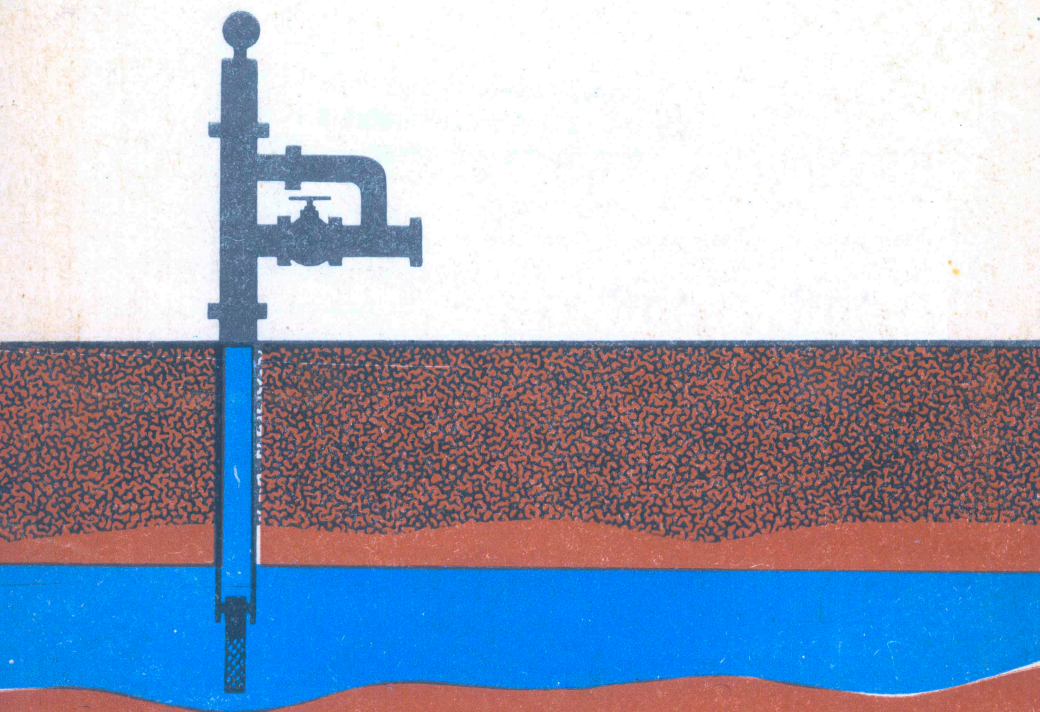


МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
К ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОМУ РАЗРЕЗУ  
ЧЕРЕЗ ТЕРРИТОРИЮ СССР**



**МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР**  
**Всесоюзный научно-исследовательский институт**  
**гидрогеологии и инженерной геологии (ВСЕГИНГЕО)**

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**  
**К ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОМУ РАЗРЕЗУ**  
**ЧЕРЕЗ ТЕРРИТОРИЮ СССР**

**Москва 1969**

С о с т а в и л и:

В.И. Антипин, Б.Н. Архангельский, Е.А. Басков,  
И.В. Гармонов, А.И. Ефимов, В.В. Иванов,  
В.А. Нуднер, Н.В. Сергеева

Научный редактор И.В. Гармонов

---

Литературный редактор Т.И. Матис  
Технический редактор А.П. Жаркова  
Корректоры Т.А. Иванова и Т.Е. Тулапина

Л -47069. Подписано к печати 13/ У-69 г. Тираж 1500 экз.  
Уч.-изд. л. 1,5 . Зак. 62. Бесплатно. Ротап rint ВСЕГИНГЕО.

Демонстрируемый на Выставке достижений народного хозяйства СССР гидрогеологический разрез, уменьшенная копия которого здесь приводится, пересекает территорию СССР почти в широтном направлении от Балтийского моря до Тихого океана на протяжении около 8 тыс.км. Он вскрывает недра земли на глубину до 3-4 км и показывает различные горные породы от самых древних до современных. Основная задача демонстрации разреза - ознакомить посетителей выставки с общим геологическим строением территории СССР по направлению разреза и в основном с подземными водами, содержащимися в горных породах. Такой разрез составлен для территории СССР впервые.

