колеблется в широких пределах от 1:1 до 1:30 и в среднем 1:5—1:10. Наименьшие годовые расходы приурочены к зимней межени, редко к летней. Более постоянным режимом характеризуются сероводород-

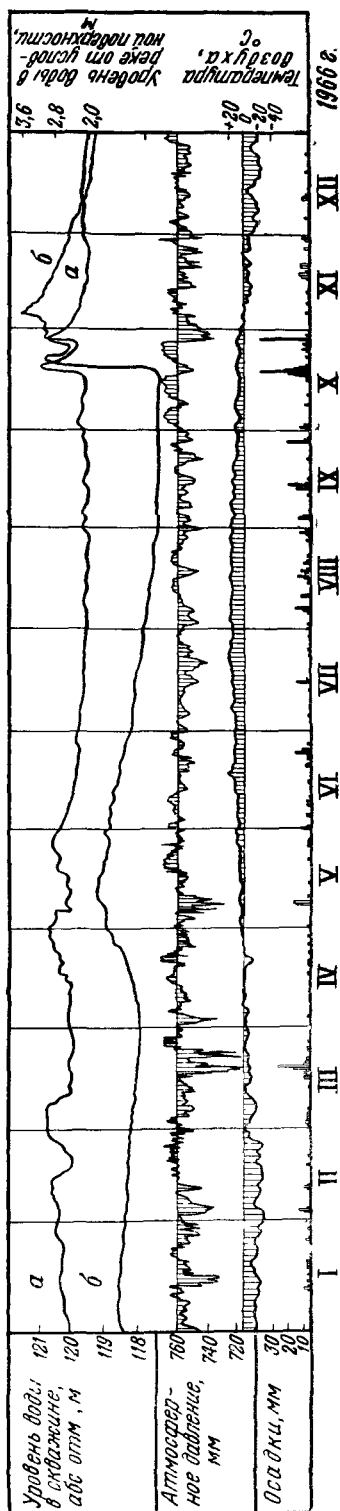


Рис. 37. График колебания уровня подземных вод верхнемеловых отложений (по данным Сахалинской гидрогеологической станции, 1966 г.). Кривые уровня а — в притоке реки Тымы; б — в скв. 150 (пос. Тымовское). Гидрометеорологические условия по наблюдениям Тымовской ГМС.

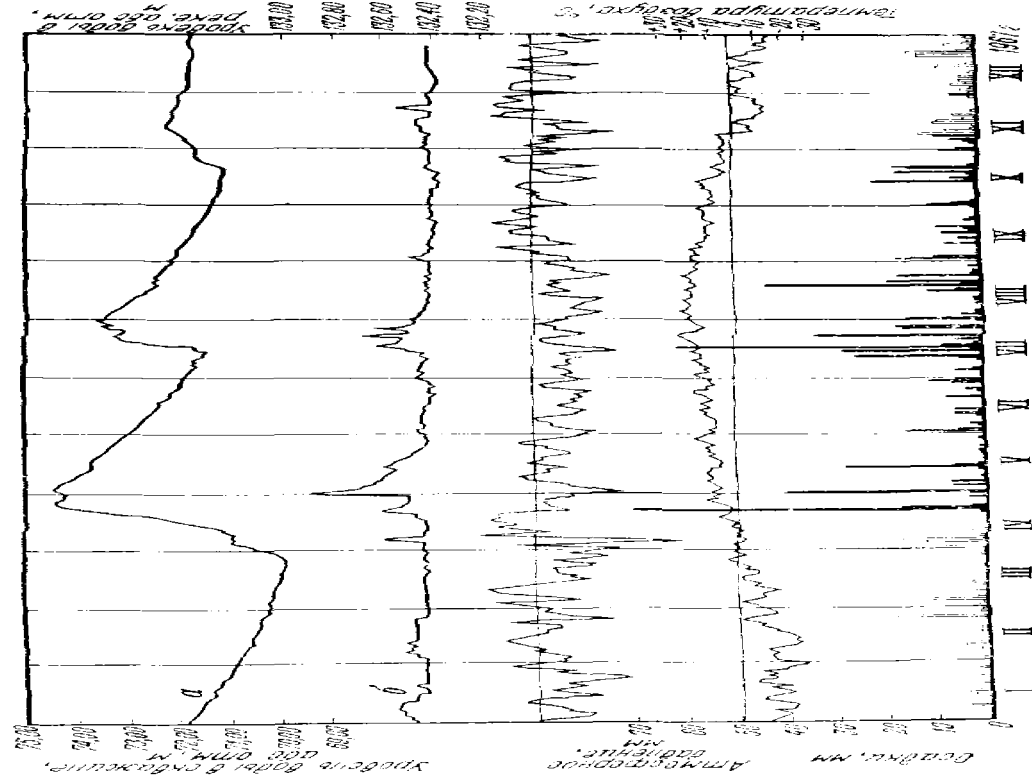


Рис. 21. Графики колебания уровня подземных вод нижне-среднемишских отложений по данным Салатинской гидрогеологической станции, 1961).

Курсовый уровень «а» — в скважине ЮЗ район г. Южно-Салатинск; «б» — для реки в г. Южно-Салатинск. Гидрометеорологическое управление Южно-Салатинской ГМС.

ные источники, выходящие на поверхность из более глубоко залегающих горизонтов.

Наблюдениями в штольнях на Бродяжском каменноугольном месторождении (Александровск-Сахалинский район, палеогеновые отложения) было установлено, что в периоды интенсивных дождей водо-

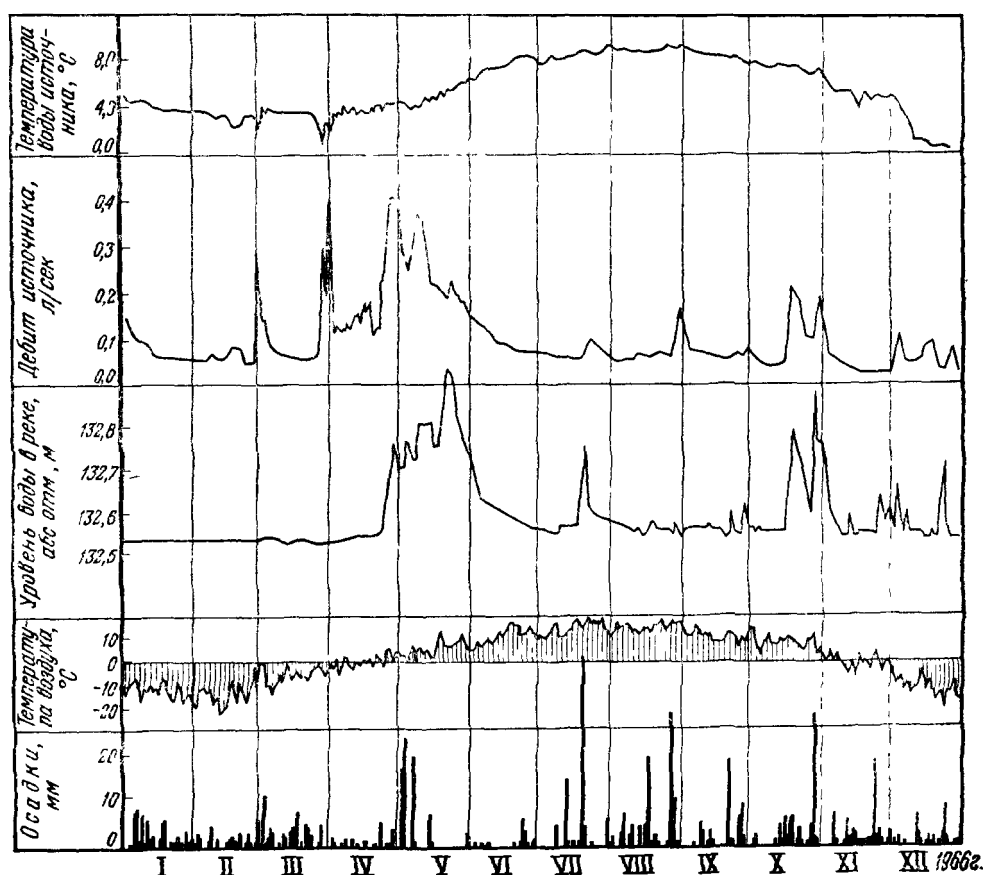


Рис. 39. График изменения расхода и температуры воды родника (в 2 км восточнее г. Южно-Сахалинска), приуроченного к нижне-среднепалеозойским отложениям (по данным Сахалинской гидрогеологической станции, 1966 г.) в зависимости от гидрометеорологических условий (наблюдения Южно-Сахалинской ГМС). Колебание уровня поверхностных вод отражено по наблюдениям, проведенным в реке, протекающей через г. Южно-Сахалинск

приток возрастает в десятки раз по сравнению с летним меженным периодом. В межень многие выработки практически сухие или имеют приток не более 0,1—1,0 л/сек. После дождей количество поступающей в них воды возрастает до 5—15 л/сек. Годовая амплитуда колебания уровня в колодцах и скважинах не превышает 1,5—2,0 м. Температура воды в источниках в течение года изменяется от 0,1—2° зимой до 8—10° в летний период.

Минерализация и химический состав вод в большинстве родников изменяются незначительно. Амплитуда колебания минерализации обычно не превышает 0,03—0,05 г/л. Зимой минерализация возрастает, в летний период — падает.

В целом для Сахалина режим грунтовых вод (по А. А. Коноплянцеву и В. С. Ковалевскому) относится к типу сезонного питания, под-

типам обильного питания и гидрологическому, к классам слабо дренированному, дренированному (в артезианских бассейнах), сильно дренированному (в гидрогеологических массивах).

ВОПРОСЫ ПАЛЕОГИДРОГЕОЛОГИИ И ФОРМИРОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Воспроизведение гидрогеологической истории даже в общем виде осложнено недостаточной теоретической разработкой палеогидрогеологического анализа. Палеогидрогеологические построения обычно основываются на анализе геологической истории и общих представлениях о составе вод различных природных обстановок (А. Н. Семихатов, 1947; К. Н. Маков, 1949; С. А. Шаганянц, 1949; М. А. Гатальский, 1951 и др.) без учета влияния на движение подземных вод динамики геотектонических процессов, значение которых обосновал К. Ф. Дэлмес (1960) на примере бассейнов Северной Америки. В подобных построениях не учитывается и влияние термодинамических условий.

Поскольку о механизме складчатых процессов вообще и для Сахалинской геосинклинальной области в частности не имеется четких представлений, в порядке постановки вопроса нами была предпринята попытка использовать хордовый вариант природы дислокаций (Магницкий, 1946) для решения вопросов миграции седиментационных вод. Не менее проблематичным является привлечение и геотемпературного фактора, поэтому наши палеогидрогеологические построения не претендуют на исчерпывающее решение вопроса.

Палеогидрогеологические построения выполнены для промежутка геологической истории, начиная с палеогенового времени до современной эпохи. Рассмотрение палеогидрогеологических условий более древних образований затруднено из-за слабой их геологической изученности и, кроме того, не представляет интереса, поскольку они сильно литифицированы, первичные литологические трещины оказались залеченными, а вторичную трещиноватость зоны выветривания и тектонических нарушений заполняют инфильтрационные или глубинные воды, не имеющие отношения к первичным седиментационным водам.

Для составления палеогидрогеологических схем использованы литолого-фациальные и палеогеографические карты И. И. Ратновского и А. С. Владимирова с учетом сведений о долгоживущих разломах, а также схем современной гидрохимической и гидродинамической зональности Сахалина.

В основу палеогидрогеологических построений были положены следующие исходные принципы:

1. С точки зрения хордовой природы складчатости нисходящие тектонические движения обуславливают миграцию захороненных в бассейне седиментации иловых вод не только вследствие отжимания под влиянием геостатического давления, но и под влиянием геодинамических тангенциальных напряжений, возникающих в процессе погружения осадков на глубинах более 400 м. В этих условиях приобретает значение и геотемпературный фактор.

На меньших глубинах (стадия свободного уплотнения, по Н. Б. Васюковичу, 1959) разгрузка захороненных иловых вод в бассейн седиментации происходит вверх, а при наличии проницаемых подстилающих толщ — вниз с оттеснением захороненных вод в сторону краевой части бассейна. Погружение осадков на глубину 400—1600 м вследствие тангенциальных сил и геотемпературного фактора вызывает миграцию иловых вод в глинистых и песчаных породах, если над последними сформировалась глинистая покрывка, из наиболее погруженной части бассей-

на к его краевым участкам, поскольку породы обладают более высокой пьезопроводностью по простиранию, чем вкрест его, и к тектоническим нарушениям. На этих глубинах (стадия замедленного уплотнения, по Н. Б. Вассоевичу, снижение пористости глин от 45 до 35%) в миграции принимает участие наибольшая доля седиментационных вод.

Если накапливаются преимущественно песчаные осадки, то в стадии замедленного уплотнения седиментационные воды эмигрируют вверх в направлении наименьшего сопротивления, а латеральная миграция отсутствует или крайне ограничена. Пластовое движение вод возникает только после образования глинистой покрывки.

При погружении грабенов в результате тангенциальных напряжений

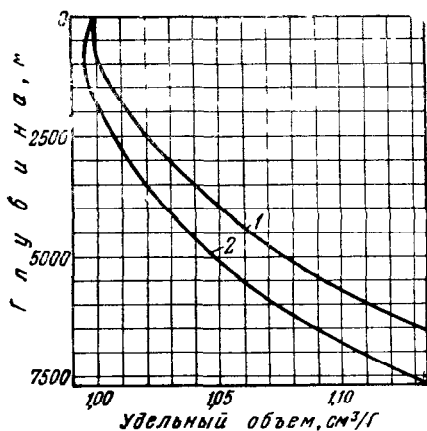


Рис. 40. График зависимости удельного объема пластовой воды от глубины залегания (в условиях открытой геогидродинамической системы)

1 — в песках, 2 — в глинах

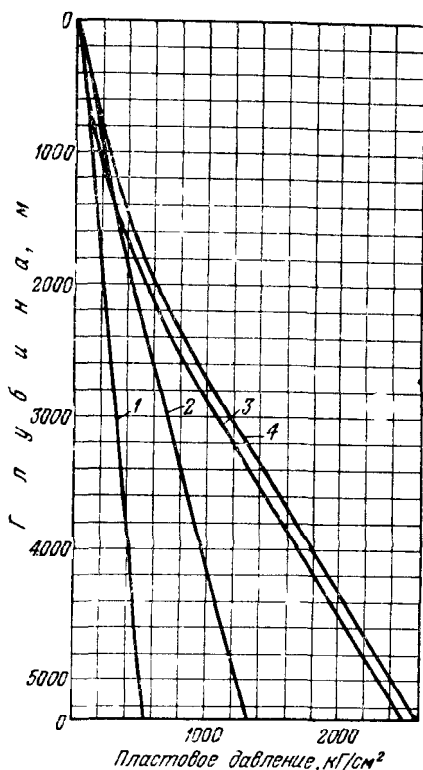


Рис. 41. График зависимости расчетных значений пластового давления от температуры, которая возникает при погружении и нагревании осадков (если бы сохранялась идеально замкнутая геогидродинамическая система)

1 — условное гидростатическое давление, 2 — геостатическое давление, расчетное пластовое давление воды 3 — в песках, 4 — в глинах

поток седиментационных вод направлен в сторону периферийной части грабена вдоль большой оси, а под влиянием геостатического давления и геотемпературного фактора к их бортам.

2. В процессе накопления осадков происходит их нагревание, обуславливающее расширение горных пород и заключенных в них флюидов.

На рис. 40 показано изменение удельного объема воды с глубиной в природных условиях. Сведения о значении удельного объема воды при различных температуре и давлении приводятся по Ф. Бергу, Дж. Шереру, Г. Спайсеру (1949). Геотермическая ступень принята средняя для земной коры (33 м/град), давление в глинах — геостатическое, в песках — гидростатическое.

Под влиянием растущей нагрузки в погружающих осадках сжатие воды происходит в глинах до глубины 750 м, в песках — 375 м. На указанных глубинах вода имеет минимальный объем. При дальнейшем погружении нагревание может вызывать расширение воды, в условиях от-

крытой геогидродинамической системы достигающее на глубине 7000 м 15% от начального объема. В замкнутой системе нагревание седиментационных вод приводит к существенному увеличению пластового давления, что иллюстрируется рис. 41. Расчет потенциальных пластовых давлений, которые возникли бы в условиях идеально замкнутой системы* в результате роста температуры и внешнего давления в процессе погружения осадков, выполнен исходя из следующих соображений:

1) минимальный удельный объем воды, возникающий на глубинах 375 м для песков (под влиянием гидростатического давления) — и 750 м для глин (под влиянием геостатического давления) при температурах, соответствующих этим глубинам, равняется 0,999 и 0,996;

2) при дальнейшем погружении осадков в результате нагревания воды сила ее расширения, если бы сохранились условия замкнутой системы, превысила бы гидростатическое (в песках) и геостатическое (в глинах) давление;

3) возникающее при нагревании воды в замкнутой системе давление можно определить по результатам экспериментальных исследований зависимости удельного объема воды от температуры при различных давлениях. На основании этих данных был построен график изменения давления от температуры при постоянном удельном объеме воды, соответствующем указанному выше минимально возможному в пластовых условиях;

4) зная изменение температуры с глубиной в геологическом разрезе, по указанному графику определялось возможное давление при погружении осадка в замкнутой системе

Расчеты показали, что при погружении песчаных осадков на глубины более чем 1575 м, а глинистых — 750 м за счет геотемпературного фактора в них может развиваться пластовое давление, превышающее геостатическое (в условиях замкнутой геогидродинамической системы).

В природных условиях замкнутые системы не существуют, следовательно в песчаных и глинистых пластах гидрогеодинамическая система будет стремиться к равновесию, а пластовое давление — к гидростатическому. Причем с глубины 1800 м воды, заключенные в глинах, приобретают свойства гравитационных и передают напор. При наличии же преград на пути флюидов под влиянием нагревания развиваются внутренние напряжения, в значительной степени превышающие предел прочности пород на растяжение. Так, в песчаниках (А. Р. Аджигей, 1956) он соответствует 15—30 кг/см^2 , а в глинах (В. Д. Ломтадзе, 1955) — 131 кг/см^2 . В песчаных породах указанные максимальные значения внутренних напряжений, избыточных над геостатическим, возникают на глубине 1600 м, а в глинах — на глубине 2400 м.

Высокие внутренние напряжения могут противодействовать сжатию пород, а следовательно, способствовать сохранению пористости и проницаемости их, а также способствовать образованию проводящих нарушений и трещин. Следовательно, при погружении осадков возникают благоприятные условия для вертикальной и латеральной миграции не только вследствие тангенциальных напряжений, но и под влиянием геотемпературных условий.

3. Восходящие тектонические движения прерывают поток отжимаемых седиментационных флюидов. При подъеме горных пород, сопровождающемся их разрывом и соответственно охлаждением, а также сжатием подземных вод, в результате которого в открытой системе

* Поскольку в природе таких систем не бывает, расчеты приведены для показа масштабов явления.

возникает дефицит пластовой энергии, увеличивающийся с глубиной, создаются условия для глубокого проникновения инфильтрационных потоков (глубже базиса эрозии). При неравномерном подъеме пород и их размыве наибольшая депрессия возникает на приподнятых в большей степени охлажденных участках, в направлении которых и будут в основном двигаться подземные воды до тех пор, пока инфильтрационные потоки не компенсируют дефицит воды, вызванный охлаждением. При дальнейшем развитии инфильтрационной системы гипсометрически приподнятые участки становятся областью водосбора и характеризуются максимальным напором подземных вод.

Пресные инфильтрационные воды, проникая до водоносных горизонтов, насыщенных захороненной иловой водой, вследствие разности напоров на повышенных и пониженных участках водоносного горизонта, отжимают более тяжелые седиментационные воды к областям разгрузки.

Если в области питания наиболее древние породы обнажаются на максимальных гипсометрических отметках (как в современную эпоху на Сахалине), то в областях напоров возникают условия восходящих потоков. Причем после восстановления гидротермодинамического инфильтрационного равновесия по мере продвижения инфильтрационных вод из областей питания в погруженные участки они нагреваются и, очевидно, приобретают избыточную энергию, а вследствие этого впадины в большей степени промываются инфильтрационными потоками при общей тенденции возрастания напора с глубиной и подтока в сторону антиклинальных складок с разгрузкой в сводовой их части. При этом разгрузка в море и прибрежной зоне ограничена влиянием седиментационных отжимаемых вод (подпор) и возможна там, где в морском бассейне намечается конседиментационная складка.

При подъеме и размыве в результате охлаждения подземных вод более интенсивно будет проявляться уплотнение, сопровождающееся образованием дизъюнктивных дислокаций сжатия, в глинистых толщах вновь образуется связанная вода, снижающая их проницаемость. В этом случае более вероятно образование замкнутых систем, что может в бывших открытых системах способствовать формированию аномально низких пластовых давлений. Неоднократный подъем и погружение пород в большей степени способствуют их уплотнению, обезвоживанию и литификации.

4. Орогенические движения, сопровождающиеся резким изменением тектонического строения района, вызывающие значительную трещиноватость пород и пересеченность рельефа, приводят к нарушению созданной ранее системы гидродинамического относительного равновесия. Так же как и восходящие эпейрогенические движения, только в большей степени, орогенические движения приводят к усилению водообмена.

5. При воспроизведении палеогидрохимических условий предполагалось, что в бассейнах с нормальной соленостью (море, шельф) формировались подземные воды с минерализацией до 35 г/л, метаморфизация солевого состава которых при наличии большого содержания органики происходила по гидрокарбонатно-натриевому типу (по Сулину), по преобладающим ионам состав воды — хлоридный натриевый. Состав воды хлоридный натриевый или натриево-кальциевый. В опресненных бассейнах (прибрежные равнины, временами затопливаемые морем) минерализация подземных вод не превышала 1 г/л, реже 3 г/л (по аналогии с современными прибрежными осадками), воды гидрокарбонатно-хлоридного или хлоридно-гидрокарбонатного натриевого типа. Пресные воды (при накоплении осадков) формировались в бессточных впа-

динах, на низменных равнинах. В результате проявлений вулканизма в водах накапливается кремнекислота и аммоний; в составе водорастворенного газа — углекислота, сероводород, инертные газы.

Решающими факторами формирования подземных вод в третичных бассейнах Сахалина являются:

1) значительная амплитуда колебательных движений (до 4000 м), сопровождающихся тангенциальными подвижками и дизъюнктивными дислокациями;

2) соответственно большие скорости погружения (в палеогене более 100 м/1 млн. лет, в верхнем миоцене более 1000 м/1 млн. лет) и накопление мощных толщ осадков за небольшие промежутки геологического времени;

3) еще более значительные скорости воздымания (размыв осадков мощностью более 2000 м в начале четвертичного времени показывает, что в сахалинскую фазу складчатости скорость воздымания превышает 2000 м в млн. лет);

4) ритмичность колебательных движений, определившая четыре цикла седиментации, отделенных перерывами в накоплении осадков;

5) интрузивная и эффузивная деятельность в кайнозойское время;

6) высокое содержание органического вещества (более 1%) в быстро захороняемых осадках;

7) влажный холодный или умеренный климат в кайнозойское время и отсутствие галогенных фаций в разрезе артезианских бассейнов;

8) нормальная морская соленость в бассейнах седиментации на преобладающей площади распространения верхнепалеогеновых, нижне-среднемиоценовых, верхнемиоценовых, нижнеплиоценовых отложений,

9) опресненные бассейны седиментации в палеоцене, в раннем миоцене, средне-позднем миоцене, в позднем плиоцене;

10) в третичное время можно полагать около четырех седиментационных и 2—3 инфильтрационных циклов водообмена;

11) в геологической истории кайнозойского времени распределение напряжений, оказывающих влияние на миграцию седиментационных вод, развивалось различно в бассейнах седиментации.

Северо-Сахалинский артезианский бассейн предположительно относится к краевой части крупного седиментационного бассейна впадины Дерюгина (Алексейчик, 1967), Татарский — к восточной окраине бассейна Японского моря (грабена), а Поронайский, Сусунайский, Диановский, Тунайчинский, Александровский и Пограничный — это грабены, образовавшиеся вторично в сводовых частях региональных поднятий.

На палеогидрогеологических схемах отражены гидрогеологические условия основных циклов геологической истории кайнозойского времени, причем каждый цикл включает седиментационный (морской бассейн седиментации) и инфильтрационный (размыв, континентальные условия накопления осадков) этапы.

Объем и продолжительность отдельных этапов в пределах гидрогеологических циклов кайнозойской истории Сахалина отражены на рис. 42.

Начало формирования бассейнов в кайнозойской истории развития Сахалина относится к раннему эоцену, когда прогибание охватило только юго-западную часть Сахалина и положило начало Татарскому бассейну. Меридиональное простирание литолого-фациальных комплексов способствовало такому же направлению основных инфильтрационных потоков (с юга на север) в континентальный период развития бассейна. К западной части бассейна был приурочен общий базис эрозии. Область питания подземных вод была на востоке и юге, а основ-

ная область разгрузки — в северо-западной окраине бассейна, частично вдоль западного побережья моря.

В конце среднеэоценового времени море захватывает западную часть бассейна и в раннем олигоцене развивается седиментационный этап, который постепенно наступает на восток, охватывая весь Татар-

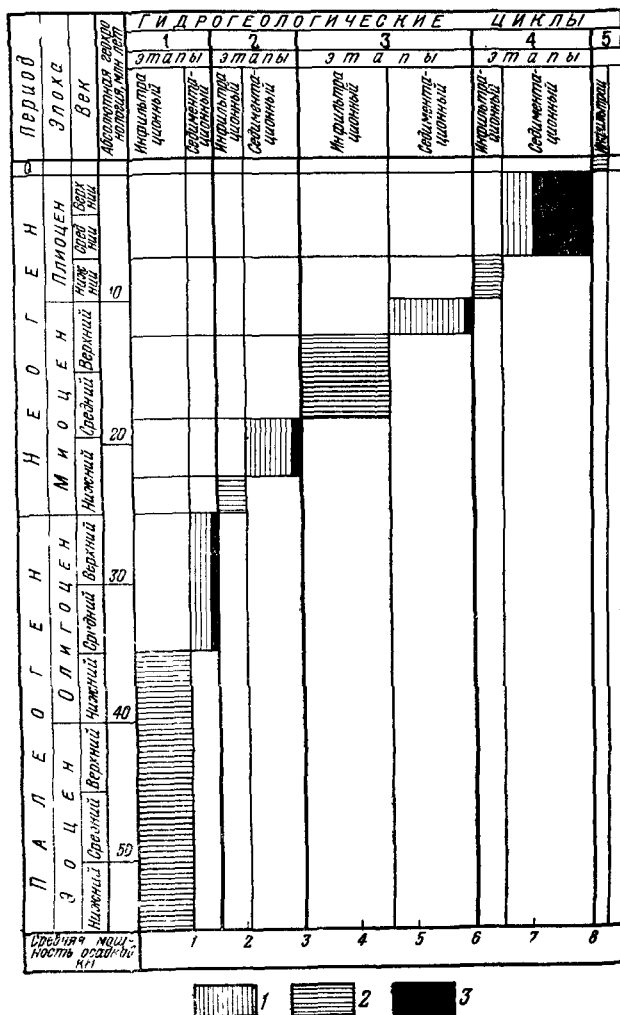


Рис. 42. Схема циклов в гидрогеологической истории Сахалина
1 — седиментационный этап; 2 — инфильтрационный этап; 3 — мощность размытой части разреза (км) в инфильтрационный этап

ский бассейн. Направление седиментационных потоков в соответствии с распределением напряжений в грабенах в основном северное и частично восточное (рис. 43 а). Разгрузка седиментационных вод, отжимаемых из глин, осуществляется в зонах перехода глинистых пород в песчаные (Углегорская и Чеховская площади), в северной части бассейна (Усть-Агневский район) и в зонах минимальных мощностей (Ильинская и Холмская площади).

В конце палеогена море отступило на запад и вновь возникли условия инфильтрационного водообмена, причем возвышенные участки

образовались в современной краевой восточной части бассейна (Западно-Сахалинские горы) и на п-ове Крильон. К наиболее приподнятым участкам были приурочены песчаные фации палеогеновых образований, благоприятствующие активным инфильтрационным потокам, двигающимся в этот период на запад и на север. Область разгрузки лежит на севере и западе бассейна (в прибрежной полосе или западнее ее).

На участках распространения континентальных отложений (нижнедуйская свита в большей части бассейна, за исключением Углегорского и Чеховского районов, краснопольевская свита в восточной части бассейна) в период их накопления формировались в основном пресные гидрокарбонатные кальциевые воды в условиях бореального климата. Однако при наступлении олигоценовой трансгрессии инфильтрационные воды, по-видимому, были отжаты солеными морскими, проникающими сверху по хорошо проницаемым осадкам и с запада, в горизонтальном направлении. Метаморфизация морских вод происходила по хлор-кальциевому типу, причем в нижнедуйской свите вероятным было и образование вод гидрокарбонатно-натриевого типа, по Сулину. Воды, видимо, были обогащены органогенными микрокомпонентами, растворенными в воде органическими соединениями и горючими газами. В конце олигоцена инфильтрационные потоки промыли породы, в результате чего в низах палеогеновых отложений на глубине 2000—3000 м минерализация воды не превышала 20 г/л, а в пределах краснопольевской свиты, отличающейся наибольшей песчанистостью в разрезе, была даже менее 1 г/л, несколько возрастающая (до 3 г/л) на западе. В Холмском и Ильинском районах, возможно, продолжалась разгрузка седиментационных вод, препятствующая инфильтрационному промыву, и в разрезе сохранились воды с минерализацией 30—35 г/л. Преобразование состава вод в инфильтрационный этап протекало по гидрокарбонатно-натриевому типу.

В начале раннего миоцена (начало второго гидрогеологического цикла) прогибание охватывает северо-восточную и юго-западную части Сахалина. Здесь продолжает развиваться Татарский и возникает Северо-Сахалинский бассейны, захватывающие в то время п-ов Шмидта и район Пограничного, а также Поронайский и Сусунайский бассейны, отделенные от Татарского тектоническими нарушениями и рядом поднятий.

В Пограничном районе в раннем миоцене было интенсивное прогибание с накоплением осадков до 1000 м, ограничивающее глубокое проникновение инфильтрационных вод. В Северо-Сахалинском бассейне преобладал седиментационный водообмен (морские условия накопления осадков) и только в его южной и западной окраинах узкой полосой проявлялись инфильтрационные потоки (прибрежные участки). Потоки седиментационных вод направлялись в сторону современного Восточного хребта (п-ов Шмидта), а также в юго-западном направлении от современных Поморо-Байкальской и Пильтун-Чайвинской впадин. Не исключена разгрузка седиментационных вод и непосредственно в бассейн накопления осадков, поскольку осадки имели преимущественно песчаный состав.

В конце раннего и начале среднего миоцена седиментационный этап определился на преобладающей части Сахалина. Направление миграции отжимаемых флюидов в Северо-Сахалинском бассейне сохранилось прежнее, однако в конце невеликого времени создались благоприятные условия для развития конседиментационных антиклинальных складок, в сводовой части которых осуществлялась частичная разгрузка. К основным очагам разгрузки отжимаемых флюидов отнесены приразломные зоны в пределах Байкальского, Эхабинского и Гыргыланьин-

ского тектонических нарушений (рис. 43 б), очевидно, проявившихся уже в то время. В Татарском бассейне сохраняются прежние основные направления миграции седиментационных вод, причем их разгрузка предполагается также в Ильинском и Холмском районах.

В конце среднего миоцена преобладающая часть Сахалина представляла собой невысокие горы и активно промывалась инфильтрационными потоками. На юге размыв достиг нескольких сотен метров, в Северо-Сахалинском бассейне он не превышал десятки метров. Глубокому проникновению инфильтрационных вод препятствовал глинистый состав размываемых осадков ниже-среднемиоценового возраста, причем направление инфильтрационных потоков было противоположным направлению движения седиментационных вод в предшествующей седиментационный этап.

На формирование состава и запасов подземных вод во втором гидрогеологическом цикле существенное воздействие оказала вулканическая деятельность, проявлявшаяся в Татарском, Сусунайском, Поронайском бассейнах, причем в последнем только на юго-восточной окраине. На преобладающей части Северо-Сахалинского бассейна к этому времени сформировались воды хлор-кальциевого или гидрокарбонатно-натриевого типа, по Сулину, с минерализацией 35 г/л. В южных бассейнах с более активным инфильтрационным водообменом минерализация воды, очевидно, не превышала 3—10 г/л, причем на участках проявления вулканической деятельности в водах накапливались вулканогенные компоненты.

На рис. 43 б отражены гидрогеологические условия второго цикла седиментации.

К раннему миоцену относится начало следующего седиментационного этапа, продолжавшегося на преобладающей 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, откуда миграция седиментационных вод осуществлялась в северном, южном и восточном направлениях и была ограничена на западе подпором инфильтрационных вод. Максимальной скоростью прогибания бассейна с накоплением наиболее мощных глинистых толщ (свыше 2000 м) отличается окобыкайское время, чрезвычайно благоприятное для формирования залежей нефти и газа, поскольку к этому периоду уже образовались конседиментационные складки, интенсивно промываемые седиментационными водами. На Южном Сахалине окобыкайской трансгрессией были объединены все артезианские бассейны.

В конце раннего плиоцена (рис. 43 в) предполагается кратковременный инфильтрационный водообмен. К этому времени относится начало формирования Западно-Сахалинских и Восточно-Сахалинских гор. Инфильтрационными потоками преимущественно были промыты нижеплиоценовые песчаные породы, однако в позднеплиоценовое время, когда море захватило преобладающую часть Сахалина, пресные воды были вытеснены солеными морскими. В конце плиоцена в Татарском бассейне (плато Ламанон) наблюдалось активное проявление вулканизма.

К началу четвертичного времени (рис. 43 г) до проявления сахалинской фазы складчатости в отложениях второго гидрогеологического цикла в основном сформировались значительно минерализованные воды хлор-кальциевого и гидрокарбонатно-натриевого типа, по Сулину (по преобладающим ионам — хлоридный натриевый состав). В прибрежных отложениях средне-верхнемиоценового возраста можно предполагать меньшую минерализацию (до 25 г/л), чем в морских фациях

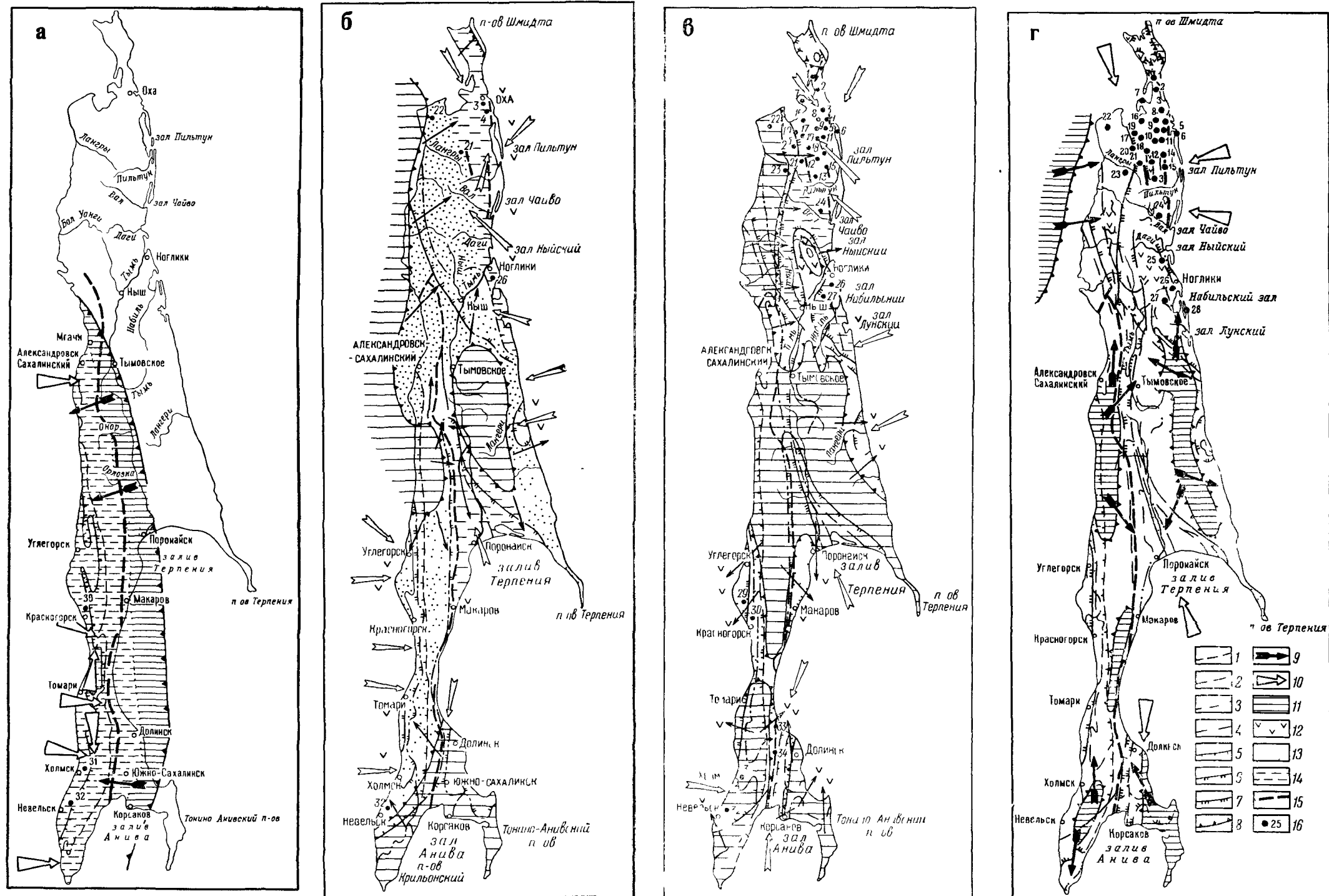


Рис. 43. Палеогидрогеологические схемы Сахалина

окобыкайского горизонта (35 г/л и более). 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. На плато Ламанон в результате проявления эффузивной деятельности воды содержали вулканогенные компоненты. В Западно-Сахалинских и Восточно-Сахалинских горах неогеновые образования, по-видимому, были размыты, и пресные инфильтрационные воды охватили трещиноватую зону выветривания донеогеновых образований.

Орогенические движения, возникшие в начале четвертичного времени, сопровождались резким изменением рельефа, тектонической нарушенностью пород, разрывом верхних водоносных и водоупорных толщ, сообщением различных водоносных комплексов между собой. Активная циркуляция подземных вод привела к выполнению цементом трещиноватых участков.

Нефтегазоносные структурные поднятия и непроводящие тектонические нарушения явились барьером для подземных потоков, поэтому, учитывая также температурный фактор, вблизи таких участков была менее активная циркуляция подземных вод. Проявлявшиеся в четвертичный период трансгрессии моря сопровождались оттеснением пресных вод из затопленных морем участков.

Главные особенности формирования подземных вод Сахалина определяются его молодостью, незаконченностью развития как геосинклинальной области, активностью геологических эндогенных и экзогенных процессов, а соответственно и обновлением подземных вод различного генезиса. Вследствие молодости сахалинских кайнозойских артезианских бассейнов физико-химические процессы (подземное испарение, гравитационная дифференциация ионных комплексов, молекулярная диффузия и т. д.) играют ничтожно малую роль в формировании минерализации и состава подземных вод по сравнению с гидродинамическими и литолого-фациальными факторами. Важное значение может иметь фильтрационный эффект Коржинского, а также фильтрационное диффузионное выщелачивание пород в процессе движения подземных вод.

Ресурсы подземных вод включают следующие составные части различного происхождения, перечисленные в порядке убывания их значимости: 1) инфильтрационные воды; 2) седиментационные; 3) глубинные ювенильные; 4) воды биохимических процессов.

Инфильтрационные воды составляют максимальную долю в ресурсах подземных вод Сахалина, переживающего в современную эпоху инфильтрационный этап. Причем в пределах гидрогеологических массивов инфильтрационный этап начался, очевидно, с середины плиоцена, а в артезианских бассейнах только в начале четвертичного времени. Формированию больших запасов инфильтрационных вод на Сахалине благоприятствуют: 1) климатические условия (морской влажный климат, существенное преобладание осадков над испарением в течение всей кайнозойской истории); 2) широкое развитие на поверхности дренированных, преимущественно песчаных рыхлых плиоценовых, осадков, имеющих значительную мощность в синклинальных зонах; 3) небольшие пути фильтрации.

Седиментационные воды на острове, так же как и инфильтрационные, по-видимому, постоянно возобновляют запасы за счет окружающих морских седиментационных бассейнов. Седиментационный водообмен проявляется в окраинных прибрежных участках артезианских бассейнов (Некрасовка, Северное Колендо в Северо-Сахалинском бассейне, условно Холмский и Красногорский районы в Татарском бассейне),

очевидно, на участках разгрузки вод затрудненного инфильтрационного водообмена.

Воды биогеохимических процессов (по В. И. Вернадскому) образуются в основном в результате восстановления геохимически молодого захороненного органического вещества, содержащегося в значительных количествах (до 1%) в осадочных кайнозойских образованиях. В результате этих процессов за счет отщепления гетероэлементов (CO_2 и H_2O) воды обогащаются гидрокарбонатами и углекислотой.

Глубинные ювенильные воды, очевидно, также имеют существенное значение в ресурсах подземных вод, причем основную роль играют, по видимому, воды современных поствулканических процессов. Они проявляются главным образом в зонах глубинных обновляемых разломов, где в настоящее время зафиксированы грязевые вулканы, аномально высокие пластовые давления (до 150 ат на устье скважины) и температура воды, а также минеральные источники в пределах массивов при обогащении подземных вод специфическими компонентами.

Ряд нефтегазоносных структурных поднятий и непроводящие тектонические нарушения являются в современную эпоху барьером для подземных потоков, поэтому вблизи таких участков циркуляция подземных вод весьма затруднена. Судя по составу вод, обогащенных хлоридами и гидрокарбонатами натрия, а также органогенными специфическими компонентами при повышенном отношении гелия к аргону, значительную долю в них составляют захороненные седиментационные воды.

На основании комплекса гидрогеологических данных, наиболее убедительным является объяснение формирования солевого состава подземных вод в зоне весьма затрудненного водообмена, а в некоторых прибрежных участках в зоне затрудненного водообмена, за счет древних иловых вод, претерпевших в процессе диагенеза осадков и в последующие геологические периоды их жизни существенные изменения. В зонах свободного и затрудненного водообмена формирование солевого состава подземных вод происходит за счет выщелачивания инфильтрационными водами солей из пород. Повышенное содержание углекислоты и инертных газов в составе водорастворенного газа (Тунгор, Красногорск, Холмск, минеральные источники и грязевые вулканы), а также кремнекислоты (Лесогорские источники) и мышьяка (Синегорские источники) обусловлены локальными проявлениями глубинных ювенильных вод.

При формировании солевого состава грунтовых вод решающее значение имеет литологический состав пород. В условиях избыточного увлажнения и отсутствия в разрезе легкорастворимых и соленосных пород преимущественное распространение на Сахалине имеют ультрапресные и пресные грунтовые воды с минерализацией менее 0,2 г/л, гидрокарбонатные, по составу мало отличающиеся от поверхностных вод и атмосферных осадков. При выщелачивании пиритоносных осадочных и вулканогенных пород на редких участках минерализация воды возрастает до 0,5 г/л и еще реже до 3 г/л. В водах существенное значение приобретают сульфаты при низком показателе рН. В прибрежных районах значительное влияние на грунтовые воды оказывают морские воды.

На основании анализа палео- и современных гидрогеологических условий Сахалина можно сделать вывод, что решающими факторами в формировании гидрохимической зональности артезианских бассейнов острова являются условия водообмена в настоящее время и в геологическом прошлом, а также литолого-фациальные особенности пород.

В районах, длительно подвергавшихся повышенному инфильтрационному водообмену (западная часть Северо-Сахалинского бассейна),

зоны пресных и слабосоленоватых вод охватывают мощные (до 2 тыс м и более) толщи отложений плиоценового, верхне- и средне-верхнемиоценового возраста. На участках с затрудненным инфильтрационным водообменом в настоящее время и повышенным седиментационным водообменом в геологическом прошлом (восточная часть Северо-Сахалинского бассейна) зоны пресных и солоноватых вод имеют сравнительно небольшую мощность и наибольшее развитие приобретает зона распространения соленых вод. В приразломных зонах, а также ослабленных сводовых частях структурных поднятий, которые можно рассматривать, как очаги разгрузки инфильтрационных и седиментационных вод, гидрохимический разрез представлен преимущественно солеными водами.

Гидрогеохимическая инверсия выявлена на некоторых участках, сложенных в верхней части окобыкайскими глинистыми морскими образованиями и в нижней — диагинскими, преимущественно песчаными прибрежно-континентальными отложениями.

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ

Районирование (рис. 44) выполнено на основе общепринятых геолого-структурного и геоморфологического принципов с использованием терминологии, предложенной И. К. Зайцевым и Н. И. Толстихиным (1963), а также с учетом общих гидрогеологических особенностей, изложенных выше. В пределах Сахалинской складчатой области — *гидрогеологической структуры I порядка* — выделены три основных типа гидрогеологических структур и соответствующих им на поверхности земли *гидрогеологических районов II порядка*: 1) артезианские бассейны с грунтовыми и напорными пластовыми водами; 2) гидрогеологические массивы с безнапорными трещинными водами (бассейны свободных трещинных вод); 3) адартезианские бассейны с грунтовыми и напорными трещинными водами. *Гидрогеологические районы III порядка* — малые межгорные артезианские бассейны — выделены только в пределах массивов и характеризуются развитием грунтовых и пластовых вод.

Артезианские бассейны соответствуют отрицательным крупным структурным элементам и в орографическом отношении приурочены к равнине и межгорным низменностям. Они выполнены рыхлыми и слабоуплотненными отложениями неогенового и четвертичного возраста. Особенности их структур в совокупности с характером залегания и составом пород создают благоприятные условия для накопления артезианских пластовых вод. К фундаменту бассейнов условно отнесены разновозрастные сильно дислоцированные и литифицированные образования палеозойского и мезозойского возраста, на некоторых участках трещиноватые и обводненные.

Адартезианский бассейн приурочен к центральной части Западно-Сахалинского синклинария и орографически соответствует западному склону и предгорью Западно-Сахалинских гор. Значительная литифицированность пород, особенно верхнемелового, палеогенового, нижнемиоценового возраста, определяет здесь развитие преимущественно трещинных и трещинно-жильных вод. Структурные особенности района, т. е. моноклинальное падение верхнемеловых и кайнозойских образований на запад, а также приуроченность региональной трещиноватости в основном к определенной разновидности пород, обуславливает широкое развитие артезианских вод. Адартезианский бассейн — это гидрогеологическая структура, занимающая промежуточное положение между бассейном трещинных вод и артезианским бассейном. Так же, как и для бассейнов трещинных вод, формирование грунтовых вод в его пределах подчинено законам горноскладчатых районов; преимущественное

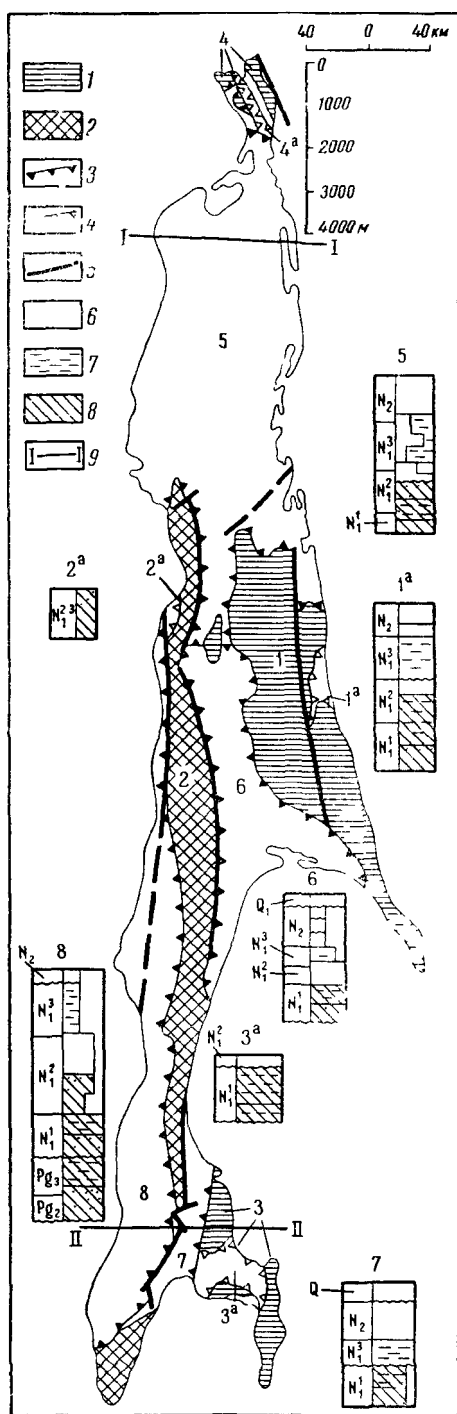


Рис 44 Схема гидрогеологического районирования Сахалина (составил О. В. Равдоникас)

Выходы на поверхность 1 — мезозойских (доверхиаметовых) и палеозойских пород, 2 — верхнемеловых пород. Границы гидрогеологических районов 3 — II порядка, 4 — III порядка (малых бассейнов) в пределах гидрогеологических массивов, 5 — тектонические нарушения.

К разрезам артезианских бассейнов (номер сверху соответствует номеру гидрогеологического района): 6 — водоносные комплексы, 7 — региональные водоупоры, 8 — уплотненные породы, 9 — линии гидрогеологических профилей. Гидрогеологические массивы (цифры на карте): 1 — Восточно-Сахалинский, 2 — Западно-Сахалинский, 3 — Южно-Сахалинский, 4 — Шмидтовский, 5 — Северо-Сахалинский, 6 — Поронойский, 7 — Сусунайский, 8 — Татарский, 9 — Адар-Татарский, 10 — Адар-Татарский, 11 — Адар-Татарский, 12 — Адар-Татарский, 13 — Адар-Татарский, 14 — Адар-Татарский, 15 — Адар-Татарский, 16 — Адар-Татарский, 17 — Адар-Татарский, 18 — Адар-Татарский, 19 — Адар-Татарский, 20 — Адар-Татарский, 21 — Адар-Татарский, 22 — Адар-Татарский, 23 — Адар-Татарский, 24 — Адар-Татарский, 25 — Адар-Татарский, 26 — Адар-Татарский, 27 — Адар-Татарский, 28 — Адар-Татарский, 29 — Адар-Татарский, 30 — Адар-Татарский, 31 — Адар-Татарский, 32 — Адар-Татарский, 33 — Адар-Татарский, 34 — Адар-Татарский, 35 — Адар-Татарский, 36 — Адар-Татарский, 37 — Адар-Татарский, 38 — Адар-Татарский, 39 — Адар-Татарский, 40 — Адар-Татарский, 41 — Адар-Татарский, 42 — Адар-Татарский, 43 — Адар-Татарский, 44 — Адар-Татарский, 45 — Адар-Татарский, 46 — Адар-Татарский, 47 — Адар-Татарский, 48 — Адар-Татарский, 49 — Адар-Татарский, 50 — Адар-Татарский, 51 — Адар-Татарский, 52 — Адар-Татарский, 53 — Адар-Татарский, 54 — Адар-Татарский, 55 — Адар-Татарский, 56 — Адар-Татарский, 57 — Адар-Татарский, 58 — Адар-Татарский, 59 — Адар-Татарский, 60 — Адар-Татарский, 61 — Адар-Татарский, 62 — Адар-Татарский, 63 — Адар-Татарский, 64 — Адар-Татарский, 65 — Адар-Татарский, 66 — Адар-Татарский, 67 — Адар-Татарский, 68 — Адар-Татарский, 69 — Адар-Татарский, 70 — Адар-Татарский, 71 — Адар-Татарский, 72 — Адар-Татарский, 73 — Адар-Татарский, 74 — Адар-Татарский, 75 — Адар-Татарский, 76 — Адар-Татарский, 77 — Адар-Татарский, 78 — Адар-Татарский, 79 — Адар-Татарский, 80 — Адар-Татарский, 81 — Адар-Татарский, 82 — Адар-Татарский, 83 — Адар-Татарский, 84 — Адар-Татарский, 85 — Адар-Татарский, 86 — Адар-Татарский, 87 — Адар-Татарский, 88 — Адар-Татарский, 89 — Адар-Татарский, 90 — Адар-Татарский, 91 — Адар-Татарский, 92 — Адар-Татарский, 93 — Адар-Татарский, 94 — Адар-Татарский, 95 — Адар-Татарский, 96 — Адар-Татарский, 97 — Адар-Татарский, 98 — Адар-Татарский, 99 — Адар-Татарский, 100 — Адар-Татарский.

Малые артезианские бассейны (в пределах гидрогеологических массивов): 1а — Пограничный, 2а — Александровский, 3а — Тунайчинский, 4а — Диановский.

развитие имеют трещинные воды; значительная дислоцированность пород определяет более сложные гидрогеологические условия, чем в артезианских бассейнах. Однако широкое распространение напорных трещинно-пластовых вод обуславливает его сходство с артезианскими бассейнами.

Главные артезианские и адартезианский бассейны Сахалина имеют сложное строение. Благодаря тектонической нарушенности, осложненности складчатостью, сложному рельефу в их пределах, можно выделить несколько бассейнов III порядка, в той или иной степени взаимосвязанных. Вследствие слабой гидрогеологической и геологической изученности не представляется возможным рассмотрение этих мелких гидрогеологических структур.

К гидрогеологическим массивам (бассейнам трещинных вод) отнесены крупные положительные структурные элементы, в орографическом отношении соответствующие сильно расчлененным горным районам. Эти районы сложены консолидированными, сильно дислоцированными мезозойскими (доверхнемеловыми) и палеозойскими образованиями. Для них характерны трещинные воды зоны выветривания, регионально распространенные, а также трещинно-жильные воды, приуроченные к разломам и встречающиеся локально. Характер тектонических структур, сильная расчлененность рельефа и сравнительно малая мощность зоны выветривания не благоприятствуют накоплению значительных запасов подземных вод на этих участках.

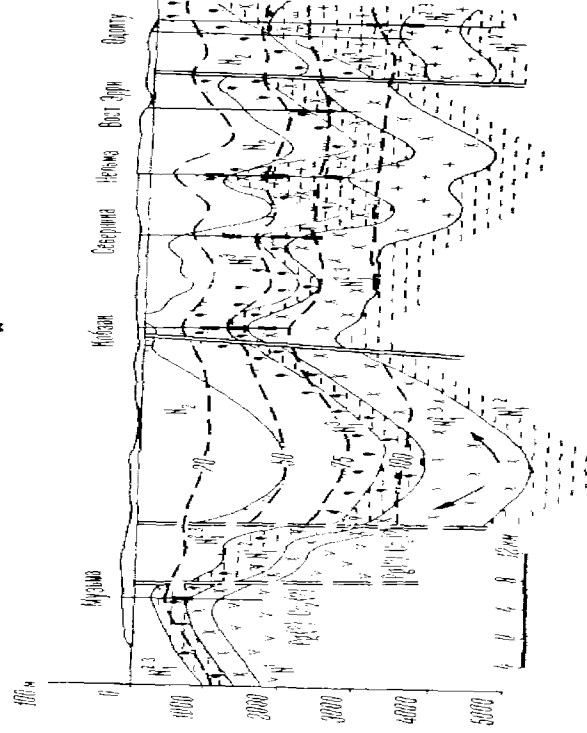
В пределах массивов выделены малые горные артезианские бассейны, приуроченные к грабенообразным прогибам, выполненным слабо литифицированными отложениями неогенового возраста. Гидрогеологические условия их слабо изучены, но характер структур, условия залегания и состав пород предопределяют возможность широкого развития артезианских вод.

Наибольшую площадь (22 тыс. км²) занимает *Северо-Сахалинский артезианский бассейн*. 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 слабо литифицированные отложения четвертичного, плиоценового и миоценового возраста общей мощностью до 2—8 тыс. м. К фундаменту отнесены верхнемеловые сильно литифицированные образования. Широкое региональное распространение мощных (до 1000 м и более) глинистых водоупоров обуславливает этажное гидрогеологическое строение Северо-Сахалинского артезианского бассейна (рис. 45). В восточной его части можно выделить три гидрогеологических этажа, а в 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 складывается песчаными породами средне-верхнемиоценового возраста и подстилается мощной толщей нижне-среднемиоценовых глин. Нижний этаж представлен преимущественно песчаными нижнемиоценовыми образованиями, значительно уплот-

а



б

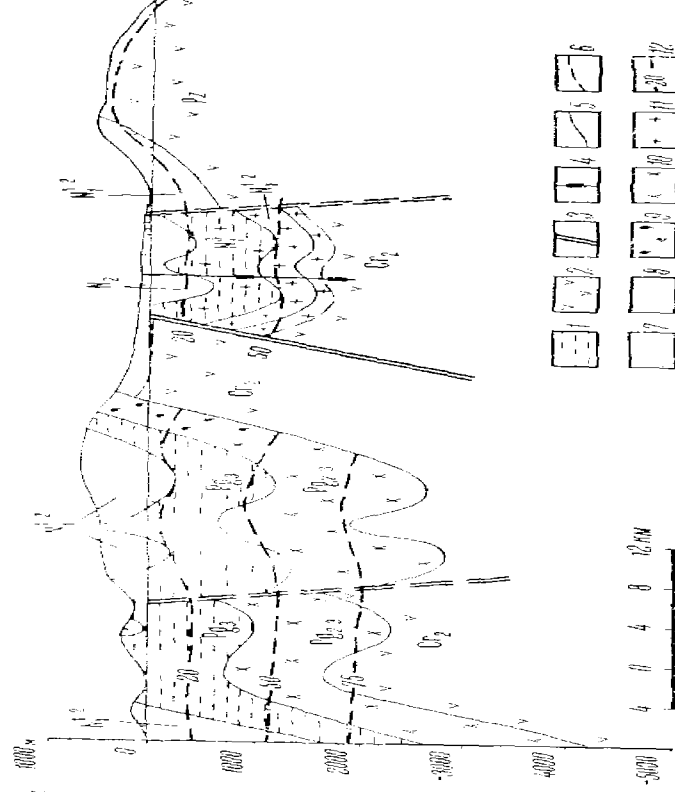
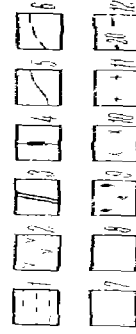


Рис. 45 Геологический разрез Сахалина

а — по линии 1-1, б — по линии 2-2. О — В. Разлом. 1 — известняки, 2 — известняки, 3 — известняки, 4 — известняки, 5 — известняки, 6 — известняки, 7 — известняки, 8 — известняки, 9 — известняки, 10 — известняки, 11 — известняки, 12 — известняки.

Зоны с известняками 1-12, 2-2, 3-3, 4-4, 5-5, 6-6, 7-7, 8-8, 9-9, 10-10, 11-11, 12-12.



ненными. На западе верхнемиоценовые образования приобретают песчаный состав и включаются совместно со средне-верхнемиоценовым в верхний гидрогеологический этаж.

Грунтовые воды приурочены преимущественно к отложениям четвертичного возраста, широко распространенным в прибрежных частях бассейна и в долине р. Тымы, а также к плиоценовым песчаным образованиям, слагающим большую часть (70%) поверхности бассейна. Мощность водоносных горизонтов, вмещающих грунтовые воды в пределах Северо-Сахалинского бассейна, обычно невелика — редко превышает 40 м. Глубина зеркала грунтовых вод на водоразделах преимущественно 6—12 м, в долинах рек она составляет доли метров. Питание осуществляется в основном за счет атмосферных осадков на водораздельных участках, разгрузка — в долинах рек и окружающих акваториях. Дебит скважин, вскрывших грунтовые воды, составляет 1—5 л/сек, удельный дебит — 0,1—2 л/сек. Воды пресные с минерализацией 0,1—0,5 г/л, гидрокарбонатные натриевые, хорошего качества. В прибрежных частях минерализация воды возрастает до 1 г/л и более, состав воды хлоридный натриевый. Уровень грунтовых вод изменяется в течение года. Воды эксплуатируются для водоснабжения населенных пунктов и производственных предприятий.

Напорные воды вскрыты многочисленными скважинами в водоносных комплексах верхнего, среднего и реже нижнего гидрогеологических этажей. Водоносные комплексы верхнего гидрогеологического этажа характеризуются несовместным распространением и небольшой мощностью глинистых водоупоров, это обуславливает питание подземных вод перечисленных комплексов на водораздельных участках; разгрузку в долине рек и прибрежных участках; отражение пьезометрической поверхности строения рельефа; соответствие в общих чертах направления подземного и поверхностного стока; формирование сравнительно невысокого напора подземных вод (положение статического уровня обычно ниже поверхности земли или выше на 1—2 м).

Областями питания нижних водоносных комплексов являются Энгизпал-Вагисская, Оссой-Вальская, Гыргыланьинская — гряды, Дагинское низкогорное сооружение, северное окончание Набильского хребта, Армуданское поднятие, где песчано-глинистые породы, слагающие водоносные комплексы, выходят на поверхность на отметках 100—400 м. Максимальная отметка статического уровня (130 м) установлена в пределах Гыргыланьинского и Оссой-Вальского поднятий. В прибрежной части положение уровня обычно не превышает 10—15 м. В пределах бассейна преобладают северо-западное, северное и северо-восточное направления движения подземных вод от его южного обрамления. Разгрузка осуществляется преимущественно в сводовой части многочисленных структурных поднятий, сильно нарушенных разломами и трещиноватостью, путем перетока в вышележащие водоносные комплексы, иногда в виде рассредоточенных минеральных термальных источников с дебитом до 3 л/сек.

Дебит скважин, преимущественно несовершенных, вскрывших артезианские воды, обычно не превышает 1 л/сек по самоизливу, достигая как исключение 10 л/сек и более. Удельный дебит изменяется от 0,0001 до 1,8 л/сек. В областях напора многие скважины самоизливаются с дебитом 0,01—5 л/сек.

Фундамент бассейна, представленный верхнемеловыми (?) вулканогенно-осадочными сильно литифицированными образованиями, вскрыт единичными скважинами на глубинах 1,5—3 тыс. м в северо-западной (в районе пос. Рыбновск), северо-восточной (в г. Охе) и юго-западной (в районе пос. Ноглики) частях бассейна. Породы фундамен-

та слабо трещиноваты и обводнены. Дебит скважин, вскрывших верхне-меловые отложения, не превышает 0,01 л/сек при понижении более чем на 500 м. Воды по составу не отличаются от вод нижних водоносных комплексов.

Северо-Сахалинский артезианский бассейн характеризуется четко выраженной гидродинамической и гидрохимической зональностью. В основных областях водосбора и на примыкающих к ним площадях развита зона свободного водообмена и свойственные ей пресные воды гидрокарбонатного натриевого состава, хорошего питьевого качества. Севернее этих участков в нижней части разреза (ниже плиоценового водоносного комплекса) водообмен приобретает затрудненный характер, а воды — минерализацию до 3 г/л 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/л, хлоридного натриевого состава.

Для водоснабжения населенных пунктов и промышленных предприятий наибольший интерес представляют водоносные комплексы четвертичных и плиоценовых отложений. Подземные воды в нижележащих водоносных комплексах могут быть использованы для бальнеологических целей.

Поронайский межгорный бассейн занимает площадь в 6 тыс. км². 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.

В геологическом строении бассейна принимают участие четвертичные, плиоценовые и миоценовые отложения общей мощностью 1—2 тыс. м и более. Фундамент представлен верхнемеловыми и более древними плотными (скальными и полускальными) образованиями.

Гидрогеологическое 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 грунтовых вод 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. Пороная и в заливе Терпения.

Водоносные породы обладают хорошими фильтрационными свойствами. Дебит даже несовершенных буровых скважин составляет 5—15 л/сек, а удельный дебит превышает 1 л/сек (нередко достигая величин 5—6 л/сек). Минерализация воды составляет 0,5 г/л, анионный состав — гидрокарбонатный, катионный — смешанный, за исключением прибрежных участков, где минерализация грунтовых вод возрастает до 1—2 г/л, а состав становится хлоридно-гидрокарбонатный натриевый.

Грунтовые воды обычно хорошего питьевого качества, но иногда содержат железо в количествах (до 30 мг/л).

Напорные воды практически не изучены. Основное питание они, по-видимому, получают в западной предгорной части бассейна, направляясь к осевой части прогиба и разгружаясь в залив Терпения.

Водоснабжение населенных пунктов и промышленных предприятий основано на грунтовых водах четвертичных отложений. Представляет интерес для водоснабжения также плиоценовый водоносный комплекс.

Сусунайский межгорный бассейн занимает площадь 1,5 тыс. км². 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. Новоалександровска. Бассейн сложен 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.

Грунтовые воды приурочены к песчаным и гравийно-галечниковым четвертичным отложениям общей мощностью 100 м. Питание грунтовых вод происходит в основном на водоразделах рек, а также на западе в предгорье. От водораздела грунтовые потоки движутся в южном и северном направлениях. Разгрузка осуществляется в реки, а также в залив Анива и Охотское море.

Водоносные породы обладают хорошими фильтрационными свойствами. Дебит скважин, вскрывших грунтовые воды, изменяется от нескольких до 25 л/сек, удельный дебит — от десятых долей до 20 л/сек. Воды преимущественно пресные с минерализацией менее 0,5 г/л, гидрокарбонатные со смешанным катионным составом, обладают хорошим качеством. В прибрежной зоне минерализация грунтовых вод возрастает до 1—2 г/л, состав хлоридно-гидрокарбонатный натриевый.

Напорные воды изучены слабо. Предполагается соответствие направления движения грунтовых и напорных вод. Породы, слогающие водоносные горизонты плиоценового возраста, обладают хорошими фильтрационными свойствами. В области напора дебит самоизлива составляет 1—2 л/сек, достигая на отдельных участках 7—8 л/сек; удельный дебит — 0,01—0,23 л/сек. Фильтрационные свойства пород нижележащих водоносных комплексов резко снижаются. Дебит скважин обычно не превышает 0,5 л/сек; удельный дебит — 0,001 л/сек.

Для плиоценового водоносного комплекса характерны пресные воды с минерализацией 0,2—0,3 г/л гидрокарбонатного натриевого состава. Однако на некоторых участках (Северо-Долинское поднятие) в плиоценовых отложениях воды с минерализацией 2,5—5,2 г/л встречаются на глубине 32—100 м. К нижележащим водоносным горизонтам, представленным маломощными песчаными пластами внутри глинистой толщи верхне- и средне-нижнемиоценового возраста, приурочены соленые воды с минерализацией на глубине 600 м до 19—22 г/л хлоридного натриевого состава. Минерализация подземных вод нижнемиоценового водоносного комплекса не превышает 8,4 г/л, состав хлоридный натриевый.

Для централизованного водоснабжения городов используются грунтовые воды четвертичных отложений и представляет интерес водоносный комплекс отложений плиоценового возраста.

Татарский адартезианский бассейн занимает площадь 8,1 тыс. км². 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.

В отличие от артезианских бассейнов острова слагающие его неогеновые и палеогеновые отложения общей мощностью до 8 тыс. м в большей степени уплотнены, метаморфизованы и обогащены туфогенным материалом, а верхнемеловые образования по степени метаморфизма мало отличаются от неогеновых и, возможно, содержат поровые коллекторы. Вследствие обогащения отдельных частей разреза неогеновых образований вулканогенным материалом, на некоторых участках эффузивными породами, а на других — значительной их кремнистостью в Татарском бассейне развита значительная их трещиноватость, способствующая гидравлической связи между отдельными водоносными комплексами. В связи с этим выделение водоупорных толщ в значительной мере условно. Однако и здесь можно выделить три гидрогеологических этажа.

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

В краевых южной и западной частях бассейна неогеновые и палеогеновые образования выведены на поверхность на значительных гипсометрических высотах, превышающих 500 м и представлены преимущественно песчаными породами, что создает благоприятные условия для питания подземных вод и формирования их высоких напоров. В пределах Татарского адартезианского 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 очень 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. Невельска. Дебит самоизливающихся скважин достигает 5—19 л/сек; удельный дебит — 1,4—5,2 л/сек. Породы водоносного комплекса нижней части палеогена в обводненных трещиноватых приразломных участках также обладают хорошими фильтрационными свойствами. Дебит скважин, вскрывших водоносные зоны, составляет 7,4 л/сек; удельный дебит — 0,26 л/сек. Дебит скважин, вскрывших водоносные горизонты, не нарушенные трещиноватостью, не превышает 0,04 л/сек, а удельный дебит — 0,0002 л/сек.

На изученных участках относительный напор подземных вод возрастает с глубиной. Отметка статического уровня подземных вод верхних водоносных комплексов отложений неогенового возраста не превышает 12—46 м, а палеогенового — свыше 500 м. Предполагается общее северо-западное направление подземных потоков с разгрузкой в сводовых частях структурных поднятий и в Татарском заливе.

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 гидрокарбонатного натриевого состава, на некоторых участках зараженные сероводородом (до 2 мг/л). Ниже воды находятся в условиях затрудненного и весьма затрудненного водообмена. Минерализация вод достигает 10—15 г/л и 31 г/л. 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/л) на небольшой глубине (45—300 м). Состав воды хлоридный натриевый. Разгрузка осуществляется путем перетоков в верхние горизонты, а также в виде многочисленных минеральных источников. Воды минеральных источников используются в лечебных целях. Для водоснабжения подземные воды используются мало. Верхнемеловые образования, условно отнесенные к фундаменту бассейна, на некоторых участках слабо трещиноваты (волосные трещины) и обводнены. В районе г. Холмска были изучены трещинно-жильные воды верхнемеловых образований, приуроченные к Западно-Сахалинскому разлому. С глубины около 2 тыс. м поступали минерализованные воды с дебитом до 5,5 л/сек. Избыточный напор над поверхностью земли достиг 140 ат. По составу воды не отличаются от вод вышележащих комплексов в этом районе и связаны или с влиянием глубин, или с отжиманием седиментационных вод из впадины Татарского пролива.

Практическое значение для водоснабжения представляет водоносный комплекс эффузивных плиоценовых отложений на плато Ламанон, а также водоносный комплекс средне-нижнемиоценовых отложений в Невельском районе.

Западно-Сахалинский гидрогеологический массив. На востоке граница проходит по Главному Сахалинскому глубинному разлому, на западе — по контакту палеогеновых и верхнемеловых отложений. 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 пределах речных долин буровые скважины, вскрывшие обводненные сильно трещиноватые песчаники, дают дебит 1—2 л/сек. Воды пресные с минерализацией менее 0,5 г/л, гидрокарбонатные со смешанным катионным составом, хорошего питьевого качества.

Восточно-Сахалинский и Южно-Сахалинский гидрогеологический массивы орографически приурочены к Восточно-Сахалинским горам, а также Сусунайскому и Тонино-Анивскому хребтам. Они слагаются сильно метаморфизованными, дислоцирован-

ными, нарушенными многочисленными разломами мезозойскими и палеозойскими образованиями, представленными глинистыми, графитовыми и хлоритовыми сланцами, аргиллитами, песчаниками, филлитами, реже диабазами, порфиритами, спилитами, известняками

Питание подземных вод осуществляется за счет атмосферных осадков, в меньшей мере при конденсации водяных паров воздуха на водораздельных участках, разгрузка — в руслах или на склонах речных долин

Основная роль в районе принадлежит трещинным водам, связанным с зоной выветривания, в меньшей степени развиты трещинно-карстовые и трещинно-жильные воды

Наиболее выветрелы и трещиноваты породы на глубине до 10 м от поверхности. Максимальную глубину (70—80 м) имеет уровень безнапорных трещинных вод на водораздельных участках, минимальную — в долинах рек (до 10 м). Водообильность пород невелика. Дебит скважин составляет 0,1—1,1 л/сек при понижении уровня на 17—44 м.

Трещинно-карстовые воды развиты локально в линзах известняка, в которых интенсивная трещиноватость проявляется до глубины 100 м ниже местного базиса эрозии. В этой зоне известняки хорошо проницаемы. Дебит источников достигает 10 л/сек, дебит скважин — 15 л/сек при понижении уровня на 0,15 м.

Трещинные и трещинно-карстовые воды района пресные и ультрапресные с минерализацией 0,02—0,25 г/л, гидрокарбонатного натриево-кальциевого состава, пригодные для использования в целях питьевого и промышленного водоснабжения.

Воды характеризуются резко переменным режимом и рассредоточенными по многочисленным бассейнам речного стока запасами.

В пределах гидрогеологических массивов выделяются Пограничный и Тунайчинский малые горные артезианские бассейны, приуроченные к грабенообразным впадинам, которые выполнены четвертичными и неогеновыми осадками. Грунтовые воды связаны с четвертичным водоносным комплексом, распространенным в прибрежных частях указанных бассейнов, а также с верхними водоносными горизонтами отложений плиоценового, верхне-среднемиоценового, нижнемиоценового возраста. Водоносными породами четвертичного возраста являются пески, гравийники, галечники. Мощность грунтовых вод горизонта составляет 3—20 м. Дебит вскрывших его скважин не превышает 1,2—1,7 л/сек, удельный дебит — 0,04—0,5 л/сек. Воды ультрапресные с минерализацией менее 0,1 г/л гидрокарбонатно-хлоридного смешанного по катионам состава.

Гидрогеологический массив п-ова Шмидта 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 п-ова Шмидта те же, что и для других гидрогеологических массивов. Наиболее распространенный тип пород — трещинный; с раз-

рывными 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 метаморфизованным породам верхнего мела, малодебитны (менее 0,1 л/сек). Более высокие дебиты (0,4—1 л/сек) характерны для родников, связанных с интрузивными породами (серпентинитами). Минерализация воды менее 0,5 г/л, состав — смешанный по анионам и катионам.

К Пиль-Диановскому грабенообразному прогибу приурочен малый горный артезианский бассейн, сложенный неогеновыми образованиями мощностью до 2 тыс. м. Подземные воды бассейна почти не изучены. Имеются лишь данные электроразведки, которые показывают неглубокое залегание зоны пресных вод (менее 50—100 м). Грунтовые воды, вскрытые источниками и колодцами, обычно пресные с минерализацией менее 0,5 г/л, гидрокарбонатно-хлоридные натриевые. На северном побережье — солоноватые с минерализацией 1—2 г/л хлоридно-гидрокарбонатные натриевые.

Глава V

РЕСУРСЫ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Вопрос возможности использования подземных вод в народном хозяйстве в настоящее время решается в основном путем оценки естественных ресурсов и эксплуатационных запасов подземных вод.

В связи со сложностью геологических, гидрогеологических и физико-географических условий Сахалина и неравномерной его изученностью оценка ресурсов подземных вод территории произведена с неодинаковой степенью детальности и достоверности для различных ее частей. Для Сусунайского, Поронайского, Северо-Сахалинского и Татарского бассейнов, наиболее изученных и освоенных, оценены естественные и эксплуатационные ресурсы подземных вод. На остальной части острова, занятой преимущественно горноскладчатыми сооружениями, слабо изученной и почти не обжитой, в настоящее время представляется возможным оценить только естественные ресурсы подземных вод.

ЕСТЕСТВЕННЫЕ РЕСУРСЫ

Под естественными ресурсами понимается естественный расход (или производительность) водоносного горизонта, определяемый величиной питания подземных вод атмосферными осадками. В среднемгодовом разрезе величина питания эквивалента подземному стоку.

Для оценки естественных ресурсов подземных вод острова, находящихся в сфере дренирования гидрографической сети, использовались данные наблюдений по речному стоку почти за 30-летний период по 76 гидрометрическим створам. Суммарная площадь водосборов рек, по которым были построены гидрографы, составляет около 50% всей площади острова. С учетом продолжительности наблюдений по этим данным наиболее полно и достоверно подземный сток охарактеризован для центральной части Поронайского артезианского бассейна, Татарского адартезианского бассейна, западной части Восточно-Сахалинского бассейна трещинных вод и Сусунайского артезианского бассейна, а также для южной и северной частей Северо-Сахалинского артезианского бассейна.

Региональная оценка естественных ресурсов подземных вод Сахалина дана по методу генетического расчленения гидрографа стока реки, с учетом конкретных гидрогеологических условий и динамики подземного стока в реку из дренируемых водоносных комплексов (Куделин, 1960).

На основании изучения комплекса геолого-гидрогеологических данных устанавливаются следующие типы рек, различающиеся по условиям подземного питания:

I. Равнинные реки. Для них характерна постоянная гидравлическая связь с водоносными горизонтами (Северо-Сахалинская равнина, площадь водосбора до 1000 км^2).

II. Горные реки, практически гидравлически не связанные с водоносными горизонтами (Восточно- и Западно-Сахалинские горы, Сусунайский хребет и другие, площадь водосбора до $500\text{—}1500 \text{ км}^2$).

III. Реки смешанного типа. В равнинной части они гидравлически связаны, а в горной — практически не имеют связи с водоносными горизонтами (Тымь-Поронайская и Сусунайская низменности, площадь водосбора до $3000\text{—}6000 \text{ км}^2$).

При выборе метода расчленения гидрографов общего стока реки учитывался характер связи подземных и поверхностных вод (табл. 25,

Таблица 25

Методы расчленения гидрографа стока рек

Типы рек по условиям подземного питания	Основные реки и общее количество створов	Метод расчленения гидрографа	Условия и допущения при расчленении гидрографа
I. Равнинные реки, подземные воды гидравлически связаны с рекой (с береговым регулированием)	Лангры, Пильтун, Вал, Даги и др. (14)	По Б. И. Куделину Методом срезки	Начало половодья и паводков и их окончание происходят во всех точках бассейна одновременно С начала половодья подземный сток в реку прекращается В период паводков подземный сток остается неизменным или частично уменьшается С установлением полного ледостава реки переходят на питание только подземными водами
II. Горные реки, подземные воды практически гидравлически не связаны с рекой	Лютога, Найба, Лангери, Нитуй и др. (53)	По Ф. А. Макаренку (с учетом коэф. динамичности) По В. А. Воскресенскому Методом срезки	Начало половодья и паводков и их окончание происходят во всех точках бассейна одновременно В период половодья и паводков подземный сток в реку увеличивается С установлением полного ледостава реки переходят на питание только подземными водами
III. Реки смешанного типа. В горной части—II, в равнинной—I	Поронай, Тымь и др. (9)	То же	То же

рис. 46). Для рек первого типа вводилась поправка на береговое регулирование. Расчленение гидрографа стока рек второго типа производилось с учетом коэффициента динамичности стока, а третьего типа — с поправкой на коэффициент динамичности стока только для бассейна горной части реки.

Для определения коэффициента динамичности K_d расхода родников использованы данные по режиму родников, питающихся за счет грунтовых вод различных водоносных комплексов. Его величина рассчитывалась по отношению максимальных дебитов родников в период весеннего половодья (апрель — июнь) к дебитам тех же родников, характеризующих режим грунтовых вод начала устойчивой зимней межени на реках. Осредненные значения коэффициента динамичности, принятые для расчетных водосборов отдельных водоносных комплексов, устанавливались с учетом комплекса условий (климатических, орографических, геолого-структурных, гидрогеологических), влияющих на динамику подземного стока (табл. 26).

Для определения величины подземного стока при расчленении гидрографа средняя величина ординаты расхода реки за период полного ледостава принималась за единицу и увеличивалась для периода весеннего половодья в соответствии с коэффициентом динамичности для данного водосбора.

Рассчитанные среднеемноголетние характеристики подземного стока использовались для составления серии карт естественных ресурсов. В основу построения этих карт положена методика Б. И. Куделина

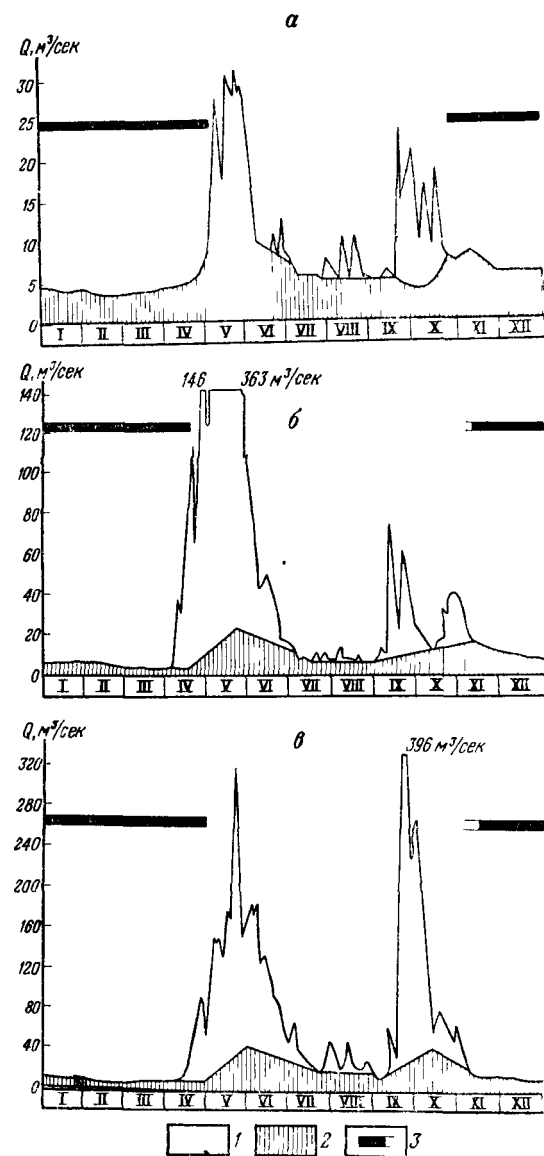


Рис. 46. Типовые схемы генетического расчленения гидрографа стока рек (составил Б. Д. Шуляков)

а — равнинные реки, грунтовые воды гидравлически связаны с рекой, с береговым регулированием (Питынь площадь водосбора 480 км², 1965 г.). б — горные реки, грунтовые воды практически гидравлически не связаны с рекой (Лютюга, площадь водосбора 1440 км², 1965 г.). в — реки смешанного типа смешанное грунтовое питание (Поронай площадь водосбора 4400 км², 1965 г.)

1 — поверхностный сток, 2 — подземный сток, 3 — ледостав

(1960, 1966). Изолинии на картах проводились с учетом гидрогеологических, структурно-геологических и физико-географических условий. Предпочтение при проведении изолиний отдавалось точкам с наиболее дли-

Таблица 26

Коэффициент динамичности K_d расхода родников различных водоносных комплексов

Индексы водоносных горизонтов и комплексов	К-во родников	Пределы изменения K_d (числитель) и его среднее значение (знаменатель)	Средние значения K_d^*
Q	1	10	—
βN_2	2	$\frac{1,3-2,0}{1,6}$	—
$N_1^3; N_1^{2-3}$	3	$\frac{1,1-9,0}{4,0}$	2,5—3,5
N_1^{1-2}	7	$\frac{1,4-1,2}{5,7}$	1,5—2,5
Pg	2	$\frac{2,0-44,0}{23,0}$	2,5—3,5
$Cr_2t-d; Cr_2cm; Cr_2$	4	$\frac{4,1-32,0}{14,0}$	2,5—3,5
$Pz_3-Mz; Pz_{1-2}$	6	$\frac{7,0-10,0}{7,8}$	3,0—5,0

* При расчетах не принимался во внимание быстротекающий сток.

тельными наблюдениями за стоком (10—25 лет) и с большими площадями водосборов (до 500—1000 км²).

Карта подземного стока в миллиметрах за год показывает величину питания подземных вод за счет инфильтрации атмосферных осадков.

На карте среднеголетних модулей подземного стока отражены величины расхода подземных вод в л/сек с 1 км².

Карта среднеголетних минимальных модулей подземного стока характеризует минимальные в году величины естественных ресурсов подземных вод, определенные по минимальным расходам рек.

Карта коэффициентов подземного стока показывает долю участия подземного стока по отношению к величине выпадающих атмосферных осадков.

Карта коэффициентов подземного питания рек характеризует процент участия подземных вод в общем речном стоке водосборов.

В целом эти карты отражают зональное изменение подземного стока, обусловленное физико-географическими, гидрогеологическими и другими факторами.

Величина инфильтрационного питания подземных вод (рис. 47) имеет наибольшее значение в южной (в среднем до 300—400 мм в год) и в северной (до 250—350 мм в год) частях острова. В межгорных депрессиях (Тымь-Поронайская, Сусунайская) в прибрежных участках характерно ее уменьшение до 250—100 мм в год. Среднеголетние модули подземного стока (рис. 48) в пределах острова изменяются от 3 до 14 л/сек·км². Наиболее высокое их значение (до 12—14 л/сек·км²) установлено на юге острова, в северной же части они несколько ниже и не превышают 10—11 л/сек·км². В межгорных депрессиях и прибрежных участках величина их обычно снижается до 6—8 л/сек. Наиболее

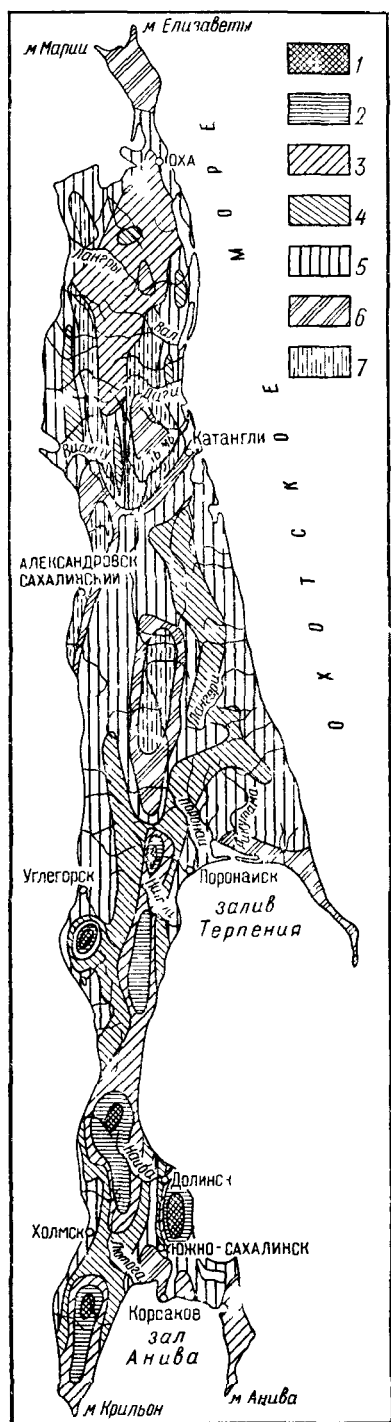


Рис. 47. Схематическая карта среднегодового слоя подземного стока в реки Сахалина (составили Б. Д. Шуляков, Б. Д. Широков).
Величина слоя подземного стока в мм за год 1 — от 450 до 400, 2 — от 400 до 350, 3 — от 350 до 300, 4 — от 300 до 250, 5 — от 250 до 200, 6 — от 200 до 150, 7 — от 150 до 100

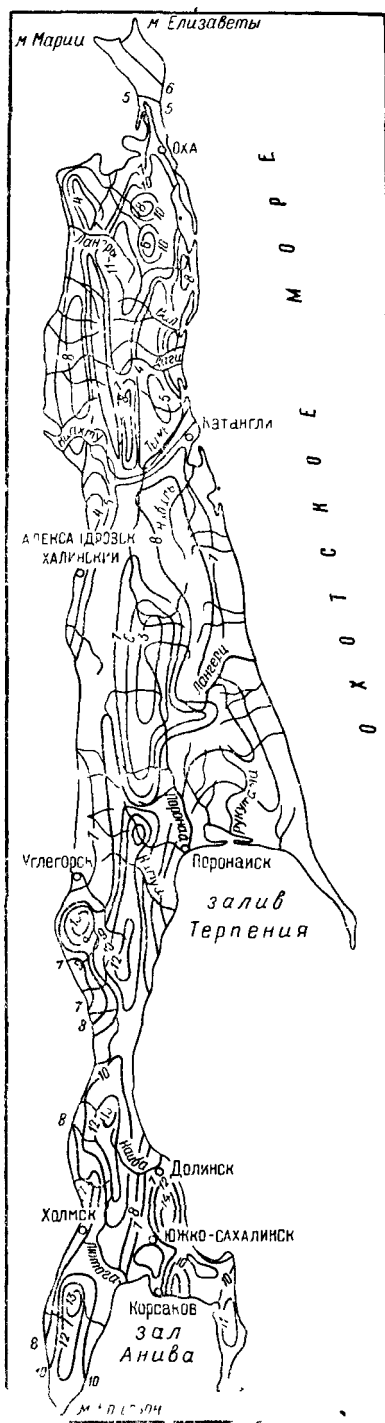


Рис. 48. Схематическая карта изолиний (м/сек с 1 км²) среднегодового модуля подземного стока Сахалина (составили Б. Д. Шуляков, Б. Д. Широков)

низкое значение их установлено в центральной части Тымь-Поронайской низменности (3—5 л/сек·км²).

Распределение минимальных ресурсов подземных вод (рис. 49) в целом подчинено той же закономерности, хотя наибольшей величины (8—9 л/сек·км²) они достигают на севере острова. В среднем значение их колеблется от 1 до 1,5 л/сек·км², повышаясь до 2—3 л/сек·км² в горной части острова.

Коэффициент подземного стока изменяется от 15 до 60%. Более высокое и стабильное его значение характерно для южной части острова (в среднем 30—40%, рис. 50). На преобладающей территории Северного Сахалина коэффициент подземного стока не превышает 20—30%, однако на обширных равнинных площадях он достигает максимальной для острова величины (50—60%).

В распределении коэффициентов подземного питания рек намечается тенденция увеличения их в направлении с юга на север острова от 30—40 до 60—70%. Особенно велика роль подземного питания в общем речном стоке (50—70%) для большей части Северо-Сахалинской равнины (рис. 51).

В распределении естественных ресурсов подземных вод по территории острова существенная роль принадлежит гидрогеологическим, геологическим и геоморфологическим факторам. Особенно четко это проявляется в пределах Северо-Сахалинской равнины, где, несмотря на сравнительно невысокое количество выпадающих атмосферных осадков, не превышающих 500—600 мм в год, величина инфильтрационного питания подземных вод достигает 300—350 мм. Здесь же отмечаются наиболее высокие для острова значения минимальных модулей подземного стока (8—9 л/сек·км²). Это объясняется прежде всего тем, что в пределах Северо-Сахалинской равнины широко распространены залегающие с поверхности, мощные хорошо проницаемые песчаные горизонты плиоценового возраста, интенсивно дренируемые густой гидрографической сетью.

В межгорных депрессиях (Поронайская, Сусунайская, Муравьевская) на участках распространения песчано-глинистых осадков четвертичного возраста отмечаются менее благоприятные условия питания подземных вод. Здесь речная сеть развита на плоской заболоченной низменности и слабо врезана в четвертичные образования. Водоносные горизонты не постоянны по мощности и не выдержаны по простираанию, они перекрыты почти повсеместно с поверхности суглинками и глинами, затрудняющими инфильтрацию атмосферных осадков.

В южной горной части острова (южнее г. Поронайска) инфильтрация атмосферных осадков ограничена из-за сильной расчлененности рельефа. Однако благодаря большой их величине (до 800—1000 мм) происходит формирование значительных ресурсов подземных вод. Вместе с тем небольшие значения минимальных ресурсов здесь свидетельствуют о контролирующей роли рельефа в накоплении подземных вод в этой части острова.

В основу расчета естественных ресурсов подземных вод взята карта годового слоя подземного стока. Для расчета использовалась формула

$$Q = 2,74 h_n \cdot F,$$

где Q — расход с площади, м³/сутки;
 F — заданная площадь водосбора, км²;
 h_n — слой подземного стока, мм в год.

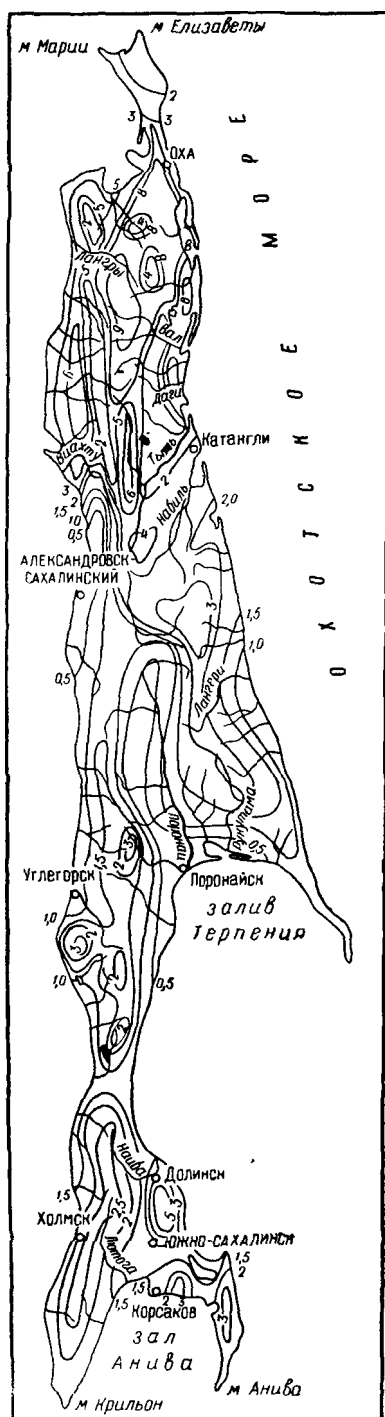


Рис. 49. Схематическая карта изолиний (л/сек с 1 км²) среднемноголетних минимальных модулей подземного стока Сахалина (составили Б. Д. Шуляков, Б. Д. Широков)

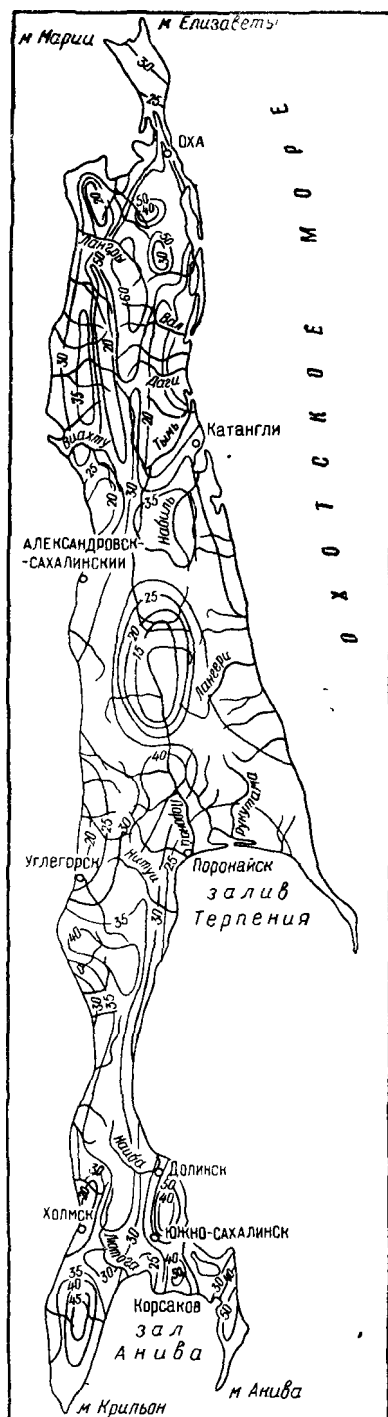


Рис. 50. Схематическая карта изолиний (в %) среднемноголетних коэффициентов подземного стока Сахалина (составил Б. Д. Шуляков)

Величина естественных ресурсов может быть определена для любой заданной площади и по другим картам. По карте среднемноголетних (или минимальных) модулей подземного стока она определяется по формуле

$$Q = 86,4 M_{\text{п}} \cdot F,$$

а по карте коэффициентов подземного питания по формуле

$$Q = 0,03 K_{\text{п}} \cdot \chi F,$$

где $M_{\text{п}}$ — модуль подземного стока в л/сек·км²;

$K_{\text{п}}$ — коэффициент подземного стока, выраженный в %;

χ — среднемноголетняя годовая величина осадков по площади водосборов.

Остальные обозначения те же, что и в предыдущей формуле.

Среднемноголетняя (средневзвешенная по площади) величина модулей подземного стока водоносных комплексов (горизонтов) колеблется от 4,9 до 10,2 л/сек·м² (табл. 27). Наиболее высокие значения этих величин характерны для водоносных комплексов эффузивных пород плиоцена, отложений палеогенового и плиоценового возраста, а наименьшие — верхне-среднемиоценового и четвертичного. Наибольшими ресурсами (расходом) пресных подземных вод обладают водоносные комплексы отложений плиоценового и верхнемелового возраста и сложный водоносный горизонт отложений четвертичного возраста.

Основные ресурсы пресных подземных вод, сосредоточенные в Северо-Сахалинском артезианском и Татарском адартезианском бассейнах, а также в Западно-Сахалинском бассейне трещинных вод, соответственно составляют 193,0; 109,1 и 79,1 м³/сек. Значительные естественные ресурсы подземных вод приурочены к Восточно-Сахалинскому, Сусунайскому и Тонино-Анивскому бассейнам трещинных вод (119,0 м³/сек). Для этих же районов характерны высокие значения среднемноголетних (средневзвешенных) модулей подземного стока, составляющие 7,5—7,7 л/сек·км². Суммарные естественные ресурсы пресных подземных вод Сахалина составляют 558,4 м³/сек при среднемноголетнем (средневзвешенном) модуле подземного стока 7,4 л/сек·км².

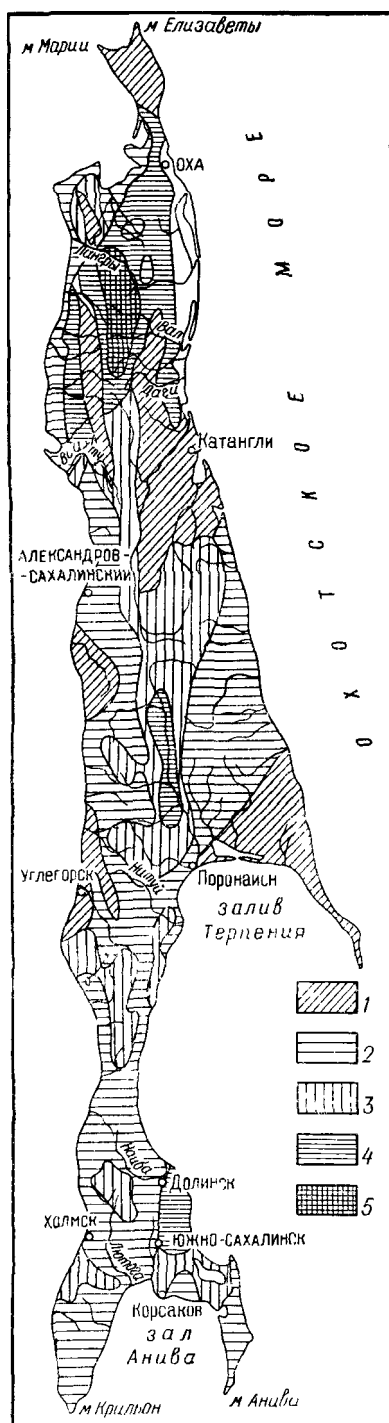


Рис. 51. Схематическая карта среднемноголетних коэффициентов подземного питания рек Сахалина (составил Б. Д. Шуляков)

Величина коэффициентов (%): 1 — от 30 до 40; 2 — от 40 до 50; 3 — от 50 до 60; 4 — от 60 до 70; 5 — от 70 до 80

Т а б л и ц а 27

Естественные ресурсы пресных подземных вод

Гидрогеологический район	Индексы водоносных горизонтов и комплексов	Расчетная площадь, тыс км ²	Естественные ресурсы подземных вод	
			расход, м ³ /сек	средне-взвешенный модуль, л/сек км ²
Северо-Сахалинский артезианский бассейн	Q	6,65	48,2	7,2
	$\beta N_2, N_2$	13,0	113,3	8,7
	N_1^3, N_1^{2-3}	5,46	26,8	4,9
	N_1^{1-2}	0,63	3,6	5,7
	Cr ₂	0,09	0,5	5,6
	Pz ₃ —Mz, Pz ₁₋₂	0,07	0,5	7,1
По бассейну в целом		25,9	193,0	7,46
Поронайский артезианский бассейн	Q	5,0	29,0	5,8
	N_2	0,58	3,6	6,2
	N_1^3, N_1^{2-3}	0,69	3,8	5,5
	N_1^{1-2}	0,02	0,1	5,0
	Cr ₂ cm	0,02	0,1	5,0
	Pz ₃ —Mz	0,09	3,8	5,5
По бассейну в целом		7,00	40,5	5,78
Сусунайский артезианский бассейн	Q	0,88	6,3	7,2
	N_2	0,50	3,8	7,6
	N_1^{1-2}	0,05	0,4	8,0
	Cr ₂ cm	0,11	0,9	8,2
По бассейну в целом		1,54	11,3	7,34
Татарский адартезианский бассейн	Q	0,26	1,7	6,8
	βN_2	0,41	4,2	10,2
	N_2	0,67	5,4	8,1
	N_1^3, N_1^{2-3}	2,37	12,5	5,3
	N_1^{1-2}	4,91	36,8	7,5
	Pg	5,49	48,5	8,8
По бассейну в целом		14,10	109,1	7,7
Западно-Сахалинский бассейн трещинных вод	Cr ₂ t—d, Cr ₂ cm	10,20	78,3	7,7
	Pz ₃ —Mz	0,15	0,8	5,3
По бассейну в целом		10,35	79,1	7,6
Восточно-Сахалинский и Южно-Сахалинский бассейны трещинных вод	Q	0,76	5,5	7,1
	N_2	0,16	1,2	7,5
	N_1^3, N_1^{2-3}	0,89	6,4	7,2
	N_1^{1-2}	1,43	10,2	7,1
	Cr ₂ t—d; Cr ₂	3,97	29,3	7,4
	Pz ₃ —Mz	8,45	66,9	7,9
По бассейну в целом		15,71	119,4	7,6
Шмидтовский бассейн трещинных вод	N_1^3, N_1^{2-3}	0,44	2,5	5,7
	N_1^{1-2}	0,42	2,3	5,5
	Cr ₂	0,24	1,3	5,4
По бассейну в целом		1,10	6,1	5,6

Продолжение табл. 27

Гидрогеологический район	Индексы водоносных горизонтов и комплексов	Расчетная площадь, тыс. км ²	Естественные ресурсы подземных вод	
			расход, м ³ /сек	средне-взвешенный модуль, л/сек·км ²
В целом для острова	Q	13,5	90,5	6,7
	$\bar{N}_2$	0,4	4,2	10,2
	N_2	14,9	127,4	8,6
	N_1^3, N_1^{2-3}	9,8	52,0	5,3
	N_1^{1-2}	7,4	53,3	7,2
	Pg	5,5	48,6	8,8
	$Cr_2t-d;$	14,7	110,4	7,5
	$Cr_2Cm; Cr_2$			
	$Pz_3-Mz; Pz_{1-2}$	9,4	72,1	7,7
Всего		75,7	558,4	7,4

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

К эксплуатационным запасам в соответствии с инструкцией ГКЗ относят то количество подземных вод, которое может быть получено из водоносного горизонта рациональными в технико-экономическом отношении водозаборными сооружениями при заданном режиме эксплуатации, причем при качестве воды, удовлетворяющем требованиям в течение всего расчетного срока водопотребления. Таким образом, численная величина эксплуатационных запасов зависит не только от особенностей геологического строения и гидрогеологических условий территории, но и от уровня развития насосной техники, определяющего возможность и целесообразность получения подземных вод с определенной глубины.

До середины 60-х годов на территории Сахалина производилась только ориентировочная оценка эксплуатационных ресурсов пресных подземных вод небольших площадей при проведении гидрогеологических съемок и изысканий источников подземного водоснабжения. Прогнозные эксплуатационные ресурсы подземных вод, пригодных для водоснабжения, до глубины 100—300 м основных артезианских бассейнов Сахалина были впервые оценены Сахалинским геологическим управлением (Б. Д. Широков, Б. Д. Шуляков) в 1963 г. Эти материалы с привлечением всех данных за последующие годы были положены в основу оценки эксплуатационных ресурсов подземных вод острова, приведенной в настоящем разделе.

Расчет эксплуатационных ресурсов подземных вод (до глубины 100—300 м) произведен только для Сусунайского, Поронайского, Северо-Сахалинского (артезианских) и Татарского (адартезианского) бассейнов по основным водоносным горизонтам и комплексам (четвертичных, плиоценовых, средне-нижнемиоценовых и палеогеновых отложений).

Поскольку на территории Сахалина крупные («ключевые») водозаборы отсутствуют оценка эксплуатационных ресурсов подземных вод выполнялась по методике Н. Н. Биндемана (1962, 1963) для условных водозаборов, расположенных в шахматном порядке (по сетке 5 км на 2,5 км), т. е. вся площадь водоносного горизонта (комплекса) разделялась на систему ячеек. Границы ячеек принимались непроницаемыми (водоносный пласт, ограниченный круговым контуром).

Расход каждого условного водозабора определялся в соответствии с максимально допустимым понижением ($S_{\text{макс}}$) при пятидесятилетнем сроке эксплуатации. Этот расход водозабора, рассчитываемый по формуле Маскета, учитывает только сработку естественных (включая упругие) запасов подземных вод. Поэтому к величине этого расхода прибавлялся расход, обеспеченный восполняемыми ресурсами подземных вод. Последние определялись как по данным среднеголетних (среднеувзвешенных) модулей естественных ресурсов для каждого из оцениваемых горизонтов и комплексов по расчленению гидрографа стока рек (расходная часть баланса подземных вод), так и по величине модулей инфильтрации атмосферных осадков (приходная часть баланса подземных вод).

При близких значениях модуля восполнения, рассчитанного этими способами, величина восполнения эксплуатационных ресурсов подземных вод принималась как усредненная, при значительных (20% и более) расхождениях для расчетов бралось меньшее значение. Подобный подход обеспечивает запас «прочности» рассчитанных эксплуатационных ресурсов подземных вод. Величина допустимого понижения ($S_{\text{макс}}$) принималась такой, чтобы глубина динамического уровня не превышала 100 м, а осушение пластов происходило не более чем на половину их мощности.

Для напорных вод расчет производился на сработку напора и полное осушение водоносных пластов, залегающих до глубины 100 м, а для безнапорных вод — на полное осушение водоносных пластов до глубины 100 м (при их мощностях 200 м и более) и на осушение половины мощности для пластов, залегающих на глубине до 100 м.

В зависимости от типа вод модуль эксплуатационных запасов подземных вод (M^I) за счет сработки естественных (включая упругие) ресурсов определялся по следующим формулам:

$$M^I = 0,64\mu S_{\text{макс}} \text{ для грунтовых трещинных вод),}$$

$$M^I = \frac{0,64 \cdot km \left(1 - \frac{S_{\text{макс}}}{2m}\right) S_{\text{макс}}}{505 + \frac{km \left(1 - \frac{S_{\text{макс}}}{2m}\right)}{\mu}} \text{ (для грунтовых вод в рыхлых отложениях);}$$

$$M^I = 0,000013km \cdot S_{\text{макс}} \text{ (на сработку напора),}$$

где M^I — модуль эксплуатационных ресурсов за счет осушения пласта (на половину мощности) или сработки напора, л/сек·км²;

$S_{\text{макс}}$ — максимально допустимое понижение, м;

μ — водоотдача пород (для трещинных пород принята равной 0,03; для рыхлых песчано-галечных отложений — 0,15);

km — водопроводимость пластов, м²/сутки.

Модуль эксплуатационных ресурсов подземных вод (M_3) определялся путем суммирования значений модулей на сработку напора и осушение пласта (M_1) с модулем восполнения (M'').

Распределение эксплуатационных ресурсов подземных вод основных водоносных комплексов (горизонтов) по площади приведено на рис. 52 и в табл. 28.

В пределах Сусунайского артезианского бассейна основные водоносные горизонты, перспективные для централизованного водоснабжения, приурочены в западной и центральной его частях к отложениям четвертичного и плиоценового возраста, в восточной части

по породам нижнемiocенового возраста Эксплуатационные ресурсы подземных вод в четвертичных отложениях рассчитывались на осушение половины мощности водоносных пластов, а в отложениях плиоценового возраста, залегающих под четвертичными,— только на сработку напора. Высота напора подземных вод над кровлей в зависимости от глубины залегания водоносных пластов колеблется от 20 до 100 м. Средняя мощность водоносных пластов, для которых производилась оценка эксплуатационных ресурсов подземных вод в плиоценовых отложениях, принята равной 85 м, в четвертичных — 50 м. Для средне-нижнемiocеновых отложений средняя мощность трещиноватой зоны принята равной 70 м. Водопроницаемость пластов в четвертичных, плиоценовых и миоценовых отложениях колеблется соответственно от 23 до 1800 м²/сутки (средняя 300—330), от 70 до 2400 м²/сутки (средняя 618) и от 50 до 100 м²/сутки (средняя 75).

В результате расчета определены общие эксплуатационные ресурсы подземных вод в Сусунайском бассейне, составляющие около $17 \text{ м}^3/\text{сек}$ при современном водозаборе около $0,25 \text{ м}^3/\text{сек}$

На территории Поронайского артезианского бассейна основные водоносные горизонты приурочены к тем же отложениям, что и в Сусунайском бассейне. В отложениях четвертичного возраста мощность водоносных пластов колеблется от 15 до 200 м. Большие значения характерны для центральной и северной частей бассейна, меньшие для юго-восточной части. Водопроницаемость колеблется от 178 до 1600 м²/сутки. Распределение водопроницаемости по площади аналогично распределению мощности. Для отложений плиоценового возраста расчетные мощности водоносных пластов изменяются от 40 до 100 м, водопроницаемость от 80 до 440 м²/сутки, вели-

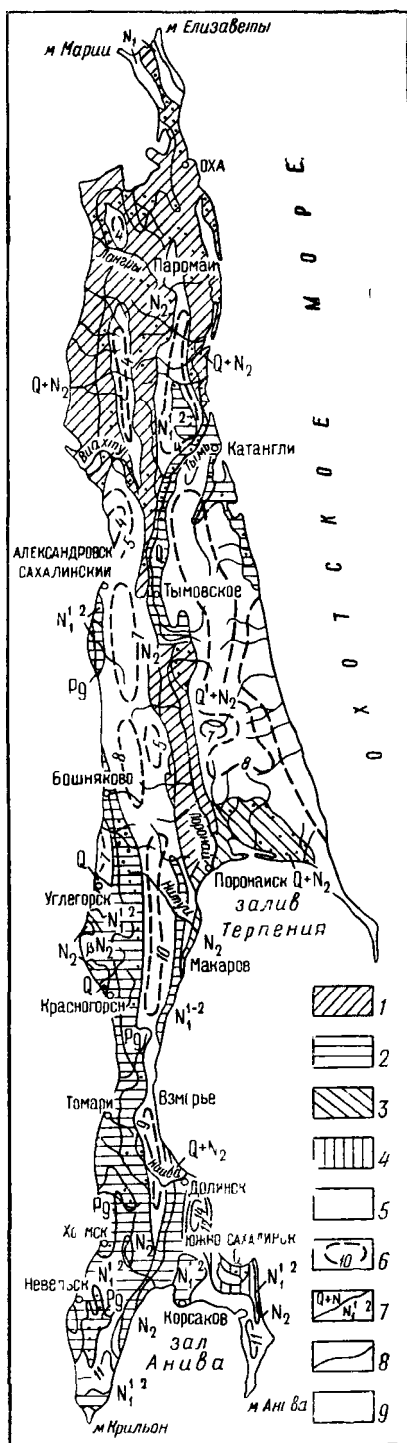


Рис 52 Схематическая карта эксплуатационных ресурсов подземных вод Сахалина (составили Б. Д. Широков, Б. Д. Шуляков)

Площади с модулем эксплуатационных ресурсов (Δ сек км^2) 1 — от 10 и более, 2 — от 5 до 10 3 — от 2 до 5 4 — менее 2 5 — площади на большей части которых эксплуатационные ресурсы оценены по аналогии, 6 — изолинии модулей естественных ресурсов в Δ сек км^2 (для гидрогео-логических массивов) 7 — основные водонасыщенные комплексы и горизонты, по которым производилась оценка эксплуатационных ресурсов и их границы 8 — границы между участками с различными модулями эксплуатационных ресурсов 9 — площади с неопределенными эксплуатационными ресурсами

Таблица 28

Эксплуатационные ресурсы подземных вод

Гидрогеологический район	Индекс водоносного горизонта (комплекса)	Оцененная площадь, распространения горизонтов и комплексов, тыс. км ²	Средний модуль эксплуатационных ресурсов (M ₂), л/сек км ²	Эксплуатационные ресурсы, м ³ /сек		Современный водоотбор	
				общие	восполняемые	м ³ /сек	% от общего к-ва эксплуат. ресурсов
Сусунайский артезианский бассейн	Q+N ₂	0,9	9,98	9,0	5,4	0,24	2,7
	N ₂	0,7	8,51	6,0	4,2	0,01	0,17
	N ₁ ¹⁻²	0,3	5,92	1,8	1,6	0,001	0,05
	Итого	1,9	8,84	16,8	11,2	0,251	1,5
Поронайский артезианский бассейн	Q+N ₂ (лево-бережье)	2,1	4,78	10,0	5,9	0,1	1,0
	Q+N ₂ (право-бережье)	2,5	10,11	25,3	7,0	0,235	0,9
	N ₂	0,6	4,32	2,6	1,7	0,004	0,15
	N ₁ ¹⁻²	0,4	5,92	2,4	2,1	0,001	0,04
	Итого	5,6	7,2	40,3	16,7	0,34	0,84
Северо-Сахалинский бассейн	Q	1,2	6,11	7,3	4,3	0,05	0,7
	Q+N ₂	3,8	10,53	40,0	28,5	0,08	0,2
	N ₂	14,0	10,81	151,3	105,0	0,001	0,009
	Итого	19,0	10,36	198,6	137,8	0,131	0,005
Татарский артезианский бассейн		0,4	6,0	2,4	2,1	0,005	0,2
		5,0	5,92	29,6	26,3	0,046	0,15
		3,2	5,92	18,9	16,8	0,002	0,01
	Итого	8,6	5,92	50,9	45,2	0,053	0,1
	Всего	35,1	8,72	306,6	210,9	0,775	0,22

чина напора достигает 100 м. Наибольшие значения этих величин характерны для центральной и северной частей бассейна, меньшие — для юго-восточной и юго-западной. Средняя мощность трещиноватой зоны в отложениях среднемиоценового возраста составляет 70 м, водопроницаемость — 75 м²/сутки. В Поронайском бассейне эксплуатационные ресурсы подземных вод составляют около 40 м³/сек. Современный водоотбор на территории бассейна крайне незначителен (около 0,34 м³/сек).

На территории Северо-Сахалинского сложного артезианского бассейна основные водоносные горизонты, перспективные для водоснабжения, приурочены к песчаным и гравийно-галечным отложениям четвертичного и плиоценового возраста. Мощность водоносных пластов в четвертичных отложениях в среднем изменяется от 10 до 30 м. Водопроницаемость около 100 м²/сутки, а в долине р. Тымы — около 300 м²/сутки. Мощность водоносных пластов в отложениях плиоценового возраста изменяется от 40 до 200 м и более. Средняя

(принятая для расчетов) мощность составляет 100 м. Водопроницаемость пластов колеблется от 50 до 500 м²/сутки, средняя 225 м²/сутки. Эксплуатационные ресурсы пресных вод по всему бассейну определены около 200 м³/сек. Современный водоотбор составляет около 0,13 м³/сек.