Значение подземных вод в народном хозяйстве страны огромно. В связи с колоссальным развитием техники, непрерывным ростом населения страны, увеличением количества загрязненных сточных вод особо важная роль принадлежит пресным подземным водам, используемым для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Солоноватые и соленые воды различного химического состава часто используются в качестве минеральных - лечебных и столовых вод. Рассолы с высоким содержанием брома, йода, магния, калия и других редких элементов рассматриваются как минеральное сырье для химической промышленности.

Разрез пересекает шесть крупных гидрогеологических областей СССР. Краткое изложение их основных геолого-гидрогеологических особенностей дается ниже.

## I. ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКАЯ ПЛАТФОРМЕННАЯ АРТЕЗИАНСКАЯ ОБЛАСТЬ

Область целиком входит в Европейскую часть СССР и в основном совпадает с Восточно-Европейской (Русской) платформой. На северо-востоке и востоке ее ограничивают горно-складчатые сооружения Тимана и Урала; на юге - подземный вал Карпинского, северный берег Азовского моря, Перекопский перешеек, Добруджа, Карпаты; на западе область переходит на территорию Польши, на северо-западе - в Финляндию.

Разрез показывает, что геологическое строение области двухъярусное; в основании залегает фундамент из кристаллических пород архея и протерозоя, перекрытых платформенным чехлом осадочных пород - верхнепротерозойских, палеозойских, мезозойских и кайнозойских. В глубоких депрессиях фундамента мощность платформенного чехла максимальная - от 1-2 до 5-7 км и более. Платформенный чехол сложен горными породами разного типа: песчано-глинистыми (пески, песчаники, глины, алевролиты, аргиллиты и т.п.), карбонатными (известняки, доломиты, мергели, мел), галогенными (гипс, ангидрит, каменная соль).

Благодаря значительной пористости и трещиноватости большей части осадочных пород, они обладают хорошими водоколлекторскими свойствами и аккумулируют огромные запасы подземных вод - пресных и минерализованных. Впадины фундамента являются природными "чашами" - вместителями подземных вод, образующими крупные артезианские бассейны: Балтийско-Польский, Средне-Русский, Восточно-Русский, Прикаспийский, Днепровско-Донецкий, Причерноморский. В каждом бассейне гидрогеологический разрез включает серию водоносных комплексов и горизонтов, разделяемых толщами водоупорных пород регионального и локального распространения. Урупненные водоносные комплексы отображены на гидрогеологическом разрезе, на участке от Балтийского моря до Урала, где расположены Балтийско-Польский, Средне-Русский и Восточно-Русский крупные, сложные артезианские бассейны (первого порядка), границы между которыми проводятся по "водоразделам" фундамента на Белорусском и Токмовском поднятиях. Из меньших по размеру бассейнов (второго порядка) разрез пересекает Польско-Литовский, Московский, Сурско-Хоперский, Волго-Камский и

Предуральский. Из перечисленных бассейнов Московский является наиболее классическим образцом мульдообразного артезианского бассейна (подмосковная котловина). Артезианские воды каменноугольных отложений служат важнейшими источниками водоснабжения на территории Московской и прилегающих областей. Артезианские скважины, пробуренные в пониженных частях рельефа (в долинах рек и в приозерных впадинах), обычно фонтанируют. Наиболее древние фонтанирующие скважины были пробурены на севере Русской платформы в связи с добычей рассолов для солеварения.

По разрезу достаточно четко прослеживаются гидрохимическая, гидротермическая и гидродинамическая зональности. С глубиной увеличивается минерализация и изменяется состав подземных вод от пресных гидрокарбонатных к соленоватым и соленым сульфатным или хлоридным и ниже - к рассолам хлоридным натриевым, а в наиболее глубоких частях Восточно-Русского бассейна - к кальциево-натриевым и натриево-кальциевым. Из всех гидрохимических зон в вертикальном разрезе зона пресных вод имеет наименьшую мощность, не превышающую 250 м. Гидротермическая зональность проявляется в увеличении температуры подземных вод с глубиной; максимальные из известных температур по данному разрезу - до 70° зафиксированы на западе на глубине около 2 км, на востоке - около 3,5 км.