В пределах Татарского адартезианского бассейна основные водоносные комплексы приурочены к отложениям ниже-среднемиоценового, палеогенового возраста и к эффузивным породам плиоценового возраста. Мощность водоносных комплексов принята равной мощности зоны трещиноватости, которая в рассматриваемом районе в среднем составляет 70 м. Показатели водопроницаемости пород в этой зоне для вышеперечисленных водоносных комплексов соответственно изменяются от 50 до 100 м²/сутки, от 5 до 50 м²/сутки и от 50 до 300 м²/сутки. Эксплуатационные ресурсы пресных подземных вод в пределах бассейна составляют около 50 м³/сек. Следует отметить, что большая часть эксплуатационных ресурсов на территории бассейна оценена по аналогии с более изученными участками. Для расчетов приняты данные по скважинам, расположенным в основном в пределах 1—2 км от берега Татарского пролива. Данные по скважинам, вскрывшим воды зон тектонических нарушений, из-за слабой изученности последних в расчет не принимаются.

Таким образом, в пределах крупных артезианских бассейнов Сахалина общие эксплуатационные ресурсы пресных подземных вод составляют около $300 \text{ м}^3/\text{сек}$ при среднем модуле $8,7 \text{ л/сек} \cdot \text{км}^2$. Большая часть эксплуатационных ресурсов ($211 \text{ м}^3/\text{сек}$) пресных подземных вод приходится на восполняемые и только одна треть приходится на естественные ресурсы подземных вод. Распространены эксплуатационные ресурсы пресных подземных вод по территории Сахалина не-

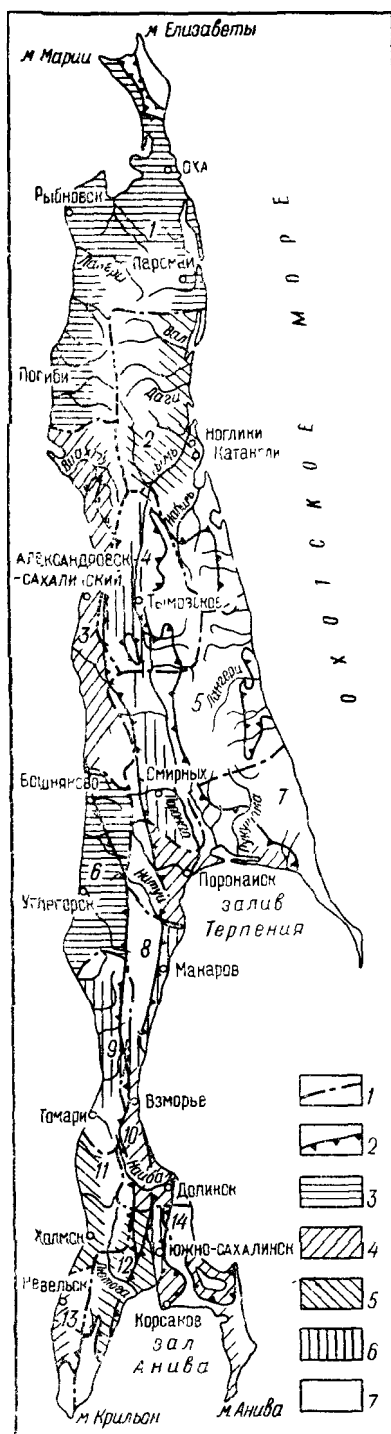


Рис. 53. Схема районирования Сахалина по соотношению в водоснабжении подземных и поверхностных вод (составили Б. Д. Широков, Б. Д. Шуляков)

1 — границы административных районов (1 — Охинский, 2 — Ногинский, 3 — Александровский, 4 — Тучковский, 5 — Смирновский, 6 — Пугачевский, 7 — Поруновский, 8 — Макаровский, 9 — Гомаринский, 10 — Троицкий, 11 — Холмский, 12 — Ачинский, 13 — Невельский, 14 — Корсаковский); 2 — границы гидрогеологических районов. Районы, для которых в общем водоснабжении нет подземных вод составляет (%): 3 — от 3 до 5; 4 — 20; 5 — 30, 6 — 100, 7 — 0 (подземные воды практически не используются).

равномерно (рис. 53). Наибольшие ресурсы подземных вод (около двух третей) сосредоточены в Северо-Сахалинском артезианском бассейне. Современный водоотбор пресных подземных вод на Сахалине невелик. Так в районе наибольшего использования подземных вод (Сусунайский артезианский бассейн) он не превышает 3% от эксплуатационных ресурсов подземных вод, а в пределах остальных артезианских бассейнов составляет лишь доли процента. Следовательно, на территории острова эксплуатационные ресурсы пресных подземных вод во много раз превышают существующий водоотбор и имеются большие резервы для расширения водоснабжения за счет использования подземных вод.

Часть четвертая

Глава VI

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ДЛЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Водоснабжение населенных пунктов и промышленных предприятий Сахалина осуществляется за счет использования подземных и поверхностных (реки, ручьи, озера) вод. В настоящее время централизованное хозяйственно-питьевое и техническое водоснабжение базируется преимущественно на использовании поверхностных вод. Участие подземных вод в водоснабжении на Сахалине не превышает 16% (табл. 29). Отбор подземных вод осуществляется посредством буровых, реже абиссинских, скважин, шахтных колодцев, каптажа родников и водосборных галерей.

Таблица 29

Соотношение подземных и поверхностных вод в существующем водоснабжении

Административный район	Водоснабжение, м³/сутки							% подзем- ных вод в общем водоснаб- жении
	суммарное водопот- ребление	за счет поверхно- стных вод *	за счет подземных вод					
			сква- жины	колод- цы	род- ники	гале- реи	всего	
Александровск-Саха- линский	7 228	6 300	500	425	3	—	928	13
Анивский (в том чис- ле г. Южно-Сахалинск)	38 392	18 700	18 130	646	916	—	19 692	51
Долинский	21 120	19 254	852	867	149	—	1 868	9
Корсаковский	9 636	8 000	1 000	586	50	—	1 636	17
Макаровский	5 210	2 300	1 912	774	224	—	2 910	56
Невельский	5 926	4 750	502	442	232	—	1 176	20
Ногликский	2 216	1 630	—	586	—	—	586	26
Охинский	100 676	100 280	—	332	64	—	396	0,4
Поронайский	122 282	99 220	3 845	892	1045	17 280	23 069	19
Смирныховский	4 552	460	3 672	1 420	—	—	4 092	89
Томаринский	4 519	1 110	769	1 292	258	1 100	3 419	76
Тымовский	7 780	—	5 927	1 853	—	—	7 780	100
Углегорский	92 474	91 070	225	382	797	—	1 404	1,5
Холмский	9 494	7 260	406	1 046	782	—	2 234	23
Итого	430 770	360 360	36 740	10 770	4520	18 380	70 410	16

* Учтено только централизованное водоснабжение.

Общее число учтенных к настоящему времени эксплуатационных скважин не превышает 156. Суммарный их расход составляет около 37 тыс. м³/сутки. Скважины преимущественно одиночные глубиной от 20 до 100 м редко до 150—200 м, диаметром от 50 (абиссинские скважины) до 254 мм, в единичных случаях больше. Скважины несовершен-

ные, оборудованы дырчатыми или щелевыми фильтрами, длина которых не превышает 50% от расчетной мощности водоносных пластов. В качестве водоподъемного оборудования используются артезианские (турбинные, винтовые и с погруженным электродвигателем) и центробежные насосы, реже эрлифтные установки, поршневые и штанговые насосы. Режим работы скважин определяется потребностью в воде отдельных предприятий. Количество скважин, эксплуатируемых для централизованного водоснабжения, невелико.

Общее количество шахтных колодцев, используемых для общественного водоснабжения, составляет около 1300. Глубина их колеблется от 0,4 до 20 м, высота столба воды — от 0,2 до 2—3 м. Сечение колодцев квадратное или прямоугольное (размером от 0,5×0,5 до 1,5×1,5), реже круглое. Дебит колодцев колеблется преимущественно от 0,1 до 0,3 л/сек при понижении уровня на 0,5—1,0 м. В редких случаях дебит колодцев достигает 18 л/сек. Наибольшие дебиты характерны для колодцев, расположенных на речных террасах, в бассейнах рек Тыми и Пороная. Суммарный водозабор из колодцев достигает 11 тыс. м³/сутки (при условно принятом времени эксплуатации — 10 ч). Помимо колодцев общественного пользования, во многих населенных пунктах имеются частные колодцы и забивные абиссинские скважины глубиной 3—10 м.

Для водоснабжения используются 116 каптированных родников. Преобладающий дебит родников колеблется от 0,1 до 0,3 л/сек, достигая 8 л/сек; общий расход — 4,5 тыс. м³/сутки.

Водозабор галереями осуществляется в поселках Леонидово, Гончарово, в г. Красногорске. Общий дебит галерей составляет 18,4 тыс. м³/сутки. Самая крупная галерея (пос. Гончарово) имеет протяженность 500 м, а производительность 130 л/сек.

Сравнительная характеристика интенсивности эксплуатации подземных вод для водоснабжения различных водоносных горизонтов и комплексов приведена в табл. 30.

Таблица 30

Величина водоотбора подземных вод из водоносных горизонтов и комплексов

Индекс водоносного горизонта или комплекса	Водоотбор, м ³ /сутки				
	колод- цами	скважи- нами	родни- ками	галереями	Всего
Q	9970	32 578	416	18 380	61 342
N ₂	102	500	702	—	1 304
N ₁ ³	—	1 904	—	—	1 925
N ₁₋₂	620	1 723	1830	—	4 173
Pg	48	35	42	—	125
Cr ₂	—	—	1408	—	1 408
Pz ₁₋₂	30	—	101	—	131

Основным подземным источником хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения в настоящее время являются воды отложений четвертичного возраста. Эти воды, по многочисленным химическим анализам из эксплуатационных водозаборов (скважины, колодцы и др.), ультрапресные и пресные с минерализацией до 0,2 г/л, реже 0,5 г/л, по степени жесткости мягкие и очень мягкие, по величине рН от слабокис-

лых до щелочных (от 6,5 до 8,5), обычно удовлетворяют требованиям ГОСТа. В отдельных случаях отмечается повышенное содержание железа (общего) до 1—5 мг/л, реже до 15—20 мг/л. В процессе эксплуатации особых изменений в химическом составе подземных вод горизонта в настоящее время не наблюдается. В зимнее время общая минерализация подземных вод увеличивается всего на 20—80 мг/л.

Сопоставление эксплуатационных запасов подземных вод с существующим водоотбором из основных водоносных комплексов (горизонтов) приведено в табл. 31.

Таблица 31

**Сравнительная характеристика эксплуатационных
запасов и водоотбора по основным водоносным
горизонтам и комплексам**

Индекс водоносного горизонта комплекса	Эксплуатационные ресурсы, м ³ /сек	Водоотбор, м ³ /сек	% использо- вания
Q+N ₂	253,9	0,725	0,28
N ₁ ¹⁻²	33,8	0,048	0,14
Pg	18,9	0,002	0,01

Как видно из вышеприведенных данных, на территории Сахалина имеются большие резервы расширения водоснабжения за счет подземных вод, использование которых возможно как скважинами, так и галереями.

Охрана подземных вод. Задачи охраны подземных вод включают охрану ресурсов подземных вод от истощения, охрану вод от загрязнения и борьбу с потерями подземных вод, представляющих интерес для промышленного использования. Рассматривая в аспекте этих проблем задачи организации охраны подземных вод Сахалина, следует отметить, что первая проблема в настоящее время не имеет важного значения, так как на острове ресурсы подземных вод во много раз превышают существующее водопотребление.

Как уже отмечалось, эксплуатация подземных вод для хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения на территории Сахалина ведется в незначительном количестве. Величина водозабора подземных вод распределена неравномерно и зависит от населенности районов, размещения промышленных предприятий, роста городов и наличия поверхностных вод, пригодных для водоснабжения. Из общего количества воды, используемой для водоснабжения, на долю подземных вод приходится около 16%. Крупные концентрированные водозаборы отсутствуют. Лишь Южно-Сахалинский рассредоточенный водозабор, отбирающий около 25% объема используемых подземных вод, образует значительную депрессионную воронку с радиусом влияния (в зимнюю межень) до 7 км. В остальных районах водозаборные скважины удалены друг от друга на значительные расстояния и, работая без взаимодействия, не оказывают практически влияния на естественный режим подземных вод.

Преобладающая часть водозаборных скважин размещена в пределах Тымь-Поронайского и Сусунайского артезианских бассейнов и приурочена к сложному водоносному горизонту четвертичных отложений, который является на Сахалине основным эксплуатационным водонос-

ным горизонтом. Эксплуатация других водоносных комплексов незначительна.

Степень эксплуатации сложного водоносного горизонта четвертичных отложений по площади его распространения различна. Наибольшая величина водоотбора подземных вод наблюдается в центральной части Сусунайского артезианского бассейна (район г. Южно-Сахалинска), где фактический отбор подземных вод составляет (по учетным данным) 18 тыс. м³/сутки.

Эксплуатационные запасы этого района для сосредоточенных водозаборов в 2—3 раза превышают существующий водоотбор. По данным стационарных наблюдений Сахалинской гидрогеологической станции за 1965—1967 гг., нарушенный естественный режим сложного водоносного горизонта четвертичных отложений в районе г. Южно-Сахалинска наблюдается в течение 9—10 месяцев. В период весеннего паводка (апрель — май) уровни полностью восстанавливаются. За время работы водозабора депрессионная воронка охватывает площадь не менее 40 км². Из-за отсутствия наблюдательной сети между эксплуатационными скважинами нельзя судить об уклонах внутри депрессионной воронки. По единичным наблюдательным скважинам эксплуатационные понижения не превышают 5 м.

Таким образом, даже в районе наиболее концентрированного отбора истощения подземных вод в настоящее время не наблюдается. Влияние водозаборных скважин на естественный режим подземных вод в других районах незначительно и носит местный характер.

Такое же заключение можно сделать и по третьей проблеме, так как попутная добыча значительно минерализованных подземных вод осуществляется на нефтяных промыслах в таких размерах, что исключает организацию на их базе рентабельного производства по извлечению промышленных компонентов. К тому же сточные воды нефтяных промыслов как промышленные изучены очень слабо.

Однако, несомненно, что по мере развития народного хозяйства острова обе проблемы в будущем приобретут большое значение. В связи с этим необходимо уже в настоящее время организовать эпизодические наблюдения за режимом эксплуатации, дебита и качеством вод.

Основными показателями загрязнения подземных вод являются бактериологический состав воды (коли-титр) и соединения азота. Они могут свидетельствовать о наличии в подземной воде органического вещества животного или растительного происхождения, образовавшегося преимущественно в результате распада белковых соединений. Конечными продуктами этого распада являются аммиак, азотистая и азотная кислота. Косвенным признаком загрязнения воды, главным образом сточными водами, является окисляемость. В загрязненных органическими веществами водопунктах обнаруживается в составе воды повышенное содержание хлоридов.

Относительно постоянное загрязнение подземных вод характерно для водозаборных скважин, эксплуатирующих сложный водоносный горизонт отложений четвертичного возраста до глубины 40 м.

В отношении глубоких горизонтов (40—120 м и более) в пределах острова можно говорить только о точечном загрязнении временного характера. В этих горизонтах загрязнение связано преимущественно с неудовлетворительным санитарным состоянием водозаборных скважин. В период 1964—1968 гг. было выявлено 19 скважин, являющихся коллекторами поверхностных стоков.

Отсутствие систематических наблюдений за химическим составом подземных вод на действующих водозаборах не дает возможности судить о характере изменения отдельных компонентов в течение года. По

имеющимся данным, наибольшее загрязнение подземных вод приходится на период весенних паводков. Загрязнение происходит за счет инфильтрации стока ливневых и поверхностных вод.

Степень загрязненности поверхностных водотоков, определенная по имеющимся химическим и бактериологическим анализам и данным рекогносцировочного обследования, на территории острова различна.

Влияние загрязненных поверхностных вод на подземные воды до настоящего времени на территории острова не изучено. Этот вопрос заслуживает серьезного внимания в связи с планируемым переводом крупных городов на водоснабжение за счет подземных вод. Последнее приведет к значительному увеличению водоотбора из водоносных горизонтов и комплексов концентрированными водозаборами и увеличению их питания за счет поверхностных вод.

МИНЕРАЛЬНЫЕ ВОДЫ И ГРЯЗИ

Минеральные воды. На Сахалине широкое развитие получили подземные минеральные воды, разнообразные по составу и ценные в лечебном отношении. В настоящее время на территории острова насчитывается более 20 минеральных источников, основные сведения о которых приведены в каталоге. Подземные минеральные воды вскрыты многочисленными скважинами. Специальные бальнеологические исследования подземных вод на Сахалине проведены не достаточно полно, поэтому для отнесения их к лечебным минеральным был использован комплекс критериев, предложенный ВСЕГИНГЕО. К минеральным отнесены воды либо с общей минерализацией более 1 г/л, либо с температурой выше 20°, либо с повышенным содержанием биологически активных компонентов (углекислоты более 500 мг/л, сероводорода — 10 мг/л, железа — 10 мг/л, мышьяка — 0,6 мг/л, брома — 25 мг/л, йода — 5 мг/л, кремневой кислоты — 50 мг/л).

Принимая за основу указанную классификацию, в пределах острова, можно выделить следующие группы минеральных вод: неспецифические и специфические. Все эти воды являются термальными. К сероводородным лечебным водам на Сахалине отнесены воды с содержанием сероводорода менее 10 мг/л, поскольку их бальнеологические свойства были доказаны при лечении различных заболеваний. Кроме того, мышьяковистые воды, содержащие на Сахалине в повышенных количествах и другие бальнеологически активные компоненты (йод, бром, углекислоту, кремнекислоту), отнесены к группе углекислых вод, так как по условиям распространения и формирования они тесно связаны с ними.

Преобладающим типом минеральных вод на Сахалине являются воды с минерализацией более 1 г/л и температурой выше 20° С без специфических свойств и компонентов, а также йодные и йодно-бромные. Локальное распространение имеют остальные группы вод специфического состава, наиболее часто встречающиеся в пределах Западно-Сахалинских гор. Йодо-бромные и йодные воды являются весьма ценными в бальнеологическом отношении. Пространственное и стратиграфическое распространение, а также состав различных групп минеральных вод отражены на карте минеральных вод. Ниже дается их характеристика.

Минеральные воды без специфических компонентов и свойств регионально распространены в артезианских и адартезианских бассейнах Сахалина. Лечебные свойства вод этого типа определяются общим йонно-солевым составом, присутствием микрокомпонентов, высокой щелочностью и термальностью. По классификации

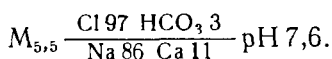
В. В. Иванова и Г. А. Невраева, они относятся к VII и VIII классам, I подклассу, с пределами минерализации 1—10 г/л. При большем значении минерализации воды приобретают специфические компоненты (йод и бром). Для вод с минерализацией 1—5 г/л наиболее характерен гидрокарбонатный и гидрокарбонатно-хлоридный, а с минерализацией 5—10 г/л — хлоридный или хлоридно-гидрокарбонатный натриевый состав. Сульфатные воды встречаются, как исключение, и обогащены железом. Поэтому они рассмотрены ниже при описании минеральных вод специфического состава. Воды щелочные и слабощелочные. Из биологически активных компонентов в составе воды содержатся в небольшом количестве йод, бром, кремнекислота. Состав водорастворенного газа преимущественно метановый, реже метаново-азотный и метаново-углекислый.

Рассматриваемая группа минеральных вод соответствует гидрохимической зоне солоноватых вод, имеющей наиболее широкое распространение в артезианских бассейнах Сахалина. Они могут быть встречены скважинами на глубинах от первых десятков до тысячи метров в любой точке артезианских бассейнов, за исключением их краевых, близких к областям водосбора, участков.

Воды обладают высоким напором. При их вскрытии скважины самоизливаются. Дебит скважин (по самоизливу) изменяется от десятых долей до нескольких литров в секунду. Удельный дебит составляет 0,02—0,5 л/сек. Скважинами вскрыты холодные, слабо термальные и термальные воды этой группы.

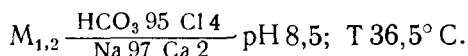
На поверхность они выходят в прибрежных участках (Дагинские и Лунские источники) и в своде антиклинальных складок (Паромайские, Агневские, Амурские источники). Большой интерес с точки зрения использования минеральных вод представляют Дагинские термальные источники, на характеристике которых остановимся несколько подробнее.

Дагинские источники расположены на северо-восточном побережье Сахалина, в береговой полосе крупного морского залива Даги. Выходы термальных вод здесь приурочены к зоне крупного тектонического нарушения северо-восточного простирания, развитого в породах нутовской свиты, представленной мелкозернистыми глинистыми рыхлыми песчаниками. Термальные источники располагаются неширокой полосой, протяженностью около 600 м. Всего насчитывается 27 более или менее крупных источников и огромное количество мелких. Суммарный дебит источников около 3,5 л/сек. Температура воды — от 32 до 54,5°. Минерализация колеблется от 1,6 до 12 г/л. На химический состав воды существенное влияние оказывают морские воды и атмосферные осадки. Воды с низкой минерализацией (1,6—2 г/л) характеризуются гидрокарбонатно-хлоридным натриевым составом, а воды более высокой минерализации — хлоридным натриевым. Величина pH колеблется от 7,6 до 8,3, содержание сульфатов незначительное. По данным В. В. Иванова (1960), в воде горячих источников в небольшом количестве содержится кремнекислота (до 45 мг/л). Газовый состав вод почти чисто метановый. Химический состав воды одного из источников следующий:



Характерные примеры химического состава вод рассматриваемой группы по другим районам о. Сахалина следующие:

Агневский термальный источник, верхнемеловые отложения



Состав газа: N_2 — 53%, CH_4 — 44%, CO_2 — 3%.

Скв. 1, площадь Блок-Постовая, интервал 749—758 м, плиоценовые отложения

$$M_{3,1} \frac{HCO_3 \ 86 \ Cl \ 14}{Na \ 98 \ Ca \ 1} \text{ pH } 7,6.$$

Состав газа: CH_4 — 97%, CO_2 — 1,5%, N_2 — 1,5%.

Скважина, разведочная на уголь, г. Макаров, интервал 185—287 м, верхне-среднемиоценовые отложения

$$M_{8,6} \frac{Cl \ 66 \ HCO_3 \ 34}{Na \ 93 \ Ca \ 4} \text{ pH } 7,4; T \ 6,0^\circ C.$$

В ряде районов острова воды этого типа могут применяться для бальнеологических целей (Дагинские, Агневские, Паромайские и другие источники).

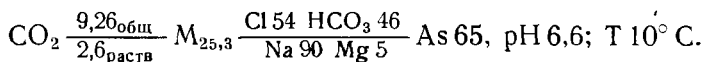
Углекислые воды приурочены к зоне регионального долгоживущего глубинного Главного Сахалинского тектонического нарушения, разграничивающего крупные структурно-тектонические и гидрогеологические районы: 1) Западно-Сахалинский синклинорий (бассейн трещинных вод) с развитием верхнемеловых образований и 2) впадины — артезианские бассейны (Поронайский и Сусунайский), выполненные кайнозойскими осадками. В зоне этого разлома или в непосредственной близости от него в южной части острова от широты р. Южная Хандаса до г. Южно-Сахалинска выявлено несколько участков с выходами на поверхность минеральных углекислых вод.

По составу и бальнеологическим свойствам можно выделить три своеобразных типа углекислых вод. К первому относятся воды высокой минерализации (21—25 г/л) хлоридно-гидрокарбонатные натриевые, обогащенные рядом лечебных компонентов, главным из которых является мышьяк. Второй характеризуется невысокой минерализацией (1—10 г/л) и гидрокарбонатным натриевым составом вод. Лечебное значение их определяется высокой концентрацией углекислоты. Это воды типа «боржоми». К третьим относятся значительно минерализованные воды грязевых вулканов, гидрокарбонатно-хлоридного натриевого состава, которые, кроме углекислоты, содержат в лечебных количествах йод и другие компоненты.

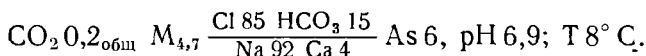
Представителем первого типа являются углекислые мышьяковистые воды Синегорского месторождения, довольно подробно изученного (Аверьев, 1960). В результате разведочных буровых работ оконтурена площадь распространения минеральных вод (21—24 тыс. м²) и выявлено геологическое строение участка (рис. 54). Месторождение приурочено к своду сложно построенной брахиантиклинали, прорванной местами дайками диабазов и нарушенной двумя крупными разломами. Минеральные воды связаны с вертикально стоящими пластами песчаников и конгломератов плиоценового возраста.

Скважинами вскрыты напорные самоизливающиеся воды. Пьезометрический уровень превышает на 4,5 м поверхность земли. Водоносные породы характеризуются незначительной водообильностью. Дебит скважин составляет 0,01—0,057 л/сек по самоизливу и в результате откачки достигает 0,27—0,38 л/сек при понижении уровня на 15—25 м. Состав и свойства вод по основным эксплуатационным скважинам отражается формулой *

* Содержание газовой составляющей минеральных вод показано в г/л, а солевых специфических микрокомпонентов — в мг/л.



В северной окраине месторождения распространены воды иного состава:



Состав газа этих вод — метановый с примесью азота (до 8%) и углекислоты (до 0,5%), содержание других лечебных компонентов в составе вод незначительно.

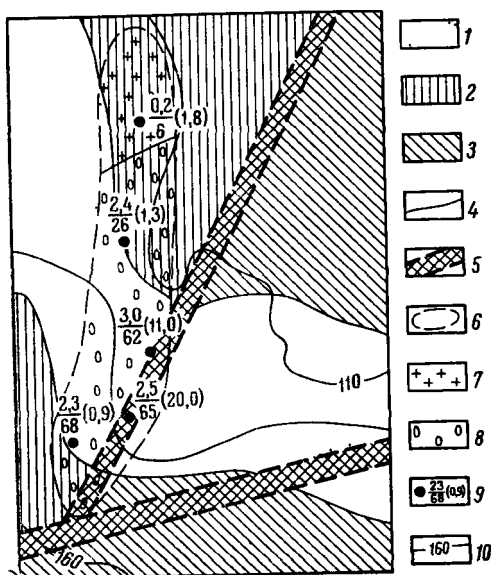
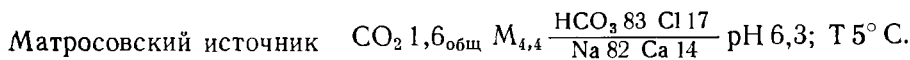


Рис. 54. Схематическая гидрогеологическая карта Синегорского месторождения углекислых мышьяковистых вод (составлена по материалам Р. Р. Арутюнянца и др.)

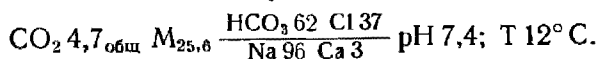
1 — суглинки, пески, галечники четвертичного возраста, 2 — слабо сцементированные песчанники, алевролиты, конгломераты, плiocенового возраста, 3 — песчанники, конгломераты алевролиты средне нижнемiocенового возраста, 4 — стратиграфические границы, 5 — зоны тектонических нарушений, 6 — контур участка разведочных и опробовательских работ, 7 — площадь распространения метановых вод, 8 — площадь распространения углекислых вод, 9 — скважины, вскрывшие минеральные воды (цифры в числителе — содержание растворенной углекислоты в г/л, в знаменателе — содержание мышьяка, мг/л, цифры справа в скобках — дебит скважины, м/сутки), 10 — го ризонталей

Другой весьма характерный тип углекислых вод приурочен к группе Матросовских источников, выявленных у западного борта Поронайской депрессии, в полосе шириной 10—15 км и длиной до 60 км (от р. Южная Хандаса до пос. Матросово). Выходы источников связаны с трещинами, опирающимися Западно-Сахалинский глубинный разлом, развитыми в верхнемеловых породах. Дебит отдельных источников незначительный и колеблется от 0,001 до 0,1 л/сек. Воды холодные с температурой 5—10°. Минерализация воды изменяется от 3 до 10 г/л. По составу они весьма близки к водам Боржомских углекислых источников.



Грязевые вулканы известны в районе ст. Пугачево и вблизи г. Южно-Сахалинска. Минеральные воды поступают в результате эруптивной деятельности вулканов вместе с грязью (рис. 55), а также в источниках, высачивающихся у подножия вулканов или в непосредственной близости от них. Дебит отдельных источников составляет 0,001—0,1 л/сек. Воды холодные с температурой 10—12°. По солевому составу они близки к водам Синегорского месторождения, но в них отсутствует мышьяк и в меньших количествах содержится углекислота (до 4,7 г/л).

Газ углекисло-метановый со следами азота. Состав воды выражается формулой: Южно-Сахалинский вулкан.



Сероводородные (сульфидные) воды имеют широкое распространение в южной части Сахалина (Татарский адартезианский и Поронайский артезианский бассейны). Они приурочены к участкам

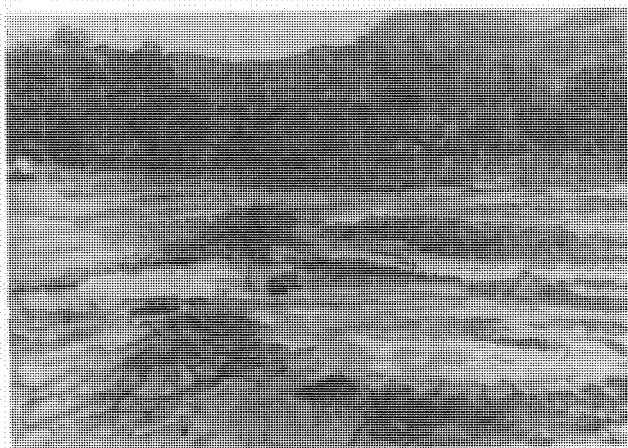


Рис. 55. Грязевой вулкан Южно-Сахалинский. На поверхности грязевого поля хорошо видны грязевые конусы (фото автора)

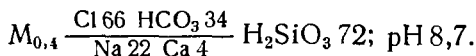
проявления древнего вулканизма и преимущественно связаны с сильно трещиноватыми и вулканогенно-осадочными образованиями нижне-среднемиоценового возраста. Довольно часто сероводородные источники встречаются в зоне небольших тектонических нарушений. В настоящее время выявлено около 100 групп сероводородных источников. На отдельных участках вблизи их выходов разведочными скважинами глубиной 50—100 м вскрываются очаги интенсивного сероводородного заражения. Единичными скважинами сульфидные воды вскрыты на глубине 600 м. Наиболее полно сероводородные воды изучены в естественных выходах.

Минерализация вод колеблется от 0,1 до 0,9 г/л, преобладающая минерализация 0,2—0,4 г/л. В анионном составе вод отмечается незначительное преобладание гидрокарбонатов над хлоридами. Содержание сульфатов редко достигает 25—30 мг-экв. Катионный состав вод смешанный с некоторым преобладанием натрия над кальцием, а последнего над магнием. Наиболее широко распространены воды гидрокарбонатно-хлоридного натриево-кальциевого состава. Воды холодные с температурой 7—12°, слабо кислые (pH 6,8—6,9). Общая газонасыщенность вод невелика. По газовому составу они относятся к азотно-метановым, реже азотно-углекислым и метаново-азотным. Общее количество растворенного в воде сероводорода колеблется от 0,1—1 до 6—8 мг/л. Очаги сероводородного заражения обычно характеризуются повышенной водообильностью. Многие источники имеют дебит от 0,1—0,5 до 1 л/сек, реже 2—3 л/сек. Отдельные групповые выходы дают дебит до 5—10 л/сек, например, Невельские, Шуйские, Зырянские и др. Суммарный дебит изученных источников составляет примерно 60 л/сек. Примеры состава наиболее характерных вод:

Чеховский источник	$\text{H}_2\text{S } 0,002 \text{ M}_{0,3} \frac{\text{HCO}_3 62 \text{ Cl } 36}{\text{Na } 91 \text{ Ca } 7 \text{ Mg } 2} \text{ pH } 7,2; \text{ T } 8,0^\circ \text{ C};$
Антоновский источник	$\text{H}_2\text{S } 0,005 \text{ M}_{0,93} \frac{\text{Cl } 80 \text{ HCO}_3 18}{\text{Na } 56 \text{ Ca } 35} \text{ pH } 7,1; \text{ T } 8,0^\circ \text{ C};$
Зырянский источник	$\text{H}_2\text{S } 0,002 \text{ M}_{0,34} \frac{\text{HCO}_3 47 \text{ SO}_4 40}{\text{Ca } 48 \text{ Na } 42} \text{ pH } 7,0; \text{ T } 8,4^\circ \text{ C}.$

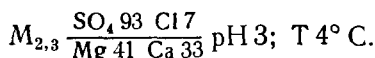
Кремнистые воды. Единственным представителем кремнистых вод на Сахалине являются Лесогорские термальные источники. Расположены они примерно в 35—36 км к юго-востоку от г. Лесогорска. Источники вызывают большой бальнеологический интерес. Приурочены они к зоне крупного регионального Западно-Сахалинского разлома, по которому верхнемеловые отложения контактируют с палеогеновыми (граница между Татарским адартезианским бассейном и Западно-Сахалинским бассейном трещинных вод). Основные выходы термальной воды, приуроченные к пачке вертикально стоящих очень крепких трещиноватых туфогенных песчаников верхнемелового возраста, находятся на правом берегу небольшой реки в 1,0—1,5 м от уреза воды. Они представлены тремя источниками, каптированными неглубокими бетонными срубами. Суммарный дебит источников около 1,75 л/сек, температура воды 35—39,4°. Содержание кремнистой кислоты в среднем составляет около 72 мг/л.

Вода Лесогорских источников является слабоминерализованной, щелочной, кремнистой, хлоридно-гидрокарбонатной натриевой. Характерно отсутствие в воде сульфатов. Газовый состав вод преимущественно метановый. Солевой состав отражается формулой



Из других источников с повышенным содержанием в водах кремнекислоты можно назвать Дагинские (до 30—45 мг/л) и Синегорские (до 45—59 мг/л).

Железистые воды встречаются на Сахалине очень редко * и изучены они чрезвычайно слабо. Имеются сведения об источнике на п-ове Шмидта, воды которого содержат закисное железо до 262 мг/л. Источник расположен на побережье Северного залива между мысами Елизаветы и Марии (Диановский малый артезианский бассейн в пределах Шмидтовского бассейна трещинных вод). Он приурочен к вулканогенно-осадочным образованиям ниже-среднемиоценового возраста. Дебит источника 0,04 л/сек, температура воды 4°. Воды сульфатные и смешанные по катионам. Состав воды выражается формулой



По данным Б. Т. Комиссаренко (1964), в водах содержится 262 мг/л железа.

В районе пос. Изильметьево встречен источник, по составу воды аналогичный вышеописанному, приуроченный к зоне контакта эффузивов орловской свиты с терригенными плиоценовыми отложениями. Дебит источника достигает 2,5 л/сек, содержание железа ($\text{Fe}^{+2} + \text{Fe}^{+3}$) — 125 мг/л. Условно к железистым отнесены воды Пильского, Лесного,

* Здесь не рассматриваются грунтовые воды четвертичных отложений, по единичным анализам обогащенные железом (до 15—30 мг/л), так как содержание железа в этих водах весьма непостоянно и резко уменьшается в период половодья.

Гребенского источников, ионно-солевой состав которых соответствует водам источников с высоким содержанием железа.

Использование минеральных вод. Несмотря на наличие исключительно разнообразных по составу и ценных в лечебном отношении минеральных вод на Сахалине, практическое их использование осуществляется в совершенно недостаточном объеме. В организованном порядке для лечения используются лишь воды Синегорского месторождения углекислых мышьяковистых вод и термальные воды Дагинских источников.

На Синегорском месторождении пробурены три эксплуатационные скважины глубиной до 100 м. Две из них дают питьевые лечебные воды и одна — для ванн.

Наиболее широко мышьяковистые воды применяются в санатории «Сахалин», расположенном в 0,5 км к востоку от месторождения. В здание санатория они поступают по трубам. В меньшем объеме мышьяковистые воды используются в санаториях «Чайка» (вблизи г. Чехова) и «Горняк» (пос. Быков), а также в водо-грязелечебнице областной больницы.

Синегорские воды находят широкое применение и дают большой лечебный эффект при заболеваниях органов пищеварения и кровообращения, а также кожных болезней. С каждым годом потребность в водах этого типа возрастает в связи с большой их лечебной ценностью. Однако запасы их ограничены. Общие эксплуатационные запасы минеральных вод, подсчитанные по высоким категориям, составляют всего 22,6 м³/сутки, или 0,26 л/сек, что близко к потребляемому количеству различными лечебными учреждениями.

На Дагинских термальных источниках уже в течение нескольких лет функционирует небольшая водолечебница райздравотдела, где воды используются для ванн. Основными показаниями для лечения водами Дагинских источников являются хронические заболевания суставов, периферической нервной системы, а также различные кожные заболевания. В лечебных целях используются естественные выходы термальных вод с температурой до 54°. Основные лечебные действия дагинских вод основываются на их термальности и общем йонно-солевом составе.

Широкое распространение различных типов минеральных вод на о-ве Сахалине позволяет рассматривать их как надежную базу для создания в перспективе большой сети курортов и заводов розлива. В этом отношении наибольший интерес заслуживают такие месторождения минеральных вод, как Лесогорское, Дагинское, Матросовское, Некрасовское, Одоптинское, Нутовское, Изыльметьевское, Лопатинское и Антоновское.

Лесогорское месторождение представляет первоочередной объект крупного курортного строительства в центральной части о-ва Сахалина. В прошлом на базе Лесогорских термальных источников существовал единственный на острове относительно благоустроенный санаторий. Бальнеологические свойства месторождения определяются оптимально-благоприятной для лечебного использования температурой (36—39°), высокой щелочностью (рН 8,4) и повышенным содержанием кремнекислоты (до 72 мг/л). Ценный физико-химический состав вод, значительные их ресурсы, благоприятные ландшафтные и микроклиматические условия в сравнительно густо населенном районе острова делают возможным создание здесь на базе горячих источников курортного учреждения.

Дагинское месторождение минеральных вод, представленное большой группой естественных термальных источников с суммарным дебитом около 3,5 л/сек, уже сейчас используемое в лечебных целях, пред-

ставляет также один из первоочередных объектов курортного строительства на Северном Сахалине. Повышенная минерализация воды, высокая термальность наряду со значительными естественными ресурсами позволяет рассматривать месторождение как объект крупного курортного строительства. В этом отношении особенно благоприятным является близкое расположение лечебных иловых грязей Дагинского залива, которые могут быть использованы в качестве подсобного лечебного фактора. Все это, а также весьма удобное местоположение термальных источников на железной дороге Оха-Катангли — обуславливают целесообразность создания на базе Дагинских источников бальнеологического курорта районного масштаба.

Матросовское месторождение углекислых вод типа «боржоми», расположенное в густо населенном районе и вблизи железной дороги Южно-Сахалинск — Победино, представляет потенциальную возможность создания первого на острове завода розлива минеральных вод областного значения. В настоящее время начаты поисково-съемочные работы по выявлению новых источников углекислых вод с целью использования их для бутылочного розлива.

Для бутылочного розлива в небольшом количестве могут быть использованы также углекислые мышьяковистые воды Синегорского месторождения.

Изыльметьевский железистый источник с высоким содержанием железа и крупным дебитом, находящийся вблизи автодороги Углегорск — Ильинск, является базой для строительства завода бутылочного розлива железистых вод.

Воды могут использоваться как общеукрепляющее средство.

На юге острова первоочередными объектами для создания местной сети бальнеолечебниц являются хорошо изученные высокоминерализованные холодные метановые воды Лопатинских и Антоновских источников, состав вод которых весьма близок к водам широко известного в Союзе курорта «Старая Русса».

На Северном Сахалине, кроме Дагинского месторождения, большой интерес с целью создания местной сети бальнеолечебниц представляют высокоминерализованные термальные метановые воды Северо-Колендинской, Некрасовской, Одоптинской и Нутовской площадей. Прежде всего это живописные места, пригодные для курортного строительства. Бальнеологическая ценность вод, кроме термальности и минерализации, определяется также содержанием йода и брома.

Минеральные воды о-ва Сахалина (в том числе специфические), рекомендованные для внутреннего употребления, не содержат радия, урана и фтора выше предельно допустимых норм. От бактериологического загрязнения они ограждены относительно водоупорными породами, залегающими выше.

Дальнейшее изучение минеральных вод острова должно протекать в направлении детальных исследований их химического и газового состава с определением содержания в воде различных лечебных компонентов, а также в выявлении минеральных вод в слабоизученных районах.

Лечебные грязи. На Сахалине известно пять месторождений грязей: Стародубское, Дагинское, Анивское, Южно-Сахалинское и Пугачевское. Грязи подразделяются на два типа: осадочные иловые грязи озер-лиманов, к которым относятся грязи первых трех месторождений и ключевые сопочные грязи — два последних. Из месторождений первого типа наиболее хорошо изученным является Стародубское, грязи которого широко используются в лечебных целях на курортах острова, из второго — Пугачевское, грязи которого также находят некоторое применение в

курортной практике. По другим месторождениям, не используемым в настоящее время в лечебных целях, имеются недостаточно полные сведения о физико-химических свойствах грязей.

Месторождения грязей озер-лиманов приурочены к участкам морских озер-заливов, частично или полностью заливаемых во время приливов. На участках заливаемых в период приливов, минеральные грязи залегают либо непосредственно у поверхности земли, либо прикрыты маломощным 10—20 см слоем морской травы и песка. На затопляемых участках грязь прикрыта с поверхности дерновым слоем толщиной 5—10 см. Мощность грязевых пластов колеблется в среднем от 0,5—0,7 до 1—2 м. Площадь распространения грязевых отложений достигает 300 тыс. м². Грязи озер-лиманов отличаются черным цветом, значительным содержанием сероводорода, отсутствием заметной зернистости.

Месторождения сопочных грязей приурочены к зоне крупного Главного Сахалинского тектонического нарушения субмеридионального направления и находятся на значительном удалении от моря в холмистой или высокогорной местности. Эти грязи связаны с эруптивной деятельностью вулканов, не прекращающейся в настоящее время (последнее извержение одного из них с выбросом огромного количества грязи отмечалось в сентябре 1961 г.). Грязь большей частью залегает у поверхности земли, образуя растекающиеся грязевые поля площадью от 20 до 200 тыс. км². Мощность грязевых образований в центральных частях вулканов достигает 10—25 м.

В период между крупными взрывами в жерловинах вулканов происходит активная деятельность мелких грязевых кратеров, высотой от 0,1 до 1,5 м, через которые постоянно с бульканьем и хлюпаньем выбрасываются небольшие порции свежей жидкой грязи, растекающейся веерообразно по грязевым полям. Наиболее активным в этом отношении является Южно-Сахалинский грязевой вулкан, в центре которого одновременно действует несколько десятков микрократеров. На грязевом вулкане Пугачева такая деятельность выражена значительно слабее.

Сопочные грязи пепельно-серого цвета, на большей части площади своего распространения слабо влажные. В отличие от грязей озер-лиманов в сопочных грязях в заметных количествах присутствует грубообломочный материал размером 2—3 см, иногда больше, поступающий в жидкие образования в период крупных взрывов из боковых стенок вмещающих пород. В составе воды грязевых сопков в значительных концентрациях содержится метаборная кислота. Основные сведения о физико-химическом составе грязей приведены в табл. 32.

Кристаллический скелет минеральных грязей почти нацело состоит из силикатных частиц диаметром 0,1—0,001 мм. Кальциево-магнезиальный скелет составляет всего лишь 1—2%. Коллоидальный комплекс также в основном представлен силикатами частицами. Характерным для грязей является весьма небольшое содержание органических веществ, не превышающее 1,5%, незначительная засоренность грязей (0,1—0,2%) и ярко выраженный щелочной характер грязевого раствора. Стародубские и сопочные грязи отличаются низкой влажностью, всего 37—40%, что требует некоторого дополнительного разжижения их в процессе приготовления к грязевым процедурам. По солености и составу грязевые растворы озер-лиманов весьма сходны с водами и заливов, и морей, к которым приурочены месторождения. Соленость и состав грязевого раствора сопков определяются наличием солей, поступающих в грязевые отложения из глубоких зон разломов.

Т а б л и ц а 32

Физико-химический состав минеральных грязей о-ва Сахалина

Свойство грязей	Месторождения		
	Стародубское	Дагинское	Пугачевское
Грязевой раствор, %	37,64	54,04	40,69
Кристаллический скелет, %	23,1	39,57	25,67
Коллоидальный комплекс, %	35,70	5,56	33,48
Влажность, %	36,81	52,04	40,0
Засоренность частицами больше 0,25 мм, %	0,11	0,04	0,17
Удельный вес, г/см ³	1,75	Не опр.	1,28
Органические вещества, %	1,5	1,38	0,38
Сероводород, г на 100 г сырой грязи	0,058	Не опр.	Нет
Соленость грязевого раствора, г/л	25,7	19,41	6,9
Формула химического состава грязевого раствора	$\frac{\text{Cl } 89}{\text{Na } 81}$	$\frac{\text{Cl } 90}{\text{Na } 79 \text{ Ca } 17}$	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 60 Cl } 35}{\text{Na } 95}$
pH грязевого раствора	8,1	8,3	8,7

Состав и свойства сопочных грязей Сахалина мало чем отличаются от грязей месторождений других районов Союза, находящихся в аналогичных условиях (Саки, Тамбукан, Ахтала и др.) и могут найти самое широкое применение в целях грязелечения.

Имеющиеся данные санитарно-бактериологических исследований по Стародубскому месторождению грязи показывают, что число аэробов в 1 г сырой грязи колеблется от 1120 до 3000 тыс. Микрофлора по своему качественному составу является обычной сапрофитной. Патогенная анаэробная, а также гноеродная кокковая микрофлора отсутствуют. Коли-титр весьма высокий — более 10. По всем микробиологическим показателям грязи удовлетворяют требованиям санитарных норм. Запасы минеральных грязей Стародубского месторождения, подсчитанные по категориям А+В, составляют около 300 тыс. т. Другие месторождения, по которым подсчет запасов не проводился, на основании общей оценки условий залегания и распространения грязевых залежей можно оценить как весьма значительные.

Из минеральных грязей в лечебных учреждениях Сахалина сравнительно широко используется стародубская иловая грязь. В значительных количествах ее применяют в санаториях «Сахалин», «Горняк», «Чайка» и в водогрязелечебнице областной больницы. В меньшей степени используется пугачевская грязь. Грязи других месторождений используются в неорганизованном порядке и в небольшом количестве. Главнейшими показаниями для лечения стародубской грязью являются хронические заболевания органов движения, периферической нервной системы и некоторые другие. Грязи других месторождений также могут найти широкое применение, чему в значительной степени способствуют сравнительно хорошие подъездные пути и простые условия добычи грязи.

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ КАК ИСТОЧНИК ТЕПЛОФИКАЦИИ И ПРОМЫШЛЕННОГО СЫРЬЯ

Специальных работ по разведке промышленных и термальных вод на Сахалине не проводилось. Сведения о температуре, водообильности глубоких горизонтов и химическом составе вод получены попутно в процессе нефтепоискового бурения до глубины 2—3 км и более. Наибольшее количество данных имеется по Северо-Сахалинскому артезианскому бассейну. В последние годы получены некоторые сведения о водах глубоких горизонтов и по югу острова (Татарский адартезианский и Сусунайский артезианский бассейны). По остальным районам о промышленных и термальных подземных водах можно судить по немногочисленным естественным выходам глубоких вод и на основании общих гидрогеологических предпосылок.

Промышленные воды. В подземных водах Салахина установлено высокое содержание йода и в единичных случаях кондиционное содержание брома. Промышленные йодные воды имеют наибольшее площадное распространение в северо-восточной нефтеносной провинции Северо-Сахалинского артезианского бассейна, где они приурочены к песчано-глинистым отложениям неогена. На юге острова — в пределах Татарского адартезианского и Сусунайского артезианского бассейнов — они встречены в песчано-глинистых и вулканогенных образованиях от плиоценовых до верхнемеловых включительно. На Сахалине можно выделить шесть обособленных участков с промышленными йодными водами. Йодные промышленные воды в основном приурочены к окобыкайской свите (верхний миоцен), представленной вверху глинами с пластами песков и слабо сцементированных песчаников мощностью до 50—100 м, а внизу — преимущественно глинами. Общая мощность окобыкайских отложений здесь достигает 1700 м. Глубина залегания горизонтов, содержащих промышленные воды, различна и колеблется от 400—600 (Оха, Эхаби) до 1000—2000 м (Колендо, Некрасовка, Одопту и др.).

По химическому составу воды хлоридные натриевые и хлоридно-гидрокарбонатные натриевые с минерализацией от 10—15 до 25—35 г/л. Воды бессульфатные, характеризуются слабощелочной реакцией, насыщены метановыми газами. На площадях Эхаби, Тунгор, Кыдылани состав газов смешанный: метаново-углекислый, редко углекисло-метановый. Содержание углекислоты здесь в отдельных скважинах достигает 60% по объему и 0,5 г/л по весу. Наиболее высокие концентрации йода отмечаются на нефтяных месторождениях Северное Колендо, Колендо, Эхаби, Восточное Эхаби, Одопту.

Подземные воды, обогащенные йодом, обладают значительным напором и при вскрытии их скважинами часто самоизливаются с высотой напора над устьем от 3—5 до 20—30 м. Имеющиеся единичные данные откачек из скважин по некоторым площадям свидетельствуют о неравномерной и вместе с тем слабой водообильности водоносных пластов, вмещающих воды с кондиционным содержанием йода. Часто встречаются практически безводные скважины. Редко дебит самоизлива составляет 1—2 л/сек.

Западнее зал. Пильтуна в районе пос. Паромная йодные воды также приурочены к отложениям окобыкайской свиты (верхний миоцен) и вскрываются на глубинах от 400 до 2200 м. Солевой состав вод хлоридный натриевый и хлоридно-гидрокарбонатный натриевый, минерализация 10—28 г/л.

Водообильность пород, содержащих йодные воды, на этом участке также невысокая. Отдельные скважины самоизливом дают дебит 0,5—1,0 л/сек при понижениях уровня на 20—30 м.

В юго-восточной части Северо-Сахалинского артезианского бассейна непосредственно к северу от зал. Набильского (месторождения Лысая Сопка, Уйглекуты, Катангли, Прибрежная) йодные промышленные воды, приуроченные к отложениям дагинской свиты (средний—верхний миоцен), представленной переслаивающейся толщей песчаников, глин, алевролитов и аргиллитов, вскрываются на глубинах всего 100—150 м. Воды преимущественно хлоридные натриевые с минерализацией 7—15 г/л. Сведения о водообильности отсутствуют. Однако по аналогии с хорошо изученными участками в этом районе можно предполагать более высокую водообильность пород, чем на первых двух участках, с дебитами самоизлива скважин до 2—3 л/сек.

В западной части Татарского адартезианского бассейна (на плато Ламанон) йодные промышленные воды приурочены к слабо сцементированным песчаникам и слабо уплотненным алевролитам плиоценового возраста, смятым в пологие складки и прорванным дайками андезито-базальтов. Скважинами глубиной 400—600 м (Старицкая, Красногорская и Угловская площади), пройденными в ядрах антиклинальных складок, повсеместно вскрываются однотипные хлоридные натриевые воды с минерализацией 18—22 г/л. На отдельных участках отложения характеризуются повышенной водообильностью. Так, по одной из скважин дебит самоизлива составил 5,8 л/сек.

В юго-западной части Татарского адартезианского бассейна (район г. Холмска) воды с промышленными концентрациями йода вскрыты отдельными скважинами на глубине до 2,3 км в палеогеновых и верхнемеловых отложениях, представленных чередованием трещиноватых песчаников, алевролитов и аргиллитов со значительной примесью туфогенного материала, смятых в брахиантиклинальные складки. Подземные воды обладают исключительно высоким напором, достигающим 550—1400 м над устьем скважин. Дебит скважин самоизливом достигает 5,5—8,6 л/сек. Йодные промышленные воды, очевидно, широко распространены в этом районе. Они выходят на поверхность по ослабленным зонам в виде естественных минеральных источников (Антоновские) в 8—9 км к северу от нефтеразведочной площади.

В северной части Сусунайского артезианского бассейна (западнее г. Долинска) воды с промышленными концентрациями йода установлены по некоторым скважинам на глубине до 600 м. Ниже по разрезу содержание йода уменьшается и не достигает промышленных концентраций. Йодные промышленные воды приурочены к отложениям плиоценового возраста, представленным слабосцементированными песчаниками, алевролитами, реже конгломератами мощностью до 1600 м. Состав этих вод повсеместно хлоридный натриевый, минерализация 20—22 г/л.

Сведения о водообильности горизонтов с промышленными водами по этому участку отсутствуют.

На основании общих гидрогеологических закономерностей к перспективным площадям на йодные промышленные воды может быть отнесена восточная и юго-западная части Татарского адартезианского и центральной части Сусунайского артезианского бассейнов, а также отдельные районы в северной и восточной частях Северо-Сахалинского артезианского бассейна.

Термальные воды. На отдельных участках Сахалина термальные воды можно получить с небольших глубин, хотя число их естественных выходов невелико. Последнее объясняется отсутствием открытых тектонических разломов, благоприятных для поступления горячих подземных вод с больших глубин. В настоящее время на острове известно семь групп термальных источников, сравнительная характеристика ко-

торых приведена в табл. 33. Выходы большинства групп источников рассредоточены на значительной площади.

Таблица 33
Основные сведения о термальных
источниках Сахалина

Источник	Индекс водоносного комплекса	Температура воды, °C	Дебит, л/сек
Восточное побережье			
Паромайские	N ₂	32,4	5,04
Дагинские	N ₂	54,5	3,5
Лунские	N ₂	53,0	30,0
Западное побережье			
Агневские	Cr ₂ t-d	36,6	1,25
Лесогорские	Cr ₂ t-d	39,0	2,1
Старицкие	N ₂	22,0	0,5
Амурские	N ₁ ¹⁻²	27,0	0,5

Как отмечалось выше, геотермические условия на Сахалине характеризуются большой изменчивостью в разрезе и по площади. Поэтому глубина залегания термальных вод (с температурой 20° и более) изменяется в больших пределах. Для водоносного комплекса плиоценовых отложений она в среднем изменяется от 300 до 900 м, хотя на некоторых участках (Старицкая, Красногорская площади) термальные воды, приуроченные к тектоническим нарушениям, вскрываются на глубине 30—50 м. В наиболее погруженных участках комплекса в пределах Северо-Сахалинского артезианского бассейна температура достигает 100° и больше. В южной части острова температура на подошве комплекса (1000—1500 м) не превышает 50—75°. Данные о водообильности и температуре термальных вод этого комплекса приведены в табл. 34.

Таблица 34
Сведения о термальных водах водоносного комплекса плиоценовых отложений

Местоположение водопункта	Интервал опробования, м	Дебит, л/сек (числитель) понижение уровня, м (знаменатель)	Температура воды в интервале опробования (числитель) и на излияе (знаменатель) °C	pH	Общая минерализация, г/л
Северо-Сахалинский артезианский бассейн					
Скв. 1, пл. Блок-Постовая, 32 км восточнее — юго-восточнее пос. Лангры	749—758	$\frac{0,65}{9}$	$\frac{34}{19}$	7,6	3,1
Татарский артезианский бассейн					
Скв. 7с, пл. Красногорская, 15 км северо-восточнее пос. Старицы	292—300	—	$\frac{—}{3}$	7,0	18,0
Скв. 8с, пл. Красногорская, 15,2 км северо-восточнее пос. Старицы	230—252	$\frac{5,7}{100}$	$\frac{—}{30,5}$	6,9	17,3

В пределах водоносного комплекса отложений верхнемиоценового возраста глубина залегания кровли термальных вод в среднем составляет 500—700 м. В низах комплекса (на глубине 2—2,5 км) температура воды на большинстве изученных площадей Северного Сахалина, приуроченных к структурным поднятиям, не превышает 70—75°, достигая на Некрасовской складке 100°. На большей части Северо-Сахалинского артезианского бассейна в связи с залеганием верхнемиоценовых отложений на значительных глубинах (до 4—6 км) широкое распространение в них приобретают перегретые воды с температурой более 100°. В южной части острова на глубине около 3 км температура воды достигает 129° (Красногорская площадь). Характеристика термальных вод водоносного комплекса верхнемиоценовых отложений приведена в табл. 35.

Таблица 35

Сведения о термальных водах водоносного комплекса верхнемиоценовых отложений

Местоположение водопункта	Интервал опробования, м	Дебит, л/сек (числитель) понижение уровня, м (знаменатель)	Температура в интервале опробования (числитель) и на изливе (знаменатель), °С	рН	Общая минерализация, г/л
Скв. 6, пл. Некрасовка, 6,5 км юго-западнее пос. Некрасовки	1605—1622	$\frac{1,1}{9}$	$\frac{54}{42}$	7,8	11,0
То же	1939—1943	$\frac{1,7}{9}$	$\frac{76}{62}$	7,7	14,2
Скв. 26, пл. Некрасовка, 2 км юго-западнее пос. Некрасовки	2647—2663	$\frac{0,001}{10}$	99	7,7	30,4
Скв. 41, пл. Восточное Эхаби 3 км северо-восточнее пос. Восточного	2511—2550	$\frac{2,0}{38}$	$\frac{69}{730}$	7,8	20,0
Скв. 1, пл. Малое Эрри, 13,5 км севернее пос. Сабо	2062—2077	$\frac{2,0}{45}$	$\frac{51}{25}$	8,0	0,7
Скв. 1, пл. Зап. Эрри, 15,5 км северо-западнее пос. Сабо	2216—2322	$\frac{0,03}{110}$	$\frac{63}{14}$	7,8	1,5
Скв. 1, пл. Постовая, 15 км северо-западнее пос. Сабо	1959—1966	$\frac{2,0}{30}$	$\frac{58}{22}$	7,5	4,5
Скв. 7, пл. В. Кобзак, 33 км западнее пос. Сабо	1544—1561	$\frac{1,15}{35}$	$\frac{47}{25}$	7,9	5,2
Скв. 16 пл. Пильтун, 10 км южнее пос. Паромая	1952—1957	$\frac{4,0}{—}$	$\frac{60}{42}$	7,5	11,4
Скв. 2п, пл. Красногорская, 15 км северо-восточнее пос. Старицы	2808—2945	$\frac{0,88}{564}$	$\frac{129}{10-20}$	7,1	16,6

О термальных водах отложений, залегающих ниже рассмотренных, имеется ограниченное количество данных.

Температура подземных вод нижних комплексов на изученных глубинах (до 2,5—3,3 км) обычно не превышает 100°. В южной части острова отмечаются меньшие глубины залегания термальных вод, приуроченных к нижним комплексам, по сравнению с северной. Водообильность пород, содержащих термальные воды, изучена слабо. Наряду с водообильными горизонтами встречаются слабо водообильные и практически безводные (табл. 36).

Т а б л и ц а 36

Сведения о термальных водах миоценовых, палеогеновых и верхнемеловых отложений

Местоположение водопункта	Индекс водоносного комплекса	Интервал опробования, м	Дебит, л/сек (числитель), понижение уровня, м (знаменатель)	Температура интервала опробования (числитель), на изливе (знаменатель), °С	pH	Общая минерализация, г/л
Скв. 1, пл. Осиновка, 18 км западнее пос. Сабо	N ₁ ³	1906—1934	$\frac{0,13}{17}$	$\frac{57}{12}$	—	—
Скв. 1с, пл. Северо-Невельская, 6 км север-северо-восточнее пос. Яснотского	N ₁ ¹⁻²	С глуб. 121 м	$\frac{22}{22}$	$\frac{—}{21,5}$	7,8	0,4
Скв. 2с, пл. Южно-Невельская, 5 км, восточнее г. Невельска	N ₁ ¹⁻²	297—600	$\frac{8,1}{5}$	$\frac{—}{25,5}$	7,8	0,6
Скв. 1п, пл. Долинская, 5 км западнее пос. Сокол	Cr ₂ cm	1959—1968	$\frac{0,2}{46}$	$\frac{81}{—}$	8,0	17,1
Скв. 1п, пл. Южно-Невельская, 4,5 км восточнее г. Невельска	Pg	2382—2399	$\frac{—}{—}$	$\frac{—}{—}$	7,7	12,0
Скв. 3п, пл. Больше-Холмская, 2,5 км восточнее Холмска	Cr ₂ t—d	1922—1927	$\frac{2,7}{1400}$	$\frac{—}{46}$	—	—
То же	Cr ₂ t—d	2080—2084	$\frac{5,5}{1350}$	$\frac{—}{52}$	7,1	33,3

Несмотря на благоприятные условия (небольшая глубина залегания, на отдельных участках значительная водообильность пород и т. д.), термальные воды не нашли до настоящего времени практического использования для целей теплофикации на Сахалине. Это объясняется в основном наличием других источников тепла (нефть, уголь, древесина), а также сравнительно слабой водообильностью изученных горизонтов высокотермальных вод.

Анализ данных показывает, что термальные воды, пригодные для целей теплофикации, могут быть получены во многих районах острова из различных водоносных комплексов (рис. 56). Наибольший интерес в северной части острова представляют водоносные комплексы плиоценовых и верхнемиоценовых (преимущественно верхняя часть комплекса) отложений, а в южной — средне-нижнемиоценовых, палеогеновых и верхнемеловых отложений.

При проведении целенаправленных работ в перспективных районах (площади Некрасовка, Блок-Постовая, Пильтун, Нутово, Одопту, Долинская, Больше-Холмская, Южно- и Северо-Невельская, Красногорская, Старицкая; Лунские источники и др.) на сравнительно небольших глубинах могут быть вскрыты термальные воды с температурой самоизлива 50—75° и больше.

Следует учесть возможность комплексного использования подземных вод для теплофикации и бальнеологии. Почти на всех участках проявления термальных вод (с температурой более 50°) они обладают ценными лечебными свойствами.

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОСУШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ

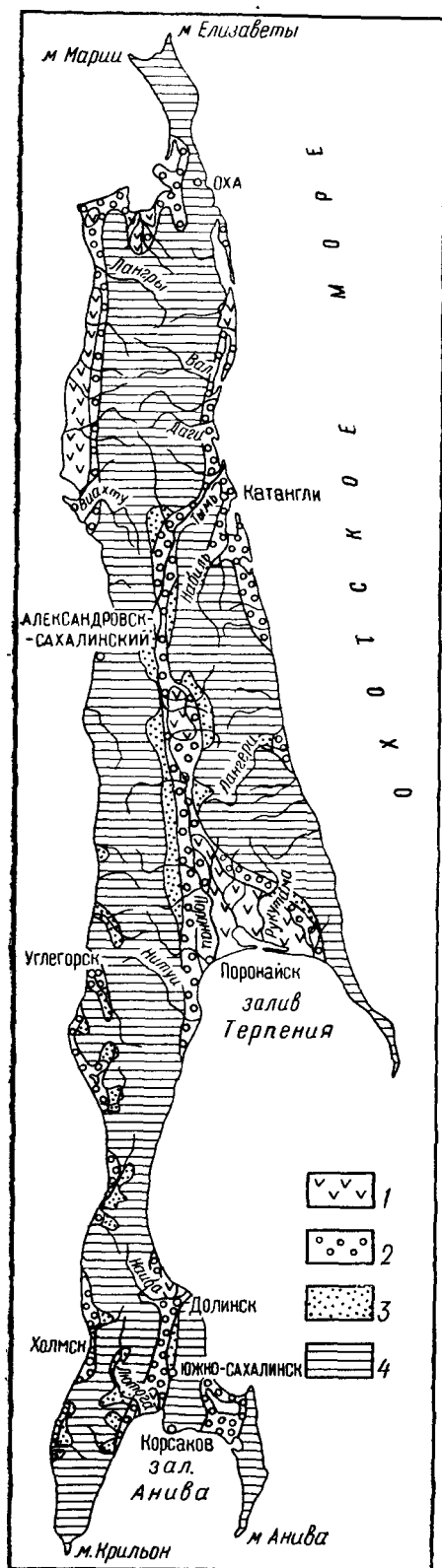
Инженерно-геологическое изучение массивов осушаемых земель на о-ве Сахалине производится экспедицией Дальгипроводхоз с 1950 г. Объектами исследований являются выположенные в рельефе участки крупных межгорных Сусунайской и Тымь-Поронайской депрессий, а также долины рек Западно-Сахалинских гор. Суммарная площадь инженерно-геологических изысканий для осушения по состоянию изученности на 1/1 1967 г. составляет 55 тыс. га (23,5% от всей площади сельскохозяйственных угодий). Из них 22,5 тыс. га приходится на Сусунайскую, 10 тыс. га на Тымь-Поронайскую депрессию, 22,5 тыс. га — на Западно-Сахалинские горы.

В Сусунайской низменности осушаемые участки более или менее равномерно разбросаны по всей долине, в Тымь-Поронайской они расположены главным образом в верхнем течении рек Тыми и Пороная (Тымовский район), а в пределах Западно-Сахалинских гор — преимущественно по долинам рек западного побережья. Площади осушаемых массивов в среднем составляют 500—1000 га, достигая иногда 2000—3000 га. Осушение земельных участков осуществляется в совхозах управления сельского хозяйства, в плодово-ягодных хозяйствах управления пищевой промышленности, на областной опытной сельскохозяйственной станции, в рыболовецком совхозе.

В настоящее время осушительные системы (открытые каналы глубиной 1—1,5 м) сооружены на площади 29,7 тыс. га. Осушение путем устройства каналов прекратило заболачивание совхозных земель, но значительная часть земель не осушена до агромелиоративных норм.

Ведущими сельскохозяйственными районами на Сахалине являются Сусунайская и Тымь-Поронайская низменности, а также юго-западное побережье острова, где сельскохозяйственные земли расположены по долинам сравнительно небольших рек. Совхозы области имеют большие возможности расширения сельскохозяйственных угодий за счет освоения новых земель. По данным Сахалинского комплексного научно-исследовательского института и института «Росгипроводхоз», общий мелиоративный фонд области насчитывает около 500 тыс. га, из них пригодны для сельскохозяйственного использования около 250 тыс. га. Основная часть залежных земель, пригодных для освоения, находится в центральной комплексной дерново-подзолистой и южной буро-дерновой подзонах в пределах районов луговых и болотных почв Тымь-Поронайской, Сусунайской и Муравьевской депрессий.

В ближайшие годы предусматривается осушение земель и коренное улучшение сенокосов и пастбищ. Основой технического прогресса в мелиорации должен стать переход от осушения открытыми каналами к закрытому дренажу. Закрытым дренажом намечается осушить 8 тыс. га земель.



В обводнении почво-грунтов подземные воды играют существенную роль и с их вредным влиянием приходится считаться почти во всех случаях при освоении новых земель. Наибольший интерес с точки зрения осушения представляет положение уровня грунтовых вод относительно поверхности земли. Пригодными для возделывания сельскохозяйственных культур считаются почво-грунты с уровнем грунтовых вод не выше 75—80 см в предпосевной период и 110—120 см в течение вегетационного периода. При естественном положении зеркала грунтовых вод на глубине 2 м и более считается, что такие земли в осушении не нуждаются.

В результате обобщения материалов инженерно-геологических изысканий на массивах осушения экспедиции «Дальгипроводхоз» и данных гидрогеологических исследований в пределах острова по условиям обводненности выделено четыре гидрогеолого-мелиоративных района (рис. 57).

Район сплошного заболачивания водами торфяников. Типичные болота широко распространены в устьевых частях рек Сусунайской низменности, в нижнем и среднем течении р. Пороная, в верховьях рек Тыми и Пороная, в прибрежных частях Северо-Сахалинской равнины. Наибольшего распространения болота достигают в долине р. Пороная, занимающая большую ее часть. Суммарная площадь болот составляет около 500 тыс. га, из которых почти 300 тыс. га приходится на Тымь-Поронайскую низменность. Торф обычно темно-серый до коричневого,

Рис. 57. Схематическая карта гидрогеолого-мелиоративного районирования Сахалина (составил Б. Д. Шуляков)

Районы: 1 — сплошное заболачивание водами торфяников; 2 — спорадического заболачивания водами торфяников и водоносного горизонта песчано-гравийно-галечниковых отложений четвертичного возраста; 3 — спорадического заболачивания водами торфяников (участки глубокого залегания грунтовых вод песчано-гравийно-галечниковых отложений четвертичного возраста); 4 — глубокого залегания грунтовых вод дочетвертичных отложений

плотный, водонасыщенный с многочисленными остатками древесины, сфагновый или древесно-сфагновый, в различной степени разложившийся, прикрыт сверху очесом или моховой подушкой. Мощность торфа колеблется в среднем от 2 до 3 м, достигая максимального значения 8—10 м в Сусунайской низменности и 5—8 м в нижнем течении р. Пороная (левобережье). Торфяники обычно полностью водонасыщенные; они представляют собой довольно мощный горизонт грунтовых болотных вод. Несмотря на то, что торфяники обладают значительными естественными запасами подземных вод (до 50—60% объема горизонта), они характеризуются сравнительно низкими фильтрационными свойствами. Коэффициент фильтрации в среднем составляет 0,01—0,05 м/сутки, достигая 1,2—1,7 м/сутки. На большей части площади своего распространения торфяники залегают на практически водоупорных суглинках и глинах мощностью от 1—2 до 3—5 м, реже до 5—10 м (рис. 58а). Лишь в устьевых частях рек Пороная, Найбы и др. (в пределах низких речных и морских террас) торфяники подстилают мелко- и среднезернистые пески. Местами водоносные торфяники залегают непосредственно на водообильных гравийно-галечниковых отложениях четвертичного возраста.

Главным источником питания вод торфяников являются атмосферные осадки. Кроме того, на пониженных и выровненных участках долин в торфяники осуществляется сток многочисленных поверхностных вод. Активное участие в питании торфяников принимают и грунтовые воды водоносного горизонта песчано-гравийно-галечниковых отложений четвертичного возраста, имеющей тесную гидравлическую связь с торфяниками в устье рек. На отдельных участках речных долин связь осуществляется через «гидрогеологические окна». Уровенный режим грунтовых вод торфяников характеризуется постоянством. На большей части болот вода стоит у поверхности в течение всего года, и лишь в краевых зонах развития болот и на участках с небольшой мощностью торфа (до 0,5—1,0 м) образуется верховодка, которая исчезает в сухое время года и вновь образуется в период весеннего снеготаяния и в осенне-летний период во время выпадения интенсивных ливневых дождей.

В наименее благоприятных для осушения условиях находятся участки болот, характеризующиеся наибольшей мощностью торфа и наличием тесной гидравлической связи с нижележащим водоносным горизонтом песчаных и гравийно-галечниковых отложений четвертичного возраста.

Основные мелиоративные мероприятия по осушению болот должны быть направлены на регулирование поверхностного стока и понижение уровня грунтовых болотных вод.

Район спорадического заболачивания водами торфяников и водоносного горизонта песчано-гравийно-галечниковых отложений четвертичного возраста. Этот район характеризуется значительно меньшей заболоченностью по сравнению с вышеописанным. К нему относятся центральная и западная части Сусунайской низменности, Муравьевская низменность, восточная, западная и северные части Тымь-Поронайской низменности, а также приустьевые участки долин рек Западно-Сахалинских и Восточно-Сахалинских гор и прибрежные низменности на Северном Сахалине. Наиболее подробно изученными являются участки верхнего течения р. Тымь и долин рек Сусунайской низменности.

Большая часть заболоченных участков сложена практически водонепроницаемыми глинами и суглинками мощностью от 1—2 до 3—5 м, редко 10—15 м. Только в пойменной и приустьевой частях рек на по-

верхности залегают плохо отсортированные, со значительной примесью глинистого материала, песчано-гравийные и гравийно-галечниковые отложения. Торфяники обычно неравномерно разбросаны по долинам рек в виде отдельных пятен площадью от 0,5—1 до 3—5 км². Распо-

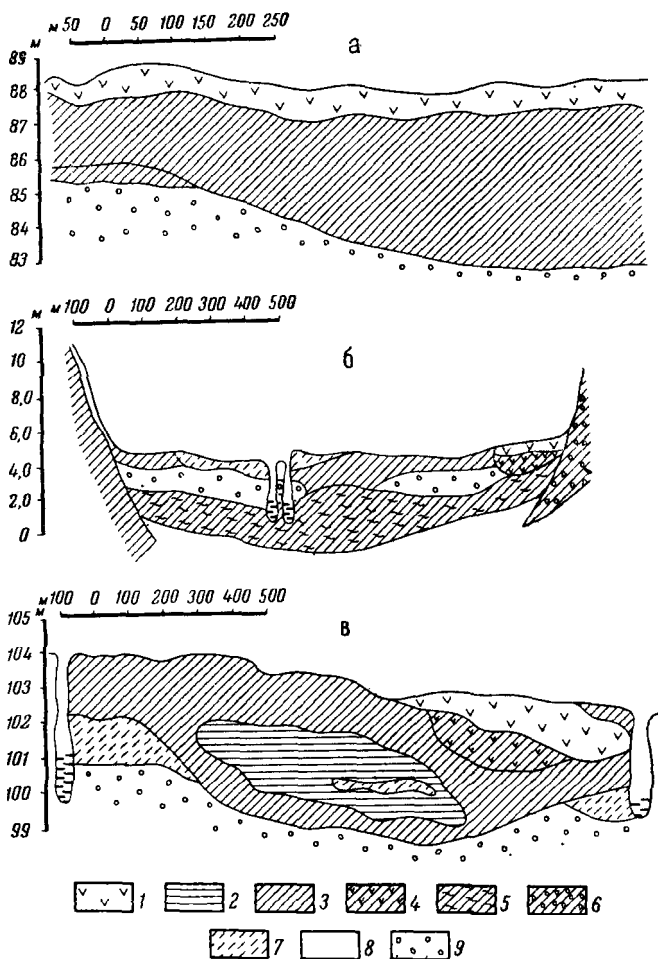


Рис. 58. Литологические разрезы участков осушения

а — сплошного заболачивания водами торфяников (водораздел рек Тымь—Поропай, площадь осушаемого участка 1000 га)
 б — спорадического заболачивания водами торфяников и водонесного горизонта песчано-гравийно-галечниковых отложений четвертичного возраста (западное побережье Сахалина, в 2 км севернее пос. Орлово, площадь участка 500 га)
 в — спорадического заболачивания водами торфяников (участки глубокого залегания грунтовых вод песчано-гравийно-галечниковых отложений четвертичного возраста в 4 км юго-западнее пос. Тымовское, площадь участка 1000 га): 1 — торф, 2 — глина, 3 — суглинок, 4 — суглинок с торфом, 5 — суглинок иловатый, 6 — суглинок с галькой и щебнем, 7 — супесь, 8 — песок, 9 — галька с песком и гравием

лагаются они под уступами террас, на водоразделах рек и ручьев и на выровненных участках местности. Кроме того, у подножия крутых склонов долин на контакте с коренными породами прослеживаются почти повсеместно узкие полосы заболоченных участков (рис. 58б), шириной до 0,5—1 км. Мощность торфяников невелика и колеблется от 0,5 до 1,0 м, иногда до 1,5—2,0 м.

Питание торфяников присклонового и притеррасового типа осуществляется преимущественно за счет грунтовых вод, а долинного — за счет выпадающих атмосферных осадков и подтока поверхностных вод с окружающей местности. Уровенный режим подземных вод торфяников долинного типа непостоянен. В них развиваются воды типа верховодок. В сухое время года они на большей части площади становятся практически безводными. Торфяники второго типа характеризуются более стабильным режимом, обусловленным наличием постоянного источника питания — грунтовых вод.

Повсеместно под глинами и суглинками залегают гравийно-галечниковые, песчано-гравийные и песчаные отложения четвертичного возраста, достигающие наибольшей мощности в Тымь-Поронайской и Сусунайской депрессиях, где она изменяется от 20—30 до 150—250 м. На других участках мощность не превышает 10—15 м. Являясь водонасыщенными на всю мощность, гравийно-галечниковые, песчано-гравийные и песчаные отложения оказывают существенное влияние на заболачивание и переувлажнение сельскохозяйственных угодий.

Наиболее близкое залегание грунтовых вод наблюдается в пределах пойм и низких пойменных и надпойменных террас, где нередко происходит разгрузка подземных вод на ступенях террас в виде мочажин и пластовых выходов. На большей же части рассматриваемого района грунтовые воды залегают на глубине от 1—1,5 до 2—3 м, иногда больше. При значительной мощности (более 2 м) водоупорных глин и суглинков грунтовые воды практически не оказывают влияния на заболачивание территории. Там, где мощность водоупорных перекрытий незначительна, происходит либо заболачивание территории за счет высокого стояния уровня грунтовых вод, либо переувлажнение залежных земель за счет капиллярного поднятия подземных вод. Особенно неблагоприятным в этом отношении является период весеннего снеготаяния и обильного выпадения атмосферных осадков в теплый период года, когда происходит пополнение запасов и значительный подъем уровня грунтовых вод. В этот период грунтовые воды на большей части площади своего распространения становятся слабонапорными и принимают активное участие (наряду с поверхностными водами) в заболачивании и переувлажнении сельскохозяйственных земель.

Во втором районе основными мелиоративными мероприятиями являются работы, направленные на понижение уровня грунтовых вод. Подчиненное значение имеют мероприятия по регулированию поверхностного стока.

Район спорадического заболачивания водами торфяников на участках глубокого залегания грунтовых вод песчано-гравийно-галечниковых отложений четвертичного возраста. Такие участки выделяются в пределах пролювиально-делювиальных и высоких надпойменных террас Сусунайской (восточный борт) и Тымь-Поронайской (преимущественно западный борт) депрессий и по долинам рек Западно-Сахалинских и Восточно-Сахалинских гор. В крупных межгорных депрессиях, вдоль подножия склонов гор такие участки протягиваются на десятки километров шириной от 1—2 до 5—10 км. Особенно больших размеров они достигают на западном борту Тымь-Поронайской депрессии.

В пределах долин рек Западно-Сахалинских и Восточно-Сахалинских гор участки глубокого залегания грунтовых вод располагаются в их верхнем, среднем и частично нижнем течении. Эти участки имеют большие уклоны поверхности и характеризуются наличием многосту-

пенчатых надпойменных террас, высотой от 5—10 до 60—80 м, хорошо выраженных в рельефе и занимающих значительные площади.

Большая часть площади рассматриваемого района сложена песчано-глинистыми породами, подстилаемыми песчано-гравийно-галечниковыми отложениями мощностью от первых (в пределах узких речных долин) до десятков метров (в пределах крупных межгорных депрессий). Грунтовые воды четвертичных отложений залегают на глубине от 2—3 до 10—15 м и практически не оказывают влияния на заболачивание сельскохозяйственных земель.

У подножий крутых склонов коренных пород благодаря наличию постоянной разгрузки грунтовых вод этих пород образуются «висячие» заболоченные участки (рис. 58в), протягивающиеся вдоль склонов узкими лентами шириной до 0,5—1 км. Образующиеся здесь торфяники имеют незначительную мощность, редко превышающую 1—1,5 м, и залегают обычно на практически водоупорных глинах, суглинках и илах.

Небольшие заболоченные участки изредка отмечаются на ступенях низких надпойменных террас, где происходит разгрузка грунтовых вод аллювиальных отложений. Для этих торфяников характерен относительно стабильный режим уровня болотных вод, так как основным источником питания торфяников являются грунтовые воды.

Мелиоративные мероприятия здесь складываются почти исключительно из работ по регулированию поверхностного стока. Подчиненное значение имеют работы по понижению уровня грунтовых вод.

Район глубокого залегания грунтовых вод дочетвертичных отложений. К этому району отнесена большая часть территории, занятой горными сооружениями и Северо-Сахалинской равниной. Эта территория характеризуется широким развитием крупноствольного елово-пихтового леса. Для сельского хозяйства в настоящее время используется незначительная часть площади Западно-Сахалинских гор — свободные от леса участки подножий склонов и узкие долины рек. Грунтовые воды разновозрастных коренных отложений залегают в зависимости от гипсометрического положения местности на глубинах от первых метров до первых десятков метров и на заболачивание сельскохозяйственных угодий влияния практически не оказывают. Заболоченными являются небольшие узкие участки подножия склонов сопок и верховья рек. В осушении сельскохозяйственные земли не нуждаются.

Часть пятая

Глава VII

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

На территории острова известны различные полезные ископаемые. Наибольшее значение для промышленности имеют нефть, природный газ и уголь. Промышленные запасы нефти и газа выявлены на Северном Сахалине, который является единственным нефтедобывающим районом в пределах советского Дальнего Востока. На Южном Сахалине основным видом топлива являются бурые и каменные угли.

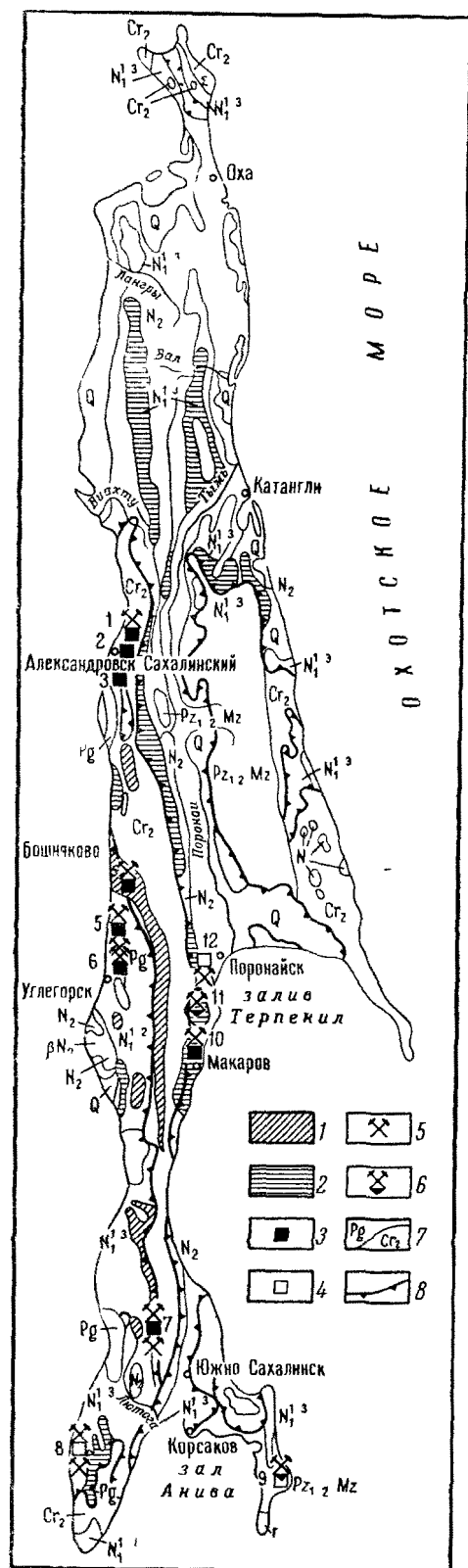
Металлические и нерудные полезные ископаемые имеют меньшее значение для промышленности. Большинство этих месторождений находится в благоприятных гидрогеологических условиях, т. е. на вершинах и склонах возвышенностей, дренированных местной гидрографической сетью и, следовательно, или полностью не обводненных, или обводненных очень слабо. Разработка их осуществляется или может производиться без применения мероприятий по осушению.

Гидрогеологические условия изучены лишь для двух основных групп месторождений полезных ископаемых: 1) угольных и 2) нефти и газа, отличающихся как по геолого-структурным особенностям, так и по условиям формирования подземных вод.

УГОЛЬНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Промышленная угленосность на Сахалине в основном связана со среднемиоценовыми (верхнедуйская свита и ее аналоги) и с палеогеновыми (нижнедуйская свита), а также частично с верхнемеловыми (арковская и жонкберская свиты) отложениями. В литологическом отношении они представлены преимущественно переслаиванием разнозернистых песчаников, алевролитов, аргиллитов, пластов угля и углистых аргиллитов, с подчиненным значением конгломератов и гравелитов. Более крупнозернистый материал, как правило, характерен для нижней части разреза свит.

Всего в пределах развития угленосных отложений выделено 37 промышленных каменноугольных и буроугольных месторождений и площадей, из которых в настоящее время разрабатываются 12 месторождений — 10 шахтами и 2 карьерами (рис. 59). В структурном отношении большинство угольных месторождений приурочено к мульдам синклиналей, реже — к моноклиналям и сводам антиклиналей, осложненным более мелкой складчатостью. Разрывные нарушения (различной ориентировки и амплитуды) типа сбросов, надвигов и взбросов создают в большинстве случаев блочную структуру месторождений (табл. 37). Особенности гидрогеологии угольных месторождений обуславливаются их приуроченностью к толще осадочных в различной степени литифицированных и тектонически нарушенных отложений, выполняющих верхнюю часть разреза Татарского адартезианского бассейна и крылья Поронайского и Сусунайского артезианских бассейнов.



В обводнении угольных месторождений принимают участие свободные (поровые и трещинные) и напорные пластовые и трещинно-жильные подземные воды. Свободные поровые воды приурочены к аллювиальным и аллювиально-делювиальным отложениям, водоносные породы которых представлены песками, супесями и гравийно-галечниками. Мощность водоносных пород в основном колеблется от 0,2—0,5 до 3—4 м, достигая в единичных случаях 10—20 м. Глубина залегания уровня свободных вод изменяется преимущественно в пределах 0,0—3,0 м. Водообильность горизонта незначительная. Притоки воды в горные выработки колеблются от 0,04 до 0,7 м³/ч, редко достигая 2,8—3,6 м³/ч (при большой мощности). Ввиду малой мощности и ограниченного площадного распространения свободные поровые воды не оказывают существенного влияния на обводненность горных выработок.

Основную роль в обводнении угольных месторождений играют свободные трещинные, а также напорные пластовые и трещинно-жильные, воды, приуроченные к песчанникам, конгломератам, пластам угля, отдельным пачкам алевролитов и зонам открытых тектонических нарушений. Тип трещин, развитых в горных породах, и их взаимосвязь между собой в значительной степени определяют водообильность отложений. Среди литологических разностей пород угленосных отло-

Рис. 59. Схематическая карта размещения угольных месторождений Сахалина.

Районные залегания: 1 — каменного угля; 2 — бурого угля. Месторождения: 3 — каменноугольные; 4 — бурого. 5 — действующие шахты; 6 — карьеры. 7 — граница между водоносными комплексами (горизонтами); 8 — границы гидрогеологических районов. Наименование месторождений (шахт) (цифры на карте): 1 — Мгачинское (ш. «Мгачи»); 2 — Александровское (шахта «Арково»); 3 — Дуйское (ш. «Макарьевка»); 4 — Бошняковское (ш. № 16/17); 5 — Лесогорское (ш. № 15); 6 — Шахтерское (шахты «Долинская», «Южно Сахалинская»); 7 — Горнозаводское (шахта 4 «Шебенино»); 8 — Новиковское; 9 — Макаровское (шахты 7, 4, 6); 10 — Вахрушевское; 11 — Тихменевское (шахта 10, 13).

Таблица 37

Геологическая и структурная приуроченность угольных месторождений

Геологический возраст угленосных отложений	Количество промыш- ленных место- рождений	Эксплуатируемые месторождения	Краткая структурная характеристика месторождений
Средне- мiocеновый	25	Мгачинское	Синклиналь, осложненная многочисленными разрывными нарушениями Углы падения пород на крыльях 25—35°
		Александровское	Синклиналь, осложненная разрывными нарушениями Углы падения пород от 25 до 85°
		Дуйское	Асимметричная синклиналь, осложненная дополнительной складчатостью и многочисленными разрывными нарушениями Углы падения пород от 5 до 40°
		Бошняковское	Брахисинклиналь, осложненная разрывными нарушениями. Углы падения от 25 до 85°
		Лесогорское	Восточное крыло синклинали, осложненное дополнительной складчатостью и разрывными нарушениями. Углы падения пород от 10 до 70°
		Шахтерское	Восточное крыло синклинали, осложненное дополнительной складчатостью и многочисленными разрывными нарушениями Углы падения пород от 5 до 40°
		Тихменевское	Асимметричная синклиналь, осложненная разрывными нарушениями Углы падения пород от 7 до 80°
		Вахрушевское	Асимметричная брахисинклиналь с углами падения пород на восточном крыле 15—25°, на западном — 40—50°
		Макаровское	Моноклиналь почти меридионального простирания, осложненная разрывными нарушениями Падение пород на восток и юго-восток под углами от 50 до 85°
		Горнозаводское	Синклиналь, осложненная единичными разрывными нарушениями. Углы падения пород от 20 до 60°
Палеогеновый	10	Новиковское	Синклинальная зона с брахисинклинальными структурами, осложненными дополнительной складчатостью и разрывными нарушениями
		Лопатинское	Восточное крыло синклинали, осложненное в северной части дополнительной складчатостью В центральной и южной части месторождения залегание пород моноклиналиное. Многочисленные разрывные нарушения Углы падения пород от 40 до 65°
Верхнемеловой	2	—	

жений наиболее водообильны трещиноватые песчаники и пласты угля.

Водообильность отложений в целом низкая, в связи с частым и тонким чередованием водопроницаемых (песчаники, конгломераты, угли) и водоупорных (аргиллиты, алевролиты) пород с преобладанием в разрезе последних. В зоне выветривания, не имеющей повсеместного площадного распространения из-за резкой изменчивости состава отложений, наибольшая водообильность отмечается в верхних (до глубины 20—35 м) наиболее трещиноватых интервалах, меньшая в средней ее части (до 50—60 м). Нижняя часть зоны выветривания, достигающая в отдельных случаях глубины 100—150 м, характеризуется крайне слабой трещиноватостью и водообильностью. Если при проходке подземных горных выработок в верхней части зоны выветривания наблюдается интенсивный струйный капёж из кровли, то водоприток к более глубокому, относительно дневной поверхности, выработкам наблюдается, как правило, лишь из зон тектонических нарушений, пластов песчаников и угля. Коэффициенты фильтрации в основном не превышают сотые доли *м/сутки*, достигая для трещиноватых песчаников зоны выветривания 0,5 *м/сутки*.

Глубина залегания свободных трещинных вод на угольных месторождениях Сахалина изменяется от нескольких сантиметров (в долинах рек) до 70—80 м (на водоразделах). Питание их осуществляется преимущественно за счет инфильтрации атмосферных осадков и в меньшей мере за счет подтока напорных (пластовых и трещинно-жилых) вод.

Напорные пластовые и трещинно-жилые воды широко развиты в пределах угольных месторождений в связи с характером переслаивания пород разреза и большим количеством разрывных нарушений. В отдельных случаях напор обуславливается выделением из угольных пластов газа. Мощность водоносных пластов и тектонических зон составляет преимущественно несколько метров, редко достигая 20—50 м. В связи с блочной структурой угольных месторождений острова, горизонты напорных пластовых вод крайне невыдержаны по площади и тесно взаимосвязаны с локальными и региональными трещинно-жилыми водами. В пределах угольных месторождений напорные воды вскрываются на глубинах от 5—10 (в зоне выветривания) до 300—400 м (в центральной части синклиналей). Водообильность горизонтов напорных вод в основном невелика (до 10 *м³/ч*), за исключением зон тектонических нарушений открытого характера или заполненных песчаным, песчано-глинистым материалом. При вскрытии таких зон водопритоки в подземные горные выработки увеличиваются в среднем в 1,5—3 раза (до 25—30 *м³/ч*), а кратковременные притоки достигают 720 *м³/ч*. Величина пьезометрического уровня напорных вод на угольных месторождениях в среднем не превышает 6—8 м, редко достигая 12—15 м выше поверхности земли. Основными источниками питания напорных пластовых и трещинно-жилых вод являются атмосферные осадки, а также свободные трещинные воды. Области питания служат выходы водопроницаемых угленосных отложений на поверхность на крыльях складок.

Свободные трещинные и напорные воды верхних горизонтов (до глубины 150—200 м), как правило, ультрапресные и пресные с минерализацией от 0,1 до 0,5 *г/л*, по составу гидрокарбонатные натриевые и гидрокарбонатно-хлоридные натриевые. С глубиной общая минерализация в целом возрастает до 2—3 *г/л*, в единичных случаях до 10—15 *г/л*, состав вод становится гидрокарбонатно-хлоридным натриевым. На ряде угольных месторождений (Шахтерское, Горнозаводское)

в зоне свободных трещинных вод отмечаются участки с аномальной минерализацией (6,5—12,5 г/л) за счет подтока сильно минерализованных трещинно-жильных и пластовых вод. Характерной особенностью шахтных вод является их кислотность, возникающая за счет окисления сульфидов (пирит, сера углей) под воздействием кислорода, растворенного в верхних водах, проникающих в горные выработки. Отмечается увеличение кислотности вод при моноклинальном залегании пород в связи с увеличением скоростей потоков подземных вод.

Условия обводнения угольных месторождений Сахалина зависят как от их геологического строения, литологического состава пород, условий распространения и питания подземных вод угленосных отложений, так и от рельефа. Сильная расчлененность поверхности угольных месторождений распадками и расположение местного базиса эрозии ниже отрабатываемых угольных горизонтов создают благоприятные для дренирования подземных вод и являются одной из причин слабой обводненности месторождений.

Наряду с природными факторами, на величину водопритока в горные выработки угольных месторождений большое влияние оказывает способ вскрытия (вкрест простирания или по простиранию) и отработки (с обрушением или без обрушения кровли) угольных пластов. Характерной особенностью эксплуатации угольных месторождений Сахалина является их отработка штольнями и наклонными стволами.

В шахты 6 (Шахтерское месторождение), 15 (Лесогорское), 4 «Шебунино» (Горнозаводское), $\frac{4}{6}$ (Макаровское), где горные выработки проходят вкрест простирания пластов (вскрывая большее число обводненных зон и горизонтов), а отработка угля производится с полным обрушением кровли, отмечаются наиболее интенсивные притоки воды, изменяющиеся от 9—30 до 50—100 м³/ч. Приток воды в шахту «Южно-Сахалинская», вскрывающую до восьми водоносных горизонтов (в том числе шесть — напорных вод), достигает 230 м³/ч.

Величина притока воды в шахты «Арково» (Александровское месторождение), «Макарьевка» (Дуйское), 10/13 (Тихменевское), где эксплуатационные выработки проходят по простиранию пластов без обрушения кровли, значительно меньше и не превышает 15—45 м³/ч. На остальных шахтах угольных месторождений, где проходка выработок и отработка угольных пластов осуществляются комплексно, величина притока воды колеблется от 12—15 до 50—120 м³/ч.

Эксплуатация угольных месторождений с полным обрушением кровли пластов вызывает нарушение сплошности залегания пород, образование трещин обрушения и провальных воронок и способствует проникновению свободных трещинных и поверхностных вод в шахтные выработки.

Многолетними данными водоотлива из шахт угольных месторождений острова установлена прямая зависимость величины водопритока от количества атмосферных осадков. Максимальные притоки воды в шахты приурочены к периоду снеготаяния с постепенным снижением к осенне-зимней межени. В целом в теплый период года величины притоков воды в горные выработки угольных месторождений в 2—3 раза выше, чем зимой. Динамика обводнения горных выработок и режим подземных вод на шахтах угольных месторождений характеризуются небольшими значениями коэффициента годовой неравномерности водопритоков: отношение максимального притока к минимальному изменяется от 2 до 5, редко 10.

Малые значения величин водопритоков, интенсивности их возрастания во времени по отношению к длине горных выработок и коэффициента водообильности шахт характеризуют гидрогеологические усло-

вия угольных месторождений Сахалина как простые для эксплуатации (табл. 38).

Таблица 38

**Классификация эксплуатируемых шахт угольных месторождений
по гидрогеологическим условиям**

Месторождения	Название шахт	Усредненные коэффициенты фильтрации водоносных горизонтов, м/сутки	Средние суммарные притоки в шахтные выработки (в многолетнем ряду), $\text{м}^3/\text{ч}$	Коэффициент водообильности (приток воды в м^3 на 1 т угля)	Удельный приток на 1 пог. м горных выработок, л/сек	Подтип обводненности шахтных полей (по М. В. Сыроватко, 1960)
Каменноугольные						
Мгачинское	Мгачи	0,03	65	<3	0,007	Слабо обводненный
Александровское	Арково	0,03	18	<3	0,02	То же
Дуйское	Макарьевка	0,05	45	<3	0,016	"
Бошняковское	16/17	0,2	86	<3	0,04	"
Лесогорское	15	0,1	100	3—5	0,04	Умеренно обводненный
Шахтерское	1/2	0,01	45	<3	0,01	Слабо обводненный
То же	4	0,01	120	3—4	0,06	Умеренно обводненный
"	6	0,1	70	<3	0,03	Слабо обводненный
Лопатинское	Южно-Сахалинская	0,4	226	7—9	0,05	Умеренно обводненный
То же	Долинская	0,2	53	<3	0,002	Слабо обводненный
Буроугольные						
Тихменевское	10/13	0,02	15	<3	0,002	То же
Вахрушевское	14	0,01	12	<3	—	"
Макаровское	7	0,02	16	<3	0,01	"
То же	4/6	0,03	94	<3	0,08	Умеренно обводненный
Горнозаводское	Шебунино	0,01	10	<3	0,004	Слабо обводненный
То же	4	0,03	34	<3	0,002	То же

Приведем описание гидрогеологических условий наиболее обводненного Лопатинского угольного месторождения.

Лопатинское каменноугольное месторождение расположено в предгорьях Западно-Сахалинского хребта. В структурном отношении месторождение приурочено к восточному крылу крупной синклинали, осложненной дополнительной складчатостью (в северной части) и многочисленными разрывными нарушениями. В геологическом строении месторождения принимают участие осадочные отложения четвертичного, миоценового, палеогенового и верхнемелового возраста. Водоносный комплекс отложений верхнемелового возраста (алевролиты, аргиллиты, песчаники, туфы и туффиты) окаймляет месторождение с востока и подстилает угленосные отложения. Угленосные отложения палеогенового возраста представлены аргиллитами, алевролитами, песчаниками, конгломератами и пластами угля, количество которых изме-

няется от 29 до 55. Сверху палеогеновые отложения перекрыты породами миоценового возраста (в центральной части), а также чехлом делювиальных и аллювиальных (в долинах рек) четвертичных отложений. В настоящее время Лопатинское месторождение разрабатывается двумя шахтами «Долинская» и «Южно-Сахалинская».

Основные водопритоки в шахты месторождения складываются за счет свободных трещинных, пластовых и трещинно-жильных вод. Свободные поровые воды аллювиальных отложений (галечники, пески с гравием и галькой) в связи с малой мощностью (в среднем 2—3 м) и ограниченным площадным распространением практически не влияют на обводненность горных выработок шахт. В верхней части разреза месторождения (в интервалах глубин до 50—60 и от 70—75 до 210—230 м) развиты трещинные воды, а ниже горными выработками вскрыто до шести локальных горизонтов напорных пластовых вод (на поле шахты «Южно-Сахалинская»), приуроченных к песчаникам и конгломератам. Мощность горизонтов колеблется от 15 до 45 м и не выдержана по простиранию. Широко развиты трещинно-жильные воды.

Водообильность горизонтов (по данным откачек от скважин) в связи с низкими коэффициентами фильтрации пород незначительная. Поверхность свободных трещинных вод в общих чертах повторяет пересеченный рельеф местности. Последнее объясняется слабой водопроницаемостью пород и совпадением областей питания и распространения трещинных вод. Высота пьезометрического уровня напорных пластовых вод в целом не превышает 7 м над поверхностью земли. Вода поступает из боковых пород и кровли горных выработок, а также из отрабатываемых залежей. Основные притоки наблюдаются из трещин. Наиболее водообильные зоны развития разрывных нарушений.

Статические запасы подземных вод невелики и основные притоки поступают из ограниченной области питания, которая не выходит за пределы месторождения. Максимальные притоки 110—226 м³/ч (шахты Долинская и «Южно-Сахалинская») отмечаются во время весеннего снеготаяния (май—июнь) с постепенным снижением до 15—30 м³/ч (осенне-зимние месяцы) и колебаниями в сторону увеличения в период выпадения осадков. В целом величина водопритока находится в прямой зависимости от количества выпадающих атмосферных осадков. Отставание времени проявления максимального притока от начала таяния снега или выпадения дождей не превышает 3—5 дней. Коэффициенты водообильности изменяются от 1,0—1,6 (шахта «Долинская») до 7,2—11,6 (шахта «Южно-Сахалинская»). Лопатинское месторождение относится к подтипу обводненных (по классификации М. В. Сыроватко, 1960).

МЕСТОРОЖДЕНИЯ НЕФТИ И ГАЗА

Нефтяные и газовые месторождения на Сахалине приурочены к северо-восточной части Северо-Сахалинского артезианского бассейна, где промышленная нефтегазоносность отдельных структурных поднятий установлена в пределах шести антиклинальных зон (рис. 60). Локальные поднятия обычно осложнены продольными и поперечными нарушениями. Структурные ловушки характеризуются незначительным заполнением нефтью и газом. По форме и характеру ловушек большинство залежей относится к пластовым сводовым, иногда частично тектонически и литологически ограниченными (рис. 61). Продуктивная часть разреза охватывает интервал глубин 0—2700 м и включает песчано-глинистые образования среднего и верхнего миоцена (окобычай-

ская и дагннская свиты), в меньшей степени — нижнего плиоцена (нижненутовская подсвита) *.

Основным режимом работы нефтяных пластов является режим растворенного газа, переходящий со временем в гравитационный. В начальный период эксплуатации в ряде залежей можно предполагать упругий режим. Водонапорный режим проявляется только на место-

рождении Тунгор и в некоторых залежах Катанглинского месторождения. Начальное пластовое давление обычно соответствует среднему гидростатическому, за исключением отдельных залежей Одоптинского, Мухтинского и Пильтунского месторождений, где проявлялось аномально высокое пластовое давление, достигающее 170% от среднего гидростатического. На отдельных месторождениях (Мухто, Колендо, Одопту) намечается нарушение гидравлической связи между нефтеносной и водоносной частями пластов. Об этом же может свидетельствовать и неизменное положение внешнего контура нефтеносности при эксплуатации ряда месторождений (Оха, Катангли). Очевидно, в приконтактной зоне снижается проницаемость пород вследствие цементации в результате взаимодействия подземных вод и нефти или из-за наличия нескольких компонентов (нефть — газ — вода).

Для месторождений Сахалина характерна высокая газонасыщенность пластовых нефтей и соответствие давления насыщения растворенного в нефти газа начальному пластовому давлению. Газы, растворенные в нефтях, и газы свободных газовых скоплений преимущественно метановые, обедненные тяжелыми углеводородами, азотом и не содер-

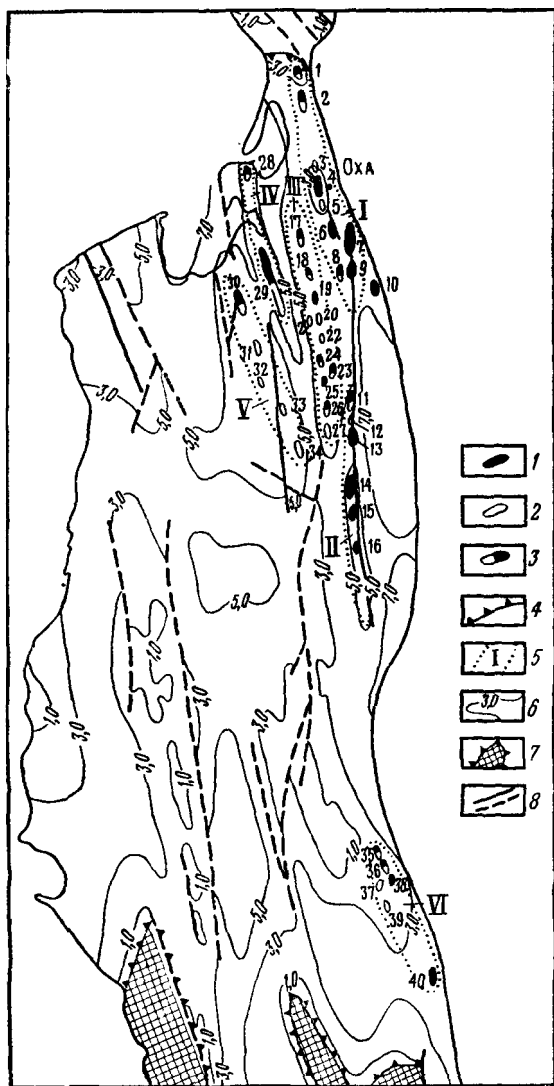


Рис. 60. Схема размещения месторождений нефти и газа на Сахалине

Антиклинальные зоны (римские цифры на карте). Газо-нефтяные, нефтяные и газовые месторождения (арабские цифры на карте).

Месторождения: 1 — нефть; 2 — газ; 3 — нефть и газа (перечень месторождений дан на рисунке). Границы: 4 — артезианского бассейна; 5 — антиклинальных зон (наименование зон показано на рисунке); 6 — стратиграфические границы неогеновых отложений с сечением через 2,0 км; 7 — площади отсутствия неогеновых отложений; 8 — основные разрывы.

* В последнее время получены промышленные протоки нефти и газа из нижнего и среднего миоцена.

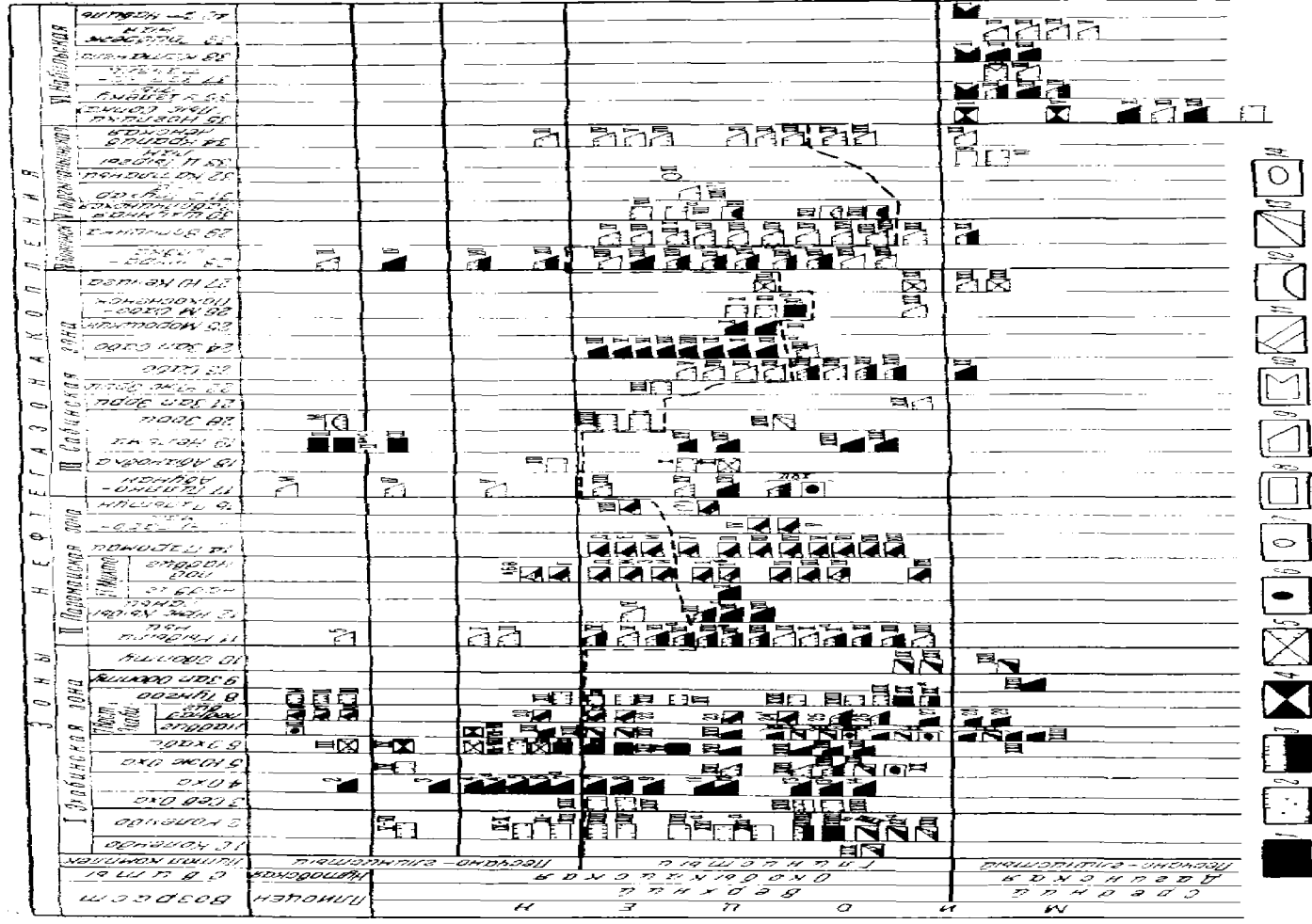


Рис 61 Схема размещения залежей нефти и газа на месторождениях Сахалина (по состоянию на октябрь 1967 г.) (Составил С. Н. Алексеев, Г. И. Ефремов, О. О. Шеремета и др.)

Промышленные залежи 1 - нефть, 2 - газ, 3 - газ и нефть
 Непокрытые залежи 4 - нефть, 5 - газ
 Промышленные артезианские воды 6 - нефть, 7 - газ
 Типы залежей 8 - залежи, 9 - залежи, 10 - залежи, 11 - залежи, 12 - залежи, 13 - залежи, 14 - залежи, 15 - залежи, 16 - залежи, 17 - залежи, 18 - залежи, 19 - залежи, 20 - залежи, 21 - залежи, 22 - залежи, 23 - залежи, 24 - залежи, 25 - залежи, 26 - залежи, 27 - залежи, 28 - залежи, 29 - залежи, 30 - залежи, 31 - залежи, 32 - залежи, 33 - залежи, 34 - залежи, 35 - залежи, 36 - залежи, 37 - залежи, 38 - залежи, 39 - залежи, 40 - залежи, 41 - залежи, 42 - залежи, 43 - залежи, 44 - залежи, 45 - залежи, 46 - залежи, 47 - залежи, 48 - залежи, 49 - залежи, 50 - залежи, 51 - залежи, 52 - залежи, 53 - залежи, 54 - залежи, 55 - залежи, 56 - залежи, 57 - залежи, 58 - залежи, 59 - залежи, 60 - залежи, 61 - залежи, 62 - залежи, 63 - залежи, 64 - залежи, 65 - залежи, 66 - залежи, 67 - залежи, 68 - залежи, 69 - залежи, 70 - залежи, 71 - залежи, 72 - залежи, 73 - залежи, 74 - залежи, 75 - залежи, 76 - залежи, 77 - залежи, 78 - залежи, 79 - залежи, 80 - залежи, 81 - залежи, 82 - залежи, 83 - залежи, 84 - залежи, 85 - залежи, 86 - залежи, 87 - залежи, 88 - залежи, 89 - залежи, 90 - залежи, 91 - залежи, 92 - залежи, 93 - залежи, 94 - залежи, 95 - залежи, 96 - залежи, 97 - залежи, 98 - залежи, 99 - залежи, 100 - залежи

жат сероводорода. Легким нефтям сопутствуют газы с повышенным содержанием тяжелых углеводородов (до 25% на Пароме, Некрасовке, Тунгоре, Одопту, Эхаби). На некоторых месторождениях (Тунгор, Восточное Эхаби, Кыдыланы) попутные и свободные газы обогащены углекислотой (до 30%).

Удельный вес нефти изменяется в широких пределах. Наиболее тяжелые нефти с удельным весом $0,92\text{--}0,95\text{ г/см}^3$ встречены на месторождениях Набильской зоны, Малое Сабо, Оха, Нельма, Западное Сабо, Мухто в той части разреза, где проявляется существенный инфильтрационный водообмен. Самые легкие нефти с удельным весом $0,79\text{--}0,82\text{ г/см}^3$ характерны для месторождений Некрасовка и Паромай. Содержание смол изменяется соответственно удельному весу нефти и колеблется в пределах 5—50%, не превышая 60%. Нефти малопарафинистые и малосернистые. По групповому составу нефти наиболее часто относятся к нафтеново-ароматически-метановым. Залежи нефти повсюду носят следы недавнего гипергенного изменения и давнего влияния миграции и катагенеза. По-видимому, термодинамические условия залегания нефти и газа изменялись очень быстро и для месторождений Сахалина характерно неустановившееся фазовое равновесие между отдельными составляющими системы газ—вода—нефть—порода.

По особенностям водных свойств пород в продуктивной части разреза (сверху—вниз) выделены следующие три толщи:

1. Глинисто-песчаные образования нижнеутовской подсвиты (нижний плиоцен) и верхней части окобыкайской свиты (верхний миоцен). Водоносные горизонты в пределах этой толщи имеют значительную мощность (более 50—100 м) и выдержаны по площади. Глинистые водоупоры также распространяются повсеместно, но мощность их невелика.

2. Преимущественно глинистая толща нижней части окобыкайской свиты (верхний миоцен), содержащая маломощные (обычно менее 30—50 м) водоносные песчаные горизонты, часто выклинивающиеся.

3. Глинисто-песчаные отложения дагинской свиты (средний—верхний миоцен), по вещественному составу мало отличающиеся от первой толщин, но на преобладающей части промысловой площади (кроме Набильской зоны) в большей степени консолидированы.

Основные сведения с подземных вод нефтяных и газовых месторождений Сахалина сведены в табл. 39. Ниже дается краткая гидрогеологическая характеристика отдельных продуктивных толщ.

К *верхней* (плиоцен—верхний миоцен) *продуктивной толще* приурочены преобладающие запасы газа и несравненно меньшие, чем в нижележащей, запасы нефти. Водоносные горизонты обладают сравнительно высокой водообильностью (удельный дебит в основном изменяется от 0,1 до 0,5 л/сек, а дебит скважин часто превышает по самоизливу 1 л/сек.). Температура подземных вод колеблется в значительных пределах, но не превышает 57°. Значение геотермической ступени на нефтеносных участках составляет 33—36 м/град, на газоносных — 28—41 м/град.