## П. ТИМАНО-УРАЛЬСКАЯ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СКЛАДЧАТАЯ ОБЛАСТЬ

Восточнее разрез пересекает Уральское горноскладчатое сооружение меридионального простирания. Горообразовательными процессами и размывами на поверхность выведены различные породы. Значительная часть западного склона Урала сложена преимущественно осадочными породами среднего и верхнего палеозоя, смятыми в крутые складки. Водораздельная, горная часть расположена в зоне Центрально-Уральского поднятия и сложена складчатыми и метаморфизованными образованиями протерозоя и палеозоя. Наиболее сложное строение имеет восточный склон Урала, где распространено большое количество глубинных разломов, подчеркнутых интрузиями и зонами расслаивания. Здесь залегают осадочные и осадочно-вулканогенные породы нижнего и среднего палеозоя, широко развиты интрузии габбровой и гранитовой формаций.

Гидрогеологический облик Урала типичен для горноскладчатых областей. Здесь распространен главным образом один горизонт грунтовых вод в трещиноватой зоне выветривания. Ниже этой зоны породы, независимо от состава, практически безводны. Наблюдается частая, мозаичная смена условий водоносности на коротких расстояниях. Области питания, циркуляции и разгрузки грунтовых вод, обычно совмещены. Занимая водораздельное положение между Русской и Западно-Сибирской равнинами, Урал является областью интенсивного стока подземных и поверхностных вод, где формируются почти исключительно пресные, а в районе водораздельных хребтов - ультрапресные воды с минерализацией от 0,03 до 0,5 г/л. Лишь на юге восточного склона встречаются воды с более высокой концентрацией солей, среди которых основное место занимают хлориды натрия.

В Западно-Уральской зоне складчатости, где господствуют карбонатные породы, широко развиты трещинно-карстовые воды. В бассейнах рек Чусовой, Вишеры и др. отчетливо выделяются три карбонатные обводненные толщи, разделенные водоупорами. Водоносность и закарстованность неравномерна. Особенно сильно закарстованы и обводнены известняки в местах тектонических нарушений.

В Централно-Уральском поднятии антиклинальные структуры, соответствующие горным хребтам, сложены устойчивыми к выветриванию метаморфическими сланцами, кварцитами и конгломератами, подземные воды которых приурочены к верхней, маломощной зоне выветривания и отдельным тектоническим разломам. Трещинно-грунтовые воды быстро стекают и носят сезонный характер. В теплый период года атмосферные осадки интенсивно поглощаются в гольцевой зоне и стекают по выветрелой зоне, образуя на склонах многочисленные небольшие родники, но в сухие летние периоды и зимой они почти все исчезают. В зонах тектонических разломов, у подножья горных склонов выходят крупные родники.

Восточный склон Урала включает ряд прогибов и поднятий. Они сложены теми же палеозойскими породами, что и Западно-Уральская зона складчатости, но отличаются от нее геологической историей своего развития и условиями водоносности. Здесь трещинно-жилльные воды имеют большое значение как в обводнении горных выработок на многих месторождениях полезных ископаемых, так и при использовании их в питьевых и промышленных целях. Дебит скважин очень

редко превышает I л/сек. Наибольшей водоотдачей, как и в других частях Урала, обладают закарстованные карбонатные породы. Однако известняки имеют ограниченное распространение в виде небольших массивов с малыми емкостными запасами карстовых вод. Обладая высокой фильтрационной способностью, при благоприятных условиях питания поверхностными водами такие массивы часто используются для устройства водозаборов. Горные выработки, пройденные среди массивов, имеют высокие притоки, достигающие 9-10 тыс. м<sup>3</sup>/час.

### Ш. ЗАПАДНО-СИБИРСКИЙ АРТЕЗИАНСКИЙ БАСЕЙН

За Уралом гидрогеологический разрез проходит через южную половину Западно-Сибирской низменности, которую окружают на Западе Уральские горы, на востоке - Саяно-Енисейская, на юге - Казахская и Саяно-Алтайская складчатые области. Низменность пересекают реки Тобол, Иртыш, Обь, Енисей и их притоки, образующие широкие долины, расчленяющие поверхность низменности на ряд водоразделов, в пределах которых развиты многочисленные мелкие и крупные озера и обширные заболоченные пространства. В северной половине Западно-Сибирской низменности распространены многолетнемерзлые породы, максимальная мощность которых на севере низменности достигает 450-500 м.