Указанная толща относится к открытой гидрогеодинамической системе. Пополнение запасов и разгрузка возможны на всей площади ее распространения. Однако область создания напоров тяготеет к Гыр-гыланьинскому поднятию, вблизи которого отметки статического уровня достигают максимальных значений (80—60 м). Намечается северное, северо-западное и восточное от Гыр-гыланьинского поднятия направление движения подземных потоков. На преобладающей части месторождений приведенный напор подземных вод в нижележащих от-

Основные сведения о подземных водах нефтяных и газовых месторождений Северного Сахалина

Месторождение	Индекс продуктивной толщи	Средняя глубина кровли продуктивной толщи, км	Удельный дебит (средний), л/сек	Отметка (средняя) установившегося уровня, м		Минерализация, г/л (от—до)	Газовый фактор подземных вод (средний), мл/мл	Упругость водорастворенного газа (средняя), ат	P_r/P_v (коэффициент упругости)	Средний состав водорастворенного газа**				
										Объемные проценты			He Ar	0,04**** Ar
										CO ₂	N ₂	Т.У.***		
Сев. Колендо	N ₃ ₁	1,42	0,001	4	25	26	1,4	100	1	1	2	3	0,03	1,7
Колендо	N ₃ ₁	1,50	0,004	13	32	24	2,0	150	1	1	3	2	0,10	2,0
То же	N ₁ ²⁻³	1,80	0,001	44	18	16	2,3	200	0,9	1	3	1,5	—	—
Оха	N ₃ ₁	0,45	—	—	—	9—22	—	—	—	—	—	—	—	—
Эхаби	N ₃ ₁	0,77	—	10	20	11—32	1,0	50	1	20	4	2	—	—
Вост. Эхаби	N ₂ —N ₃ ₁	0,60	—	30	33	6—28	—	—	—	—	—	—	—	—
То же	N ₃ ₁	1,20	—	15	70	6—31	—	—	—	—	—	—	—	—
" "	N ₁ ²⁻³	1,60	—	20	40	13—33	—	—	—	64	4	Нет	0,02	0,9
Тунгор	N ₂ —N ₃ ₁	1,00	—	30	20	2—5	0,9	54	0,4	1	4	Нет	0,09	0,9
То же	N ₃ ₁	2,00	0,001	40	+ 6	7—57	3,5	230	1	50	2	3	0,10	2,0
Одопту	N ₃ ₁	2,15	0,002	33	+30	18—24	2,6	210	1	1	3	Нет	0,07	2,7
Кыдылань	N ₃ —N ₃ ₁	1,10	0,002	25	—30	0,3—5	2,5	180	1	15	1	2	—	—
То же	N ₃ ₁	1,65	0,006	40	—25	6—34	1,9	80	0,8	5	10	1	0,2	5,0
Мухто	N ₂ —N ₃ ₁	0,75	0,16	35	+5	5—27	2,3	100	1	10	2	3	—	—
То же	N ₃ ₁	1,25	0,002	62	+10	12—21	2,8	120	1	—	2	4	0,1	3,0

* Без знака показано положение уровня ниже и со знаком (+) выше устья скважины.

** Приведены сведения о тех компонентах газов, которые обычно содержатся в небольших количествах. Содержание преобладающего газа — метана легко определить по разности.

*** Тяжелые углеводороды ($\sum C_n H_{2n+2}$ при $n > 1$).

**** Коэффициент $\frac{0,04}{Ar}$ отражает примерную величину газового фактора подземных вод. При допущении, что источником аргона в водах является воздух и воды в процессе их

циркуляции в горных породах не теряют газ, газовый фактор подземных вод соответствует $\frac{N (cm^3/cm^3) \cdot Ar_1 (\%) }{Ar_2}$, где $N \approx 20 cm^3/cm^3$ (содержание водорастворенного воздушного азота), $Ar_1 \approx 1,9$ (процент аргона в составе водорастворенного воздуха); Ar_2 — процента аргона в составе растворенных в подземных водах газов.

Материалы	Назв. пром-ти или топи	Средн. глубина кровли, м	Удельный доб. (средний), д/сек	Относ. (средн.) разноразноска угля, %		Удельный фактор изд.-шт. угля (средний), д/мл	Удельная зоркость зорского газа (средний), ат	$\rho_{г.г.}$ (средн.-шт. угля, г/см ³)	Средн. состав углеродистого газа		
				абсолютная	относительная				Объемные проценты		
									CO ₂	N ₂	г.у.
Паровый	N ₁	0,25	—	23	15	11	—	—	2	1	24
То же	N ₁	0,75	0,001	25	10	14	—	—	2	23	15
Гидро-Мин	N ₁	1,40	0,002	50	40	12	130	1	6	2	0,3
Нельма	N ₁ -N ₂	0,85	0,002	43	20	3	70	1	—	2	—
То же	N ₂	1,30	0,006	40	23	14	200	1	1	4	6,0
Западное Эфр	N ₁	2,20	0,001	—	—	13	150	0,7	3	2	0,9
Сабо	N ₁ -N ₂	1,10	0,08	49	10	2	80	0,9	1	4	—
То же	N ₂	1,65	0,04	60	15	14	100	1	2	15	1,3
*, *	N ₂ -3	2,15	0,025	70	30	11	200	1	3	15	1,3
Западное Сабо	N ₂ -N ₂	1,20	0,06	50	15	8	70	0,8	1	2	1,3
Морданская	N ₂ -N ₂	1,33	0,06	62	20	2	80	0,8	1	4	—
Марье Сабо	N ₂ -N ₂	0,85	0,11	52	10	2	90	1	1	4	0,9
То же	N ₂	1,70	0,1	56	30	12	175	1	1	4	0,9
*, *	N ₂ -3	2,20	0,01	78	10	12	240	1	1	4	1,3
Кузнецкая	N ₂ -3	2,08	0,002	—	—	9	200	1,0	1	3	1,3
Неаренская	N ₂ -3	1,80	0,12	40	1	14	50	0,7	3	5	1,5
То же	N ₂ -3	2,30	0,01	56	1	16	100	1	1	7	3
Волчанка	N ₂ -N ₂	1,45	0,38	60	10	1-5	100	0,5	3	15	1,0
То же	N ₂	1,90	0,01	67	15	7-9	200	1	1	2	0,3
*, *	N ₂ -3	2,00	0,014	70	30	6-16	210	1	1	3	1,0
Шутовое	N ₂ -N ₂	1,10	0,01	40	15	3-14	100	0,8	5	17	1,2
Красногорское	N ₂ -N ₂	1,10	0,35	30	10	2	85	0,7	0	5	1,0
То же	N ₂	1,60	0,01	33	20	6	100	1	0	2	0,5
Катаган	N ₂ -3	0,13	0,01	40	10	0,4-14	—	—	1	—	—
Проборская	N ₂ -3	0,55	0,002	3	1	2-28	—	—	6	0,4	—
										Нет данных	

ложениях имеет большее значение, чем в рассматриваемой толще. Средняя скорость подземных потоков составляет 0,8—2 м/год (учитывая проницаемость пород 300—500 мд, пьезометрический уклон 2—3 м/км). Соответственно минимальное число циклов инфильтрационного водообмена при расстоянии между областью питания и разгрузки 30—80 км за четвертичное время равно 3—8.

На большинстве месторождений воды продуктивных пластов, приуроченных к рассматриваемой толще, обладают невысокой минерализацией (менее 1—3 г/л), возрастающей в восточном и северном направлениях. На отдельных поднятиях Эхабинской и Паромайской антиклинальных зон минерализация воды достигает 12—28 г/л. Состав пресных и слабосоленых вод — гидрокарбонатный натриевый, сильно соленых — хлоридно-гидрокарбонатный натриевый. Отношение $\frac{rNa}{rCl}$ изменяется от 0,8 до 9,2. Воды практически

бессульфатные и колебание коэффициента $\frac{rSO_4 \cdot 100}{Cl}$ (0,1—2) отражает в большей степени изменение содержания хлоридов, чем сульфатов.

Газонасыщенность подземных вод возрастает в северном и восточном направлении от области водосбора. Коэффициент упругости водорастворенного газа * изменяется от 0,03 до 1. Резкое аномальное возрастание газонасыщенности наблюдается вблизи залежей нефти и газа. Состав газа метановый, а на участках с незначительной газонасыщенностью подземных вод (верхние продуктивные пласты на месторождении Волчинка, Северная Глухарка) азотно-метановый и метаново-азотный. Условный возраст подземных вод, определенный по абсолютному содержанию гелия — 2,8 млн. лет (нутовское время). Воды в большей степени, чем нижележащие, разбавлены инфильтрационными водами.

В средней (верхний миоцен) продуктивной толще сосредоточена преобладающая часть запасов нефти и несколько меньшая, чем в вышележащей толще, часть запасов газа.

В связи с частым замещением песчаных пород глинистыми по разрезу и по площади водообильность пород резко изменяется даже в пределах отдельных небольших участков. Например, на месторождении Сабо дебит скважин, вскрывших XIII продуктивный пласт, изменяется в пределах 0,01—0,8 л/сек, а удельный дебит в пределах 0,001—0,06 л/сек. В общем намечается улучшение фильтрационных свойств водоносных пород в юго-западном направлении.

Температура подземных вод изменяется в значительных пределах, от первых десятков градусов в наиболее приподнятых структурах (Оха, Эхаби, Восточное Эхаби — надвиг) до 80—90° в нижних продуктивных пластах погруженного Некрасовского месторождения. Геотермическая ступень, характеризующая вторую продуктивную толщу, изменяется от 18 до 34 м/град.

Несмотря на значительную степень закрытости водоносных горизонтов, расположенных в пределах второй продуктивной толщи, она относится к полужамкнутой гидродинамической системе, поскольку глинистые разделы содержат много алевритовых и песчаных частиц, а иногда представлены алевритовыми породами. Вертикальной миграции флюидов и их перераспределению способствуют также существенная трещиноватость и нарушенность пород.

Основной областью питания подземных вод второй продуктивной толщи является Энгизпальское поднятие, а дополнительными об-

* Отношение упругости водорастворенного газа к пластовому давлению воды.

ластями питания — Гыргыланьинская и Оссойская гряды. На менее приподнятых участках выходов рассматриваемых отложений (Джимдан-Дагинское поднятие, возвышенности в пределах Паромайской зоны) более логично полагать разгрузку инфильтрационных и седиментационных вод (открытую или субаквальную). На многих месторождениях (Шхунное, Волчинское, Сабинское, Мало-Сабинское и т. д.) дополнительное питание осуществляется, очевидно, за счет восходящих потоков из дагинских образований, отличающихся обычно более высоким напором подземных вод, и реже — из вышележащих песчаных образований окобыкайской свиты (Северо-Глухарское месторождение).

В целом во второй продуктивной толще наметилось такое же направление падения пьезометрической поверхности, как и в вышележащей. На западных площадях, где водоносные породы представлены более проницаемыми (более 100 мд) коллекторами, пьезометрический уклон составляет в среднем 1 м/км, а на севере (Колендо) снижается до 0,3—0,4 м/км. На участках, где возникает сопротивление потоку (разломы, залежи нефти и газа), перепад напора составляет 2—3 м/км. Скорость потоков, рассчитанная по формуле Дарси, изменяется от 0,06 до 0,3 м/год. Расчеты показывают, что за четвертичное время в нефтегазоносной части бассейна вдоль острова (расстояние между областью питания и разгрузки 70—80 км) произошел один цикл инфильтрационного водообмена, при расстоянии между областью питания и разгрузки 20—30 км, а в поперечном направлении — 2—6 км. На некоторых участках, в значительной степени изолированных тектоническими нарушениями, а также в северной и восточной окраинах бассейна, возможно, сохранились седиментационные воды. Наиболее богатые залежи нефти приурочены к пьезометрическим минимумам (среднее значение статического уровня не превышает 10—30 м).

Подземные воды продуктивных пластов, приуроченных к глинистой части окобыкайской свиты, обладают обычно более высокой минерализацией, чем воды выше- и нижележащих толщ. Минерализация наиболее часто изменяется от 10 до 20 г/л.

Гидрохимическая зональность во второй продуктивной толще прослеживается преимущественно в горизонтальном направлении, а в вертикальном разрезе она почти не проявляется. В северной части Волчинского месторождения, на Некрасовке, в северной и южной частях Сабинской антиклинальной зоны минерализация воды обычно составляет 10—16 г/л, а в водах месторождений, приуроченных к краевым северной и северо-восточной частям бассейна (Эхабинская антиклинальная зона), она превышает 20 г/л и в отдельных пластах достигает 33 г/л и даже 58 г/л. В пределах месторождений Паромайской антиклинальной зоны минерализация воды продуктивных пластов обычно колеблется от 12 до 20 г/л, реже возрастает до 28 г/л.

Состав вод преимущественно хлоридный натриевый или хлоридно-гидрокарбонатный натриевый. Исключение составляет Тунгорское месторождение, где были встречены воды с минерализацией до 58 г/л гидрокарбонатного натриевого состава. Отношение $\frac{rNa}{rCl}$ колеблется в пределах 0,96—2 (на Тунгоре — 2,3—5,6). Воды практически бессульфатные, а отношение $\frac{rSO_4 \cdot 100}{rCl}$ определяет обычно степень чистоты отобранных проб, изменяясь от 0,1 до 0,4.

Подземные воды продуктивных пластов рассматриваемой толщи в значительной степени насыщены газами. Состав растворенных в воде газов преимущественно метановый. Углекисло-метановые газы распространены на площади, охватывающей Охинское, Восточно-Эхабинское,

Эхабинское, Тунгорское и Кыдыланьинское месторождения. Содержание тяжелых углеводородов колеблется в пределах 0,1—4,6%. Определенный по содержанию гелия условный возраст подземных вод несколько меньше возраста нижнеокобыкайских отложений (6—10 млн. лет).

В разной степени уплотненные и трещиноватые песчаники, слагающие водоносные горизонты третьей продуктивной толщи, определяют пластово-поровый и пластово-трещинный тип подземных вод, а также резкую изменчивость водообильности пород в разрезе и по площади. Хорошие фильтрационные свойства поровых коллекторов, судя по выдержанности и повышенному значению удельного дебита, можно ожидать в южной части Сабинской, Волчинской и в пределах Гырғыланьинской и Набильской антиклинальных зон. В северной части Сабинской и Волчинской зон, на площадях Эхабинской и Колендинской антиклинальных зон высокая водообильность пород локализуется на отдельных участках и обусловлена, видимо, трещинным типом коллекторов, а поровые коллекторы характеризуются плохими фильтрационными свойствами.

В связи со значительной дифференциацией глубины залегания пород температура подземных вод изменяется в больших пределах. На месторождениях Набильской зоны и на Гырғыланьинской площади температура в продуктивной части разреза не превышает 20°, а на отдельных месторождениях обычно составляет 50—75°. Геотермическая ступень изменяется в пределах 28—32 м/град.

Нижнюю (средне-верхний миоцен) продуктивную толщу можно отнести к полужамкнутой водонапорной системе. На участках выходов дагинских образований на поверхность (в рассматриваемой части бассейна — п-ов Шмидта, Гырғыланьинская и Оссой-Вальская гряды, Дагинское поднятие) до глубины общего базиса эрозии осуществляется интенсивная циркуляция подземных вод.

Судя по изменению приведенного напора, подземные потоки направляются на северо-запад, север и восток от Гырғыланьинской гряды и предположительно на восток от Оссой-Вальского и Дагинского поднятий. На северной окраине бассейна в районе Охинского перешейка определяется юго-восточное направление движения подземных вод. В Набильской мульде, отделенной от Джимдан-Дагинского поднятия долиной реки Тыми, возможно, приуроченной к тектоническому нарушению, предполагается северо-восточное направление движения подземных вод от северных предгорий Набильского хребта.

Разгрузка осуществляется в прибрежно-морской полосе, в сводовых частях антиклинальных поднятий и в зонах тектонических нарушений. Пьезометрический уклон составляет 1,5—3,8 м/км и достигает 5 м/км в Набильском районе. Расчеты двумя способами* числа циклов инфильтрационного водообмена за четвертичный период (современный инфильтрационный этап) показали, что в северной краевой части бассейна могли сохраниться седиментационные воды, а в целом по бассейну не завершился и один полный цикл.

Подземные воды нефтеносных пластов отличаются небольшими отметками статического уровня, не превышающими 40 м, газоносных — более высокими (до 108 м).

* Первый способ — по количеству воды, проникающей в водоносные породы дагинской свиты (на участках выходов их на поверхность) и не разгружающейся в пределах острова (расчеты В. Н. Озябника); второй способ — по формуле Дарси — на основании фактических данных о пьезометрических уклонах и проницаемости пород (20—1000 мд).

Отмечается зональное изменение минерализации подземных вод дагинских отложений по площади и менее отчетливо в вертикальном разрезе. В районе Гырғыланьинского месторождения вскрыты пресные и слабо солоноватые воды. На север и восток от него минерализация возрастает от 11—13 г/л на Шхунном, Волчинском, Сабинском и Мало-Сабинском месторождениях. В пределах нефтеносных участков Эхабинской антиклинальной зоны минерализация воды достигает 25—33 г/л. На месторождениях Катанглинской зоны воды в продуктивных пластах имеют невысокую минерализацию (1—3 г/л), но в отдельных нефтеносных блоках минерализация возрастает до 10—14 г/л.

Состав подземных вод продуктивных пластов преимущественно хлоридный натриевый. Содержание сульфатов невелико.

Отношения: $\frac{r_{Na}}{r_{Cl}} = 1-1,8$ и $\frac{r_{SO_4}}{r_{Cl}} \cdot 100 = 0-4,5$.

Залежи нефти и газа, приуроченные к дагинским отложениям, расположены преимущественно в зоне полностью насыщенных газом подземных вод с коэффициентом упругости, равным единице. Исключение составляют месторождения Набильской зоны и Гырғыланьинское, где залежи нефти и газа приурочены к зоне свободного водообмена (коэффициент упругости 0,3). Состав водорастворенного газа преимущественно метановый. Содержание тяжелых углеводородов достигает 4,8%. Рассчитанный по содержанию гелия условный возраст подземных вод (5—10 млн. лет) может свидетельствовать о значительной доле седиментационных вод в продуктивных пластах дагинских отложений.

Для Сахалина выявились следующие гидрогеологические особенности размещения месторождения нефти и газа:

1. Преобладающее большинство месторождений нефти расположено вдали от основной области питания с атмосферными осадками и вблизи участков возможного проявления седиментационного водообмена. Месторождения газа обнаружены также вблизи и даже в пределах местной области питания подземных вод. На большинстве месторождений относительный напор растет с глубиной.

Основные запасы нефти располагаются в зоне весьма затрудненного, а газа — затрудненного водообмена.

2. Все месторождения нефти и газа приурочены к той части бассейна, которая входит в наиболее сложно построенный геотемпературный пояс (осадочные отложения погружены на глубину, где температура превышает 100°). На большинстве месторождений геотемпературные условия свидетельствуют о восходящих потоках подземных вод (прямолинейный и выпуклый характер геотермограмм, отсутствие связи геотермической ступени с тепловыми свойствами пород, положительная температура до 12° на глубине нейтрального слоя). Изменение геотермической ступени нижеокобыкайской продуктивной толщи по площади соответствует направлению подземных потоков. Наибольшие ее значения отмечаются вблизи Гырғыланьинского поднятия (36—34 м/град), а наименьшие — в северных и восточных окраинах бассейна (20—28 м/град). Крупные месторождения нефти отличаются невысокими значениями геотермической ступени. Температура подземных вод разных месторождений на одинаковых срезах колеблется, причем амплитуда колебания растет с глубиной от 7° на глубине 500 м до 22° на глубине 2500 м. Обычно на непродуктивных площадях температура подземных вод на срезах имеет меньшие значения, чем на месторождениях.

3. Преобладающая часть месторождений располагается в пределах сложного гидрохимического пояса АБВ₃₅ или сокращенных БВ₃₅ БВ₂₀ поясов, причем к последним приурочены максимальные запасы нефти. Пресные воды зоны А характеризуются гидрокарбонатным натриевым составом. В остальных гидрохимических зонах встречаются воды хлоридно-гидрокарбонатного, гидрокарбонатно-хлоридного и хлоридного натриевого состава.

Для выявления специфики общего состава вод, связанных с нефтяными и газовыми залежами, данные по составу вод различных природных обстановок были обработаны графически по методу М. Т. Валяшко — Н. С. Спиро (Спиро, 1953; Равдоникас, 1962).

Преимущества выбранного метода заключаются в следующем:

1. При построении диаграмм не учитывается содержание труднорастворимых солей, сведения о которых обычно являются ненадежными, поскольку при отборе проб нарушаются естественные условия, и в результате сдвига равновесий часть труднорастворимых солей выпадает в осадок.

2. Диаграмма четко отражает классификацию вод В. А. Сулина, которая представляет интерес для геологов-нефтяников. В отличие от графика В. А. Сулина на диаграмме видны все переходные типы вод, не имеющие места в классификации В. А. Сулина.

3. Графическая обработка данных по общему составу подземных вод (рис. 62) показала приуроченность вод нефтяных и газовых залежей к определенному гидрохимическому полю, характеризующемуся бессульфатностью (содержание сульфатов менее 10%), преимущественно гидрокарбонатно-натриевым или хлор-кальциевым типом вод, по Сулину, и переходными типами при содержании NaCl в составе легко растворимых солей более 90%. На диаграмме также видно, что содержанием NaCl более 90% характеризуются воды с минерализацией — 2—22 г/л, а содержанием NaHCO₃ более 50% — воды с минерализацией 3—58 г/л, т. е. возрастание минерализации происходит не всегда за счет хлоридов натрия, а в некоторых случаях (месторождение Тунгор) за счет гидрокарбонатов натрия.

4. Существенное нефтепоисковое значение имеет на Сахалине относительная минерализация подземных вод (отношение минерализации воды в мг/г к глубине ее залегания в м). В западных и центральных районах нефтегазоносной части бассейна ее значение не превышает 0,3—4 мг/л·м, возрастая на продуктивных площадях до 4—13 мг/л·м. В пределах Эхабинской и Паромайской зон фоновое значение относи-

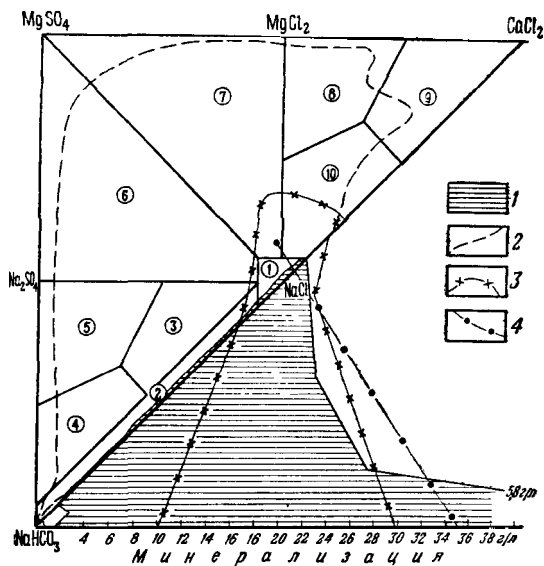


Рис. 62. Диаграмма химического состава легко растворимых солей вод различных природных обстановок Сахалина

Гидрохимические поля: 1 — подземных вод нефтяных и газовых залежей; 2 — грунтовых вод, рек, озер; 3 — минеральных источников, Охотского моря, его заливов и Татарского пролива; 4 — гидрохимическая характеристика воды Тихого океана

тельной минерализации составляет 6—15 мг/л·м, а на нефтегазоносных участках она достигает 25—117 мг/л·м.

5. В распределении специфических микрокомпонентов (йод, бром, аммоний) в подземных водах выяснилась следующая закономерность:

1) максимальное содержание йода и брома приурочено к нефтеносным площадям в водах всех трех продуктивных толщ, а минимальное — к пустым структурам, промежуточные значения установлены в газоносной части разреза; 2) содержание бора и аммония отражает нефтеносность только верхней и средней продуктивных толщ; 3) йод-бромный и хлор-бромный коэффициенты изменяются без каких-либо закономерностей.

Из органической составляющей подземных вод нефтепоисковое значение определилось только для битумов, причем наиболее четко для восстановленной его части.

6. Подземные воды двух нижних толщ обогащены метановыми газами на преобладающей северной и восточной части промыслового района; значительный дефицит насыщения газом вод (коэффициент упругости равен 0,3—0,8) установлен только на площадях, примыкающих с востока к местной Гыргыланьинской области питания подземных вод. В верхней продуктивной толще полностью насыщенные метановым газом воды приурочены только к северной и восточной частям бассейна, на остальной изученной площади воды существенно недонасыщены газом. Вблизи газовых и нефтяных месторождений газонасыщенность подземных вод резко возрастает. Состав водорастворенного газа преимущественно метановый с примесью азота, иногда тяжелых углеводородов. На некоторых месторождениях (Тунгор, Эхаби, Восточное Эхаби) в составе водорастворенного газа существенное значение приобретает углекислота (до 60%). Условный возраст подземных вод, рассчитанный по абсолютному содержанию гелия в водах, несколько меньше или больше абсолютного возраста пород.

Среднестатистические данные показали нефтепоисковую значимость следующих показателей газового состава подземных вод: коэффициент упругости и упругость водорастворенного газа, He/Ar , $^{0,04}/Ar$.

Анализ современных гидрогеологических и палеогидрогеологических условий формирования залежей нефти и газа на Сахалине позволил сделать следующие выводы:

1. Основной формой первичной и внутрирезервуарной миграции углеводородов является водорастворенное состояние их. В двухфазном состоянии возможна миграция на приподнятых участках, где нефть и газ выделяются из воды и далее миграция происходит преимущественно под влиянием движения подземных вод.

2. Формирование залежей нефти и газа осуществлялось на пьезометрических минимумах (структурные поднятия, зоны выклинивания и т. п.) в результате восходящей миграции нефти и газа совместно с водой.

3. Наибольшие запасы нефти и газа приурочены к участкам разреза и площадям, характеризующимся повышенным водообменом на седиментационных этапах и замедленным водообменом на инфильтрационных этапах геологической истории.

4. Скопления нефти и газа, образовавшиеся до сахалинской фазы складчатости, не могли быть полностью уничтожены в результате биохимических и физических процессов (включая механическое разрушение под влиянием подземных вод), если продуктивные пласты и покрывающие их водоупоры не были полностью размыты.

5. Неблагоприятные для сохранения залежей нефти и газа современные гидрогеологические условия и отсутствие гидрохимических аномалий не всегда могут быть положены в основу отрицательного прогноза нефтегазоносности на Сахалине.

6. Основным гидрогеологическим показателем нефтегазоносности являются состав и содержание водорастворенного газа.

Гидрогеологические показатели, использованные для региональной оценки перспектив нефтегазоносности Сахалина, по степени достоверности исходных данных разделены на достоверные, недостаточно достоверные и малодостоверные.

Достоверные показатели основаны на полном комплексе фактических данных о подземных водах рассматриваемых площадей, недостаточно достоверные — на общих палеогидрогеологических и гидрогеологических построениях с учетом данных гидрогеологической съемки и электроразведки, малодостоверные — те же, но без учета данных электроразведки.

Степень обоснованности гидрогеологических показателей нефтегазоносности трех продуктивных толщ на Северном Сахалине была проверена методом последовательного статистического анализа (Вальд, 1960; Остистый и др., 1967). Для этого предварительно было выбрано 15 конкретных показателей и вычислены их средние цифровые значения для каждой площади (пустой и продуктивной), вошедшей в выборку.

Установлено, что наибольшей информативностью обладают показатели газовой составляющей подземных вод $\left(\frac{0,04}{A_r}, \frac{P_r}{P_b} \right)$. По этим показателям при 97% надежности определились все месторождения, по которым имелись соответствующие сведения. Остальные показатели (содержание нейтрального и кислого битумов, отношение $\frac{H_e}{A_r}$, упругость водорастворенного газа, содержание йода, бора, аммония, геотермическая ступень, абсолютная отметка статического уровня) приобретали значение в тех случаях, когда не имелось сведений по каким-либо из указанных пяти показателей, при этом степень надежности снижалась до 80—85%.

Предполагая единую природу формирования залежей нефти и газа в различных артезианских бассейнах Сахалина, определившихся после Сахалинской складчатости, а также и в других неизученных толщах, выбранные конкретные показатели были использованы для региональной оценки перспектив нефтегазоносности всей осадочной толщи, слагающей артезианские бассейны. В пределах каждого бассейна выделены высокоперспективные, перспективные и бесперспективные земли.

К высокоперспективным землям (прибрежная часть Татарского адартезианского бассейна, Сусунайский, Шмидтовский, Пограничный артезианский бассейн, преобладающая восточная часть Северо-Сахалинского артезианского бассейна) отнесены площади с благоприятными палеогидрогеологическими условиями для формирования залежей нефти и газа. Современные гидрогеологические условия характеризуются отдаленностью от области питания подземных вод или изоляцией от нее тектоническими нарушениями, а также близостью источников седиментационных вод, проявлением гидрохимических аномалий и малой мощностью или отсутствием в разрезе зоны пресных вод. Конкретные указанные выше гидрогеологические показатели высокоперспективных площадей характеризуются наибольшим коэффициентом правдопо-

добия и имеют следующие значения: $0,04/Ag$ — больше $2,5, \frac{P_r}{P_b}$ более $0,8$; содержание водорастворенного битума более $0,01\%$; относительная минерализация превышает $5 \text{ мг/л} \cdot \text{м}$.

К перспективным землям (центральная часть Татарского бассейна, западная часть Поронайского бассейна, Тунайчинский бассейн, северо-западная окраина Северо-Сахалинского бассейна) отнесены площади с недостаточно благоприятными палеогидрогеологическими условиями для формирования залежей нефти и газа, с неблагоприятными современными гидрогеологическими условиями, характеризующимися близостью к области питания подземных вод, отсутствием гидрохимических аномалий, значительной мощностью зоны пресных вод. Конкретные гидрогеологические показатели для выделения перспективных земель: $0,04/Ag = 1,5-2,5$; $\frac{P_r}{P_b} = 0,3-0,8$; содержание восстановленных битумов равно $0,006-0,01\%$; относительная минерализация составляет $2,3-5 \text{ мг/л} \cdot \text{м}$.

К бесперспективным (гидрогеологические массивы, участки, прилегающие к ним и западная окраина Северо-Сахалинского бассейна) землям отнесены площади с неблагоприятными палео- и современными гидрогеологическими условиями для формирования залежей нефти и газа. Общие гидрогеологические закономерности определяются поверхностными факторами и не нарушаются аномалиями. Конкретные показатели: $0,04/Ag$ менее $1,5$; $\frac{P_r}{P_b}$ менее $0,3$; содержание восстановленного битума — менее $0,006\%$; относительная минерализация — менее $2,3 \text{ мг/л} \cdot \text{м}$.

Таким образом, анализ фактических данных по подземным водам продуктивных толщ Сахалина позволил с 90% -ной надежностью определить перспективность отдельных разведочных площадей, расположенных в пределах Северо-Сахалинского бассейна, и менее обоснованно — остальной территории Сахалина.

Глава VIII

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Площадной инженерно-геологической съемки на о-ве Сахалине не проводилось. Для отдельных участков имеются инженерно-геологические данные, полученные проектными организациями при инженерно-геологических изысканиях под различные объекты. В целом имеющийся материал служит основой для очень общего обзорного инженерно-геологического описания территории.

Районирование производится с выделением трех таксономических единиц: регионов, областей и районов. В основу выделения регионов закладываются геолого-структурные признаки, областей — геоформологические; районов — типы геолого-генетических комплексов горных пород.

Сахалин рассматривается как единый регион — Сахалинское кайнозойское складчатое сооружение. Он делится на три области, которые в свою очередь подразделены на инженерно-геологические районы. Приведем следующую схему районирования.

Область I — Северо-Сахалинская равнина: район I — 1 развития преимущественно полускальных и пластичных пород молассовой и эффузивно-осадочной формаций миоценового возраста; район I — 2 раз-

вития преимущественно песчаных пород молассовой формации плиоценового возраста; район I — 3 развития преимущественно песчаных пород молассовой формации плиоценового возраста, перекрытых чехлом песчаных и органогенных пород виледниковой формации четвертичного возраста.

Область II — горы Центрального и Южного Сахалина и п-ова Шмидта: район II — 1 развития преимущественно скальных и полускальных пород сероцветной терригенной и эффузивно-осадочной формаций верхнемелового, палеогенового и неогенового возраста; район II — 2 развития преимущественно скальных пород эффузивной формации плиоценового возраста; район II — 3 развития преимущественно скальных пород вулканогенно-кремнисто-терригенной и метаморфической формаций палеозойского и мезозойского возраста; район II — 4 развития преимущественно скальных и полускальных пород вулканогенно-кремнисто-терригенной, эффузивно-осадочной и интрузивной формаций верхнемелового и неогенового возраста; район II — 5 развития преимущественно полускальных, пластичных и песчаных пород эффузивно-осадочной и молассовой формаций неогенового возраста, перекрытых чехлом крупнообломочных, песчаных и связных пород формации межгорных впадин четвертичного возраста.

Область III — крупные межгорные депрессии Центрального и Южного Сахалина: район III — 1 развития преимущественно крупнообломочных, песчаных, связных и органогенных пород формации межгорных впадин четвертичного возраста, подстилаемых песчаными породами молассовой формации плиоценового возраста; район III-2 развития преимущественно песчаных, пластичных и полускальных пород молассовой и эффузивно-осадочной формаций неогенового возраста.

Приведем краткое описание региона, областей и районов.

Регион — Сахалинское кайнозойское складчатое сооружение. Регион охватывает всю территорию острова и сложен породами геосинклинальных формаций палеозойского, мезозойского, палеогенового и неогенового возраста, принадлежащими единому структурному этажу (табл. 40). Тектоническое строение региона показано на схеме. Поверхностные отложения представлены образованиями формаций виледниковой, межгорных впадин и горных склонов и залегают либо горизонтально, либо наклонно, согласно с рельефом.

Рельеф региона в северной его части преимущественно денудационный равнинный, на остальной площади — горный эрозионный или структурно-эрозионный. Отдельные горные сооружения разделены межгорными депрессиями, характеризующимися аккумулятивным рельефом. В соответствии с геоморфологическим строением представляется возможным разделить регион на три инженерно-геологические области, отвечающие основным неотектоническим областям:

I — Северо-Сахалинскую равнину — область преимущественно слабых поднятий (в тектоническом отношении соответствует Северо-Сахалинской наложенной впадине);

II — горы Центрального и Южного Сахалина и п-ова Шмидта — область интенсивных новейших поднятий (объединяет несколько структур — Западно-Сахалинский и Восточно-Сахалинский синклиналии. Сахалинский и Южно-Сахалинский горстовые массивы, структуры п-ова Шмидта, Таулан-Армуданский горст);

III — крупные межгорные депрессии Центрального и Южного Сахалина — область новейших прогибаний (соответствует Срединно-Сахалинскому и Сусунайскому межгорным прогибам, перекрытым четвертичными депрессиями).

Таблица 40

Схема тектонического расчленения сводного разреза отложений о-ва Сахалина

Структурный этаж	Структурный ярус	Формация	Возраст	Характер складчатости
Кайнозойский Тихоокеанского пояса	Средне-миоценовый — плиоценовый	Эффузивная	N_2	Породы слабо диагенезированы, смяты в брахиформные, реже пологие линейные и куполовидные складки, осложненные разрывными нарушениями
		Молассовая	N_1^3	
			N_1^{2-3}	
	Нижне-средне-миоценовый	Эффузивно-осадочная	N_1^{1-2}	Породы диагенезированы, смяты в пологие линейные и брахиформные складки, осложненные разрывными нарушениями
	Палеогеновый	Сероцветная Терригенная	Pg	Породы диагенезированы, смяты в линейные, реже брахиформные складки с преобладающими углами падений 20—40°
	Верхнемеловой		Cg ₂	Породы диагенезированы, смяты в Западно-Сахалинских горах в линейные складки с преобладающими углами падений 20—50°, в Восточно-Сахалинских горах и на п-ове Шмидта — в узкие крутые (40—80°) линейные складки, осложненные более мелкой складчатостью и разрывными нарушениями
	Мезозойский	Вулканогенно-кремнисто-терригенная	Mz	Породы слабо метаморфизованы, смяты в узкие крутые (40—80°) линейные, местами изоклиальные складки, осложненные мелкой складчатостью и разрывными нарушениями
	Верхнепалеозойский		Pz ₃	Породы слабо метаморфизованы, смяты в изоклиальные, реже крутые линейные складки, осложненные складчатостью более высоких порядков и разрывными нарушениями

Продолжение табл 40

Структурный этаж	Структурный ярус	Формация	Возраст	Характер складчатости
Кайнозойский Тихоокеанского пояса	Нижне-средне-палеозойский	Метаморфическая	Pz ₁₋₂	Породы интенсивно метаморфизованы, смяты в узкие крутые (60—80°) линейные, изоклинальные и опрокинутые, нередко лежащие складки, осложненные многочисленными надвигами и другими нарушениями, интенсивным клявжом, мелкой гофрировкой и пloyчатостью
		Интрузивная	N, ε	

Область 1.—Северо-Сахалинская равнина. Эта область ограничена на севере и юге горными сооружениями и соответствует в основном области слабых поднятий и характеризуется пологоувалистым, участками—грядово-увалистым денудационным рельефом с отдельными изолированными массивами низких гор. Вдоль морских побережий она испытывает прогибание и характеризуется плоским аккумулятивным рельефом. В тектоническом отношении область соответствует Северо-Сахалинской наложенной впадине, в пределах которой широкие синклинальные прогибы сочетаются с более узкими антиклинальными поднятиями. Вдоль морских побережий развиты четвертичные депрессии. Область сложена преимущественно песчаными и пластичными породами и только в осевых частях отдельных антиклинальных поднятий залегают полускальные породы. Песчаные и пластичные породы принадлежат в основном молассовой формации среднемиоценового—плиоценового структурного яруса, полускальные—молассовой и эффузивно-осадочной формациям среднемиоценового—плиоценового и нижне-среднемиоценового структурных ярусов. Поверхностные отложения на большей части области маломощны (до 3 м) и существенную роль играют только в пределах прибрежных низменностей, где они представлены песками и перекрывающими их органогенными образованиями виледниковой формации Северо-Сахалинской равнины. На основании указанных выше различий область подразделена на три района.

Район 1—1 — развития преимущественно полускальных и пластичных пород молассовой, местами эффузивно-осадочной формаций миоценового возраста — приурочен к холмисто-увалистым с отдельными массивами низких гор денудационно-структурным грядам. В тектоническом отношении район соответствует антиклинальным поднятиям, в пределах которых породы смяты в антиклинальные, в основном брахиформные, реже линейные и куполовидные, складки, осложненные многочисленными разрывными нарушениями. Полускальные и пластичные породы пользуются примерно равным развитием в пределах района. Полускальные породы приурочены к наиболее возвышенным участкам рельефа на юго-востоке и западе района, где они слагают сводовые части антиклинальных структур. Пластичные породы распространены в основном на севере и востоке района и узкой полосой вдоль выходов полускальных пород на остальной площади. Указанные обра-

зования участвуют в строении геолого-генетических комплексов: нижне-среднемиоценового, средне-верхнемиоценового и верхнемиоценового возраста.

Породы нижне-среднемиоценового возраста, принадлежащие эффузивно-осадочной формации, относятся к группе полускальных. Это морские отложения, представленные чередующимися опоковидными, нередко окремненными алевролитами и аргиллитами с подчиненными прослоями песчаников, сменяющиеся вверх по разрезу ритмично переслаивающимися (0,1—1) * аргиллитами, алевролитами, песчаниками и конгломератами. Мощность толщи 1000—1800 м.

Отложения средне-верхнемиоценового возраста принадлежат молассовой формации и относятся к группе полускальных пород с песчаными и пластичными. Это прибрежно-морские образования, представленные чередующимися песчаниками (0,1—0,3 до 20), песками (1—5), глинами, алевролитами, аргиллитами (0,05—0,8), содержащими редкие прослои бурого угля (0,15—1,5) в средней части разреза и конгломератов (2—4) в основании его. Преобладают песчаники. Мощность 600—2000 м.

Породы верхнемиоценового возраста, также принадлежащие к молассовой формации, относятся к группе пластичных пород с песчаными и полускальными. Это морские отложения, представленные чередующимися алевритами (0,5—20), песчаниками (0,5—35), аргиллитоподобными глинами, алевролитами (0,3—15), сменяющимися выше по разрезу переслаивающимися песчаниками (30—50), плотными песками (25—120), алевролитами, аргиллитами и аргиллитоподобными глинами (10—15). В целом, в нижней части разреза преобладают глинистые разности, в верхней — песчаные. Несколько большее количество песчаного материала характерно для запада района. Мощность 900—1200 м.

В связи с тем, что в описанных комплексах составляющих их одноименные литологические разности близки по инженерно-техническим свойствам, описание их производится совместно.

Песчаники преимущественно полимиктовые, мелко- и среднезернистые, категория разрабатываемости их V—VII, устойчивы к выветриванию (образуют останцы на водоразделах), характеризуются пластовой (толщина от 0,1—0,5 до 5—10 м), реже крупноглыбовой отдельностью (размер глыб 0,3—1 м в поперечнике). В приповерхностной зоне трещиноваты, трещины прямолинейные открытые. Коэффициент фильтрации составляет 0,5—1 м/сутки.

Категория разрабатываемости алевролитов, аргиллитов V—VI; с поверхности породы превращены в мелкий щебень, глубже интенсивно трещиноваты. Трещины, как парвило, закрытые, волосные, либо заполнены глинистым материалом.

Глины аргиллитоподобные, плотные, с категорией разрабатываемости II—III, чаще твердые и тугопластичные, ненабухающие, непросадочные.

Пески кварцевые, кварц-полевошпатовые, преимущественно пылеватые и мелкие, реже средней крупности, неоднородные, в верхней части разреза — рыхлые, глубже — плотные, категория разрабатываемости их I—II, преобладающий коэффициент фильтрации — 0,1—1 м/сутки.

С поверхности породы коренной основы перекрыты маломощным (0,5—3 м) чехлом рыхлых отложений четвертичного возраста. На склонах и водоразделах это элювиально-делювиальные отложения, относя-

* Здесь и далее цифра в скобках — мощность прослоев (в м).

щиеся к группе связных пород и представленные суглинками, глинами, в нижней части разреза со щебнем, дресвой, редко с глыбами. В долинах рек — это аллювиальные отложения, принадлежащие к группе песчаных пород и образованные песками с включениями гравия и гальки (10—20%), с подчиненными линзами и пропластками гравийно-галечниковых отложений, сверху до глубины 0,4—1 м перекрытые суглинками и глинами.

Породы (преимущественно пески и песчаники) обводнены в долинах рек с глубины 0,1—3 м, на водоразделах — с глубины 30—60 м. Воды ультрапресные, корродирующие, агрессивные к портландцементу. Встречаются как безнапорные, так и напорные воды. Глубина сезонного промерзания пород достигает 1,5 м.

Строительство в данном районе определяется следующими условиями: 1) необходимостью планировки местности в связи с характером рельефа; 2) развитием разных по своим несущим свойствам грунтов — преимущественно полускальных и пластичных, реже песчаных, на значительной площади переслаивающихся; 3) интенсивной трещиноватостью пород в сводовых частях антиклинальных структур, связанной с наличием многочисленных разрывных нарушений; 4) сравнительно небольшой водообильностью пород, за исключением аллювиальных отложений.

При строительстве необходимо учитывать следующие неблагоприятные факторы — подмыв и обрушение берегов рек, особенно интенсивные во время паводков (скорость разрушения на участках подмыва 0,2—1 м в год), возможность оползания пород по поверхности глинистых горизонтов при подрезании склонов.

Район I—2 — развития преимущественно песчаных пород моласовой формации плиоценового возраста приурочен к полого-увалистой денудационной равнине. В тектоническом отношении он соответствует синклинальным прогибам, в пределах которых породы смяты в пологие синклинальные, преимущественно брахиформные складки субмеридионального простирания. Район сложен прибрежно-морскими и континентальными отложениями моласовой формации плиоценового возраста, относящимися к группе песчаных пород с полускальными и пластичными. Это преимущественно пески, в нижней и средней части разреза содержащие прослой и линзы глин, песчаников, алевролитов (3—10), галечников, конгломератов (0,3), лигнитов и бурых углей (0,1—0,5). В южном и западном направлении отмечается увеличение крупности обломочного материала. Мощность толщи 1100—1200 м.

Пески кварцевые и кварц-полевошпатовые, преобладают пылеватые, мелкие и средней крупности; более грубые разности присутствуют в виде прослоев и линз. Категория разрабатываемости песков I—II. Преобладающий коэффициент фильтрации 1,5—5 м/сутки. Ниже уровня грунтовых вод пески обладают плавунными свойствами.

Песчаники с глинисто-серицитовым цементом некрепкие (предел прочности на сжатие в сухом состоянии 100—200 кг/см²), при выветривании превращаются в песок; реже встречаются песчаники с карбонатным цементом, крепкие (предел прочности в сухом состоянии до 1000 кг/см²), устойчивые к выветриванию.

На юго-востоке района развиты пластичные породы с песчаными и полускальными верхнемиоценового возраста, аналогичные описанным в районе I—1.

Породы коренной основы перекрыты маломощным чехлом (преимущественно до 3 м) поверхностных отложений, принадлежащих к группе песчаных пород и представленных элювиально-делювиальными образованиями — песками плохо сортированными, с включения-

ми гравия, гальки и щебня (5—20%), в долинах рек — аллювиальными отложениями — песками с включениями гравия и гальки (10—20%), с подчиненными линзами и пропластками галечников.

Породы обводнены с глубины 0,1—6 м в речных долинах и с глубины 10—40 м на водоразделах. Помимо грунтовых, на глубине десятых метров могут быть встречены пластовые напорные воды с величиной напора порядка 40—50 м. Воды ультрапресные, корродирующие, агрессивные к портландцементу.

Глубина сезонного промерзания пород до 1,5 м.

Условия строительства в данном районе определяются следующими факторами: 1) равнинностью рельефа, не требующего планировки местности; 2) почти повсеместным развитием песчаных грунтов, обладающих ниже уровня грунтовых вод плавунными свойствами; 3) неглубоким (0,1—6 м) залеганием уровня грунтовых вод в нижних частях склонов и в долинах рек, а также значительными водопритоками.

При строительстве в долинах рек следует учитывать возможность обрушения подмываемых речных берегов (скорость разрушения 0,2—0,3 м в год).

Район 1—3 — развития преимущественно песчаных пород моласовой формации плиоценового возраста, перекрытых чехлом песчаных и органогенных пород внеледниковой формации четвертичного возраста. Этот район приурочен к плоским слабо расчлененным аккумулятивным прибрежным заболоченным низменностям. В тектоническом отношении соответствует четвертичным депрессиям, выполненным горизонтально залегающими четвертичными отложениями, которые подстилаются плиоцевыми породами, смятыми в крупные пологие синклиналильные складки меридионального простирания.

Четвертичные отложения относятся к внеледниковой формации и представлены следующими геолого-генетическими комплексами: органогенными образованиями, развитыми с поверхности; морскими, залегающими преимущественно под органогенными, на отдельных участках с поверхности, и аллювиальными, развитыми в долинах рек.

Органогенные образования представлены торфом мощностью 1—3, реже 6 м, преимущественно слаборазложившимся, рыхлым, на дренированных участках — уплотненным, в центре массивов болот — разжиженным, участками с глубины 0,5—1 м мерзлым. Категория разрабатываемости торфа в талом состоянии I—II, в мерзлом — IV. Морские отложения относятся к группе песчаных пород. Это преимущественно пески с включениями гравия и гальки (5—20%), с редкими линзовидными прослоями суглинков, супесей, глин и галечников мощностью 0,1—0,5 м. На востоке района мощность прослоев глин и суглинков увеличивается до 1,3 м. Общая мощность комплекса на западе района 35—47 м, на востоке — 10—15 м. Пески кварцевые и кварц-полевошпатовые, разнозернистые от пылеватых до гравелистых, преобладают — на западе мелкие и средние, на востоке — пылеватые; пески неоднородные, рыхлые, реже средней плотности массивные, иногда горизонтальнослоистые. Категория разрабатываемости их I—II, преобладающий коэффициент фильтрации 0,1—20 м/сутки. Ниже уровня грунтовых вод пески обладают плавунными свойствами.

Аллювиальные отложения мощностью 2—3 м, реже 6 м, также относятся к группе песчаных пород и представлены с включениями гальки и гравия (10—20%), с подчиненными линзами и пропластками гравийно-галечниковых отложений.

Под четвертичными образованиями залегают породы плиоценового возраста молассовой формации, относящиеся к группе песчаных с полускальными и пластичными, аналогичные описанным в районе I—2.

Породы обводнены с глубины 0,1—12 м. Воды безнапорные, пресные, корродирующие, агрессивны к портландцементу. Глубина сезонного промерзания торфа 0,8—1,4 м, реже 2,5 м, песков, суглинков, глин — 1,5—2 м. Оттаивание глинистых грунтов обычно сопровождается просадкой. В торфе на отдельных участках сохраняется многолетняя мерзлота. Мощность многолетнемерзлых грунтов колеблется от 1—3 до 5—7 м, мощность деятельного слоя составляет 0,3—0,5 м.

Условия строительства в данном районе сложные. Большая часть района здесь заболочена и характеризуется широким развитием озер и густой речной сетью. Район сложен рыхлыми сильно обводненными грунтами — торфом и песками, обладающими ниже уровня грунтовых вод плавучими свойствами. Здесь отмечается широкое развитие таких физико-геологических явлений, как развеивание морских песков в прибрежной полосе шириной 0,5—2 км, сопровождающееся образованием дюнных гряд и бугров, а также гидромерзлотных явлений — пучение и течение торфа, выражающееся в образовании бугров пучения (площадь бугристых участков 10—50 км²) и грядово-мочажинного рельефа на болотах.

Область II — горы Центрального и Южного Сахалина и п-ова Шмидта охватывает Западно-Сахалинские и Восточно-Сахалинские горы, п-ов Шмидта, Сусунайской и Тонино-Анивский хребты и Таулан-Армуданскую гряду, она соответствует области интенсивных новейших поднятий. Все горные сооружения (исключая плато Ламанон) характеризуются горным сильно расчлененным, преимущественно крутосклонным эрозионным (Западно-Сахалинские горы — структурно-эрозионным) рельефом. Платом Ламанон обладает плосковершинным с отдельными куполами вулканогенным рельефом. Рельеф межгорных и внутригорных депрессий (Пиль-Диановской и Муравьевской низменностей, Конги-Чамгинской и Пограничной депрессий и Корсаковского плато) — холмисто-увалистый денудационно-эрозионный.

Рассматриваемая область включает несколько тектонических структур — Западно-Сахалинский и Восточно-Сахалинский синклинали, Сахалинский и Южно-Сахалинский горстовые массивы, структуры п-ова Шмидта и Таулан-Армуданский горст. Область сложена преимущественно скальными и полускальными породами, объединенными в три группы: скальных, скальных с полускальными и полускальных пород. Скальные породы принадлежат к метаморфической формации нижне-среднепалеозойского структурного яруса, вулканогенно-кремнисто-терригенной формации верхнемелового структурного яруса, эффузивной среднемиоценового—плиоценового структурного яруса и к интрузивной формации. Они развиты преимущественно на востоке области. Скальные породы с полускальными относятся к вулканогенно-кремнисто-терригенной формации (верхнепалеозойский, мезозойский структурный ярус), сероцветной терригенной (верхнемеловой и палеогеновый ярусы) и эффузивно-осадочной (нижне-среднемиоценовый структурный ярус) и распространены в Восточно-Сахалинских, Западно-Сахалинских горах, на п-ове Шмидта и Тонино-Анивском хребте. Полускальные породы принадлежат сероцветной терригенной формации верхнемелового и палеогенового структурных ярусов, эффузивно-осадочной формации нижне-среднемиоценового структурного яруса и молассовой формации среднемиоценового—плиоценового яруса. Они развиты преимущественно в Западно-Сахалинских горах и на п-ове

Шмидта. В Конги-Чамгинской и Пиль-Диановской депрессиях отмечаются пластичные с песчаными и полускальными и в меньшей мере песчаные с полускальными и пластичными породы молассовой формации среднемиоценового—плиоценового структурного яруса.

Поверхностные отложения принадлежат преимущественно формации горных склонов и имеют незначительную мощность (до 3 м). Только в пределах депрессий, где они представлены крупнообломочными, песчаными и связными породами формации межгорных впадин, мощность их возрастает.

В пределах области выделено пять районов.

Район II—1 — развития преимущественно скальных и полускальных пород сероцветной терригенной и эффузивно-осадочной формаций верхнемелового, палеогенового и неогенового возраста охватывает большую часть Западно-Сахалинских гор (исключая плато Ламанон). Он характеризуется преимущественно низкогорным, сильно расчлененным структурно-эрозионным рельефом. В тектоническом отношении район соответствует Западно-Сахалинскому синклиорию, в пределах которого породы залегают моноклинально с преобладающим западным падением слоев, осложненным линейной, реже брахиформной складчатостью и рядом разрывных нарушений. Скальные и полускальные породы пользуются примерно равным развитием в пределах района. В целом, скальные породы преобладают на севере и в центральной части района, полускальные — на юге и западе. Указанные образования слагают несколько геолого-генетических комплексов, часть из которых принадлежит к группе скальных пород с полускальными, часть — к группе полускальных пород. Первая группа представлена следующими комплексами:

1. Морскими отложениями сеноманского яруса верхнего мела, принадлежащими сероцветной терригенной формации. На юге района — это преимущественно переслаивание алевролитов, аргиллитов с прослоями песчаников, количество которых возрастает в средней и верхней части разреза. Мощность 2000—2500 м. На севере района — это песчаники, часто туфогенные с прослоями алевролитов, аргиллитов, туфов основного и среднего состава, туффитов, туфобрекчий, конгломератов, реже диабазов и порфиритов. Мощность около 2000 м.

2. Морскими, прибрежно-морскими и континентальными отложениями турон-датского яруса верхнего мела, также принадлежащими сероцветной терригенной формации, — преимущественно песчаниками (15—100) с прослоями алевролитов и аргиллитов с пачками угленосных отложений — ритмично-чередующихся песчаников, алевролитов, аргиллитов, конгломератов, углистых аргиллитов и углей, в верхах разреза с прослоями туфов и туффитов. Мощность 4000—4500 м.

3. Прибрежно-морскими и континентальными отложениями эоцено-олигоценного возраста, принадлежащими той же сероцветной терригенной формации. Это толща переслаивающихся песчаников, алевролитов, реже конгломератов, углей. Мощность от 500—600 м на севере и юге до 2500 м в центральной части.

4. Морскими, прибрежно-морскими и континентальными образованиями ниже-среднемиоценового возраста эффузивно-осадочной формации — переслаивающимися туфогенными песчаниками, туффитами, туфами, туфоконгломератами, туфобрекчиями с прослоями андезитов, базальтов, алевролитов. Мощность 300—1000 м.

Скальные разности пород описанных комплексов (песчаники, конгломераты, туфы, порфириты, андезиты, базальты) крепкие, массивные, они устойчивы по отношению к размыву и выветриванию, сла-

гают гребневидные водоразделы, образуют обрывы высотой до 100 м. Категория разрабатываемости их VII—VIII, временное сопротивление раздавливанию 800—1200 кГ/см^2 . Породы характеризуются крупно-глыбовой, плитчато-глыбовой, реже плитчатой отдельностью. Трещиноваты до глубины 60—80 м, наиболее интенсивно до глубины 2—5 м и вблизи разрывных нарушений. Трещины преимущественно прямолинейные, открытые, шириной 2—3 мм; расстояние между ними 0,1—3 м. Преобладают трещины перпендикулярные и параллельные напластованию.

Полускальные разности пород описанных комплексов по своим инженерно-техническим свойствам близки соответствующим разностям из группы полускальных пород, характеристика которых дается ниже.

К группе полускальных пород принадлежат следующие геолого-генетические комплексы:

1. Морские отложения турон-кампанского яруса верхнего мела, принадлежащие сероцветной терригенной формации. Это монотонная толща флишoidного переслаивания аргиллитов и алевролитов с редкими прослоями песчаников. Мощность 1000—4000 м.

2. Морские отложения олигоценового возраста, также относящиеся к сероцветной терригенной формации — чередующиеся алевролиты, аргиллиты, песчаники, содержащие редкие прослои конгломератов и горизонты карбонатных конкреций. Мощность 800—1100 м.

3. Морские и прибрежно-морские отложения нижне-средне-миоценового возраста, принадлежащие эффузивно-осадочной формации, — переслаивающиеся между собой туфогенные алевролиты, аргиллиты, песчаники, реже туфы, туффиты, конгломераты. Преобладающая мощность прослоев 0,1—0,5 м, иногда мощность песчаников и алевролитов достигает 60—100 м. Общая мощность 1000—8000 м.

Полускальные породы описанных комплексов средней крепости, категория разрабатываемости их V—VI, в зоне интенсивного выветривания до глубины 7—10 м — IV, временное сопротивление раздавливанию в сухом состоянии 200—500 кГ/см^2 . Породы интенсивно трещиноваты, трещины шириной 1—2 мм обычно заполнены глинистым материалом. Расстояние между трещинами 1—5 см, реже 10 см. Мощность трещиноватой зоны 50—80 м, особенно интенсивная трещиноватость отмечается до глубины 7—10 м. При выветривании аргиллиты и алевролиты легко разрушаются, образуя мелкощебенистые (размер щебня 3—5 см) осыпи. Они слагают, как правило, выположенные участки рельефа. Песчаники образуют иногда крутые склоны и обрывы высотой 15—20 м.

К полускальным породам относятся также морские и континентальные отложения средне-верхнемиоценового возраста, принадлежащие молассовой формации, — неравномерно чередующиеся алевролиты, песчаники, аргиллиты, содержащие в нижней части разреза прослои углей, углистых аргиллитов, конгломератов, местами в верхах разреза — опокovidные алевролиты. Мощность 1000—3000 м. Породы обладают небольшой прочностью слабой сцементированностью. Категория разрабатываемости их IV—V, временное сопротивление раздавливанию в сухом состоянии 100—200 кГ/см^2 . Разбиты густой сетью трещин различных направлений. Трещины обычно заполнены глинистым материалом, реже открытые, расстояние между трещинами не превышает 3 см. Мощность трещиноватой зоны 40—50 м, наиболее интенсивная трещиноватость прослеживается до глубины 10 м. Породы неустойчивы к выветриванию, легко разрушаются, слагают сравнительно пологие формы рельефа. Алевролиты и аргиллиты образуют мелкощебенистые осыпи (щебенка размером 1—3 см), в водонасыщен-

ном состоянии легко размокают, превращаясь в глинистую массу, оплывающую по склонам. Песчаники и конгломераты при выветривании превращаются с поверхности в песок и галечник.

Помимо скальных и полускальных пород в пределах района на отдельных незначительных по площади участках (в бассейне р. Лютоги, в районе оз. Айнского и других) развиты песчаные с полускальными и пластичными породы, представленные прибрежно-морскими отложениями плиоценового возраста, принадлежащими молассовой формации. Это переслаивающиеся пески, слабо сцементированные песчаники, алевролиты, глины. Мощность до 1500 м. Породы рыхлые и слабо сцементированные, легко разрушающиеся. Категория разрабатываемости их II—IV.

Поверхностные отложения (формация горных склонов) в пределах района преимущественно маломощные (до 3, реже 6 м). Они представлены в долинах рек аллювиальными отложениями четвертичного возраста (галечниками с песчаным или суглинистым заполнителем) — перекрытыми супесями, суглинками и песками, а вдоль морских побережий — морскими отложениями четвертичного возраста — переслаивающимися песками, галечниками, либо суглинками, глинами, супесями с включением гравия и гальки, местами галечниками с песчаным или суглинистым заполнителем. На остальной площади развиты делювиально-коллювиальные образования — суглинки и супеси со щебнем (15—30%), замещающиеся вниз по разрезу и вверх по склону щебнем и дресвой с суглинистым или супесчаным заполнителем (20—30%).

Грунтовые воды в пределах района залегают на глубине от долей метра до 2—3 м в долинах рек и нижних частях склонов и на глубине 40—80 м на остальной территории. Воды пресные, корродирующие, агрессивны по отношению к портландцементу.

Глубина сезонного промерзания грунтов 0,5—1,5 м.

Условия строительства в данном районе определяются следующими факторами:

1. Горным сильно расчлененным рельефом, характеризующимся чередованием меридиональных гряд, сложенных скальными породами, с холмисто-увалистыми внутригорными понижениями, сформировавшимися на полускальных породах.

2. Развитием чередующихся скальных и полускальных преимущественно слабо обводненных пород. Коэффициент фильтрации в песчаниках — 0,5—1 м/сутки, в наиболее трещиноватых зонах составляет 10 м/сутки, в алевролитах, аргиллитах — сотые—тысячные доли м/сутки.

3. Наличием ослабленных зон вблизи разрывных нарушений, особенно вблизи глубинных разломов.

4. Развитием таких физико-геологических явлений, как оползни, промыв и разрушение морских (интенсивность 0,1—1 м в год) и речных берегов (интенсивность 0,2—0,3 м в год), образованием оврагов и промоин и наличием грязевых вулканов. Оползни распространены преимущественно на севере района на крутых морских берегах, реже на крутых склонах гор на аргиллитах средне-верхнемиоценового и мелового возраста. Они встречаются как в виде отдельных мелких блоков, так и участками протяженностью 300—500 м, распространение их в глубь берега доходит до 100—200 м. Размер оползневых блоков от 2×3 до 200×300 м. Высота оползневого обрыва 2—10 м, редко 50 м. Оползни могут возникать и при строительстве в полускальных породах при нарушении состояния равновесия пород, особенно при совпадении напластования с падением склонов.

Район II—2 — развития преимущественно скальных пород эффузивной формации плиоценового возраста. Он приурочен к горному массиву Ламанон и характеризуется платообразным расчлененным вулканогенным рельефом. В тектоническом отношении приурочен к осевой части Западно-Сахалинского синклинория, в пределах которого породы полого наклонены на запад. Скальные породы составляют большую часть района и лишь в долинах наиболее крупных рек развиты песчаные породы с полускальными и пластичными. Скальные породы представлены двумя комплексами:

1. Образованиями эффузивной формации плиоценового возраста — базальтами, андезито-базальтами, андезитами с отдельными прослоями туфов, туфобрекчий и лавобрекчий и линзами песчаников. Мощность 80—400 м.

2. Основными породами интрузивной формации — дацитами, слагающими небольшой массив в центральной части территории.

Скальные породы крепкие, массивные, устойчивые к выветриванию. Категория разрабатываемости их VIII—IX. Характеризуются глыбовой и столбчатой отдельностью. Трещиноваты, трещины прямолinéйные, чаще открытые, шириной 0,1—1 см. Расстояние между трещинами 0,5—1 м. Мощность трещиноватой зоны около 100 м.

Песчаные породы с полускальными и пластичными представлены прибрежно-морскими отложениями молассовой формации плиоценового возраста и аналогичны описанным в районе II—I.

Поверхностные отложения (формация горных склонов) маломощные (до 3 м) и представлены в основном делювиально-коллювиальными образованиями — суглинками с включениями щебня (10—30%) или щебнем с суглинистым заполнителем (10—20%). В долинах рек развиты аллювиальные отложения — преимущественно галечники с супесчаным или суглинистым заполнителем.

Грунтовые воды в пределах района залегают на глубине от первых метров в днищах долин до 30—40 м на водоразделах. Сильно расчлененные краевые участки плато практически безводны. Воды пресные, корродирующие, агрессивны по отношению к портландцементу.

Глубина сезонного промерзания грунтов 0,5—1,5 м.

Условия строительства в данном районе определяются платообразным сильно расчлененным рельефом, почти повсеместным развитием скальных обводненных с различной глубины пород. При строительстве вблизи морского побережья и по долинам рек необходимо учитывать возможность подмыва и обрушения берегов.

Район II—3 — развития преимущественно скальных пород вулканогенно-кремнисто-терригенной и метаморфической формаций палеозойского и мезозойского возраста охватывает большую часть Восточно-Сахалинских гор, Сусунайский и Тонино-Анивский хребты и Таулан-Армуданскую гряду и характеризуется горным сильно расчлененным эрозионным рельефом. В тектоническом отношении соответствует Сахалинскому и Южно-Сахалинскому горстовым массивам, Восточно-Сахалинскому синклинорию и Таулан-Армуданскому горсту, в пределах которых породы смяты в узкие крутые (50—70°) линейные складки, осложненные складчатостью более высоких порядков и разрывными нарушениями. Район сложен преимущественно скальными породами, содержащими в осевой части Восточно-Сахалинских гор, на п-ове Терпения и в пределах Тонино-Анивского хребта прослои полускальных пород. На отдельных незначительных по площади участках развиты преимущественно полускальные породы. Группа скальных пород представлена следующими комплексами:

1. Образованиями ниже-среднепалеозойского возраста, принадлежащими метаморфической формации — переслаивающимися графит-серицит-кварцевыми (300—600 м, реже 50 м), серицит-кварцевыми, хлорит-серицитовыми и «зелеными» сланцами (последние преобладают в верхней части разреза), содержащими редкие прослой кварцитов (1—50) и единичные линзы мраморов (200×1000) с обильными пластовыми и секущими кварцевыми жилами. Мощность 2600 м.

2. Образованиями сенонского надъяруса верхнего мела, относящимися к вулканогенно-кремнисто-терригенной формации. Это преимущественно туфы основного состава (200—300 м, реже 500 м) с пластовыми телами и линзами порфиритов (2—200), с подчиненными прослоями алевролитов (0,5—2), спилитов, радиоляритов, яшм (0,2—5), известняков (0,1—5), с отдельными пачками (100—40°) частого (0,4—5) переслаивания песчаников, алевролитов. Мощность около 3000 м.

3. Основными и кислыми породами интрузивной формации — диоритами, габбро, пироксенитами, гранитами, гранодиоритами, слагающими сложные интрузии и связанными между собой постепенными переходами.

Скальные породы описанных комплексов, за исключением сильно рассланцованных метаморфических пород, массивные, плотные, устойчивы к выветриванию (слагают крутые склоны, образуют скальные останцы, обрывы). Имеют категорию разрабатываемости VII—IX, редко X, выветрелые разности — V—VI. Характеризуются преимущественно блоковой отдельностью. Трещиноваты, трещины прямолинейные, чаще открытые, шириной от волосных до 2—5 мм, наиболее широкие в приповерхностной части. Расстояние между трещинами 0,1—0,5 м. Мощность трещиноватой зоны 50—80 м. Особенно интенсивная трещиноватость наблюдается вблизи разрывных нарушений (расстояние между трещинами 0,1—1 см).

К группе скальных пород с полускальными принадлежат следующие комплексы:

1. Образования верхнепалеозойского возраста вулканогенно-кремнисто-терригенной формации, представленные глинистыми сланцами и туфогенными песчаниками с прослоями яшм, спилитов, диабазов, порфиритов, туфов с линзами известняков. Мощность более 1400 м.

2. Образования мезозойского возраста вулканогенно-кремнисто-терригенной формации, представленные в основании разреза чередованием глинистых, кремнисто-глинистых сланцев, туфогенных песчаников, реже спилитов, яшм, радиоляритов, порфиритов, туфов с линзами известняков, в верхней части разреза преимущественно песчаниками с прослоями алевролитов и глинистых сланцев, кремнистых сланцев, гравелитов, известняков. Мощность 3000—4500 м.

3. Морские отложения сеноман-кампанского яруса верхнего мела сероцветной терригенной формации — алевролиты, аргиллиты, песчаники, образующие пачки тонкого переслаивания мощностью 10—20 м, разделенные пластами песчаников. В подчиненном количестве содержатся прослой конгломератов, гравелитов, туфов, угля. Мощность около 2000 м.

Скальные породы рассмотренных комплексов аналогичны описанным выше. Полускальные (алевролиты, аргиллиты, глинистые сланцы) неустойчивы к выветриванию, образуют понижения в рельефе. Категория разрабатываемости их V—VI. Временное сопротивление сжатию 250—500 кг/см². Разбиты многочисленными бессистемными трещинами, трещины преимущественно выполнены глинистым материалом или залечены кальцитом, расстояние между трещинами 1—10 см. Мощность трещиноватой зоны 60—80 м.

Группа полускальных пород представлена двумя геолого-генетическими комплексами — нижне-среднемиоценового и средне-верхнемиоценового возраста. К первому из них принадлежат морские, прибрежно-морские и континентальные отложения эффузивно-осадочной формации — опоквидные алевролиты и аргиллиты с прослоями песчаников и туфов.

Второй комплекс представлен отложениями молассовой формации — переслаивающимися песчаниками, аргиллитами, туфами, конгломератами с прослоями глин, базальтов, вверху с пластами андезитов и лавобрекчий.

Поверхностные отложения (формация горных склонов) преимущественно маломощны (до 3 м, реже 6 м) и представлены на большей части района делювиально-коллювиальными образованиями — суглинками со щебнем (15—30%), замещающимися вниз по разрезу и вверх по склону щебнем и дресвой с суглинистым заполнителем (20—30%), в долинах рек — аллювиальными отложениями — галечниками с супесчаным или суглинистым заполнителем, перекрытыми сверх суглинками, супесями или песками. На отдельных участках морского побережья развиты крупнообломочные, песчаные и связные грунты морского генезиса четвертичного возраста, гравийники, галечники или суглинки, глины, пески с включениями гравия и гальки (10—30%), гравийно-галечные и валуно-галечные отложения.

Породы обводнены с глубины 1—10 м в долинах рек с 10—40 м, реже 70 м, на склонах. Узкие водораздельные гребни и вершины практически безводны. Воды ультрапресные и пресные, корродирующие, агрессивны к портландцементу.

Глина сезонного промерзания грунтов 0,5—1,5 м.

Условия строительства в данном районе определяются:

1. Горным, сильно расчлененным, преимущественно крутосклонным рельефом.

2. Развитием скальных пород, местами содержащих резко подчиненные прослои полускальных.

3. Широким развитием разрывных нарушений, сопровождающихся зонами дробления пород.

4. Относительно слабой обводненностью пород, за исключением зон разрывных нарушений и линз известняков, где возможны значительные водопритоки. Коэффициент фильтрации песчаников и гранитоидов составляет 0,5—1 м/сутки, остальных пород — 0,01—0,1 м/сутки.

5. Развитием таких физико-геологических явлений, как подмыв морских и речных берегов (интенсивность 0,1—0,3 м/год в скальных породах и 0,5—1, реже 2 м/год — в рыхлых), карст в известняках верхнепалеозойского и мезозойского возраста, выражающийся в образовании карстовых воронок (диаметром от 1—10 до 100 м, глубиной 1—5 м), пещер и полостей; оползни, приуроченные к морскому берегу, сложенному полускальными породами средне-верхнемиоценового возраста. Оползни охватывают весь склон от бровки до основания, местами они имеют несколько стенок срыва, что придает склону террасированный характер. Мощность оползневых тел колеблется от 20 до 50 м.

Район II—4 — развития преимущественно скальных и полускальных пород вулканогенно-кремнисто-терригенной, эффузивно-осадочной и интрузивной формаций верхнемелового и неогенового возраста.

Район расположен в пределах Западного и Восточного хребтов п-ова Шмидта и их предгорий и характеризуется низкорным сильно расчлененным преимущественно крутосклонным (30—40°) эрозионным рельефом. В тектоническом отношении он соответствует горстовым и

горст-антиклинальным структурам п-ова Шмидта, в пределах которых породы смяты в узкие крупные линейные складки, осложненные разрывными нарушениями.

Группа скальных пород представлена следующими геолого-генетическими комплексами:

1. Основными породами интрузивной формации — серпентинитами и габброидами.

2. Образования вулканогенно-кремнисто-терригенной формации сенонского надъяруса верхнего мела — кварцевыми порфирами, спилитами, диабазами, туфами. Мощность 1500 м.

К группе скальных пород с полускальными принадлежат:

1. Образования вулканогенно-кремнисто-терригенной формации мезозойского возраста — диабазы, диабазовые порфиры, их туфы, туфобрекчии, аргиллиты, песчаники с линзами кремнистых пород, яшм и известняков. Мощность 1000 м.

2. Морские отложения сенманского — сантонского ярусов верхнего мела, также принадлежащие вулканогенно-кремнисто-терригенной формации. Это неравномерно переслаивающиеся песчаники, туфы, алевролиты, аргиллиты, нередко кремнистые, в верхней части толщи с подчиненными прослоями эффузивов, углистых аргиллитов и углей. Общая мощность отложений 4000—4500 м.

Скальные разности пород описанных комплексов крепкие, устойчивы к выветриванию, образуют обрывы, останцы. Имеют категорию разрабатываемости VIII—IX, реже X. Характеризуются крупноглыбовой, плитчатой, призматической отдельностью. До глубины 60—70 м трещиноваты, трещины преимущественно залечены кальцитом, реже открытые, преобладают трещины параллельные и перпендикулярные напластованию пород. Наиболее интенсивная трещиноватость отмечается до глубины 10 м и вблизи разрывных нарушений.

Категория разрабатываемости полускальных разностей пород (алевролитов, аргиллитов) — VI. Породы менее устойчивы к выветриванию, образуют мелкощебенистые (1—3 см) осыпи. Группа полускальных пород представлена двумя геолого-генетическими комплексами:

1. Морскими, пребрежно-морскими образованиями ниже-среднемиоценового возраста эффузивно-осадочной формации — переслаивающимися окремненными и опоквидными плотными глинами, песчаниками и аргиллитами, в основании разреза с прослоями туффитов, туфоконгломератов и углей. Мощность около 250 м.

2. Морскими отложениями средне-верхнемиоценового возраста молассовой формации — преимущественно окремненными алевролитовыми глинами с редкими прослоями песчаников и алевролитов в верхней части разреза, с шаровидными (диаметром 0,5 м, реже 3 м) известковистыми конкрециями. Мощность 1500 м.

Полускальные породы этих комплексов неустойчивы к процессам выветривания, легко разрушаются. Категория разрабатываемости их IV—V. С поверхности до глубины 60—80 м породы трещиноваты, трещины различных направлений преимущественно заполнены глинистым материалом.

Поверхностные отложения (формация горных склонов) маломощны (до 3 м) и представлены в долинах рек аллювиальными крупнообломочными, песчаными и связными отложениями четвертичного возраста — галечниками с суглинистым заполнителем, перекрытыми суглинками, глинами. На остальной территории развиты связные и крупнообломочные делювиально-коллювиальные образования — суглинки со щебнем (15—30 %), щебень и дресва с суглинистым заполнителем.

Подземные воды в районе залегают на глубине 1—5 м в долинах рек и 10—40 м на склонах и водоразделах.

Воды ультрапресные, корродирующие, агрессивны к портуландцементу.

Глубина сезонного промерзания 1,2—2 м.

Строительство в данном районе определяется следующими условиями:

1. Горным сильно расчлененным рельефом.
2. Развитием скальных и полускальных слабо обводненных пород.
3. Наличием зон дробления пород вблизи разрывных нарушений.

При строительстве на морских и речных берегах необходимо учитывать возможность размыва и обрушения их (средняя интенсивность до 0,5 м/год), а на участках, сложенных полускальными породами, — развитие оползней (шириной 100—200 м, глубиной 20—50 м).

Район II—5 — развития преимущественно полускальных, пластичных и песчаных пород эффузивно-осадочной и молассовой формации неогенового возраста, перекрытых чехлом крупнообломочных, песчаных и связных пород формации межгорных впадин четвертичного возраста — расположен в пределах Муравьевской и Пиль-Диановской низменности, Корсаковского плато, Конги-Чамгинской и Пограничной депрессий и характеризуется расчлененным холмисто-увалистым, местами плоским денудационно-эрозионным рельефом. В тектоническом отношении соответствуют мелким наложенным грабен-синклиналям и впадинам, в пределах которых породы коренной основы смяты в простые пологие (10—20°) складки. Поверхностные отложения залегают горизонтально или наклонно согласно с рельефом. На большей площади район с поверхности до глубины 15—20 м (на Муравьевской низменности и Корсаковском плато до 5—6 м) сложен крупнообломочными, песчаными и связными породами четвертичного возраста, на отдельных участках перекрытыми торфом (мощностью до 3—5 м). Глубже залегают полускальные (Пограничная депрессия, Муравьевская низменность, Корсаковское плато), пластичные (Пиль-Диановская и Конги-Чамгинская депрессии) и песчаные (Конги-Чамгинская депрессия) породы.

Группа крупнообломочных пород представлена аллювиально-пролювиальными отложениями формации межгорных впадин. Это преимущественно галечники с песчано-гравийным или дресвяным заполнителем (5—10%) с включениями валунов (местами до 30%), щебня (20%), в верхней части разреза с прослоями супесей или суглинков (до 1 м). Мощность 15—20 м.

К группе крупнообломочных, песчаных и связных пород принадлежат:

1. Морские отложения четвертичного возраста — галечники с песчано-гравийным заполнителем с прослоями песков и гравийников, местами суглинков, супесей, глин, на отдельных участках — пески с галькой, реже суглинки с гравием и галькой (до 15—40%). Мощность от 3—6 до 20 м.

2. Аллювиальные отложения четвертичного возраста — галечники с песчаным или суглинистым заполнителем, перекрытые с поверхности глинами, суглинками, реже песками и супесями (1—2,5 м). Мощность 3—6 м.

3. Аллювиально-пролювиальные отложения Пиль-Диановской депрессии — галечники с гравием, реже валунами, перекрытые суглинками с гравием и галькой (5—15%). Мощность 2—3 м. Общая мощность 2—6 м.

Галечники, преобладающие среди поверхностных отложений, характеризуются преимущественно плотным сложением, местами сцементированы гидроокислами железа, с поверхностью рыхлые. Категория разрабатываемости их III—IV; коэффициент фильтрации от 10—20 м/сутки в сцементированных разностях до 100—300 м/сутки в рыхлых.

Глины и суглинки преимущественно тугопластичные или полутвердые, на заболоченных участках — текучие, текуче-пластичные, непросадочные, ненабухающие, с категорией разрабатываемости I—II.

Полускальные, пластичные и песчаные породы участвуют в строении нескольких геолого-генетических комплексов, объединенных в три инженерно-геологические группы.

К группе полускальных пород принадлежат:

1. Морские отложения туронского—кампанского ярусов верхнего мела сероцветной терригенной формации (только на Корсаковском плато) — тонко (0,2—0,4 м) переслаивающиеся алевролиты и аргиллиты. Мощность 300—1500 м.

2. Морские, прибрежно-морские образования эффузивно-осадочной формации ниже-среднемиоценового возраста — преимущественно опокovidные аргиллиты и алевролиты с редкими прослоями песчаников, в основании разреза неравномерно переслаивающиеся алевролиты, аргиллиты, песчаники, реже конгломераты, угли. Мощность прослоев от долей метров до 20—30 м. Мощность комплекса 2500—3500 м.

3. Морские, прибрежно-морские отложения средне-верхнемиоценового возраста молассовой формации — неравномерно переслаивающиеся песчаники, аргиллиты, алевролиты, туфы, гравелиты с прослоями глин, песков. Мощность 700—2600 м.

Группа пластичных пород с песчаными и полускальными представлена:

1. Морскими отложениями верхнего миоцена молассовой формации — переслаиванием глин, алевроитов, песков, реже алевролитов, песчаников. Мощность 700—1000 м.

2. Морскими отложениями плиоценового возраста, также принадлежащими молассовой формации (развиты в Пиль-Диановской депрессии) — преимущественно глинами опокovidными, с пластами песков, песчаников и диатомитов. Мощность до 1000 м.

К группе песчаных пород с полускальными и пластичными (развиты преимущественно в Конги-Чамгинской депрессии) принадлежат прибрежно-морские отложения плиоценового возраста молассовой формации — пески (от первых метров до 50, реже 100 м) с редкими маломощными прослоями глин и песчаников. Мощность 1000 м.

Полускальные породы описанных комплексов средней крепости в зоне выветривания разрушаются до рыхлого состояния, имеют категорию разрабатываемости III—IV, реже V, трещиноваты, трещины различных направлений от волосных до 1—4 мм, расстояние между трещинами от 0,05—0,15 м в аргиллитах до 0,3—1,5 м в песчаниках. Мощность трещиноватой зоны — 40—50 м. Коэффициент фильтрации песчаников 0,05—0,1 м/сутки, реже до 1 м/сутки, алевролитов, аргиллитов — 0,1—0,001 м/сутки.

Пески от пылеватых до крупных, полимиктовые, с включениями гальки (от единичной до 25%), неоднородные, до глубины 1,5—2 м — рыхлые, глубже — плотные (коэффициент пористости 0,5). Категория разрабатываемости их I—II, коэффициент фильтрации от 0,5—5 м/сутки в мелких песках до 15 м/сутки в крупных.

Глины твердые, в зоне выветривания и при увлажнении тугопластичные, непросадочные, с категорией разрабатываемости — I—III.

Породы (преимущественно пески, песчаники) обводнены с глубины от 0,5—3 м на морских побережьях и в долинах рек до 20—30 м — на водоразделах. Воды ультрапресные и пресные, корродирующие, агрессивны к портландцементу. Аллювиально-пролювиальные отложения зачастую дренированы.

Глубина сезонного промерзания пород 1—1,5 до 2 м. В торфяниках развита островная многолетняя мерзлота мощностью 2—2,5 м.

Условия строительства в районе определяются следующими факторами:

1. Сглаженным холмисто-увалистым рельефом.

2. Развитием с поверхности преимущественно крупнообломочных водопроницаемых, но практически безводных отложений, подстилаемых полускальными, пластичными и песчаными грунтами, в прибрежной полосе и в долинах рек развитием водоносных пород.

При строительстве в прибрежной полосе шириной 10—30 м необходимо учитывать возможное обрушение и оползание берега.

Область III — крупные межгорные депрессии Центрального и Южного Сахалина. Эта область расположена в пределах Поронайской и Сусунайской низменности и предгорий Западно-Сахалинских гор. Она соответствует преимущественно области новейших прогибаний и характеризуется плоским, местами пологоволнистым аккумулятивным низменным рельефом. Предгорья, испытывающие слабые поднятия, имеют холмисто-увалистый расчлененный денудационно-эрозионный рельеф. В тектоническом отношении область соответствует Срединно-Сахалинскому и Сусунайскому межгорным прогибам, перекрытым четвертичными депрессиями. По периферии область сложена преимущественно слабо обводненными полускальными породами молассовой формации среднемиоценового—плиоценового структурного яруса и эффузивно-осадочной формации нижне-среднемиоценового структурного яруса. В центральной части область сложена сильно обводненными крупнообломочными, песчаными, связными и органогенными породами формации межгорных впадин четвертичного возраста, подстилаемыми песчаными породами молассовой формации среднемиоценового—плиоценового структурного яруса. В связи с этими особенностями в пределах области выделяются два района.

Район III—1 — развития преимущественно крупнообломочных, песчаных, связных и органогенных пород формации межгорных впадин четвертичного возраста, подстилаемых песчаными породами молассовой формации плиоценового возраста. Этот район приурочен к Поронайской и Сусунайской слабо расчлененным плоским, местами пологоволнистым заболоченным аккумулятивным низменностям. В тектоническом отношении он соответствует четвертичным депрессиям, в пределах которых поверхностные отложения залегают практически горизонтально, а подстилающие их породы коренной основы смяты в простые пологие складки. С поверхности до глубины 3 м, реже 6 м почти повсеместно развиты органогенные породы четвертичного возраста, подстилаемые на большей части района связными грунтами, ниже которых залегают крупнообломочные породы. На юге Поронайской низменности под органогенными образованиями развиты крупнообломочные, песчаные и связные грунты. На периферии района органогенные породы отсутствуют и прямо с поверхности залегают крупнообломочные грунты. Поверхностные отложения подстилаются песчаными с полускальными и пластичными породами коренной основы.

Органогенные образования представлены торфом, преимущественно слаборазложившимся, рыхлым, в центральных частях массивов бо-

лот разжиженным, местами с глубины 0,5—1 м мерзлым. Категория разрабатываемости торфа в талом состоянии I—II, в мерзлом IV.

К группе связных пород принадлежат озерно-аллювиальные отложения средне-верхнечетвертичного возраста — преимущественно суглинки и глины, иногда с включениями гравия и гальки (5—30%) с маломощными прослоями (до 1 м) супесей и песков. Мощность 3—10 м.

Группа крупнообломочных, песчаных и связных грунтов представлена:

1. Аллювиально-морскими и озерно-аллювиальными отложениями четвертичного возраста — гравийно-галечными отложениями, переслаивающимися с песками, суглинками, глинами, содержащими включения гравия и гальки (10—40%), с поверхности до глубины 4—5 м перекрытыми суглинками, глинами с прослоями погребенного торфа. Мощность до 120 м.

2. Морскими отложениями четвертичного возраста — песками, гравием, галечниками, местами суглинками и супесями с гравием (10—20%). Мощность 6—16 м.

К группе крупнообломочных пород относятся следующие геолого-генетические комплексы:

1. Аллювиально-пролювиальные отложения четвертичного возраста — галечники с суглинистым или песчаным заполнителем (10—30%), со щебнем (10%) и валунами (10—15%) размером до 0,2 м, реже гравийники с песчаным заполнителем и гравелистые пески со щебнем. Мощность 30—250 м.

2. Аллювиальные отложения четвертичного возраста — гравийно-галечные образования с песчаным, реже суглинистым заполнителем (15—40%) с включениями валунов, иногда с прослоями крупнозернистых песков, с поверхности до глубины 0,5—1,5 м перекрытые суглинками, супесями с включениями (10—30%) гравия и гальки. Мощность от 3—6 до 50 м.

Породы описанных выше комплексов рыхлые, неустойчивы в стенках выработок. Категория разрабатываемости галечников III, песков, супесей, суглинков — I—II, коэффициенты фильтрации галечников 20—100 м/сутки, реже до 900 м/сутки, песков 5—80 м/сутки, супесей 0,1—0,5 м/сутки.

Песчаные с полускальными и пластичными породы плиоценового возраста молассовой формации аналогичны развитым в районе III—2.

Породы обводнены с глубины 0,1—3 м в центральной части района и 10—30 м в краевых частях. Воды ультрапресные и пресные, корродирующие, агрессивные к портландцементу. Глубина сезонного промерзания грунтов 1,5—2 м.

Условия строительства в данном районе сложные и определяются следующими факторами:

1. Почти повсеместной заболоченностью территории, а на юге Поронайской низменности также наличием многочисленных озер.

2. Широким развитием органогенных и связных грунтов, обладающих низкой несущей способностью.

3. Высокой водообильностью крупнообломочных пород, подстилающих связные и органогенные грунты.

4. Наличием островной мерзлоты на юге Поронайской низменности и, как следствие этого, развитием гидромерзлотных явлений — пучения и течения грунтов с образованием бугров (высотой 0,3—1,5 м, диаметром 2—10 м), гряд (высотой 0,5—0,8 м, длиной 20—50 м) и грядово-мочажинного рельефа.

Наиболее благоприятными для строительства являются краевые части района, где отсутствуют органогенные отложения и где развиты крупнообломочные породы, обводненные с глубины 10 м.

Район III—2 — развития преимущественно песчаных, пластичных и полускальных пород молассовой и эффузивно-осадочной формаций неогенового возраста охватывает предгорья Западно-Сахалинских гор и характеризуется холмисто-увалистым расчлененным денудационно-эрозионным рельефом. В тектоническом отношении соответствует краевым частям Срединно-Сахалинского и Сусунайского межгорных прогибов, в пределах которых породы смяты в линейные и брахиформные складки, местами осложненные разрывными нарушениями.

Песчаные породы развиты преимущественно на севере и юге района, полускальные и пластичные — в пределах узких меридиональных полос, вытянутых через всю территорию. На незначительных по площади участках на севере и в центральной части района распространены скальные породы с прослоями полускальных. Перечисленные породы участвуют в строении нескольких геолого-генетических комплексов, объединенных в четыре группы. К группе песчаных пород с полускальными и пластичными принадлежат прибрежно-морские и пресноводно-континентальные отложения плиоценового возраста молассовой формации — преимущественно пески и слабо сцементированные песчаники, содержащие в верхней части разреза прослой глин, алевролитов. Мощность 500—1700 м.

К группе пластичных пород с песчаными и полускальными относятся морские отложения верхнемиоценового возраста молассовой формации — переслаивающиеся глины, алевролиты, песчаники с резко подчиненными песками (10—50 м). Мощность около 1200 м.

К группе полускальных пород принадлежат следующие геолого-генетические комплексы:

1. Морские и континентальные отложения средне-верхнемиоценового возраста молассовой формации — неравномерно переслаивающиеся песчаники, аргиллиты, алевролиты, с прослоями угля, углистых аргиллитов, в основании разреза — конгломератов и гравелитов. Мощность 500—1500 м.

2. Морские, прибрежно-морские и континентальные отложения нижне-среднемиоценового возраста эффузивно-осадочной формации — переслаивающиеся алевролиты и аргиллиты с редкими прослоями песчаников (до 1 м), в основании разреза — песчаники с прослоями конгломератов (до 15 м), алевролитов, местами углей. Мощность 500—1300 м.

Группа скальных пород с полускальными представлена морскими, прибрежно-морскими и континентальными отложениями нижне-среднемиоценового возраста эффузивно-осадочной формации — базальтами, андезито-базальтами, андезитами, образующими покровы мощностью до 20—25 м, разделенные горизонтами туфов и агломератов. Мощность 500—1000 м.

Полускальные разности пород обладают небольшой прочностью. Категория разрабатываемости их IV—V, временное сопротивление раздавливанию в сухом состоянии до 200 кг/см². Разбиты густой сетью трещин различных направлений, трещины шириной от волосных, до 2—3 мм. Мощность трещиноватой зоны 40—50 м, наиболее интенсивная трещиноватость до глубины 10 м. Породы неустойчивы к выветриванию, образуют мелкощебенистые осыпи (щебенка размером 1—3 см). Алевролиты размокают, превращаются в глинистую массу, оплывающую по склонам.

Категория разрабатываемости скальных разностей пород VII—VIII.

Поверхностные отложения в пределах района маломощны (до 3, реже 6 м) и представлены в долинах рек крупнообломочными породами — аллювиальными отложениями четвертичного возраста — преимущественно галечниками с песчаным или суглинистым заполнителем мощностью до 6 м, в долине р. Тыми до 20 м. На склонах и водоразделах на севере района развиты песчаные породы — элювиально-делювиальные образования четвертичного возраста — пески с гравием и галькой (15—30%) мощностью до 6 м. На остальной территории распространены связные и крупнообломочные грунты — делювиально-коллювиальные образования — супеси и суглинки со щебнем и дресвой (до 15—30%), замещающиеся вниз по разрезу и вверх по склону щебнем и дресвой (до 70—80%) с суглинистым и супесчаным заполнителем; мощность до 3 м.

Породы обводнены на большей части района с глубины 20—40 м, в долинах рек — с глубины нескольких метров. Воды пресные, корродирующие, агрессивны по отношению к портландцементу.

Глубина сезонного промерзания грунтов до 1,5 м.

Условия строительства в данном районе определяются следующими факторами:

1. Холмисто-увалистым расчлененным рельефом.
2. Развитием преимущественно слабо обводненных полускальных, пластичных и песчаных пород, за исключением северной части района, где преобладают обводненные пески.
3. Развитием таких физико-геологических явлений, как подмыв и разрушение берегов рек (интенсивность 0,2—1 м/год), образование промоин на крутых незалесенных склонах, оползание пород на крутых морских берегах (высота оползневого обрыва от 3 до 40 м, ширина от 2—5 до 100 м).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящей работе впервые выполнено монографическое описание гидрогеологических и инженерно-геологических условий Сахалина. Обобщение большого фактического материала, накопленного за последнее время, дало возможность установить главные особенности размещения и формирования подземных вод, требующие проверки, уточнения и детализации, поскольку гидрогеологическая изученность еще не позволяет сделать уверенных выводов.

Гидрогеологические условия Сахалина весьма своеобразны. Несмотря на принадлежность острова к горно-складчатой области, на его территории преимущественное развитие получили артезианские бассейны, занимающие более половины его площади. Однако в отличие от платформенных областей, выполняющие артезианские бассейны Сахалина отложения в большей степени дислоцированы, на отдельных участках значительно литифицированы и характеризуются невыдержанностью литологического состава пород по площади. Широким распространением на Сахалине пользуются поровые воды: грунтовые, приуроченные к верхнему горизонту четвертичных и коренных отложений, слабонапорные — в низах четвертичных и в верхней части разреза неогеновых отложений, а также напорные — в плиоценовых и нижележащих водоносных комплексах, слагающих Северо-Сахалинский, Поронайский, Сусунайский и другие артезианские бассейны.

В пределах Татарского адартезианского бассейна, в разрезе которого значительную долю составляют вулканогенно-осадочные, значительно литифицированные неогеновые образования, преимущественное развитие получили свободные и напорные трещинно-пластовые воды.

Для гидрогеологических массивов, приуроченных в основном к южной части Сахалина, характерны безнапорные трещинные воды зоны выветривания значительно уплотненных пород верхнемелового, мезозойского и палеозойского возраста. Локально распространены трещинно-карстовые воды, приуроченные к пластам и лиизам известняков среди палеозойских отложений. Во всех гидрогеологических районах встречаются трещинно-жилые воды, связанные с тектоническими нарушениями.

В питании подземных вод острова основная роль принадлежит атмосферным осадкам. Условия накопления и восполнения запасов подземных вод наиболее благоприятны в пределах равнинных и межгорных участков. В горной части острова естественные ресурсы подземных вод хотя и значительны, но отличаются по сравнению с равнинными и межгорными участками непостоянством по сезонам года, сокращаясь в период отсутствия атмосферного питания.

На основании анализа фактических данных впервые обосновываются предположения, что на Сахалине дополнительным источником

питания могут быть морские, современные седиментационные и глубинные ювенильные воды, вызывающие гидрохимические, гидродинамические и гидрогеотемпературные аномалии. Проявление морских и седиментационных вод намечается в прибрежной полосе (главным образом в пределах структурных поднятий), глубинных ювенильных — в зонах глубинных разломов.

В гидрогеологическом разрезе острова, по условиям водообмена, выделены три зоны: свободного, затрудненного и весьма затрудненного водообмена. Зона свободного водообмена охватывает все водонесные комплексы гидрогеологических массивов и только верхние (выше регионального водоупора) — в разрезе артезианских и адартезианского бассейнов. Подземный сток в зоне свободного водообмена направлен от водораздельных участков в сторону речных долин и к морским побережьям. Зона затрудненного водообмена контролируется наличием региональных водоупоров в разрезе артезианских бассейнов. На некоторых участках предполагается подпор вод затрудненного водообмена отжимаемыми из морских впадин седиментационными водами и их разгрузка в пределах острова на ослабленных трещиноватостью и тектоническими нарушениями участках. Зона весьма затрудненного водообмена развита в районах, отдаленных от областей питания подземных вод, и приурочена к той части разреза, которая в современную эпоху изолирована от влияния инфильтрационного водообмена (тектоническими нарушениями — в горизонтальном направлении и водоупорами — сверху).

На геотемпературные условия Сахалина наложили значительный отпечаток гидродинамические особенности. По-видимому, в результате существенного инфильтрационного водообмена, оказавшего охлаждающее влияние, остров характеризуется, по сравнению с другими, аналогичными по геологическим условиям, геосинклинальными областями Союза (Апшеронский полуостров, Восточное и Центральное Предкавказье) высокой средней геотермической ступенью (преимущественно $31\text{--}34\text{ м/град}$), изменяющейся в разрезе и по площади (от 12 до 60 м/град). На преобладающей территории артезианских бассейнов температура подземных вод на глубине 1700—2000 м достигает 75° , а на глубине 2300 м — $3500\text{--}100^\circ$. Известны выходы на поверхность термальных вод с температурой до 50° и более.

На формирование состава подземных вод Сахалина, очевидно, оказали влияние следующие основные факторы: 1) условия современного инфильтрационного водообмена и геотемпературная обстановка; 2) влияние морских, седиментационных и ювенильных глубинных вод в современную эпоху; 3) палео-гидрогеологические особенности.

Все это определило своеобразие вертикальной и горизонтальной гидрогеохимической зональности острова. Глубина залегания пресных вод на участках, активно промываемых в настоящее время и в геологическом прошлом (западная часть Северо-Сахалинского бассейна), достигает 2,5 тыс. м и более. В районах современной и древней разгрузки подземных вод (северо-восточное побережье) мощность зоны пресных вод ничтожно мала и преимущественное распространение в разрезе имеют соленые воды с минерализацией 10—20 г/л, реже до 35. Участки проявления седиментационных вод характеризуются резким аномальным возрастанием минерализации в прибрежных зонах.

Состав пресных вод преимущественно гидрокарбонатный смешанный по катионам, а солоноватых и соленых — гидрокарбонатный, гидрокарбонатно-хлоридный, хлоридный натриевый, реже хлоридный натриево-кальциевый. Содержание хлоридов натрия в составе воды возрастает в соответствии с ее минерализацией. Однако имеются факты

о гидрокарбонатном натриевом составе вод с минерализацией 30—59 г/л. Характерным для подземных вод Сахалина является их бессульфатность.

Состав водорастворенного газа в зоне свободного водообмена азотный и азотно-метановый, в условиях затрудненного и весьма затрудненного водообмена — метановый, реже метаново-углекислый. Трещинно-жильные воды, приуроченные к глубинным разломам, отличаются повышенным содержанием компонентов (углекислота, сероводород, мышьяк и др.), типичных для вод, связанных с метаморфическим и магматическим поясами.

Сахалин богат подземными водами, имеющими важное значение в различных отраслях народного хозяйства. Неисчерпаемы естественные ресурсы и запасы пресных вод, представляющих интерес для водоснабжения. Существующее использование подземных вод на Сахалине составляет менее 1% от прогнозных эксплуатационных ресурсов. В целом для крупных бассейнов острова модуль эксплуатационных запасов достигает 8,7 л/сек·км². Общие эксплуатационные ресурсы подземных вод на острове составляют 307 м³/сек.

Для лечебных целей представляют интерес регионально распространенные соленоватые и соленые воды, а также локально проявляющиеся мышьяковистые, железистые, углекислые и сероводородные минеральные воды. Следует учесть также возможность использования подземных вод Сахалина для теплофикации. В Холмском районе самоизливающиеся горячие воды получены с глубины 100—200 м. Высокая температура и значительная водообильность пород отмечена на многих нефтеразведочных и промысловых площадях (Красногорская, Некрасовская, Северо-Календинская, Армуданская и т. д.). Богатейшие, весьма разнообразные гидроминеральные промышленные и лечебные ресурсы Сахалина позволяют создать здесь полноценные санаторно-курортные учреждения с различными видами курортного лечения, а также развить химическую промышленность.

В пределах низменных участков острова подземные воды играют существенную роль в постоянном и временном переувлажнении сельскохозяйственных земель. Основные мелиоративные работы по осушению болот рекомендуется направить (с учетом гидрогеологических особенностей различных районов) на регулирование поверхностного стока или на понижение уровня грунтовых вод.

Гидрогеологические условия угольных и рудных полезных ископаемых на Сахалине весьма благоприятны для их разработки. Приток воды в горные выработки, как правило, невелик и не оказывает существенного влияния на эксплуатацию полезных ископаемых.

Важное практическое значение приобрели подземные воды для поисковых целей, в частности, как критерий нефтегазоносности недр Сахалина.

Изменение естественных условий залегания подземных вод деятельностью человека в основном касается промысловых площадей, где длительная эксплуатация нефтяных и газовых залежей привела к созданию значительных депрессий. Однако, как правило, нефтяные и газовые месторождения приурочены к площадям, ограниченным разломами от общей водонапорной системы, и депрессии пластовой энергии подземных вод носят локальный характер. При эксплуатации месторождений нефти сточные воды загрязняют поверхностные водоемы.

В работе предложены практические рекомендации по более полному использованию пресных и минеральных подземных вод, минеральных грязей, термальных и промышленных вод. Составленные мелкомасштабные карты (гидрогеологическая и карта минеральных вод)

совместно с текстовой графикой дают определенное представление о гидрогеологическом строении и распространении подземных вод Сахалина.

Своеобразие гидрогеологических условий Сахалина позволило выдвинуть новые представления при решении вопросов формирования подземных вод. При палеогидрогеологических реконструкциях впервые была предпринята попытка учета динамики геотектонических процессов, а также геотемпературного фактора. В отличие от областей, в настоящее время не испытывающих влияние моря, на Сахалине, наряду с инфильтрационным водообменом (за счет атмосферных осадков) выделен седиментационный водообмен (за счет отжимаемых из морских впадин седиментационных вод). Несмотря на отсутствие в настоящее время проявлений вулканизма, на острове существуют глубинные ювенильные воды, некоторыми исследователями отрицаемые даже в районах с действующими вулканами. Указанные представления носят спорный характер и требуют уточнения и проверки.

Дальнейшее изучение подземных вод острова рекомендуется проводить в следующих основных направлениях: 1) разведка подземных источников водоснабжения для крупных городов с подсчетом эксплуатационных запасов подземных вод; 2) изучение минеральных, термальных и промышленных вод с целью увеличения санаторно-курортной и гидроминеральной базы народного хозяйства; 3) уточнение общих гидрогеологических условий Сахалина путем выполнения кондиционных среднемасштабных гидрогеологических съемок и периодического пересоставления специализированных гидрогеологических карт; 4) подсчет ресурсов подземных вод; 5) изучение условий формирования и режима подземных свободных и напорных вод с развитием наблюдательной сети во всех основных (гидрогеологических и хозяйственных) районах.

Приложение 1

КАТАЛОГ СКВАЖИН

Номер скважины по гидрогеологической карте, в скобках номер по карте минеральных вод	Местонахождение и глубина скважины	Индекс геологического возраста	Краткое литологическое описание пород	Интервал опробования, м Установившийся уровень воды, м	Дебит, л/сек Понижение уровня воды, м	Температура воды, град., на глубине кровли пласта На устье скважины при самозливе	Номер химического анализа по каталогу химических анализов
(2)	9 км ВЮВ пос. Музумы. Месторождение Северное Колендо. Сква. 4, 1700 м	N ₁ ³	Разнозернистые песчаники, алевролиты, глины	1449—1504 30	0,45 450	57 —	71
1 (3)	6 км ЮЗ пос. Некрасовка. Месторождение Некрасовка. Сква. 6, 2700 м	N ₂	Пески мелкозернистые, алевроиты, глины	1939—1943 +9	1,7 9	76 62	41
1 (3)	5 км ЮЗ пос. Некрасовки. Месторождение Некрасовка Сква. 7, 2567 м	N ₁ ³	То же	2318—2321 34	0,8 120	74 —	72
1 (3)	7 км ЮЗ пос. Некрасовки. Месторождение Некрасовка. Сква. 26, 3000 м	N ₁ ³	Песчаники мелкозернистые, алевролиты, глины	2647—2663 +1	0,001 1	99 2	73
2	6 км СЗ г. Охи, площадь Западная Оха. Сква. 1, 1867 м	N ₂	Пески мелкозернистые	911—922 32	— —	— —	42
		N ₁ ³	Песчаники, алевролиты, глины	1591—1600 —	— —	— —	74
(4)	4 км южнее г. Охи. Месторождение Оха. Сква. 1050	Cr ₂ (?)	Плотные песчаники	1883—1908 8	0,31 109	57 —	187
(5)	4 км ЮВ пос. Эхаби. Месторождение Эхаби. Сква. 254	N ₁ ³	Песчаники мелкозернистые, аргиллиты	501—543 —	— —	— —	75
(5)	3 км СВ пос. Восточного. Месторождение Восточное Эхаби. Сква. 208	N ₁ ³	То же	1529—1725 5	— —	50 —	76
3	Пос. Москальво, 20 м	Q	Пески мелко- и среднезернистые, в нижней части разреза илистые	2,3—17,3 4	1,50 1,6	— —	1
4	10 км ЮЗ пос. Восточного. Месторождение Гиляко-Абунаан, 747 м	N ₂	Пески разнозернистые с тонкими прослоями глин	676—692 52	0,1 448	— —	—

Продолжение прилож. 1

Номер скважины по гидрогеологической карте, в скобках номер по карте минеральных вод	Местонахождение и глубина скважины	Индекс геологического возраста	Краткое литологическое описание пород	Интервал опробования, м Установившийся уровень воды, м	Дебит, л/сек Понижение урвня воды, м	Температура воды, град., на глубине кровли пласта На устье скважины при самозаплаве	Номер химического анализа по каталогу химических анализов
5	14 км ЮЗ пос. Восточного, Аба-новская площадь. Сква. 6,2519 м	N ₁ ³	Переслаивание глин, алевроитов, песков и песчаников	1544—1549 +16	0,4 16	45 —	77
		N ₁ ²⁻³	Переслаивание песчаников и алевролитов	2339—2392 30	0,43 60	— —	98
(6)	25 км западнее пос. Восточного. Тунгусская площадь. Сква. 8, 1970 м	N ₁ ³	Глины с подчиненными пластами песчаников	1856—1941 —	— —	57 —	75
6 (7)	10 км ЮЮЗ пос. Восточного. Месторождение Тунгор. Сква. 36, 2355 м	N ₁ ³	Переслаивание песков и алевроитов с подчиненными прослоями глин	1041—1061 +1	0,4 —1	24 2	80
6 (7)	9 км ЮЮЗ пос. Восточного. Месторождение Тунгор. Сква. 19, 2500 м	N ₁ ³	Глины с подчиненными пластами песков и песчаников	2141—2154 —	— —	61 —	81
6 (7)	10,5 км ЮЮЗ пос. Восточного. Месторождение Тунгор. Сква. 14, 2300 м	N ₁ ³	То же	2243—2260 —	— —	— —	82
(8)	30 км СЗ пос. Сабо. Месторождение Шхунное. Сква. 1, 1870 м	N ₁ ²⁻³	Песчаники с прослоями алевролитов и аргиллитов	1830—1835 +9	0,58 57	51 5	99
7 (9)	16 км ЮВ пос. Восточного. Месторождение Одопту, 2436 м	N ₁ ³	Переслаивание песчаников мелкозернистых с алевролитами и глинами	2146—2185 +30	1,0 30	— —	83
		N ₁ ²⁻³	То же	2430—2390 —	— —	— —	100
8	Пос. Рыбиовск, 68 м	N ₂	Пески среднезернистые с включениями до 20% гравия	46,3—62,3 3,2	17,6 4,5	— —	43
9	10 км южнее пос. Рыбновска, 49 м	Q	Пески мелкозернистые с включениями гравия до 15%	24,3—49,0 0,6	0,8 12,7	— —	2

Продолжение прилож. 1

Номер скважины по гидрогеологической карте, в скобках номер по карте минеральных вод	Местонахождение и глубина скважины	Индекс геологического возраста	Краткое литологическое описание пород	Интервал опробования, м	Дебит, л/сек	Температура воды, град.	Номер химического анализа по каталогу химических анализов
				Установившийся уровень воды, м	Понижение уровня воды, м	на глубине кровли пласта	
10	15 км северо-восточнее пос. Сабо, пологий склон долины реки	Q	Пески мелкозернистые с редкими прослоями суглинков и гнездами глин	2,9—20,1 1,3	4,0 4,8	— —	3
		N ₂	Пески разнотернистые с включением гравия и редкими прослоями глин	23,4—50,0 1,3	6,42 6,0	— —	
11	13,5 км севернее пос. Сабо. Площадь Малое Эрри. Сква. 1,3003 м	N ₁ ³	Глины с пластами песков, песчаников, алевроитов и алевролитов	2062—2077 +45	2,00 45	— 52	84
12	15 км СЗ пос. Сабо. Постовая площадь. Сква. 1, 2502 м	N ₁ ³	Переслаивание песков, глин, песчаников, аргиллитов	1959—1966 +26	0,21 26	66 3	86
(11)	33 км СЗ пос. Сабо, Площадь Восточный Кобзак. Сква. 7, 1650 м	N ₁ ³	То же	1544—1561 +35	1,15 35	34 13	85
13(12)	24 км западнее пос. Сабо. Площадь. Западная Глухарка. Сква. 1, 2400 м	N ₁ ²⁻³	Переслаивание песчаников, алевролитов, глин и аргиллитов	2363—2390 42	0,63 170	67 —	101
14	9 км севернее пос. Лангры, 80 м	Q	Пески разнотернистые с прослоями суглинков и глин	6,5—27,6 6,5	4,0 3,2	— —	4
		N ₂	То же	47,2—80,0 6,2	7,04 11	— —	
15	15 км СВ пос. Лангры, 90 м	Q ₁ ²⁻³	Пески тонкозернистые с тонкими прослойками и линзами глин	25—79 0,8	3,64 32	— —	102
16	15,5 км западнее пос. Сабо, 29 м	N ₂	Пески тонко- и мелкозернистые с единичными включениями гравия с прослоями глин	11—26 11,3	0,98 3,2	— —	46

Продолжение прилож. I

Номер скважины по гидрогеологической карте, в скобках номер по карте минеральных вод	Местонахождение и глубина скважины	Индекс геологического возраста	Краткое литологическое описание пород	Интервал опробования, м Установившийся уровень воды, м	Дебит, л/сек Понижение уровня воды, м	Температура воды, град., на глубине кровли пласта На устье скважины при сезонных	Номер химического анализа по каталогу химических анализов
17	12,5 км ЮЮЗ пос. Сабо. Покошенская площадь Сква. 13, 1771 м	N ₁ ³	Переслаивание песков, алевритов, алевритов и глины	1011—1030 10 1152—1162 12	3,33 400 5,0 290	— — — —	87 — 88
(13)	10 км ЮВ пос. Сабо Месторождение Кыдылаиы Сква. 2, 2500 м	N ₁ ³	То же	2042—2066 30	— —	50 —	89
(14)	32 км ВЮВ пос. Лангры Блок-Постовая площадь Сква. 1, 2600 м	N ₂	Пески с прослоями глины и алевритов	749—758 +20	5,0 288	34 +9	47
18	4 км ССЗ пос. Паромая. Площадь Мухто Сква. 1535, 870 м	N ₂	Пески мелкозернистые с гравием и галькой, с прослоями алевритов, глины и песчаников	766—770 +6,0	1,0 6,0	14 3.	48
19	Пос Паромай, 100 м	N ₁ ³	Песчаники тонкозернистые с пропластками алевритов, трещиноватые	43,2—62,3 +2,7	0,054 37,6	— 7,4	90
(15)	3 км севернее пос. Паромая. Паромайское месторождение. Сква. 64, 500 м	N ₁ ³	Глины аргиллитоподобные с прослоями песчаников	446—480 —	— —	— —	91
20(17)	Площадь Нутovo, 5 км севернее пос. Нутovo, склон долины реки, 2700 м	N ₁ ³	Глины плотные с пластами алевритов и песков мелко- и среднезернистых, глинистых	2029—2050 +23	0,23 23	44,5 5	92
21	Пос Погиби, 134 м	N ₂	Пески мелко- и среднезернистые с линзами и прослоями иловатых суглинков, супесей и местами торфа	— —	8,05 4	— —	49
22	Пос. Оленевод, долина р. Виахту, 42 м	N ₂	Пески мелкозернистые пылеватые	27—35 14	1,0 2,9	— —	—

Продолжение прилож. 1

Номер скважины по гидрогеологической карте, в скобках номер по карте минеральных вод	Местонахождение и глубина скважины	Индекс геологического возраста	Краткое литологическое описание пород	Интервал опробования, м Установившийся уровень воды, м	Дебит, л/сек Понижение уровня воды, м	Температура воды, град., на глубине кровли пласта На устье скважины при самоналиве	Номер химического анализа по каталогу химических анализов
23	4 км ЮЗ пос. Ноглики, 23 м	Q	Пески разнозернистые с гравием и галькой и отдельными пластами глин	14,8—17 1,8	1,72 1,7	— —	5
24	Пос. Ноглики, 48,7 м	Q	Пески мелкозернистые, пылеватые	10—15 9	1,46 3,9	— —	6
25(19)	Пос. Катангли. Месторождение Катангли. Сква. 153, 250 м	N ₁ ²⁻³	Пески мелкозернистые, глинистые с редкими прослоями глин, алевроитов, песчанников и галечников	90—135 выше поверхности земли 132—152 —	0,4 по самоналиву — —	— — — —	103 104
26(20)	8 км восточнее устья р. Набиля, Старо-Набильской площадь. Сква. 2, 1004 м	N ₁ ²⁻³	Пески тонкозернистые с прослоями глин и алевроитов	654—673 выше поверхности земли 737—770 18	0,14 по самоналиву — —	— — — —	105 106
27	Пос. Хоз, 48 м	N ₁ ²⁻³	Песчаники среднезернистые, трещиноватые	34—42 18	1,7 1,5	— —	107
28(22)	Пос. Мгачи, 180 м	Cr ₂ ^{t-d}	Песчаники мелко- и среднезернистые, трещиноватые, трещины частично выполнены кальцитом	40—72 10	0,09 90	— —	169
29	34 км севернее пос. Тымовское, 150 м	Q	Галька с гравием и редкими валунами с песчаным заполнителем	15,6—19,5 4,5	3,0 7,5	— —	
30	22 км СВ пос. Тымовское, 160 м	Q	Галька и валуны с песчаино-гравийно-суглинистым заполнителем	0,5—4,2 0,9	0,83 1,5	— —	7
			Алевриты сильно перемятые	32—46 3,8	2,86 21,2	— —	108
31	24 км СВ пос. Тымовское, 165 м	Pz—Mz	Переслаивание песчаников мелкозернистых, туфогенных и туфобрекчий	— 1,7	1,12 44,1	— —	196

Продолжение прилож. 1

Номер скважины по гидрогеологической карте, в скобках номер по карте минеральных вод	Местонахождение и глубина скважины	Индекс геологического возраста	Краткое литологическое описание пород	Интервал опробования, м		Дебит, л/сек	Понижение уровня воды, м	Температура воды, град., на глубине кровли пласта	На устье скважины при самоизливе	Номер химического анализа по каталогу химических анализов
				Установившийся уровень воды, м						
32	1 км западнее пос. Арково, 172 м	N ₁ ²⁻³	Алевриты темно-серые с прослоями угля и песчаников	85—166 +15,0		0,17 15,0	— 7	—	—	109
33	2,5 км южнее пос. Арково, 220 м	Cr ₂ ^{t-d}	Песчаники мелко- и среднезернистые, крепкие, трещиноватые	5—49 5		0,72 30,5	— —	—	—	170
34	3 км ЮВ г. Александровск-Сахалинского, 13,5 м	Q	Галька, гравий, разномерный песок	5,5—7,8 5,5		0,41 5,7	— —	—	—	8
35	Пос. Тымовское, 40,5 м	Q	Галечники	28—38 12,0		6,9 0,5	— —	—	—	9
36	6,5 км южнее г. Александровск-Сахалинского, 72,7 м	N ₁ ¹⁻²	Туфы	43—73 +0,4		1,46 3,4	— 7	—	—	137
37	10 км юго-западнее пос. Тымовское, плоская водораздельная поверхность, ≈ 50 м	N ₁ ³	Аргиллиты с отдельными пластами тонокзернистых глинистых песчаников	9,0—30,0 9,0		0,29 11,6	— —	—	—	93
38	10 км ЮЗ пос. Кировского, 235 м	N ₁ ³	Чередование алевритов с пластами песков разномерных с гравием, галькой и глинами	30—42 13		3,22 18,2	— —	—	—	94
(23)	15 км севернее пос. Усть-Агнево, 274 м	Pg	Алевриты с прослоями угля	8—224 +1,1		0,067 1	— —	—	—	158
39	10,5 км СВ пос. Усть-Агнево, 211 м	Pg	Алевриты с прослоями угля	68—72 +0,3		0,04 0,3	— 4,5	—	—	159
40	3 км ЮВ пос. Усть-Агнево, 123,5 м	N ₁ ¹⁻²	Переслаивание пачек (до 10—25 м) алевритов и песчаников	21,9—123,5 +2,6		0,75 2,6	— —	—	—	—
41	3,5 км СЗ пос. Палево, 30 м	Q	Галька, гравий, валуны с песчаным заполнителем	12,5—23,8 1,6		13,9 0,0	— —	—	—	—