Основным богатством недр Западно-Сибирской низменности являются нефть и природный газ.

В структурном и гидрогеологическом отношении Западно-Сибирская низменность представляет собой артезианский бассейн - один из наиболее крупных резервуаров подземных вод земного шара. От оконтурирующих артезианский бассейн с запада, юга и востока складчатых сооружений поверхность палеозойского фундамента погружается к центру и северным частям впадины на глубину до 5-6 км и больше. В сторону Северного Ледовитого океана артезианский бассейн открыт.

Строение артезианского бассейна двухъярусное. Нижний ярус - складчатый фундамент, сложенный дислоцированными палеозойскими осадочными метаморфическими и изверженными породами. Верхний ярус - пологозалегавшие на фундаменте отложения мезо-кайнозоя. Нижняя часть кайнозойских и верхние горизонты мезозойских отложений (олигоцен-турон) представлены мощной толщей глин, развитых почти на всей территории бассейна. Эта толща делит весь верхний ярус на два резко различных по своим гидрогеологическим особенностям этажа.



В состав нижнего гидрогеологического этажа входят отложения мезозоя, залегающие ниже олигоцен-туронских глинистых пород до приповерхностной части фундамента включительно. Заключенные в них подземные воды находятся в основном в условиях затрудненного, весьма затрудненного, а местами, возможно, и застойного режима. Для вод нижнего этажа характерна высокая минерализация (10-80 г/л), относительно высокие концентрации микроэлементов, высокая температура, достигающая в нижних частях разреза нижнего комплекса 120-150°C, газонасыщенность и преимущественно метановый состав газов. Движение подземных вод нижнего этажа направлено с юга на север.

Подземные воды мезозойских отложений нижнего гидрогеологического этажа получают питание в основном за счет атмосферных осадков в краевых районах низменности, в местах, где мезозойские отложения выходят на дневную поверхность или неглубоко залегают под водопроницаемыми более молодыми отложениями.

Нижний этаж по литологическим, гидродинамическим и гидрохимическим особенностям подразделяется на три гидрогеологических комплекса. В каждом из этих комплексов и в целом по этажу четко проявляются гидродинамическая, термальная и газогидрохимическая зональности.

Гидродинамическая зональность сказывается в закономерном снижении пьезометрических поверхностей в каждом из гидрогеологических комплексов от периферии к центральным частям бассейна и далее на север. Температура подземных вод возрастает в тех же направлениях, к местам наибольшего погружения фундамента. По химическим особенностям подземных вод и содержанию в них газов в нижнем гидрогеологическом этаже в целом достаточно определенно выделяется крайняя зона артезианского бассейна и внутренняя область.

В краевой зоне воды пресные и солоноватые с минерализацией до 10 г/л. Растворенные в воде газы, как правило, - азотные и азотно-метановые.

Во внутренней области минерализация вод изменяется от 10 до 80 г/л. В водах отмечается повышенное содержание йода, брома, аммония. Растворенный газ метановый.

Водообильность пород различна в зависимости от содержания глинистых осадков. Напоры вод на всей территории бассейна обеспечивают фонтанирование скважин.

Подземные воды верхнего гидрогеологического этажа гидравлически тесно связаны между собой и в значительной части находятся в условиях свободного водообмена с поверхностью. Поэтому зеркало грунтовых вод и пьезометрическая поверхность напорных вод первого гидрогеологического этажа отражают особенности современного рельефа земной поверхности. Разгрузка водоносных горизонтов происходит по долинам рек Оби, Иртыша и их притоков, в глубоких озерных котловинах и в сквозных таликах.

В пределах гумидной зоны, занимающей северную часть Западно-Сибирской равнины, где преобладает избыточное увлажнение, подземные воды этого этажа преимущественно пресные с минерализацией 0,5-1,0 г/л. В пределах аридной зоны, занимающей всю южную часть Западно-Сибирской низменности, где преобладает недостаточное и весьма недостаточное увлажнение, степень минерализации и химический состав подземных вод разнообразны.