Продолжение прилож. 1

Номер скважины по гидрогеологической карте, в скобках номер по карте минеральных вод	Местонахождение и глубина скважины	Индекс геологического возраста	Краткое литологическое описание пород	Интервал опробования, м		Дебит, л/сек	Понижение уровня воды, м	Температура воды, град., на глубине кровли пласта	На устье скважины при самозливе	Номер химического анализа по каталогу химических анализов
				Установившийся уровень воды, м	Уровень воды, м					
42	7 км ЮЗ пос. Палево, 60 м	N ₁ ³	Переслаивание песков слабо сцементированных песчаников и алевролитов	Безводная						—
43	13 км западнее пос. Онора, 80,5 м	Ст ₂ ^{см}	Песчаники мелкозернистые, плотные, трещиноватые с кальцитовыми прожилками	2,6—80,5	9,05	—				182
				2,8	9,1	—				
44(25)	6,5 км западнее пос. Онора, 151 м	N ₁ ²⁻³	Песчаники мелкозернистые	22,8—63,2	0,05	—				110
				5,4	26,7	—				
				56,5—69,5	0,31	—				111
				12,3	20,0	—				
45	Пос. Онора, 35 м	Q	Галечники и валуны с песчаноглинистым заполнителем	16,0—27,8	15,2	—				—
				6,5	3,2	—				
46	8 км ЮВ пос. Онора, 40 м	Q	Переслаивание суглинков и гравийно-галечного материала с песчаным заполнителем	4,3—40	14,5	—				10
				+0,7	2,6	3				
47	21 км ЮВ пос. Южная Хандаса, 90 м	N ₁ ²⁻³	Переслаивание алевролитов, аргиллитов, туфогенных песчаников, гравелитов и мелкогалечных конгломератов с редкими прослоями угля	21,8—49,0	0,31	—				112
				0,6	13,1	4,5				
48	23 км ЮВ пос. Южная Хандаса, 42 м	Pz—Mz	Аргиллиты с подчипенными прослоями алевролитов и песчаников, сильно трещиноватые	19,5—27,0	0,12	—				197
				3,8	16,0	—				
49	36,5 км ЮВ пос. Южная Хандаса, 41,5 м	Pz ₁₋₂	Сланцы выветрелые, трещиноватые	14,5—41,5	0,94	—				207
				+0,2	20,0	4				

- Продолжение прилож 1

Номер скважины по гидрогеологической карте, в скобках номер по карте минеральных вод	Местонахождение и глубина скважины	Индекс геологического возраста	Краткое литологическое описание пород	Интервал опробования, м Установившийся уровень воды, м	Дебит, л/сек Понижение уровня воды, м	Температура воды, град., на глубине кровли пласта на устье скважины при самоналиве	Номер химического анализа по каталогу химических анализов
50	45 км ЮВ пос. Южная Хандаса, 51,3 м	Pz ₃ —Mz	Алевролиты сильно разрушенные, рассланцованные, трещиноватые	15,0—22,1 1,8	0,03 13,7	— 10,5	198
51	47 км ЮВ пос. Южная Хандаса, 75 м	Pz ₃ —Mz	Известняки крупно- и тонкокристаллические, окремненные, очень крепкие, трещиноватые, большинство трещин vyplнено кальцитом	6,8—75 1,0	15,38 0,1	— 8,5	199
52	Пос. Победино, 54 м	Q	Валунно-гравийно-галечниковые отложения с маломощными прослоями пылеватых суглинков	10,1—28,7 7,8	10,0 2,8	— —	11
53(28)	0,3 км севернее пос. Бошняково, 191 м	N ₁ ²⁻³	Песчаники	118—191 +2,4	1,25 101	— —	113
54	1,7 км ЮВ пос. Бошняково, 146,5 м	N ₁ ²⁻³	Песчаники с отдельными пластинами алевролитов и пластом андезита	60—146 +3,0	0,017 3,0	— —	114
55	8 км восточнее пос. Бошняково, 80 м	Cr ₂ ^{t-d}	Песчаники мелкозернистые с маломощными прослоями алевролитов, трещиноватые	50,2—80,0 1,0	1,2 32	— 6	171
56	12 км восточнее пос. Бошняково, 135 м	Cr ₂ ^{t-d}	Алевролиты с маломощными прослоями песчаников	20,7—50 1,9	0,07 13,8	— 6	172
57	14 км СЗ пос. Кошевого, 110 м	Cr ₂ ^{cm}	Песчаники туффовые, среднезернистые	75—100 0,0	1,4 34,0	— —	183
58	13 км СЗ пос. Кошевого, 290 м	Cr ₂ ^{cm}	Песчаники туффовые, среднезернистые, сильно трещиноватые	3,1—70,8 0,7	11,15 10,2	— —	184
59	13 км СЗ пос. Кошевого, 290 м	N ₂	Песчаники разномощные с гравием, слабо глинистые	58—83 4,0	8,84 6,2	— —	50

Продолжение прилож. 1

Номер скважины по гидрогеологической карте, в скобках номер по карте минеральных вод	Местонахождение и глубина скважины	Индекс геологического возраста	Краткое литологическое описание пород	Интервал опробования, м		Дебит, л/сек	Понижение уровня воды, м	Температура воды, град., на глубине кровли пласта	На устье скважины при самозливе	Номер химического анализа по каталогу химических анализов
				Установившийся уровень воды, м						
60	Пос. Буюклы, 20 м, 48 м	Q	Валуно-галечно-гравийные отложения с песчаным заполнителем	8,0—20,0 1,9		9,97 3,0	— —	— —	—	—
61	5 км южнее г. Лесогорска, 286 м	N ₁ ²⁻³	Алевриты с прослоями углистых аргиллитов, угля и песчаников	1—28 15,1		1,18 4,4	— —	— —	—	115
62	30 км СЗ пос. Владимирова, 40 м	Q	Галечники со щебнем с песчаино-суглинистым заполнителем	1,8—4,9 0,9		1,33 1,6	— —	— —	—	12
		N ₂	Тонкое переслаивание пылеватых песков и супесей с единичными включениями гравия	9,6—27,1 1,1		0,01 5,8	— 3,5	— —	—	51
63	13 км севернее пос. Владимирова, 59 м	Cr ₂	Андезиты порфировые, крепкие, трещиноватые	7,5—59,0 2,2		0,36 2,1	— —	— —	—	138
64	10 км севернее пос. Владимирова, 4764 м	N ₂	Пески мелкозернистые и пылеватые с прослоями суглинков и глин, с зернами гравия	38,0—47,4 2,8		0,1 8,0	— —	— —	—	52
65	Г. Поронайск, 150 м	Q	Переслаивание суглинков, супесей, глин и песков	22,1—26,9 1,0		0,064 10,7	— —	— —	—	13
			Пески среднезернистые с редким гравием	96—115 1,2		12,3 14,0	— —	— —	—	14
66	Г. Поронайск, 24 м	Q	Пески средне- и мелкозернистые, иловатые с включением гальки и гравия	6,3—12,8 0,8		0,27 5,3	— —	— —	—	15
67	18 км СВ г. Поронайска, 14,6 м	Q	Пески средней крупности с гравием и галькой	9,4—13,6 1,2		1,65 2,1	— —	— —	—	16
68	27 км СВ г. Поронайска, 8 м	Q	Пески разнозернистые с включением мелкой гальки до 10—15%	1,8—6,3 1,5		1,7 1,2	5 —	— —	—	—

Продолжение прилож. 1

Номер скважины по геологической карте, в скобках номер по карте минеральных вод	Местонахождение и глубина скважины	Индекс геологического возраста	Краткое литологическое описание пород	Интервал опробования, м Установившийся уровень воды, м	Дебит, л/сек Понижение уровня воды, м	Температура воды, град., на глубине кровли пласта На устье скважины при самоизливе	Номер химического анализа по каталогу химических анализов
69	Пос. Владимирова, 21,1 м	N ₂	Пески мелкозернистые с гравием и галькой	12,0—15,5 1,9	0,05 8,1	— —	53
70	Г. Шахтерск, 387 м	N ₁ ²⁻³	Аргиллиты	13—18 5,0	0,72 52	— —	116
(32)	3 км восточнее г. Шахтерска, 350 м	N ₁ ²⁻³	Переслаивание аргиллитов, алевролитов и песчаников	10—350 Выше поверхности земли	0,1 По самоизливу	— 6	117
71	Г. Вахрушев, 62,5 м	N ₁ ²⁻³	Переслаивание песчаников, угля и бентонитовых глин	8,7—38,5 +1,9	0,15 1,9	— 4	118
(34)	3 км восточнее г. Вахрушева, 233 м	N ₁ ²⁻³	Переслаивание песчаников, алевролитов, аргиллитов	5—233 +0,8	0,14 0,8	— 6	119
72	3 км ЮВ пос. Орлова, 150 м	βN ₂	Базальты массивные, крепкие, трещиноватые, встречаются пористоздреватые, средней крепости, выветрелые	67—101 2,1	1,18 2,9	— —	38
73	4 км южнее пос. Орлова, 80 м	βN ₂	Базальты сильно выветрелые, средней крепости, трещиноватые	10,4—42,4 2,0	2,98 12,0	— —	39
(37)	6 км восточнее пос. Старица. Старицкая площадь. Сква. 8, 260 м	N ₂	Песчаники	180—260 +55	0,65 65	— 15	54
(39)	10 км ЮВ пос. Старица. Угловая площадь. Сква. 5, 505 м	N ₂	То же	0—505 —	5,8 по самоизливу	— —	55
74	5 км СЗ пос. Туманово, 172 м	N ₁ ²⁻³	Уголь с прослойками углистых сланцев и аргиллитов	9,9—76,1 +1,6	0,012 1,6	— —	120
(41)	3,7 км севернее г. Макарова, 390 м	N ₁ ²⁻³	Переслаивание пачек плотных алевролитов, мелкозернистых песчаников и аргиллитов	2—387 1,5	0,064 40	— —	121

Продолжение прилож. 1

Номер скважины по гидротехнической карте, в скобках номер по карте минеральных вод	Местонахождение и глубина скважины	Индекс геологического возраста	Краткое литологическое описание пород	Интервал опробования, м	Дебит, л/сек	Температура воды, град., на глубине кровли пласта	Номер химического анализа по каталогу химических анализов
				Установившийся уровень воды, м	Понижение уровня воды, м	На устье скважины при самонизве	
75(41)	1,2 км ЮЗ г. Макарова, 287 м	N ₁ ²⁻³	Песчаники с прослоями алевролитов, угля и углистых сланцев	$\frac{185-287}{+11,5}$	$\frac{0,042}{11,5}$	—	122
76	8 км севернее г. Красногорска, 200 м	N ₁ ²⁻³	Песчаники мелкозернистые, плотные, с тонкими прослойками алевролитов и аргиллитов	$\frac{2,8-41,6}{2,9}$	$\frac{0,29}{5,5}$	—	123
77	5 км ЮЮВ г. Красногорска, 91,4 м	N ₁ ²⁻³	Конгломераты	$\frac{16-66}{+3}$	$\frac{0,78}{14,7}$	—	124
78(43)	Пос. Лопатино, 340 м	Pg	Переслаивание алевролитов, аргиллитов, песчаников и конгломератов с пластами угля	$\frac{0-340}{108,0}$	$\frac{0,32}{14}$	—	160
79	8,2 км южнее г. Красногорска, 326 м	N ₁ ²⁻³	Алевролиты с прослоями угля и углистых сланцев	$\frac{14-99}{1,8}$	$\frac{0,26}{54}$	—	125
80	6 км южнее пос. Ильинского, 60 м	Q	Галька с мелкозернистым песком	$\frac{3,3-26,3}{+3,3}$	$\frac{1,11}{7,7}$	—	17
81	Пос. Взморье, 330 м	N ₁ ²⁻³	Песчаники тонкозернистые с прослоями алевролитов	$\frac{0-330}{+1,43}$	$\frac{0,63}{1,4}$	—	126
(47)	Пос. Загорский, 500 м	N ₁ ²⁻³	Переслаивание песчаников, алевролитов	$\frac{0-500}{-}$	$\frac{0,05}{40}$	—	127
82	Г. Томари, 100 м	Q	Песчаники трещиноватые с прослоями аргиллитов	$\frac{33,6-69,3}{2,0}$	$\frac{0,33}{25,3}$	—	—
83	Г. Чехов, 75 м	N ₁ ¹⁻²	Переслаивание андезитов, дацитов и порфиритов	$\frac{47,4-75,0}{4,7}$	$\frac{2,77}{13,0}$	—	—
84	18 км СЗ пос. Быкова, 378 м	Pg	Переслаивание песчаников, алевролитов, пластов угля. Внизу пачка конгломератов мощностью 34,0 м	$\frac{260,0-378,0}{+0,5}$	$\frac{0,1}{0,5}$	—	—

Продолжение прилож. 1

Номер скважины по гидрогеологической карте, в скобках номер по карте минеральных вод	Местонахождение и глубина скважины	Индекс геологического возраста	Краткое литологическое описание пород	Интервал опробования, м Установившийся уровень воды, м	Дебит, л/сек Понижение уровня воды, м	Температура воды, град., на глубине кровли пласта На устье скважины при самоназаре	Номер химического анализа по каталогу химических анализов
85	3,2 км СВ г. Долинска, 70 м	Pz ₁₋₂	Гнейсы трещиноватые	13,0—62,3 1,6	0,81 4,5	— —	—
86	3 км СЗ пос. Загорского, 221,8 м	Pg	Песчаники тонкозернистые, плотные	13—90 +1,3	0,52 2,8	— —	161
87	Пос. Углезаводск, 58,5 м	N ₂	Галечники с глинистым заполнителем и отдельными пластами глин, мощностью до 3 м	12,0—47,0 10,0	3,84 5,0	— —	—
(48)	4,5 км восточнее пос. Углезаводска, Северо-Долинская площадь. Сква. 41, 270 м	N ₂	Слабоуплотненные песчаники с прослоями глин	00—100 +16	0,2 16	— 7,5	—
(49)	5 км западнее пос. Сокол, Долинская площадь. Сква. 1, 2670 м	N ₂	Песчаники разнотоннозернистые, различной плотности	0—602	— —	— —	56
		Cr ₂ ^{cm}	Песчаники туффовые среднетоннозернистые	1958—1968 +46	0,2 46	81 4	185
88	Пос. Костромское, 80 м	N ₁₋₂	Песчаники туфогенные трещиноватые	40—80 +0,4	0,7 28,8	— 4	—
90	Пос. Сокол, 30 м	Q	Галечники	2,5—17,0 2,5	8,33 1,0	— —	18
91	10 км южнее пос. Сокола, 61,3 м	Q	Песчано-гравийные отложения с глинистым заполнителем	3,2—61,3 3,2	2,5 12,5	— —	—
92	4 км ЮЗ пос. Синегорска, 47 м	Pg	Переслаивание песчаников, алевролитов, аргиллитов с пластами каменного угля мощностью до 1—2 м	31,2—117,2 26,0	2,5 5,75	— —	—
93(52)	10 км ЮВ пос. Синегорска, 100 м	N ₂	Песчаники разнотоннозернистые, преимущественно рыхлые	0—100 +1,3	0,27 13	— —	57 58 59
94	13,5 км СЗ г. Южно-Сахалинска, 44 м	Q	Суглинки с гравием и галькой, сменяются супесью с гравием	0—8 +3,0	0,10 9	— —	19

Продолжение прилож. I

Номер скважины по гидрогеологической карте, в скобках номер по карте минеральных вод	Местонахождение и глубина скважины	Индекс геологического возраста	Краткое литологическое описание пород	Интервал опробования, м Установившийся уровень воды, м	Дебит, л/сек Понижение уровня воды, м	Температура воды, град., на глубине крестовника На устье скважины при самовыбеге	Номер химического анализа по каталогу химических анализов
95	Г. Холмск, 102 м	N ₁ ¹⁻²	Песчаники туфогенные трещиноватые	33,5—50,0 +2,0	16,6 12,0	— —	—
(54)	2 км восточнее г. Холмска. Большая-Холмская площадь. Скв. 1, 950 м	Pg	Переслаивание песчаников, алевролитов и аргиллитов	880—898 +550	8,6 550	— —	162
(54)	2,5 км восточнее г. Холмска. Большая-Холмская площадь. Скв. 3, 2700 м	Cr ₂ ^{1-d}	Песчаники туфитовые среднезернистые трещиноватые	2080—2087 +1350	5,5 1350	— 52	173
96	15 км ЗСЗ г. Южно-Сахалинска, 150 м	N ₁ ²⁻³	Песчаники туфогенные, мелко- и среднезернистые с прослоями черного детрита, с прожилками кальцита и кварца. Цемент глинисто-известковистый	12—124 0,5	0,4 46,5	— —	138
98(55)	Пос. Чапланово, 89 м	N ₁ ²⁻³	Алевролиты с прослоями песчаников и с маломощными прослоями аргиллитов, углей	0—80 —	1,1 39,0	— —	128
99	11 км западнее г. Южно-Сахалинска, 50 м	N ₂	Суглинки, часто переслаивающиеся с глинами, супесями, конгломератами, слабо сцементированными песками и гравийным материалом	14,7—50 10,8	0,05 9,9	— —	60
100	Г. Южно-Сахалинск, 20,5 м	N ₁ ¹⁻²	Песчаники трещиноватые с прослоями алевролитов	6,5—20,5 +0,5	4,9 6,1	— —	—
101	11 км ЮЗ г. Южно-Сахалинска, 40 м	Q	Гравийно-галечниковые отложения с песчано-глинистым заполнителем с прослойками глинистых плотных	33,9—40,0 2,2	3,0 2,1	— —	20

Продолжение прилож. 1

Номер скважины по гидрогеологической карте, в скобках номер по карте минеральных вод	Местонахождение и глубина скважины	Индекс геологического возраста	Краткое литологическое описание пород	Интервал опробования, м Установившийся уровень воды, м	Дебит, м³/сек Понижение уровня воды, м	Температура воды, град., на глубине кровли пласта На устье скважины при самозливе	Номер химического анализа по каталогу химических анализов
102	10 км южнее г. Южно-Сахалинска, 35 м	N ₁ ¹⁻²	Песчаники мелкозернистые трещиноватые	10,0—35,0 1,1	1,3 22,0	— —	—
103	3 км восточнее пос. Ясноморского, 79 м	N ₁ ¹⁻²	Алевролиты и песчаники сильно трещиноватые	9,0—27,0 70	6,7 70	— —	—
(57)	13 км восточнее пос. Лопатина, Южно-Невельская площадь. Сква. 1, 2700 м	Pg	Песчаники	2387—2399 выше поверхности земли	— —	— 90	163
104	Анива, 40 м	Q	Гравийно-галечниковые отложения с песчаным заполнителем	11—29 0,0	25,0 1,3	— 7	21
105	Анива, 32 м	Q	Гравий и галька с мелкими валунами и разнозернистым песком	17,5—24,4 +1,1	4,0 1,0	— —	22
106	Корсаков, 91 м	N ₁ ¹⁻²	Песчаники мелкозернистые с тонкими прослоями алевролитов	21—91 10,0	2,5 8,7	— —	139
107	4 км севернее г. Горнозаводска, 347 м	N ₁ ²⁻³	Алевролиты с прослоями песчаников	135—142 0,4	0,013 14,6	— —	129
108	Г. Горнозаводск, 106,2 м	N ₁ ¹⁻²	Алевролиты и аргиллиты с пластами песчаников до 5—10 м	20,0—106 +1,6	3,6 15,1	— —	—
109	7,5 км южнее г. Горнозаводска, 154 м	N ₁ ²⁻³	Аргиллиты с частыми прослоями угля, алевролитов и песчаников	60—154 +8,0	0,22 7,8	— —	130
110	Пос. Шебуино, 80 м	N ₁ ¹⁻²	Песчаники мелкозернистые, выветрелые, сильно трещиноватые	13—80 3,5	1,1 12,5	— —	140
(60)	Пос. Шебуино, 216 м	N ₁ ²⁻³	Переслаивание разнозернистых песчаников и алевролитов	94—216 +8	0,09 8	— —	131

Приложение 2

КАТАЛОГ КОЛОДЦЕВ

Номер колодца по гидро-геологической карте	Адрес и положение колодца в рельефе	Дата наблюдений Температура воды, °С	Геологический возраст и литологический состав пород	Глубина до воды, м	Мощность столба воды, м	Дебит, л/сек Понижение уровня воды, м	Номер по каталогу химических анализов
1	Пос. Музьма, морская терраса 6 м	16/VII 1960 г. 2,5	Пески Q мелкозерни- стые	1,3 3,8	0,02 1,4		35
2	9 км ЗЮЗ пос. Люги, низкая морская терраса	19/VIII 1960 г. 10	Пески Q мелкозерни- стые	0,3 1,7	1,4 0,3		36
3	Пос. Пильтун, морская терраса	11/X 1963 г. 4	Пески Q мелкозерни- стые	2,1 0,6	0,12 0,2		37
4	16 км ВЮВ пос. Погиби, морская терраса	14/IX 1963 г. 8	Гравий с песчаным заполнителем	0,9 0,5	0,03 0,1		38
5	17 км южнее пос. Даги, морская терраса	29/VII 1962 г. 2	Пески Q среднезерни- стые	4,6 1,0	0,12 0,4		39
6	9 км ЮЗ пос. Оленевода, морская терраса	30/VIII 1963 г. 7	Пески Q мелкозерни- стые, содержащие 10—15% гальки	5,29 1,1	0,01 0,5		40
7	1,5 км выше устья р. Лангери, I надпойменная терраса	20/VII 1962 г. 4	Галечники	3,70 0,8	1,16 0,04		41
8	Пос. Широкая Падь, терраса 3 м	11/VIII 1961 г. 8	Пески Q с галькой	2,50 0,7	0,4 0,2		42
9	Пос. Гастелло, II морская терраса	11/VIII 1960 г. 3	Пески Q и суглинки	10,5 2,7	0,12 0,6		43
10	П-ов Терпения, 18 км ЮВ пос. Шамово, морская терраса	30/IX 1962 г. 7	Пески Q крупнозерни- стые с гравием	1,4 1,0	1,0 0,2		44

Продолж. прилож. 2

Номер колодца по гидро-геологической карте	Адрес и положение колодца в рельефа	Дата наблюдений Температура воды, °С	Геологический возраст и литологический состав пород	Глубина до воды, м		Дебит, л/сек Понижение уровня воды, м	Номер по каталогу химических анализов
				Мощность столба воды, м			
11	П-ов Терпения, м. Терпения, морская терраса	16/IX 1962 г. 6	Q Галечники с гравием и песком	2,4 0,5	0,15 0,1		45
12	Пос. Айнское, II надпойменная терраса	10/VI 1959 г. 4	Q Пески	3,10 1,0	0,34 0,5		46
13	19 км севернее пос. Ильинского, морская терраса	11/VI 1959 г. 3	Q Пески	1,32 0,8	0,35 0,4		47
14	Пос. Ильинский, подножие уступа III надпойменной террасы	30/VIII 1958 г. 7	Q Пески с гравием и галькой	0,15 1,6	2,5 0,4		48
15	1 км севернее пос. Фирсово, I морская терраса	15/VIII 1958 г. 8	Q Пески	2,50 1,6	0,39 0,8		49
16	7 км севернее пос. Ай, I морская терраса	6/VIII 1958 г. 3	Q Пески	0,2 1,2	0,1 0,5		50
17	П-ов Тонно-Анивский, пос. Охотское, I морская терраса	7/VIII 1957 г. 6	Q Пески с галькой и гравием	2,0 0,9	1,66 0,4		51
18	22 км восточнее г. Корсакова, II морская терраса	1/VIII 1957 г. 7	Q Пески с галькой	2,4 1,8	0,23 0,9		52

Приложение 3

КАТАЛОГ ИСТОЧНИКОВ

Номер источника по гидрогеологической карте	Адрес и положение источника в рельефе	Дата наблюдения	Геологический возраст и литологический состав пород	Дебит, л/сек	Номер по каталогу химических анализов	Тип источника и другие сведения
				Температура воды, °C		
1	П-ов Шмидта, м. Елизаветы, верховье распадка	22/VI 1959 г.	Сг ₂ Туффиты	0,3 4	189	Нисходящий, сосредоточенный
2	П-ов Шмидта, м. Марии, средняя часть берегового обрыва	6/IX 1959 г.	Сг ₂ Андезиты	0,04 2	—	То же
3	П-ов Шмидта, 13 км СВ пос. Пильво, верховье распадка	4/VII 1959 г.	N ₁ ¹⁻² Опоковидные окремненные глины	0,3 3	141	Восходящий, сосредоточенный
4	П-ов Шмидта, 4 км севернее м. Левиштерна, средняя часть ступенчатого склона	19/VIII 1959 г.	Σ Серпентиниты	1,2 3	211	Восходящий, из двух крупных тектонических трещин
(1)	П-ов Шмидта, между мысами Елизаветы и Марии (Шмидтовский минеральный источник)	1960 г.	N ₁ ²⁻³ Песчаники, туфы	0,04 4	132	Нисходящий, сосредоточенный
5	П-ов Шмидта, 1,5 км СВ пос. Пильво, верховье распадка	9/VII 1953 г.	N ₁ ¹⁻² Песчаники	0,4 3	142	Нисходящий, сосредоточенный
6	П-ов Шмидта, 9 км ЮВ г. Три Брата, обрывистый склон	3/VIII 1960 г.	N ₁ ¹⁻² Аргиллиты плитчатые	0,55 5	143	Нисходящий, рассредоточенный
7	П-ов Шмидта, 8,5 км ЮВ пос. Пильво, обрывистый склон морского побережья	1/VIII 1960 г.	N ₁ ³ Алевролиты черные	0,03 5	96	Нисходящий, рассредоточенный, выход пластовый
(16)	В 5 км СВ пос. Паромай (Паромайские минеральные источники)	1953 г.	N ₂ Пески	5,04 30	61	Восходящий, рассредоточенный
8	Бассейн р. Лангры, днище распадка	20/VIII 1963 г.	N ₂ Пески разнозернистые с гравием	0,05 6	62	Нисходящий, эрозионный, рассредоточенный, зимой перемерзает

Продолжение прилож. 3

Номер источника по гидрологической карте	Адрес и положение источника в рельефе	Дата наблюдения	Геологический разрез и литологический состав пород	Дебит, л/сек Температура воды, °C	Номер по каталогу химических анализов	Тип источника и другие сведения
9	Бассейн р. Теньги, верховье распадка	31/VII 1962 г.	N ₁ ¹ Пески разнозернистые	0,08 5	—	Нисходящий, рассредоточенный
10	8 км севернее г. Вагис, 2,5 м над урезом воды в реке	2/VIII 1962 г.	N ₁ ²⁻³ Песчаники мелкозернистые, некрепкие	0,04 7	133	Нисходящий, сосредоточенный
11	Бассейн р. Большая Уаига, динье распадка	18/VIII 1963 г.	То же	0,06 6	134	Нисходящий, эрозионный, сосредоточенный
12	Бассейн р. Даги, нижняя часть склона долины рек	21/VIII 1963 г.	N ₂ Песчаники мелкозернистые	0,23 5	63	Нисходящий, сосредоточенный, из трещины шириной 2—3 мм
13	Бассейн р. Даги, основание склона долины ручья	24/VIII 1963 г.	N ₁ ¹⁻² Песчаники	0,8 6	144	Восходящий, сосредоточенный, вода с запахом сероводорода
14(18)	В 8 км южнее устья р. Даги, побережье Ныйского залива (Дагинские минеральные источники)	8/X 1951 г.	N ₂ Пески	3,5 45	64	Восходящий, рассредоточенный
15	Бассейн р. Тымн, 18 км СВ пос. Ныш, подножие склона	28/VII 1962 г.	N ₂ Пески мелкозернистые	1,55 5	65	Восходящий, рассредоточенный
16	Бассейн р. Тыми, 17 км ВСВ пос. Иркир, основание склона долины рек	27/VII 1962 г.	Pz ₃ —Mz Кремнистые породы	0,3 8	200	Нисходящий, сосредоточенный
17(21)	60 км южнее пос. Ноглик, побережье Лунского залива (Лунские минеральные источники)	3/IX 1963 г.	N ₂ Пески	Суммарный дебит примерно 30,0 20—53	67	Восходящий, рассредоточенный, в составе газов преобладает метан
18	Бассейн р. Набиль, тальвег распадка	30/IX 1963 г.	Pz ₃ —Mz Глинистые песчаники	0,04 4	201	Нисходящий, мочажинного типа

Продолжение прилож. 3

Номер источника по гидрогеологической карте	Адрес и положение источника в рельефе	Дата наблюдения	Геологический возраст и литологический состав пород	Дебит, л/сек Температура воды, °C	Номер по каталогу химических анализов	Тип источника и другие сведения
19	Бассейн р. Тыми, верховье распадка	3/X 1963 г.	Pz ₃ —Mz Песчаники	$\frac{0,1}{3}$	—	Нисходящий, сосредоточенный
20	17 км ССЗ м. Ратманова, левый борт долины ручья	26/VII 1963 г.	Cr ₂ Алевриты	$\frac{0,1}{2}$	190	Нисходящий, рассредоточенный
21	28 км ЗСЗ м. Ратманова, подножие склона долины реки	29/VII 1962 г.	Pz ₃ —Mz Алевриты и песчаники	$\frac{1,0}{5}$	202	Нисходящий, рассредоточенный на протяжении 10 м
22	Бассейн р. Лангери, верховье распадка	26/VII 1962 г.	Cr ₂ Песчаники	$\frac{0,3}{3}$	191	Нисходящий, сосредоточенный
23	Бассейн р. Лангери, 5 км севернее пос. Лангери, склон распадка	23/IX 1962 г.	Pz ₁₋₂ Метаморфические сланцы	$\frac{0,4}{6}$	208	То же
(24)	8 км восточнее пос. Усть-Агнево (Агневские термальные источники)	1952 г.	Cr ₂ ^{t-d} Песчаники	$\frac{1,25}{20-36}$	175	Восходящий, рассредоточенный. Выделяется горячий газ. Минерализация воды 1,2 г/л
(26)	8 км южнее пос. Пильво	1961 г.	Pg Песчаники	$\frac{1,0}{5}$	164	Нисходящий, рассредоточенный
(27)	2 км СЗ пос. Лесное	1961 г.	N ₁ ³ Песчаники	$\frac{0,01}{14}$	96	Нисходящий, сосредоточенный
24	Бассейн р. Пороная 18 км западнее пос. Южная Хандаса, верховье распадка	23/IX 1962 г.	Г Граниты	$\frac{0,01}{4,5}$	211	То же
25	4 км западнее выс. 1275 м, водораздел	28/VIII 1961 г.	Cr ₂ ^{t-d} Песчаники	$\frac{0,5}{4}$	174	Нисходящий, рассредоточенный
26	7 км западнее м. Низкого, средняя часть склона долины реки	30/VIII 1962 г.	Cr ₂ Туфы	$\frac{0,2}{8}$	192	Нисходящий, в виде двух струй
27	27 км ЮЗ м. Низкого, основание склона распадка	1958 г.	Cr ₂ Серпентиниты на контакте с габбро	$\frac{2,0}{7}$	193	Нисходящий, сосредоточенный из трещины на контакте с дайкой изверженных пород

Продолжение прилож. 3

Номер источника по гидрогеологической карте	Адрес и положение источника в рельефе	Дата наблюдения	Геологический возраст и литологический состав пород	Дебит, л/сек Температура воды, °С	Номер по каталогу химических анализов	Тип источника и другие сведения
28	15 км ЗЮЗ пос. Смирных, основание склона долины реки	1961 г.	N ₁ ²⁻³ Песчаники	0,2 6	135	Нисходящий, рассредоточенный
29	Бассейн р Оленьей, пологий склон долины реки	6/VII 1962 г.	Pz ₃ —Mz Песчаники	0,5 7	203	Восходящий, рассредоточенный
30	Долина р. Рукутамы, основание склона долины	1958 г.	То же	0,2 —	204	Нисходящий, сосредоточенный
(29)	5 км восточнее пос. Бошняково (Бошняковский минеральный источник)	1949 г.	Pg Песчаники	0,2 5	165	То же, вода с запахом сероводорода
(30)	15 км западнее пос. Матросово (Матросовские минеральные источники)	1961 г.	Cr ₂ ^{см} Песчаники	0,057 5	186	Восходящий, рассредоточенный. Содержание растворенного углекислого газа 1,57 г/л. Минерализация воды 4,4 г/л
31(31)	25 км ЮВ г Лесогорска, пойма реки (Лесогорский термальный источник)	9/IX 1959 г.	Cr ₂ ^{t-d} Туфогенные песчаники и туфы	2,1 38	176	Восходящий, рассредоточенный с резким запахом сероводорода H ₂ SiO ₃ — 72 мг/л
32	П-ов Терпения, 14,5 км восточнее пос. Владимирова, нижняя часть склона	6/VIII 1962 г.	Cr ₂ Туфы, аргиллиты	0,02 8	194	Нисходящий, рассредоточенный
33	17 км СВ пос. Тайги, верховье распадка	25/IX 1959 г.	Pg Песчаники	0,06 3	166	Нисходящий, рассредоточенный
34	21 км СЗ пос. Туманова, средняя часть склона долины реки	2/VIII 1960 г.	Cr ₂ ^{t-d} Песчаники	0,1 6	177	Нисходящий, сосредоточенный
(33)	8 км СВ г Углегорска (Ударненский минеральный источник)	1953 г.	N ₁ ²⁻³ Песчаники	0,001 12	136	Восходящий, сосредоточенный. Минерализация воды 1,2 г/л
(35)	1 км севернее пос. Изыльметьево (Изыльметьевский минеральный источник)	1960 г.	Контакт N ₂ —N ₁ ³ Песчаники	2,5 7	68	Нисходящий, сосредоточенный. Содержание железа 125 мг/л
(36)	2 км южнее пос. Орлово (Орловский минеральный источник)	1953 г.	βN ₂ Туфогенные песчаники	0,2 7	40	Нисходящий, сосредоточенный. Запах сероводорода

Продолжение прилож 3

Номер источника по гидрогеологической карте	Адрес и положение источника в рельефе	Дата наблюдения	Геологический возраст и литологический состав пород	Дебит, л/сек Температура воды, °C	Номер по каталогу химических анализов	Тип источника и другие сведения
(38)	15 км ССВ пос Орлово (Старицкий минеральный источник)	1966 г.	N ₂ Песчаники	$\frac{0,5}{22}$	69	Восходящий, сосредоточенный Выделение горячего газа Минерализация воды 10 г/л
(40)	2,5 км западнее г Макарова (Макаровский минеральный источник)	1953 г.	N ₁ ¹⁻² Туфогенные песчаники	$\frac{1,0}{7}$	145	Нисходящий, рассредоточенный Содержание сероводорода 5 мг/л
(42)	1 км южнее пос Гребенского	1951 г.	N ₁ ³ Песчаники	$\frac{0,25}{5}$	97	Нисходящий, сосредоточенный
(44)	У подножия грязевого вулкана Пугачева 3 км севернее пос Пугачева	1963 г.	Cr ₂ ^{t-d} Песчаники	$\frac{0,001}{12}$	178	Восходящий, рассредоточенный Содержание углекислого газа 0,5 г/л. Минерализация воды 6,9 г/л
(45)	9 км восточнее пос Восточного (Восточный минеральный источник)	1950 г.	N ₁ ¹⁻² Туфогенные песчаники	$\frac{0,4}{7}$	146	Нисходящий, сосредоточенный Запах сероводорода
35	4 км севернее пос Взморье, подножие левого склона долины реки	29/VIII 1958 г.	Cr ₂ ^{t-d} Песчаники	$\frac{0,02}{2}$	179	Нисходящий
36	7 км СЗ выс 1021 м (г Спамберг), склон долины ручья	1/VII 1958 г.	N ₁ ¹⁻² Туфогенные песчаники	$\frac{0,6}{5}$	147	Восходящий, сосредоточенный в виде непрерывно действующего грифона Вода с запахом сероводорода
37	8 км ЮВ выс 1021 (г Спамберг), склон долины реки	8/VIII 1958 г.	Pg Песчаники	$\frac{0,3}{9}$	167	Нисходящий, рассредоточенный на протяжении 1,5 м
38	Бассейн р Найбы, основание склона долины реки	9/VIII 1958 г.	Cr ₂ ^{t-d} Песчаники	$\frac{3,0}{4}$	181	Нисходящий, сосредоточенный
39	12 км ЗЮЗ пос Костромского, верховье распадка	14/IX 1957 г.	Pg Песчаники	$\frac{0,07}{8}$	—	Нисходящий, сосредоточенный
(40)	2,5 км западнее г Макаровка, долина реки (Макаровские минеральные источники)	1953 г.	N ₁ ¹⁻² Алевриты	$\frac{1,0}{7}$	—	Восходящий, рассредоточенный

Продолжение прилож. 3

Номер источника по гидрогеологической карте	Адрес и положение источника в рельефе	Дата наблюдения	Геологический возраст и литологический состав пород	Дебит, л/сек Температура воды, °С	Номер по каталогу химических анализов	Тип источника и другие сведения
40	10 км ЮЮЗ пос. Сенявина, склон водораздела	21/VIII 1957 г.	Pz ₁₋₂ Зелено-каменные метаморфические породы	$\frac{0,15}{4}$	209	
41(50)	8 км севернее г. Холмска, подножие склона долины реки (Антоновский минеральный источник)	30/IX 1953 г.	N ₁₋₂ Песчаники мелкозернистые	$\frac{0,04}{9}$	148	Восходящий, сосредоточенный. Выделение горючего газа. Минерализация 18 г/л
42	8 км ЗСЗ пос. Яблочного, средняя часть склона долины реки	10/IX 1956 г.	Pg Аргиллиты, алевролиты	$\frac{0,5}{5}$	—	Нисходящий, рассредоточенный на протяжении 2 м
43	Бассейн р. Лютоги, верховье ручья	24/VIII 1956 г.	N ₁₋₂ Песчаники	$\frac{0,01}{6}$	—	Нисходящий, сосредоточенный
(51)	8 км севернее г. Холмска (Антоновский минеральный источник)	1966 г.	N ₁₋₂ Туфогенные песчаники	$\frac{1,8}{7}$	149	Нисходящий. Содержание сероводорода 7 мг/л
44	13 км ССВ г. Корсакова, верховье распадка	3/VIII 1957 г.	N ₁₋₂ Аргиллиты	$\frac{0,015}{5}$	151	Нисходящий, сосредоточенный
45	Тонино-Анивский п-ов, в 3 км южнее м. Свободного, склон водораздела	11/VIII 1957 г.	То же	$\frac{0,125}{12}$	152	То же
(53)	18 км СЗ г. Южно-Сахалинска. У подножия грязевого вулкана Южно-Сахалинского	1959 г.	Контакт Cr ₂ ¹⁻⁴ и N ₁₋₂	$\frac{0,001}{12}$	195	Восходящий, рассредоточенный с проявлением газа (содержание углекислого газа 0,5 г/л). Минерализация воды 25,6 г/л
(56)	19 км южнее г. Холмска (Зырянский минеральный источник)	1953 г.	N ₁₋₂ Туфогенные песчаники	$\frac{1,8}{7}$	150	Нисходящий, рассредоточенный. Запах сероводорода

Продолжение прилож. 3

Номер источника по гидрогеологической карте	Адрес и положение источника в рельефе	Дата наблюдения	Геологический возраст и литологический состав пород	Дебит, л/сек	Температура воды, °C	Номер по каталогу химических анализов	Тип источника и другие сведения
				°C			
(58)	1 км севернее г. Невельска (Невельские минеральные источники)	1953 г.	N ₁ ¹⁻² Туфогенные песчаники	14 12	153		Нисходящий, рассредоточенный. Содержание сероводорода 5 мг/л
46(59)	П-ов Крильон, 9 км западнее м. Лопатина, подножие склона долины реки (Амурский минеральный источник)	18/VIII 1956 г.	N ₁ ¹⁻² Песчаники мелкозернистые	0,5 27	154		Восходящий, рассредоточенный. Выход воды сопровождается бурным выделением горючего газа
47	П-ов Крильон, 2,5 км южнее выс. 588 м, нижняя часть склона долины ручья	21/VII 1956 г.	N ₁ ¹⁻² Аргиллиты	2,0 7	155		Восходящий, сосредоточенный, с запахом сероводорода
48	П-ов Крильон, 9 км СВ выс. 588 м, обрыв правого склона долины реки	1/IX 1956 г.	N ₁ ¹⁻² Песчаники	0,2 6	156		Нисходящий, сосредоточенный
49	П-ов Крильон, 6,5 км ЮЮЗ пос. Кириллова, береговой обрыв	20/VIII 1956 г.	N ₂ Пески	0,2 8	70		То же
50	Тонино-Анивский п-ов, 7 км севернее пос. Новиково, коренной склон берега моря	24/IX 1957 г.	Pz ₃ —Mz Порфириды	0,05 5	205		То же
51	5,5 км ЮВ пос. Новиково, верховье реки	7/VII 1956 г.	Pz ₃ —Mz Аргиллиты	0,02 10	—		Нисходящий, сосредоточенный
52	Тонино-Анивский п-ов, южная оконечность, верховье распадка	3/VII 1956 г.	Г Граниты	0,3 6	212		То же
53	П-ов Крильон, 5 км ЮЮВ отм. 452, верховье распадка	3/VII 1956 г.	Аргиллиты	0,01 8	—		Нисходящий, сосредоточенный

ТАБЛИЦА ХИМИЧЕСКИХ АНАЛИЗОВ ПРОБ ВОДЫ
(для ороновых водопунктов)

Номер анализа	Номер водопункта по гидро- геологический карте, в संब- еда-по карте минеральных вод	Интервал определения (по секундам, волнам), м	Жесткость, мг-экв/л общая карбон- атная	рН Окисле- ность, мг/л, O ₂	Сухой остаток, мг/л	Содержание основных компонентов, мг/л							Содержание второстепенных компонентов, мг/л
						CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ + K ⁺	
1	3с	23-173 16/XI 1951	140 Her	3,5-4,7 —	203	Her	280 474 84	Her — —	32,3 0,90 16	22,3 1,11 20	7,3 0,61 10	66,5 3,92 70	NH ₄ ⁺ 3
2	9с	24,3-49,0 10/IV 1964	172 Her	7,0 —	112	Her — —	107 176 84	Her — —	11,6 0,33 16	6,9 0,35 17	0,2 0,02 1	30,5 1,72 82	Fe ²⁺ 10
3	10с	20-201 25/IV 1964	0,36 Her	6,8 —	106	Her — —	73 120 37	11 0,23 10	25 0,71 33	10 0,30 23	6 0,49 23	18 1,14 54	NO ₃ ⁻ 0,1 Fe ²⁺ 7 NH ₄ ⁺ 2
4	11с	6,5-27,6 18/IV 1964	0,11 Her	6,2 —	46	Her — —	13,4 0,22 27	Her — —	21,4 0,60 73	1,7 0,08 10	0,3 0,03 4	16,2 0,71 86	NH ₄ ⁺ 0,2
5	20с	1,5-7 4/X 1964	0,08 Her	7,2 —	426	Her — —	439 720 90	8 0,17 2	21 0,39 8	13 0,65 8	4 0,33 4	158 6,98 88	NH ₄ ⁺ 0,2 Fe ²⁺ 2

Сложный водоносный горизонт четвертичных отложений (Q)

6	24c	$\frac{10-15}{23\text{VII } 1963}$	$\frac{0.19}{\text{Her}}$	$\frac{6.6}{1.9}$	55	Her	24 0.39 59	Her	9 0.27 41	2 0.10 15	12 0.09 14	11 0.47 71	NO_3^- 1
7	30c	$\frac{0.5-4.2}{11\text{VII } 1963}$	$\frac{0.63}{\text{Her}}$	$\frac{6.6}{-}$	48	Her	43 0.70 75	2 0.04 4	7 0.20 21	6 0.30 32	4 0.33 35	7 0.31 33	$\text{Fe}^{+0.3}$ SiO_2 14
8	34c	$\frac{5.5-7.8}{25\text{VII}}$	$\frac{1.35}{\text{Her}}$	$\frac{-}{-}$	333	-	250 4.10 60	CaeM	97 2.74 40	23.6 1.18 17	2.1 0.17 3	105 5.49 80	$\text{Fe}^{+0.26}$
9	35c	$\frac{28-38}{29\text{VIII}}$	$\frac{0.71}{\text{Her}}$	$\frac{7.15}{-}$	200	Her	195 3.20 82	Her	25 0.71 15	11 0.55 14	2 0.16 4	74 3.20 82	NO_3^- 0.1
10	46c	$\frac{4.3-40.0}{7\text{VI } 1961}$	$\frac{1.27}{\text{Her}}$	$\frac{4.0}{-}$	95	Her	101 1.65 92	Her	5 0.15 8	12 0.61 34	8 0.66 37	3 0.33 29	$\text{Fe}^{+0.10}$ NH_4^+ 0.5
11	52c	$\frac{10.1-28.7}{-}$	$\frac{0.98}{0.08}$	$\frac{7.0}{9.0}$	80	Her	55 0.90 67	Her	16 0.45 33	16 0.82 61	2 0.16 12	8 0.37 27	$\text{Fe}^{+0.05}$
12	62c	$\frac{1.8-4.9}{26\text{XII } 1962}$	$\frac{1.57}{\text{Her}}$	$\frac{6.6}{-}$	100	Her	99 1.62 74	16 0.33 15	9 0.25 11	10 0.50 23	13 1.07 40	2 0.63 28	$\text{Fe}^{+0.15}$
13	63c	$\frac{29.1-26.9}{26\text{V } 1962}$	$\frac{3.44}{\text{Her}}$	$\frac{6.9}{24.3}$	1028	Her	504 8.26 45	1	329 10.13 55	31 1.55 9	23 1.89 10	324 14.97 81	SiO_2 27 NO_3^- 0.15 $\text{Fe}^{+0.1}$ NH_4^+ 16

Номер анализов	Повер водопровода по гидро- геологической карте в संब- од- по карте минеральных вод	Интервал сверления (в скважинах, м) Дата отбора пробы	Жесткость, мг экв/л, общая карбон- атная	pH Окисле- мость, мг/л O ₂	Средн. отклон. мг/л	Содержание основных компонентов, мг/л							Содержание вредных веществ, мг/л
						CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	
14	66с	96-115 13.VIII 1962	0,85 Her	6,7 —	107	Her	69 113 38	20 0,12 22	11 0,40 20	10 0,70 26	4 0,33 17	17 1,12 57	NO ₃ -1,5 Fe ²⁺ 0,5 Fe ³⁺ 1,0 NH ₄ ⁺ 7,5
15	66с	6,2-12,8 8.VIII 1962	6,96 Her	7,35 —	1838	Her	1008 16,12 47	1 0,02 —	629 18,92 33	24 1,20 3	70 5,76 16	633 28,38 81	NO ₃ -1 NO ₃ ⁻ 60 NH ₄ ⁺ 70
16	67с	9,4-13,6 5.XI 1962	1,23 Her	6,95 —	171	Her	165 271 84	4 0,08 2	16 0,15 14	18 0,90 28	4 0,23 10	46 2,91 12	SO ₄ 10 NH ₄ ⁺ 0,1
17	80с	3,3-26,5 12.VII 1962	1,51 Her	7,4 0,8	1,39	Her	228 374 64	Her свеклович 36	76 2,11 36	22 1,10 19	3 0,41 7	100 4,37 74	Fe ²⁺ 0,2 Fe ³⁺ 0,8
18	90с	2,5-17,0 5.IX 1967	0,91 0,38	6,2 —	76	Her	32 53 37	6 0,12 9	27 0,76 54	10 0,50 35	5 0,41 29	12 0,30 36	NO ₃ -0,01 Fe ²⁺ 0,1 Fe ³⁺ 0,8 NH ₄ ⁺ 0,01
19	94с	0-8 —	0,23 Her	— —	89	Her	67 1,10 78	4 0,08 6	8 0,23 16	3 0,15 11	1 0,08 7	27 1,18 82	Fe ²⁺ 0,2

20	10c	$\frac{33.9-40.0}{-}$	$\frac{1.43}{\text{Her}}$	$\frac{6.7}{-}$	145	Her	155 254 87	2 0.04 1	12 0.34 12	17 0.85 29	7 0.38 19	29 1.59 52	SO ₂ 25 NH ₄ ⁺ 4
21	10c	$\frac{11-29}{10\text{VI } 1965}$	$\frac{7.41}{5.21}$	$\frac{6.4}{-}$	37	Her	134 220 12	33 0.77 4	553 15.60 84	81 4.04 22	41 5.37 18	253 11.11 60	FeI 15 FeI 30 NH ₄ ⁺ 2
22	10c	$\frac{17.5-24.4}{\text{Her ceterum}}$	$\frac{0.95}{\text{Her}}$	$\frac{7.19}{20}$	1135	Her	683 1120 36	15 0.31 4	284 8.01 40	6 0.30 2	8 0.65 3	427 18.57 95	
23	1k	$\frac{4.5-5.2}{1\text{VII } 1940}$	$\frac{1.31}{0.80}$	$\frac{6.4}{-}$	100	Her	31 631 27	12 0.25 13	40.5 1.14 60	62 0.31 16	12.1 1.00 32	14 0.59 32	NO ₂ -002 NH ₄ ⁺ 0.05
24	2k	$\frac{0.32-2.02}{30\text{IX}}$	$\frac{0.38}{0.13}$	$\frac{5.6}{-}$	92	Her	15 0.25 17	6 0.12 8	33.4 1.08 75	4.7 0.24 17	1.7 0.14 10	23 1.07 23	
25	3k	$\frac{2.1-2.7}{11\text{X } 1963}$	$\frac{1.19}{0.99}$	$\frac{5.4}{-}$	68	Her	12 0.20 15	4 0.08 6	38.4 1.08 79	4.0 0.20 15	12.1 0.89 72	21 0.17 13	NH ₄ ⁺ 14
26	4k	$\frac{0.9-1.4}{14\text{IX } 1963}$	$\frac{0.15}{0.06}$	$\frac{5.7}{-}$	19	Her	6.0 0.10 28	Her - -	9.0 0.25 72	2.0 0.10 28	0.6 0.05 14	4.6 0.20 58	
27	5k	$\frac{4.6-5.6}{20\text{VII } 1962}$	$\frac{0.58}{0.38}$	$\frac{5.8}{3.4}$	124	Her	12.1 0.20 17	Her - -	42.5 0.86 83	6.8 0.33 28	3.1 0.25 22	13 0.55 30	SO ₂ 10
28	6k	$\frac{5.2-6.4}{30\text{VIII } 1963}$	$\frac{2.79}{2.41}$	$\frac{5.95}{-}$	286	Her	23 0.38 9	4 0.08 2	142.5 3.90 89	16.0 0.80 18	24.3 1.90 45	38 1.66 37	

Номер анализа	Номер включен по гидро- геологическ. карте, в сква- жинах, по кото- рым минерализация	Интервал определения (в скважинах, колонках, и Дата отбора пробы)	Жесткость, мг экв/л общая карбо- натная	pH Окисле- тельн. мг/л. O ₂	Сухой остаток, мг/л	Содержание основных компонентов, мг/л							Содержание второстепенных компонентов, мг/л
						CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	
29	7к	37-46 20.VII 1962	0,54 Her	6,8 4,6	72	Her — —	39,5 0,65 68	4 0,08 8	8 0,23 24	6,8 0,33 34	2,6 0,21 22	10 0,12 44	SiO ₂ 16
30	8к	25-32 27.VII 1960	3,13 1,49	7,15 —	341	Her — —	100 1,64 30	10 0,22 4	172,8 3,66 66	39 1,95 35	144 1,18 21	55 2,39 44	SiO ₂ 8
31	9к	10,5-13,2 10.VIII 1960	1,01 0,19	6,1 —	71	Her — —	50 0,82 60	Her — —	19,2 0,54 40	16,3 0,81 60	2,5 0,21 15	8 0,34 25	
32	10к	14-24 30.IX 1962	0,30 Her	5,8 —	36	Her — —	10,2 0,66 34	Her — —	18,1 0,51 46	6,0 0,30 26	Her — —	12 0,87 74	Fe ²⁺ 10 Fe ³⁺ 2 NH ₄ ⁺ 0,7
33	12к	3,1-4,1 8.X 1959	1,27 0,81	5,7 —	90	Her — —	28 0,46 27	37,6 1,06 63	8 0,16 10	14,3 0,71 42	6,8 0,36 33	9 0,41 25	Fe ²⁺ 0,4 NH ₄ ⁺ 0,2
34	13к	1,3-2,1 22.VI 1959	0,79 0,33	5,7 —	116	Her — —	28 0,46 22	5 0,10 5	34 1,52 73	8,2 0,41 19	4,6 0,36 18	30 1,29 63	

35	16x	$\frac{0,2-1,4}{11.VIII-1958}$	$\frac{0,60}{0,04}$	$\frac{7,2}{-}$	68	Het	34	3	22,9	8	2,4	15
						—	0,56	0,06	0,64	0,40	0,20	0,66
						—	44	5	31	31	16	53
36	17x	$\frac{2,0-2,9}{7.VIII-1957}$	$\frac{0,96}{0,43}$	$\frac{5,6}{-}$	130	Het	32	5	61	9,6	5,8	32
						—	0,33	0,10	1,72	0,48	0,36	1,29
						—	23	4	73	20	20	60
37	18x	$\frac{2,4-4,3}{8.VIII-1957}$	$\frac{1,66}{1,35}$	$\frac{5,65}{5,5}$	232	Het	19	12	61	14,3	11,6	37
						—	0,31	0,25	2,69	0,71	0,95	1,39
						—	10	8	82	22	29	49
												$NO_3^- 60$

Водосный комплекс эффузных пилецовых образований (N₉)

38	72x	$\frac{65,0-101,0}{19.II-1961}$	$\frac{1,69}{Het}$	$\frac{6,75}{-}$	188	Het	137	8	44	14	12	42
						—	2,25	0,17	1,24	0,70	0,99	1,97
						—	62	4	34	19	27	54
												$Fe^{2+} 0,3$ $NH_4^+ 1,5$
39	73x	$\frac{10,4-12,4}{18.I-1961}$	$\frac{0,68}{Het}$	$\frac{7,8}{-}$	304	Het	177	Het	36	7	4	68
						—	2,90	—	1,02	0,35	0,33	3,24
						—	74	—	26	8	8	84
												$Fe^{2+} 0,1$ $NH_4^+ 5$
40	(36)u	$\frac{-}{1963}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{7,6}{-}$	382	Het	293	8	74	13	8	132
						—	4,8	0,16	2,1	0,6	0,7	5,6
						—	68	2	30	10	9	81
												$H_2S 1$

Водосный комплекс осадочных пилецовых отложений (N₉)

41	(43)c	$\frac{1930-1943}{1968}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{7,7}{-}$	1347	Het	2111	77	6953	56	5	5290
						—	34,5	1,5	187,8	2,7	0,4	230,0
						—	15	1	84	2	—	98
42	2c	$\frac{91-921}{22.IV-1965}$	$\frac{0,40}{Het}$	$\frac{7,9}{-}$	1536	168	1244	26	140	8	Het	687
						5,60	20,39	0,54	4,06	0,30	—	23,86
						18	67	2	13	2	—	98
												$Br^- 1$

Номер ана- лиза	Номер водопункта по гидро- геологической карте, в скоб- ках—по карте минеральных вод	Интервал опробования (в скважинах, колодцах), м Дата отбора пробы	Жесткость, мг-экв/л, общая некарбо- натная	рН Окисляе- мость, мг/л, О ₂	Сухой остаток, мг/л	Содержание основных компонентов, мг/л мг-экв/л %-экв							Содержание второстепенных компонентов, мг/л
						CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	
43	8с	46,3—62,3 26, IV 1964	1,56 Нет	7,2 2,5	445	Нет — —	109,8 1,80 23	30 0,62 8	191,7 5,40 69	8 0,40 5	14,1 1,16 15	143,7 6,26 80	Fe ³⁺ 2 NH ₄ ⁺ 0,2
44	10с	23,4—50 20, V 1964	0,52 Нет	6,7 —	109	Нет — —	107 1,76 85	Нет — —	10,9 0,30 15	7,7 0,39 19	1,7 0,13 6	30,2 1,54 75	NH ₄ ⁺ 0,2
45	14с	47,2—80,0 14, VIII 1963	0,29 0,04	6,4 1,4	47	Нет — —	15 0,25 30	2 0,04 5	19,5 0,55 65	4 0,20 24	1,2 0,09 11	13 0,55 65	
46	16с	11—26 11, V 1964	0,08 Нет	6,6 —	27	Нет — —	12,2 0,20 40	Нет — —	10,5 0,30 60	0,8 0,04 8	0,5 0,04 8	9,5 0,42 84	
47	(14) с	749—758 1965	— —	7,6 —	1715	Нет — —	1659 27,2 86	5 0,1 —	158 4,4 14	7 0,3 1	2 0,2 —	713 31,0 99	
48	18с	766—770 11, V 1962	1,11 Нет	7,9 —	3 829	Следы — —	1553 25,45 38	14 0,29 —	1489 41,99 62	14 0,70 1	5 0,41 —	1531 66,62 99	J ⁻ 4 Br ⁻ 5

49	21c	— 25.VIII 1951	$\frac{144}{0.65}$	$\frac{40}{27.2}$	102	Het	85 139 78	Her	14 0.40 22	19 0.95 53	6 0.49 27	8 0.35 20
50	53c	$\frac{53.4-83.2}{7.IV 1962}$	$\frac{131}{\text{Her}}$	$\frac{7.2}{3.5}$	116	Her	115 189 91	1 0.02 1	6 0.17 8	18 0.90 43	5 0.41 20	17 0.77 37 SO ₂ 25 Fe ²⁺ 0.2 Fe ²⁺ 0.3 NH ₄ ⁺ 0.9
51	62c	$\frac{9.6-27.1}{24.XII 1962}$	$\frac{3.91}{\text{Her}}$	$\frac{7.35}{-}$	270	Her	275 431 87	10 0.21 4	16 0.45 9	57 2.84 55	13 1.07 21	20 1.26 24 SO ₂ 8 NH ₄ ⁺ 0.1
52	64c	$\frac{38.0-47.4}{4.XI 1962}$	$\frac{0.98}{\text{Her}}$	$\frac{6.75}{-}$	183	Her	155 254 74	8 0.17 6	25 0.70 20	18 0.90 26	1 0.08 3	53 2.43 71 Fe ²⁺ 0.5 Fe ²⁺ 0.3 NH ₄ ⁺ 2
53	69c	$\frac{9.4-13.6}{2.XI 1962}$	$\frac{0.88}{\text{Her}}$	$\frac{6.5}{-}$	155	Her	57 103 34	1 0.02 1	63 1.78 65	16 0.90 29	1 0.08 3	43 1.85 68 NO ₂ 0.5 Fe ²⁺ 0.2 Fe ²⁺ 1.8 NH ₄ ⁺ 0.4
54	(37)c	$\frac{18.0-26.0}{1966}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{7.6}{-}$	18400	Het	1074 17.6 6	2 0.04 —	10368 232.4 94	120 6.0 2	135 11.1 4	672 200.0 94 J-10 Br-18
55	(39)c	$\frac{0-205}{1967}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{7.2}{-}$	24200	Her	488 7.9 2	7 0.14 —	14400 406.3 98	457 22.8 6	152 12.5 3	336 156.3 91 J-33 Br-70
56	(40)c	$\frac{0-602}{1966}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{7.4}{-}$	22300	Her	830 13.5 4	4 0.09 —	13140 370.6 96	391 20.4 8	168 13.7 4	732 328.3 88 J-56 Br-50

Номер анализа	Намер выполнения в гидротехнических картах, в со- в.-по карте минеральных вод	Интервал определения (в анализах) в календарь, и Дата отбора пробы	Жесткость, мг-экв./л общая некарбо- натная	pH Окисле- мость, мг/л, O ₂	Сумой остаток, мг/л	Содержание основных компонентов, мг/л							Содержание второстепенных компонентов, мг/л
						CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺ +K ⁺	
57	(62)с	0-100 1966	— —	6,6 —	25300	Her	9333 152,9 47	70 1,4 —	6047 170,5 53	290 144 4	179 147 5	6791 2822 91	J-14 H ₂ SiO ₃ 30
58	(62)с	0-100 1966	— —	6,4 —	21800	Her	6405 104,9 36	12 0,2 —	6533 184,2 64	202 10,0 4	146 12,0 4	6144 267,1 92	J-15 As 24 H ₂ SiO ₃ 51
59	99с (62)	0-100 3.XII 1963	33,85 Her	6,45 —	19375	Her	6508 106,65 36	11 0,25 —	6648 187,30 64	400 19,96 7	169 13,80 5	3877 260,51 88	NH ₄ ⁺ 88 F 1 Br- 32 J-15 H ₂ AsO ₃ 32
60	99с	14,7-50,0 —	0,61 Her	— —	103	Her	49 0,80 64	2 0,04 3	15 0,42 33	9 0,45 36	2 0,16 16	17 0,73 48	
61	(60)а	— 1953	— —	7,7 —	650	Her	567 9,4 78	50 13 12	44 1,2 10	13 0,6 6	5 0,4 9	239 104 91	
62	8а	— 20.VIII 1963	0,25 Her	6,3 —	24	Her	17,0 0,28 60	Her — —	6,8 0,19 40	2,0 0,10 21	1,8 0,15 32	5,1 0,22 47	

63	12и	— 21.VIII.1963	$\frac{0,59}{0,11}$	$\frac{6,7}{—}$	33	Her	29,0 0,48 72	Her	6,8 0,19 28	6,0 0,30 45	3,6 0,29 43	1,8 0,08 12
64	12и	— 23.VIII.1963	$\frac{2,89}{0,50}$	— —	5416	Her сведений	146 239 3	19 0,40 —	3238 9132 97	200 10,00 11	23 1,89 2	1862 8224 87 NO ₂ -0,02 NO ₂ -1,5 Br ⁻ 18 J ⁻ 0,5 H ₂ SO ₄ 44,8
65	15и	— 28.VII.1962	$\frac{1,25}{0,21}$	$\frac{6,8}{—}$	46	Her	57,4 0,94 76	8 0,16 13	5 0,14 11	21 1,05 85	2 0,16 13	1 0,03 2
66	17и	— 3.IX.1963	$\frac{0,50}{—}$	$\frac{7,5}{1,6}$	2832	Her	1182 1835 38	1,0 0,02 —	1082 30,50 62	7 0,35 1	1,8 0,15 —	1113 48,57 99 SO ₂ 25 NH ₄ ⁺ 3
67	17 (21)и	— 3.IX.1963	$\frac{0,90}{\text{Her}}$	$\frac{7,9}{—}$	4548	363,0 6,05 9	1689,7 28,25 42	10 0,21 —	1197,0 33,75 49	8,0 0,40 1	6,1 0,50 1	1526 67,34 98 NO ₂ -0,01 NH ₄ ⁺ 18
68	(55)и	— 1960	— —	— —	7500	Her	Her	3281 1093,8 93	281 7,9 7	400 22,8 20	880 72,3 64	306 17,3 16 Fe ²⁺ 125
69	(58)и	— 1959, 1965	— —	$\frac{6,7}{—}$	10000	Her	1987 31,7 18	Her — —	5122 144,4 82	61 3,0 2,0	109 9,0 4	3762 130,6 94 J ⁻ 5
70	49и	— 20.VIII.1956	$\frac{0,98}{0,45}$	$\frac{6,7}{—}$	73	Her	31 0,51 38	8 0,16 12	24 0,68 50	11 0,55 41	5 0,41 30	9 0,39 29 J ⁻ 5

Номер анализа	Номер водопровода по территории, в скважине, в скважине-по территории	Интервал отбора пробы (в скважине, в скважине, в скважине)	Жесткость, мг/л	pH	Сухой остаток, мг/л	Содержание основных компонентов, мг/л					Содержание второстепенных компонентов, мг/л
						общая	карбонатная	Ca ²⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	

Водонный комплекс верхнемиоценовых отложений (N³)

71	(2)c	$\frac{1440-1504}{1962}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{7,5}{-}$	23000	Her	1443 23,8 6	6 0,1 —	12413 361,3 94	8275 412,9 4	308 26,3 3	131 5,7 93	J-40 Br-79
72	(13)c	$\frac{2218-2321}{-}$	$\frac{1,54}{\text{Her}}$	$\frac{8,1}{-}$	7540	—	2125 34,88 25	28 0,58 1	3424 96,36 73	16 0,80 —	9 0,74 —	3001 13048 100	
73	(13)c	$\frac{2847-2863}{1964}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{7,7}{-}$	30400	Her	7076 115,9 25	32 1,1 —	12528 333,3 75	241 12,0 4	14 1,1 —	10308 432,0 95	J-80 Br-120
74	2c	$\frac{1501-1600}{94\ 1963}$	$\frac{0,55}{\text{Her}}$	$\frac{7,3}{-}$	443	Her	484 7,03 5	2 0,04 —	5736 161,78 95	6 0,30 —	3 0,25 —	3800 16920 100	
75	(5)c	$\frac{988-997}{1962}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{7,8}{-}$	32600	Her	15461 253,3 57	22 0,4 —	6807 191,9 43	25 1,3 1	22 1,8 —	10217 444,2 99	J-31 Br-123
76	(5)c	$\frac{1620-1725}{1962}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{7,5}{-}$	27700	Her	418 6,8 1	24 0,5 —	16640 480,2 99	794 39,6 8	212 17,4 4	9633 413,8 88	J-73 Br-177

77	5c	$\frac{134-149}{51\ 1963}$	$\frac{0.81}{\text{Her}}$	$\frac{7.4}{-}$	2228	Caen	125 2991 53	10 0.21 -	954 26.91 47	8 0.40 -	5 0.41 1	126 56.22 99
78	(6)c	$\frac{1713-1725}{1965}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{8.0}{-}$	3200	Her	2119 34.7 98	5 0.01 -	1024 29.1 7	994 46.6 1	4 0.3 -	21 0.9 99
79	(6)c	$\frac{1856-1941}{1965}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{7.9}{-}$	1300	Her	921 15.1 7	30 0.6 -	7308 206.1 93	38 1.9 1	21 1.7 1	500 216.0 98
80	6(7)c	$\frac{1041-1061}{1961}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{6.9}{-}$	4000	Her	1325 25.0 82	13 0.3 1	177 5.0 17	28 1.3 5	5 0.4 1	655 28.5 94
81	6(7)c	$\frac{2142-2154}{1960}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{7.6}{-}$	30000	Her	30.964 307.4 81	38 0.7 -	4108 115.8 19	46 2.3 -	7 0.6 -	14.254 619.7 100 J-42 Br-20
82	6(7)c	$\frac{2243-2290}{26\text{IX } 1959}$	$\frac{2.11}{\text{Her}}$	$\frac{7.8}{-}$	15297	3.7 11.90 4	8614 142.81 52	60 1.25 -	4221 119.04 44	6 0.30 -	22 1.81 -	6274 272.80 100
83	7(9)c	$\frac{2183-2198}{5\text{IX } 1957}$	$\frac{22.00}{16.08}$	$\frac{7.5}{-}$	25312	Her	403 6.61 2	41 0.85 -	13.983 394.36 98	303 15.12 4	92 7.57 2	8.691 378.02 94 J-49 Br-86 NH+20
84	11c	$\frac{2062-2077}{5\text{III } 1962}$	$\frac{0.35}{\text{Her}}$	$\frac{8.0}{-}$	997	54 1.80 14	647 10.61 81	6 0.12 1	22 0.02 4	2 0.10 1	3 0.25 2	250 12.80 97 NH+3
85	(11)c	$\frac{1501-1544}{1965}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{7.9}{-}$	5200	Her	1116 18.2 37	4 0.08 -	2437 68.7 42	6 0.3 -	3 0.2 -	168 73.4 99 J-3

Номер анализа	Номер водопровода по гидро- геологической карте, в скоб- ках - по карте минеральных вод	Интервал образования (в скобках - возраст), к и Дата отбора пробы	Жесткость, мг-экв/л общая карбонат- натрия	pH Окисля- емость, мг/л, O ₂	Сухой остаток, мг/л	Содержание основных компонентов, мг/л						Содержание вредных веществ, мг/л	
						CO ₂ г-	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺		Na ⁺ +K ⁺
86	12с	1950-1966 4-10 1962	0,73 Her	7,2 -	3458	Her - -	2123 34,80 56	8 0,17 -	965 27,22 44	8 0,40 1	4 0,33 -	1412 61,40 99	
87	17с	1961-1963 9-VIII 1962	0,36 Her	7,9 -	882	36 1,20 7	864 14,16 86	4 0,08 -	36 1,02 7	4 0,20 1	2 0,16 1	368 16,00 96	NH ₄ ⁺ 6
88	17с	1152-1162 -	0,30 Her	7,7 -	1393	1,20 4,00 14	1220 20,00 72	15 0,31 1	130 3,67 13	6 0,30 1	Her - -	631 27,46 99	NH ₄ ⁺ 4
89	(13)с	2042-2066 1961	- -	7,8 -	14800	Her - -	2601 42,3 16	28 0,6 -	6820 192,3 82	6 0,3 -	30 3,2 2	5972 230,0 96	J-20 Br-25
90	(19)с	43,2-62,3 25-VIII 1963	8,38 Her	7,5 24	10024	Her - -	1790 29,35 17	1 0,02 -	5197 146,57 83	36 1,80 1	80 6,68 4	3832 166,57 95	SiO ₂ 8 NH ₄ ⁺ 18
91	(15)с	446-480 1958	- -	8,0 -	13700	Her - -	744 12,2 5	10 0,2 -	7560 23,2 95	54 2,6 1	45 3,7 2	5366 230,0 97	J-25 Br-43

92	20(17)c	$\frac{2020-2050}{\text{I-XI 1962}}$	$\frac{1.83}{\text{Her}}$	$\frac{7.7}{-}$	10 701	Her	1391 2280 13	7 0.15 --	5760 162.15 87	30 1.30 1	4 0.33 --	4297 183.57 99	I-10 Br-25 NH ₄ +11
93	37c	$\frac{90-340}{\text{I-XI 1969}}$	$\frac{1.51}{\text{Her}}$	$\frac{6.6}{0.8}$	104	Her	92 1.51 75	7 0.15 8	12 0.31 17	22 1.10 55	5 0.41 29	11 0.18 25	NO ₂ -0.1 Fe ²⁺ 0.2 NH ₄ +0.1
94	38c	$\frac{30-42}{\text{I-IV 1963}}$	$\frac{1.19}{0.01}$	$\frac{7.2}{0.6}$	68	Her	72 1.18 87	5 0.10 7	3 0.08 6	14 0.70 51	6 0.40 36	4 0.17 13	SiO ₂ 18
95	7n	$\frac{4-}{7.30 \text{ 1960}}$	$\frac{4.62}{3.66}$	$\frac{6.55}{-}$	795	Her	58 0.96 8	490 10.20 84	36.4 1.63 8	46.5 2.32 19	23.0 2.30 19	165 7.57 62	NO ₂ -0.2 NH ₄ +7
96	(27)n	$\frac{-}{1951}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{-}{-}$	243	Her	85 1.3 3	1730 36.3 95	21 0.6 2	378 16.8 51	184 15.1 40	55 2.1 9	
97	(42)n	1951	$\frac{-}{-}$	$\frac{6.0}{-}$	1700	Her	7 0.1 --	1257 26.1 98	18 0.5 2	162 8.8 31	111 9.1 84	214 9.3 35	

Водосный комплекс верхне-среднепалеозовых отложений (N²⁻³)

98	5c	$\frac{2330-2392}{26.1 \text{ 1962}}$	$\frac{0.49}{\text{Her}}$	7.7	10 881		3318 54.38 29	34 0.71 --	4680 131.99 69	Her	6 0.49 --	4382 190.59 100	NH ₄ +0.1
99	(8)c	$\frac{1830-1855}{1964}$		8.0	12 400		1864 30.0 16	10 0.2 --	5676 170.0 84	23 1.1 1	18 1.1 1	4521 197.5 98	

пробности. Влияние

Номер анализа	Номер подушки по гидро- геологической карте, в кото- рых-то коре минеральных руд	Интервал определения (в сантиметрах, каждых) и Дата отбора пробы	Жесткость, мг-экв/л общая карбон- атная	pH Окисле- тельная, мг/л, O ₂	Сумма остаток, мг/л	Содержание основных компонентов, мг/л							Содержание второстепенных компонент, в, мг/л
						CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ + K ⁺	
100	7 (9) с	2430-2436 —	1,82 —	7,4 —	20,337	Нет	403 6,70 2	43 0,80 —	122,60 345,77 98	10 0,30 —	16 1,32 —	8063 330,71 100	Fe ²⁺ 0,5 NH ₄ ⁺ 15
101	13 (12) с	2363-2360 1964	— —	7,9 —	7083	Нет	215 40,0 32	24 0,5 —	2088 24,2 68	14 0,7 1	5 0,4 —	2815 123,7 99	J-6
102	15 с	25-70 28.IX 1963	0,36 Нет	6,5 —	42	Нет	34 0,36 69	— — —	9 0,25 31	4 0,20 25	4 0,33 40	6 0,28 35	NH ₄ ⁺ 0,4
103	25 (19) с	90-105 10.III 1961	3,18 1,18	7,8 —	618	144 4,80 43	122 2,00 18	34 1,12 10	116 3,27 29	32 2,60 23	7 0,38 5	184 8,01 72	
104	25 (19) с	132-132 1969		7,5 —	13,300	Нет	0,0 10,0 4	4 0,08 —	7682 215,9 96	202 10,0 4	111 9,1 4	4927 214,2 92	J-20 Br ⁻ 64
105	26 (20) с	654-673 2.X 1962	1,13 Нет	7,7 —	4928	27 0,90 1	1061 17,30 20	14 0,23 —	2330 67,41 79	111 0,35 —	7 0,38 1	1949 64,78 99	J-7 Br ⁻ 11

105	26(20)c	$\frac{737-772}{18\text{X } 1961}$	$\frac{1.40}{\text{Her}}$	$\frac{77}{-}$	883	Ca ϵ 309	1912 3134 20	12	427' 124.85 80	10	11 0.90 1	355 155.04 99
107	27c	$\frac{34-42}{23\text{X } 1959}$	$\frac{0.76}{\text{Her}}$	$\frac{84}{-}$	905	78	288 240 15	8 0.17 1	221 6.23 37	6.5 0.32 2	0.9 0.07 -	381 16.57 98
108	30c	$\frac{32-46}{20\text{II } 1963}$	$\frac{0.80}{-}$	$\frac{6.8}{1.2}$	122	Her	92 151 77	2 0.04 2	15 0.12 21	11 0.55 28	3 0.25 13	27 1.17 39
109	32c	$\frac{85-106}{4\text{III } 1965}$	$\frac{1.30}{\text{Her}}$	$\frac{8.6}{3.36}$	331	15	378 620 86	Her - -	12 0.33 5	18 0.90 13	7 0.39 8	127 5.34 79
110	44(25)c	$\frac{228-302}{14\text{VI } 1961}$	$\frac{0.55}{\text{Her}}$	$\frac{77}{-}$	2016	Her	1035 1795 30	12 0.25 1	630 17.25 49	6.1 0.30 1	3.1 0.25 1	893 34.93 98
111	44(25)c	$\frac{365-595}{12\text{VI } 1961}$	$\frac{0.25}{\text{Her}}$	$\frac{7.3}{-}$	1435	Her	906 14.85 37	12 0.25 1	396 11.15 42	2 0.10 -	1.8 0.15 -	393 26.0 100
112	47c	$\frac{218-490}{28\text{IX } 1962}$	$\frac{1.69}{\text{Her}}$	$\frac{7.25}{3.4}$	192	Her	176 289 68	1 0.02 1	13 0.37 11	19 0.95 29	9 0.74 23	36 1.59 48
113	53(28)c	$\frac{118.5-191.0}{13\text{VIII } 1946}$	$\frac{1.79}{\text{Her}}$	$\frac{8.7}{-}$	3324	90	2474 4055 69	6 0.12 -	526 14.84 26	21 1.05 2	9 0.74 1	1304 56.72 97

Номер ви- ли	Номер водопытка по гео- логической карте, в соб- рат-по карте минеральных в-д	Интервал свербения (в скважинах, колонках, м) Дата отбора пробы	Жесткость, мг экв./л общая карбон- натная	pH Окисле- мость, мг/л, O ₂	Сухой остаток, мг/л	Содержание основных компонентов, мг/л мг экв./л г/л						Содержание высохших хлоридов, мг/л	
						CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺		Na ⁺ +K ⁺
114	54с	60-146 17/III 1962	0,78 Her	7,8 —	719	23 0,77 6	686 11,24 84	6 0,12 1	43 1,21 9	14 0,70 5	1 0,03 1	280 12,36 94	
115	61с	1-28 9/IX 1956	0,65 Her	8,6 —	685	27 0,90 6	719 11,79 81	10 0,21 2	58 1,64 11	8 0,40 3	3 0,25 2	319 13,89 95	SiO ₂ 21 NH ₄ ⁺ 0,1
116	70с	13-18 15/IV	4,36 2,38	7,3 —	434	Her — —	121 1,98 25	Her — —	211 5,95 75	71 3,54 45	10 0,82 10	81 3,57 45	NH ₄ ⁺ 0,7
117	(32)с	10-350 1953	— —	7,0 —	3269	Her — —	2680 43,9 48	2 0,04 —	1700 50,0 52	5 0,2 —	26 2,1 3	2136 95,5 97	
118	71с	8,7-38,5 17/VI 1960	0,90 Her	— —	316	Her — —	347 5,69 95	8 0,17 3	4 0,11 2	13 0,65 11	3 0,25 4	115 5,07 85	
119	(34)с	5-233 1956	— —	8,0 —	463	Her — —	329 5,3 3	20 0,4 1	2352 63,5 96	24 1,1 —	2 0,16 —	1672 73,0 100	

120	74c	$\frac{0.9-76.1}{12\text{VII}1951}$	$\frac{1.00}{\text{Her}}$	$\frac{9.0}{-}$	621	21	632	6	5	20	Her	243	XII ⁺ 06
							0.70	0.12	0.14	1.0	-	1032	91
						6	92	1	1	9	-		
121	(41)c	$\frac{2-387}{1932}$		$\frac{7.8}{-}$	1353	Her	1446	15	64	17	4	560	
							23.7	0.5	1.8	0.7	0.3	243	
						-	92	-	8	3	2	95	
122	75(41)c	$\frac{135-287}{12\text{V}1952}$	$\frac{11.09}{\text{Her}}$	$\frac{7.4}{-}$	8340	Her	3123	3	3440	120	62	3154	
						-	51.19	0.06	97.02	5.99	5.10	137.18	
						-	35	-	65	4	3	93	
123	76c	$\frac{23-41.6}{12\text{XII}1950}$	$\frac{3.47}{-}$	$\frac{\text{Her}}{-}$	1669	Her	215	465	490	56	7	542	
						-	3.62	9.68	13.82	2.89	0.38	2535	
						-	13	36	51	11	2	87	
124	77c	$\frac{16-66}{4\text{IV}1952}$	$\frac{0.92}{\text{Her}}$	$\frac{7.3}{-}$	194	Her	167	4	31	2	10	64	
						-	2.74	0.08	0.87	0.10	0.32	2.77	
						-	74	2	24	2	23	75	
125	73c	$\frac{14-99}{24\text{II}1955}$	$\frac{1.46}{\text{Her}}$	$\frac{7.2}{-}$	225	Her	118	10	71	21	5	39	XO ₂ 02
						-	1.46	0.21	2.00	1.05	0.41	2.68	NH ₄ ⁺ 2
						-	47	5		48	26	9	
126	81c	$\frac{0-330}{27\text{VII}1950}$	$\frac{0.38}{\text{Her}}$	$\frac{-}{-}$	319	10	267	12	31	6	1	125	SiO ₂ 24
						0.33	4.38	0.25	0.87	0.30	0.08	5.45	
						6	75	4	15	5	1	94	
127	(47)c	$\frac{0-500}{1956}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{7.0}{-}$	9163	Her	213	2	3610	1300	85	2059	
						-	3.4	0.04	15.8	64.6	7.0	895	
128	98(55)c	$\frac{0-80}{1965}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{7.6}{-}$	5800	Her	530	9	3078	104	18	2021	
						-	8.6	0.2	56.8	5.1	1.4	880	

Номер анализа	Номер подруч- ного гео- химического карте, в скоб- ках — по карте минеральных вод	Интервал образования (в скобках), компонент, и Дата сбора пробы	Жесткость, мг ж/л общая карбонат- ная	pH Общая- ность, мг/л, O ₂	Сухой остаток, мг/л	Содержание основных компонентов, мг/л							Содержание второстепенных компонентов, мг/л
						CO ₃ ²⁻ 2	HCO ₃ ⁻ 3	SO ₄ ²⁻ 4	Cl ⁻ 5	Ca ²⁺ 6	Mg ²⁺ 7	Na ⁺ + K ⁺ 8	
129	107c	135-142 18.VIII 1956	2,01 Her	5,8 —	3000	Her	1007 17,00 23	10 0,21 —	2056 57,99 77	22 1,10 2	11 0,91 1	1681 73,19 97	NH ₄ ⁺ 1
130	109c	60-154 22.XI 1951	1,08 Her	8,7 —	3200	Her	1338 21,93 43	26 0,42 2	986 27,81 55	20 1,00 3	1 0,08 —	1128 49,08 97	
131	(60)c	94-216 1957	— —	8,3 —	13000	Her	3584 55,7 27	10 0,2 —	5682 16,0 73	73 3,6 1	5 0,2 2	4976 216,3 97	
132	(11)n	— 1960	— —	— —	2300	Her	Her — —	1312 31,4 93	80 2,2 7	112 5,5 16	151 12,4 68	128 5,5 16	Fe 262
133	10n	— 2.VIII 1962	4,05 Her	7,05 —	217	Her	2641 4,33 95	Her — —	9,0 0,25 5	37,0 1,85 41	267 2,20 48	122 0,33 11	
134	11n	— 18.VIII 1963	0,75 0,19	6,5 —	36	Her	340 0,36 75	Her — —	6,8 0,19 25	7,0 0,35 47	4,9 0,40 33	Her — —	

135	2m	—	$\frac{0,30}{\text{Her}}$	$\frac{63}{—}$	27	Her	18,0 0,20 59	0,6 0,01 2	7,1 0,20 39	4,0 0,20 39	12 0,10 20	5 0,21 41
136	(33)II	$\frac{—}{1853}$	$\frac{—}{—}$	$\frac{7,0}{—}$	6000		2880 43,9 48	2 0,04 —	1700 47,9 32	5 0,2 —	26 2,1 3	296 91,1 97

Водородный комплекс средне-нижнемолекулярных образований (N₁-³)

137	3bc	$\frac{43-73}{30,1\ 1946}$	$\frac{3,09}{\text{Her}}$	$\frac{7,5}{1,5}$	328	Her	226 3,71 84	0,2 1,29 22	28 0,79 14	32 2,80 45	6 0,49 8	62 2,70 47
138	9bc	$\frac{12-24}{—}$	$\frac{1,62}{\text{Her}}$	$\frac{—}{—}$	2212	Her	214 3,51 9	12 0,25 1	1223 34,9 90	26 1,30 3	4 0,33 1	840 36,62 96
139	10bc	$\frac{21,0-91,1}{—}$	$\frac{0,55}{\text{Her}}$	$\frac{8,0}{—}$	223	Her	152 2,49 66	12 0,25 6	38 1,07 28	11 0,55 14	Her	75 3,26 86 NO ₂ -0,2 NO ₂ -0,1
140	110c	$\frac{13,0-89,0}{—}$	$\frac{0,96}{\text{Her}}$	$\frac{7,3}{—}$	172	Her	99 1,62 49	25 0,32 15	43 1,21 36	6 0,30 8	8 0,66 20	55 2,39 72
141	3m	$\frac{—}{4IX\ 1959}$	$\frac{3,06}{\text{Her}}$	$\frac{7,45}{—}$	314	Her	206 3,38 58	16 0,33 6	74 2,09 36	43,4 2,16 37	10,9 0,90 16	63 2,76 47 SiO ₂ 3 NO ₂ -1
142	5m	$\frac{—}{28XII\ 1953}$	$\frac{0,33}{0,33}$	$\frac{5,9}{—}$	37	Her	12 0,20 20	13 0,27 27	19 0,54 53	4 0,20 20	4 0,33 33	11 0,48 47

Номер анализа	Номер вкладыша по гидро- геологической карте в суб- экз-по карте материалах вкл	Интервал срок исследования по географическо- му положению в карт	Жесткость, мг-экв/л общая карбонатная	pH Средне- мощь, мг/л, О ₂	Сухой остаток, мг/л	Содержание основных компонентов, мг/л							Содержание высших компонентов, мг/л
						CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ + K ⁺	
143	60	— 3 VIII 1969	703 703	4,0 —	580	Her	Her	384,6 8,00 94	17,2 0,46 6	58,9 2,95 35	49,6 4,08 47	33 1,47 18	SiO ₂ 2 NH ₄ 1,5
144	130	— 3 VIII 1963	0,10 Her	8,3 1,8	394	45 1,50 25	239 4,25 70	6,0 0,12 2	3,3 0,15 3	2,0 0,10 2	Her — —	138,0 5,89 98	SiO ₂ 10 NH ₄ 0,5
145	(40) II	— 1963	— —	— —	180	Her — —	98 1,5 69	8 0,17 8	17 0,5 23	11 0,5 26	9 0,7 34	16 0,7 40	H ₂ S 5
146	(45) II	— 1960	— —	8,0 —	230	Her — —	110 1,8 55	16 0,3 10	42 1,2 35	32 1,5 46,5	36 0,5 15	27 1,2 39	H ₂ S 3
147	300	— 1 VII 1958	1,41 0,25	7,5 —	114	Her — —	71 1,16 36	14 0,29 14	22,9 0,44 30	21,1 1,05 50	4,3 0,35 17	16 0,68 33	Присутствует сероуглерод
148	41 (60) II	— 30 IX 1953	101,06 99,7	7,5 —	1737	Her — —	83 1,36 1	0,2 — —	10,951 308,85 99	18,6 90,82 29	127 10,44 4	480 208,83 67	NH ₄ 5,7 Sr 15 F 2 Br 25 J 20 H ₂ SO ₄ 19

149	(51) II	$\frac{-}{1953, 1956}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{7.1}{-}$	940	-	171	15	422	106	17	105	H ₂ S 1-7
						-	27	0.3	122	53	14	85	
						-	18	2	80	35	9	56	
150	(56) II	$\frac{-}{1951, 1953}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{8.7}{-}$	340	-	128	82	35	47	9	35	H ₂ S 2
						-	21	1.7	0.9	23	0.7	15	
						-	47	40	13	48	10	42	
151	44 II	$\frac{-}{3.VIII 1957}$	$\frac{0.13}{\text{Her}}$	$\frac{6.7}{-}$	46	Her	32	2	10	5.7	1.5	10	NH ⁺ 0.2
						-	0.53	0.04	0.28	0.28	0.15	0.42	
						-	62	5	33	33	17	50	
152	45 II	$\frac{-}{1.VIII 1957}$	$\frac{0.95}{0.05}$	$\frac{6.8}{-}$	88	Her	54	4	25	7.6	6.9	17	NH ⁺ 0.15
						-	0.89	0.08	0.71	0.38	0.57	0.73	Fe ²⁺ 0.1
						-	53	5	42	22	23	45	Fe ³⁺ 0.3
153	(58a)	$\frac{-}{1951-1953}$		$\frac{6.8-7.0}{-}$	370	Her	219	2	35	6	2	104	H ₂ S 1-5
							35	0.04	0.9	0.3	0.16	46	
							80	-	20	6	3	91	
154	46(59) II	$\frac{-}{10.VIII 1956}$	$\frac{0.53}{\text{Her}}$	$\frac{8.5}{-}$	435	60	70	4	151	9	1	157	
						230	115	0.08	4.26	0.45	0.08	7.26	
						30	15	1	51	6	1	93	
155	47 II	$\frac{-}{21.VII 1955}$	$\frac{0.18}{\text{Her}}$	$\frac{8.2}{-}$	125	12	76	8	16	2	1	48	
						0.40	1.25	0.16	0.45	0.10	0.08	2.08	
						18	59	7	20	4	4	92	
156	48 II	$\frac{-}{11.V 1955}$	$\frac{0.56}{\text{Her}}$	$\frac{6.7}{-}$	49	Her	34	1	12	4	2	13	
						-	0.56	0.02	0.34	0.20	0.16	0.56	
						-	61	2	37	23	17	60	

Номер ан- для	Номер водорослей по гидро- геологический карте, в संब- тах по кари- минеральным водам	Интервал образования (в скобках, кларификация, и) Дата отбора пробы	Жесткость, ж. экв/л общая карбонат- ная	pH Окисля- емость, мг/л, O ₂	Сухой остаток, мг/л	Содержание основных компонентов							Содержание второстепенных компонентов, мг/л
						CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	
157	50м	— 31.VII 1956	0,28 — 0,06	5,7 —	58	Her	12 0,20	2 0,04	28 0,79	4 0,20	1 0,08	17 0,75	
						—	19	4	77	19	8	73	
158	(23) с	8-24 1942	— —	7,9 —	740	805 13,1 94	Her	— —	25 0,7 6	5 0,2 2	7 0,5 4	301 13,1 94	

Волокнистый комплекс палеотермальных отложений (Рг)

159	30с	68-72 22.III 1942	3,15 — Her	— —	308	—	287	Her	14	17	28	45
							4,70	—	0,40	0,85	2,30	1,95
							93	—	8	16	46	38
160	78 (4) с	0-340 —	47,23 — 19,76	— —	17,282	—	1676	2	9751	630	192	5809
							27,47	0,04	275,01	31,44	15,73	255,29
							9	—	91	10	5	85
161	46с	13-90 —	0,95 — Her	5,3 —	977	—	404	4	367	16	2	370
							6,62	0,08	10,35	0,80	0,16	16,09
							39	—	61	5	1	94
162	(54) с	830-848 1967	— —	8,0 —	30700	Her	210	11	18722	3168	Her	8855
							3,4	0,2	558,7	158,1	—	373,3
							1	—	99	30	—	70
								—				Br ⁻ 55
								—				I ⁻ 10

163	(57)c	$\frac{2387-2393}{1993}$	$\frac{77}{-}$	12 000	-	216	28	5432	370	8	424	1-7
		$\frac{-}{-}$	$\frac{-}{-}$		-	3,5	0,6	1532	184	0,6	1867	
					-	19	-	81	10	-	90	
164	(26)H	$\frac{-}{1961}$	$\frac{6,9}{-}$	1040	-	68	84	29	112	77	72	
		$\frac{-}{-}$	$\frac{-}{-}$		-	1,1	13,2	0,8	5,6	6,3	3,1	
					-	7	88	5	37	42	21	
165	(23)H	$\frac{-}{1949}$	$\frac{7,0}{-}$	270	-	100	2	40	25	1	52	H ₂ S 1
			$\frac{-}{-}$		-	2,6	0,04	2,5	1,2	0,08	2,3	
					-	75	1	24	35	1	64	
166	3M	$\frac{-}{25.IX.1956}$	$\frac{0,47}{-}$	29	Her	23	6	2,3	4,1	2,5	3	NH ₄ ⁺ 0,04
		$\frac{-}{-}$	$\frac{-}{-}$		-	0,38	0,12	0,06	0,21	0,21	0,14	
					-	67	22	11	38	38	24	
167	3H	$\frac{-}{6.VII.1958}$	$\frac{7,8}{-}$	77	Her	56	5	15,7	13	3,7	12	NH ₄ ⁺ 0,05
		$\frac{-}{-}$	$\frac{-}{-}$		-	0,92	0,10	0,44	0,65	0,30	0,51	
					-	63	7	30	45	20	35	
168	3M	$\frac{-}{14.IX.1957}$	$\frac{6,9}{-}$	67	Her	45	8	12	7,6	3,5	13	NH ₄ ⁺ 0,2
		$\frac{-}{-}$	$\frac{-}{-}$		-	0,74	0,16	0,34	0,38	0,29	0,57	
					-	90	13	27	31	23	46	

Водородный комплекс датских и шриланкийских оловожаний (Grj-d)

169	2F (22)c	$\frac{40-172}{1961}$	$\frac{8,0}{-}$	1700	Her	1146	26	64	1	1	482	
		$\frac{-}{-}$	$\frac{-}{-}$		-	18,7	0,5	1,8	0,05	0,1	21	
					-	89	2	9	-	-	100	
170	3Ac	$\frac{5-49}{10.V.1963}$	$\frac{8,2}{2,1}$	780	15	746	6	16	9	Her	256	SiO ₂ 11
		$\frac{-}{-}$	$\frac{-}{-}$		0,50	12,23	0,12	0,45	0,45	-	12,55	
			$\frac{-}{-}$		4	92	1	3	3	-	97	

Номер из- мер- ная	Номер включки по пир- роденской карте, в соот- вет- ствии с соб- ранной материалом вкл	Интервал определения (в секундах, каждый) м	Жесткость, мг-экв/л, общая резер- ватная	pH Средне- мость, мг/л, O ₂	Средн остаток, мг/л	Содержание основных компонентов, мг/л							Содержание выраженных компонентов, мг/л
						CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	
171	55с	502-810 9 IX 1960	0,97 Her	- -	287	-	219 4,08 77	4 0,08 1	10,5 1,14 22	16 0,79 17	2 0,18 2	100 4,33 81	
172	55с	710-310 29 IV 1961	0,31 Her	6,85 -	421 -	15 0,50 6	372 6,10 74	Her - -	57 1,60 20	6 0,31 4	Her - -	181 7,80 96	NH ₄ ⁺ 0,1
173	(54)с	2080-2087 1967	- -	7,1 -	33300	Her - -	98 1,6 -	72 1,7 -	20,30 53,0 10,0	422 212,0 36	94 7,7 1	804 362,0 63	
174	25и	- 28 VIII 1961	0,41 0,02	- -	25	Her - -	24 0,39 80	Her - -	3,55 0,10 20	5,1 0,25 34	1,9 0,15 30	2 0,06 16	
175	(24)и	- 1962	- -	8,5 -	730	Her - -	836 13,6 95	5 0,1 -	21 0,6 5	7 0,3 3	1 0,1 -	338 14,7 97	
176	31(31)и	- 9 IX 1960	0,26 Her	7,85 -	288	Her - -	96 1,7 31	5 0,17 3	117,5 3,30 66	3,1 0,16 3	1,2 0,10 2	100 4,74 95	Fe ²⁺ 0,1 H ₂ S 5 NH ₄ ⁺ 0,8 H ₂ SO ₃ 72

177	34п	— 3.VIII 1960	$\frac{0.62}{0.01}$	$\frac{6.6}{—}$	37	Her	37 0.61	Her	4.3 0.12	9.2 0.46	1.9 0.16	3 0.11
178	(41)п	— 1952, 1963	— —	$\frac{8.7}{—}$	6300	Her	456 74.7	137 2.9	1578 44.6	60 3.0	38 3.2	2747 1200
							63	2	36	2	3	95
179	35п	— 23.VII 1958	$\frac{0.66}{0.05}$	$\frac{6.8}{—}$	74	Her	37 0.90	4 0.08	24 0.68	10 0.30	1.8 0.15	16 0.71
							44	6	30	37	11	32
180	35п	— 23.XI 1958	$\frac{1.51}{\text{Her}}$	$\frac{6.8}{—}$	147	Her	100 1.64	22 0.46	22 0.61	23 1.15	43 0.36	26 1.20
							61	16	23	42	14	44
181	38п	— 9.VIII 1958	$\frac{0.68}{\text{Her}}$	$\frac{7.5}{—}$	39	Her	47 0.77	5 0.10	8.4 0.23	10.5 0.33	1.8 0.15	10 0.42
							70	9	21	48	14	38

Вологодский комплекс сеноманских отложений (Сеном)

182	48с	$\frac{2.6-80.5}{9.VII 1961}$	$\frac{2.46}{\text{Her}}$	$\frac{6.6}{—}$	248	Her	329 5.39	Сеном	11 0.30	35 1.79	8 0.67	74 3.26
							95		5	31	12	57
183	57с	$\frac{75.0-110.0}{1.XI 1961}$	$\frac{0.15}{\text{Her}}$	$\frac{8.4}{1.6}$	172	54 0.90	98 1.61	Her	7.1 0.30	2.5 0.13	0.3 0.02	50 2.37
						33	60	—	7	3	1	94
												$\text{NO}_3^- 0.5$ $\text{NH}_4^+ 0.2$
184	58с	$\frac{3.1-70.8}{1.X 1961}$	$\frac{0.95}{\text{Her}}$	— —	112	Her	98 1.61	8 0.17	5 0.14	16 0.30	2 0.16	$\text{NO}_3^- 0.5$ $\text{NH}_4^+ 0.3$
							84	9	4	41	9	50

Номер анализа	Номер выпуска по гидро- геологической карте, в соб- рании-по карте микроанализ в.д.	Интервал определения (в сваях, в картах), и	Жесткость, мг-экв/л, общая	Жесткость, мг-экв/л, некарбон- атная	pH	Суход. остаток, мг/л	Содержание основных компонентов, мг/л							Содержание второстепенных компонентов, мг/л			
							CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺				
185	(49) с	$\frac{1958-1968}{1964}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{8,0}{-}$	17100	-	7	20	7830	816	58	4052	177,0	79	J-9	CO ₂ 1570
							-	0,1	0,4	211	41,0	4,5	177,0				
							-	-	-	100	19	2	79				
186	(30) и	$\frac{-}{1961, 1968}$			$\frac{0,3}{-}$	3000	Her	2832	Her	342	160	32	1049	65,0	82		
							-	46,7	-	9,6	8,0	2,6	65,0				
							-	83	-	17	14	4	82				

Водородный комплекс образований верхнего чела (C₂)

187	(4) с	$\frac{1983-1998}{1994}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{7,5}{-}$	13500	Her	731	5	7600	29	23	5112
						-	11,9	0,1	212	1,5	1,9	22,4
						-	6	-	94	1	1	98
188	63 с	$\frac{7,5-590}{1.XI.1962}$	$\frac{0,25}{\text{Her}}$	$\frac{7,65}{-}$	800	Her	132	70	86	5	Her	133
						-	2,16	1,46	2,42	0,25	-	5,79
						-	35	25	40	5	-	95
												NO ₃ ⁻ 0,01 Fe ²⁺ 0,1 Fe ³⁺ 0,3 NH ₄ ⁺ 0,2
189	1и	$\frac{-}{22.VI.1969}$	$\frac{1,75}{0,14}$	$\frac{6,9}{1,5}$	120	Her	98	4	21	17,0	10,9	12
						-	1,61	0,08	0,39	0,65	0,90	0,53
						-	70	4	26	37	39	24
												SiO ₂ 2
190	20и	$\frac{-}{26.VII.1963}$	$\frac{0,39}{\text{Her}}$	$\frac{6,6}{-}$	39	Her	37,0	Her	5,3	10,0	1,2	3,9
						-	0,61	-	0,15	0,50	0,09	0,17
						-	80	-	20	66	12	22

191	22n	— 26.VII 1962	$\frac{1,30}{0,15}$	$\frac{7,2}{—}$	71	Het —	63,2 1,04 75	3,80 0,17 12	6,8 0,19 13	14,0 0,70 50	6,1 0,50 36	4 0,20 14
192	26n	— 30.VIII 1962	$\frac{1,05}{\text{Het}}$	$\frac{7,3}{—}$	92	Het —	80,5 1,32 77	12,0 0,25 14	4,5 0,13 9	20,0 1,00 54	0,6 0,05 7	15,0 0,05 39
193	27n	—	$\frac{0,98}{0,12}$	$\frac{7,0}{—}$	44	Het —	52,4 0,85 87	1,6 0,03 3	3,6 0,10 10	1,7 0,08 8	10,9 0,90 91	— 0,01 1
194	32n	— 6.VIII 1962	$\frac{0,65}{\text{Het}}$	$\frac{6,8}{—}$	82	Het —	57,4 0,94 62	15,6 0,32 21	6,8 0,19 17	12,0 0,60 40	0,6 0,05 5	18 0,80 55
195	(33)n	— 1959	$\frac{—}{—}$	$\frac{7,4}{—}$	20-24	Het —	12,100 206,0 62	60 1,1 1	3020 142,0 37	166 8,3 3	16 1,2 1	8302 286 96

Водородный комплекс мезозонных — верхнеледяных образований (P₂—N₂)

196	31c	— 6.III 1963	$\frac{0,28}{\text{Het}}$	$\frac{7,5}{1,1}$	112	Het —	92 1,51 82	3 0,06 3	10 0,28 15	6 0,30 16	1 0,08 4	34 147 80
197	48c	19,5—27,0 3.IX 1962	$\frac{1,66}{\text{Het}}$	$\frac{7,2}{—}$	140	Het —	138 2,26 86	14 0,29 11	3 0,08 3	0,25 1,25 48	5 0,41 15	22 0,97 37
198	50c	15,0—22,1 6.IX 1962	$\frac{1,63}{\text{Het}}$	$\frac{7,4}{—}$	142	Het —	167 2,74 97	2 0,04 1	2 0,06 2	0,31 1,56 55	0,08 2 2	28 1,21 43

Номер мем- бран	Номер водопровода по гидро- геологической карте, в чис- лах-по карте минеральных вод	Интервал опробования (в скважинах, колонках), и Дата отбора пробы	Жесткость, мг экв./л, общая некарбо- натная	pH (темпе- ратура, мг/л, O ₂)	Сухой остаток, мг/л	Содержание основных компонентов, мг/л							Содержание второстепенных компонентов, мг/л
						CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	
199	51с	68-75,0 8.IX.1962	1,05 Het	7,0 0,5	76	Het — —	73 1,20 83	6 0,12 8	3 0,12 9	18 0,40 63	2 0,16 11	9 0,38 25	SiO ₂ 10 NO ₃ ⁻ 0,04
200	16и	— 27.VIII.1962	0,50 0,03	6,7 —	30	Het — —	28,7 0,47 78	Het — —	4,5 0,13 22	8,0 0,40 66	1,2 0,10 17	2,0 0,10 17	
201	18и	— 30.IX.1963	0,55 Het	6,6 —	37	Het — —	37 0,61 84	1,0 0,02 2	3,5 0,10 14	8,0 0,40 55	1,5 0,15 20	4,1 0,18 25	
202	21и	— 29.VII.1962	0,85 Het	7,6 —	62	Het — —	63,2 1,04 85	Het — —	6,6 0,19 15	16,0 0,80 66	1,8 0,15 12	6 0,28 22	
203	20и	— 6.VII.1962	0,07 Het	5,7 —	14	Het — —	5,7 0,09 36	1,4 0,03 12	4,5 0,13 52	1,0 0,05 20	0,3 0,02 8	4,0 0,18 72	Fe ²⁺ 0,2 Fe ³⁺ 0,5
204	30и	—	1,29 0,45	6,5 —	68	Het — —	52,5 0,85 69	11,5 0,24 19	5,4 0,15 12	24,3 1,17 94	1,0 0,08 6	— — —	Fe ³⁺ 0,1
205	50и	— 24.IX.1967	1,91 0,03	7,35 —	181	Het — —	115 1,88 57	27 0,36 16	33 0,43 27	24,9 1,24 37	8,1 0,57 20	35 1,46 43	

206	3H	— 7.VIII 1956	$\frac{0,85}{0,34}$	$\frac{6,8}{—}$	33	Her	31 0,51 51	2 0,04 4	16 0,45 45	12 0,60 60	3 0,25 25	4 0,15 15

Водонный средне-нижнепалеозойских образований (Pz₁₋₂)

207	40c	$\frac{14,5-11,5}{27.VIII 1951}$	$\frac{3,13}{\text{Her}}$	$\frac{6,85}{—}$	137	Her	195 3,20 96	Her — —	5 0,14 4	33 1,65 50	18 1,48 41	4 0,21 6	NH ₄ ⁺ 0,6
208	20c	— 23.IX 1952	$\frac{0,55}{0,17}$	$\frac{6,8}{—}$	32	Her	22,9 0,38 61	Her — —	9,0 0,25 39	8,0 0,40 63	1,8 0,15 21	2 0,08 13	
209	40r	$\frac{—}{20.VIII 1957}$	$\frac{1,46}{\text{Her}}$	$\frac{6,8}{—}$	81	Her	92 1,51 85	1 0,02 1	9 0,26 14	19,1 0,95 53	5,8 0,48 27	8 0,36 20	NH ₄ ⁺ 0,1

Водонный комплекс разновозрастных интрузивных образований

210	4H	— 19.VIII 1959	$\frac{1,70}{1,39}$	$\frac{8,6}{0,6}$	90	38 1,27 39	19 0,31 15	1 0,02 1	19 0,31 25	3,0 0,15 7	18,8 1,55 72	10 0,44 21	SiO ₂
211	2H	— 24.IX 1952	$\frac{0,70}{\text{Her}}$	$\frac{6,6}{—}$	61	Her	51,7 0,55 73	Her — —	11,8 0,32 27	9,0 0,45 38	3,0 0,25 22	11,0 0,47 40	Fe ²⁺ 0,2
212	50r	— 3.VII 1956	$\frac{0,65}{0,21}$	$\frac{6,8}{—}$	58	Her	27 0,44 41	2 0,04 3	21 0,29 56	8 0,40 37	3 0,25 23	10 0,42 40	

ЛИТЕРАТУРА

- Аверьев В. В. О природе углекислых мышьяковистых вод и их рудообразующей деятельности. В сб. «Вопросы формирования и распространения минеральных вод СССР». Тр. совещ. курортных ин-тов по гидрогеол. мин. вод в 1958 г. М., 1960.
- Ажгирей А. Д. Структурная геология. Изд-во МГУ, 1956.
- Алексейчик С. Н., Гальцев-Безюк С. Д. и др. Геологическое строение и газонефтеносность северной части Сахалина. Тр. ВНИГРИ, вып. 135, 1959.
- Алексейчик С. Н., Гальцев-Безюк С. Д. и др. Тектоника, история геологического развития и перспективы нефтегазоносности Сахалина. Тр. ВНИГРИ, вып. 217, 1963.
- Анерт Э. Э. Геологические исследования на восточном побережье Русского Сахалина. Отчет Сах. горной экспедиции 1907 г. Тр. Геолкома, нов. сер., вып. 45, 1908.
- Архангельский Б. Н. Гидрохимическая зональность подземных вод о. Сахалина. Тр. III Всесоюз. гидрогеол. съезда, т. X, 1959.
- Атлас Сахалинской области. Гл. упр. геодезии и картографии СССР, М., 1967.
- Биндеман Н. Н. Оценка эксплуатационных запасов подземных вод. Госгеолтехиздат, 1963.
- Бродская Н. Г. Ряды формаций кайнозойских геосинклинальных прогибов Сахалина, Камчатки и Японии. Тр. ГИН АН СССР, вып. 81, 1963.
- Вальд А. В. Последовательный анализ. Физматгиз, 1960.
- Вассоевич Н. Б. Опыт построения типовой кривой гравитационного уплотнения глинистых осадков. ННТ, геология, т. 4, 1960.
- Веселаго А. Д. К характеристике гидрогеологических условий района нефтяных месторождений Северного Сахалина. В сб. «Исследования по геологии и нефтегазоносности Сахалина». Тр. ВНИГРИ, вып. 181, 1961.
- Вопросы природного районирования Советского Дальнего Востока в связи с районной планировкой. Сб. статей Приморской и Сахалинской экспедиций геогр. ф-та МГУ. Изд-во МГУ, 1962.
- Гатальский М. М. Палеогидрогеология и ее значение при изучении нефтеносных областей. Тр. НИТО геол. сб., № 1, 1951.
- Гидрохимическая карта СССР. Минеральные воды. Масштаб 1:5 000 000. Изд-во «Недра», 1965.
- Дэлмес К. Ф. Основные черты развития бассейна в связи с распространением нефти. В кн.: «Распространение нефти», Гостоптехиздат, 1961.
- Зайцев И. К., Толстихин Н. И. Основы структурно-гидрогеологического районирования СССР. Тр. ВСЕГЕИ, нов. сер., т. 101, 1963.
- Земцова А. И. Климат Сахалина. Гидрометеоиздат, 1968.
- Иванов В. В. Основные закономерности распространения и формирования термальных вод Дальнего Востока СССР. В сб. «Вопросы формирования и распространения минеральных вод СССР». Тр. совещ. курортных ин-тов по гидрогеол. мин. вод, М., 1960.
- Иванов В. В., Невраев Г. А. Рекомендации о порядке наименования (обозначения) лечебных минеральных вод СССР. Информ. метод. мат-лов по вопросам гидрогеол. и бальнео-техн. лечеб. водам и грязям, вып. IV, М., 1961.
- Иванов В. В., Невраев Г. А. Классификация подземных минеральных вод. Изд-во «Недра», 1964.
- Ивлев А. М. Почвы Сахалина. Изд-во «Наука», 1965.
- Карта модулей эксплуатационных ресурсов пресных и солоноватых подземных вод СССР. Масштаб 1:5 000 000. Изд-во «Недра», 1965.
- Карта подземного стока СССР в процентах от общего речного стока и коэффициентов подземного стока в процентах от осадков. Масштаб 1:5 000 000. Изд-во «Недра», 1965.
- Карта подземного стока СССР (зона интенсивного водообмена). Масштаб 1:5 000 000. Изд-во «Недра», 1965.
- Карцев А. А. Гидрогеология нефтяных и газовых месторождений. Гостоптехиздат, 1963.
- Козырев В. Д., Гринберг И. Г. и др. Геологическое строение и газонефтеносность южной части Сахалина. Тр. ВНИГРИ, вып. 156, 1960.
- Комиссаренко Б. Т. Минеральные источники и лечебные грязи Сахалина и Курил. Сахалинское изд-во, 1964.

Коноплянцев А. А., Ковалевский В. С. и др. Естественный режим подземных вод и его закономерности. Госгеолтехиздат, 1963.

Куделин Б. И. Гидрогеологический анализ и методы определения подземного питания рек. Изд-во АН СССР, т. 5, 1949.

Куделин Б. И. Принципы региональной оценки естественных ресурсов подземных вод. Изд-во МГУ, 1960.

Кратковский Л. Ф. Извержение грязевого вулкана на Сахалине. Сов. геология, 1960, № 2.

Ломтадзе В. Д. Изменение состава, структуры, плотности и связности глин. Тр. Лаб. гидрогеол. проблем АН СССР, т. XII, 1955.

Любомиров Е. Н. Воды нефтяного месторождения Западного Эхаби о. Сахалина. Тр. ВНИГРИ, вып. 99, нов. сер., 1956.

Макаренко Ф. А. Воды под землей. Народный университет. Естественный факультет, № 7—8. Изд-во «Знание», 1966.

Маков К. И. О методе структурно-гидрогеологического анализа. Тр. Лаб. гидрогеол. проблем АН СССР, т. III, 1948.

Овчинников А. М. Минеральные воды. Госгеолтехиздат, 1953.

Подземный сток на территории СССР. Изд-во МГУ, 1966.

Полевой Б. И. Десятиверстная карта Русского Сахалина. Тр. Геолкома, нов. сер., вып. 97, 1914.

Поспелов Г. Л. Строение и развитие фильтрующих гидротермальных рудообразующих систем. Геология и геофизика, 1962, № 11—12.

Пушаровский Ю. М. О тектонике Сахалина. Изв. АН СССР, сер., геол., 1964, № 12.

Равдоникас О. В. Основные итоги гидрогеологических исследований нефтеносных районов Северо-Западной Сибири. Тр. НИИГА, т. 129, 1962.

Райхлин И. Б. Подземные воды Сахалина. В сб. «Региональная гидрогеология Сибири и Дальнего Востока». Мат-лы комис. по изуч. подзем. вод Сиб. и Дальнего Востока, вып. II, 1962.

Ратновский И. И. Геологическое строение полуострова Шмидта на Сахалине. Госгептехиздат, 1960.

Русаков Д. Ф., Мавринский Ю. С. и др. Геолого-структурное районирование о. Сахалина. «Сов. геология», 1967, № 19.

Салун С. А. Значение поперечных дислокаций в тектоническом строении Сахалина. Сб. статей по геол. и гидрогеол., вып. 5, М., 1965.

Сахалинский календарь. (Статистическо-экономический обзор о. Сахалина за 1897 г.). Изд-во Переселенческого управления, СПб, 1898.

Семихатов А. Н. О гидрогеологических циклах. ДАН СССР, 56, 1947, № 6.

Сирьк И. М. Нефтегазоносность восточных склонов Западно-Сахалинских гор. Изд-во «Наука», 1968.

Сирьк И. М., Стасенков В. В. К вопросу о перспективах газонефтеносности Сусунайской депрессии. Тр. СахКНИИ, вып. 12, 1962.

Сирьк И. М., Федорченко В. И. Извержение Пугачевского грязевого вулкана на Сахалине осенью 1961. Тр. СахКНИИ, вып. 12, 1962.

Смехов Е. М. Грязевые вулканы о. Сахалина. Изв. Всес. геогр. об-ва, т. 79, вып. 4, 1947.

Спиро Н. С. и Грамберг И. С. Рациональный метод интерпретации состава легко растворимых солей, содержащихся в осадочных горных породах. В сб. статей по нефтеносной Советской Арктике. Тр. НИИГА, вып. 3, 1954.

Сычев Л. М. Физические свойства пород. В сб. «Тектоника, история геологического развития и перспективы нефтегазоносности Сахалина». Тр. ВНИГРИ, вып. 217, 1963.

Термальные воды СССР и вопросы их теплоэнергетического использования. Изд-во АН СССР, 1963.

Тихонович Н. Н., Полевой П. И. Полезные ископаемые Сахалина по данным экспедиции 1908—1910 гг. Изв. Геолкома, т. XXIX, 1910.

Унифицированные стратиграфические схемы Северо-Востока СССР. Мат-лы сов. по разработке униф. стратиграф. схем Сахалина, Камчатки, Курильских о-вов. М., 1961.

Цитенко Н. Д. Воды Дагинских горячих ключей на о. Сахалине (к вопросу о формировании химического состава хлор-кальциевых вод). В сб. «Исследование по геологии и нефтегазоносности Сахалина». Тр. ВНИГРИ, вып. 181, 1961.

Цитенко Н. Д. Грязевые вулканы в Дагинском районе о. Сахалина. В сб. «Исследование по геологии и нефтегазоносности Сахалина». Тр. ВНИГРИ, вып. 181, 1961.

Чернышевская З. А. О грязевых вулканах в южной части Сахалина. Тр. СахКНИИ, вып. 6, 1958.

Штейн М. А. Оценка ресурсов подземных термальных вод о. Сахалина и перспективы их использования как источника тепла. Тр. СахКНИИ, вып. 12, 1962.

ГИДРОГЕОЛОГИЯ СССР

Том XXIV

Остров Сахалин

Редактор издательства *Китаенко Л. Г.* Технические редакторы *Сычева Е. С.* и *Романова В. В.*
Корректор *Сивакова А. А.*

Сдано в набор 28/X 1971 г	Подписано в печать 6/IV 1972 г	Т 06084
Формат 70×108 ^{1/16}	Печ л 215+1,8 печ. л. карт на 3 х листах=233	Усл печ л. 32,62 с карт
Уч изд т 333 в т ч 40 л. карт	Бумага № 1 и картогр	Индекс 3—4—1
Заказ 1090/11076—2	Тираж 1500 экз	Цена 3 р 97 к с карт

Издательство «Недра». Москва, К-12, Третьяковский проезд, д 1/19.
Ленинградская картфабрика ВАГТ