#### IV. ВОСТОЧНО-СИБИРСКАЯ ПЛАТФОРМЕННАЯ АРТЕЗИАНСКАЯ ОБЛАСТЬ

Восточнее Западно-Сибирского артезианского бассейна гидрогеологический разрез пересекает р.Енисей в районе невысокого Енисейского кряжа. Этот кряж сложен изверженными и метаморфическими породами (гранитами, гнейсами, кристаллическими сланцами) синийского и протерозойского возраста, которые претерпели неоднократное складкообразование. С запада на восток эта структура ограничена крупными разломами, проникающими вглубь земной коры на несколько километров.

Недра Енисейского кряжа богаты золотом и другими полезными ископаемыми, но подземные воды имеют здесь незначительное распространение. В гидрогеологическом отношении Енисейский кряж относится к Саяно-Алтайско-Енисейской гидрогеологической складчатой зоне.

Подземные воды залегают в верхнем трещиноватом слое мощностью в несколько десятков метров, в котором скальные породы подвержены поверхностному выветриванию, и в узких участках глубоких тектонических разломов. Подземные воды обычно пресные.

Далее гидрогеологический разрез пересекает крупнейшую в СССР геологотектоническую структуру - Сибирскую платформу, протягивав-

щуюся на север до Северного Ледовитого океана; на юге - до горных хребтов Забайкалья, Саян и Алтая; на востоке - до Верхнянского хребта.

В гидрогеологическом отношении эта структура представляет собой Восточно-Сибирскую платформенную артезианскую область, состоящую из нескольких крупных артезианских бассейнов (тунгусский, Ленский, Якутский и др.).

Строение платформы двухъярусное. Кристаллический фундамент залегает в среднем на глубине от 2 до 4 км, но в ряде мест опускается до 10-14 км, а на выступах поднимается до 0,5-1 км, однако, нигде по линии разреза она не выходит на поверхность земли.

Осадочный чехол представлен комплексом слоев, которые в общем залегают горизонтально или с небольшим уклоном. Лишь по краям платформы и около поднятий фундамента они выведены из горизонтального положения и тектонически нарушены.

Чехол осадочных отложений представлен сложным переслаиванием пород различного состава: известняков и доломитов с пластами гипса и каменной соли (палеозой); песчаников, глинистых сланцев и углей (палеозой-мезозой); вулканических туфов, туфо-песчаников с интрузиями базальтов (палеозой-мезозой). Чехол осадочных пород мощностью в несколько километров пронизан телами изверженных пород (дайки базальтов) и "трубками" алмазоносных киберлитов (на разрезе - в районе г. Мирный).

Большая часть этих пород в различной степени водоносна. Наиболее водоносны карбонатные породы, в меньшей степени песчаники, угли, вулканогенные породы. Каменная соль, глинистые и изверженные породы в большинстве случаев являются водоупорами, разделяющими мощный осадочный чехол на ряд водоносных горизонтов и комплексов, обычно напорных.

Весьма характерной особенностью Восточно-Сибирской артезианской области является наличие слоя многолетнемерзлых пород ("вечной мерзлоты") мощностью по линии разреза от нескольких метров на западе до 200-400 м на востоке. К северу от линии разреза мощность многолетнемерзлых пород достигает 500-600 м и более, к югу уменьшается до выклинивания. Глубокое промерзание земной коры, существующее на протяжении одного-двух десятков тысяч лет приводит

к тому, что до указанных глубин большая часть подземных вод превращена в лед и поэтому исключена из водообмена. Сверху на глубину I-3, реже 4-5 м и более мерзлые породы каждое лето оттаивают. В этом слое образуются сезонные надмерзлотные воды (на разрезе не показаны ввиду малой мощности).

Подземные воды верхних горизонтов, до промерзания свободно сообщавшиеся с поверхностью земли и не имевшие напора, после образования "вечной мерзлоты" нередко приобретают напор и связь их с поверхностью земли существенно осложняется. Она осуществляется по таликам, обычно приуроченным к подрусловым участкам больших рек (на разрезе сквозной талик показан под рр. Леной и Алданом) и глубоким тектоническим разломам.

Широкое распространение в недрах Восточно-Сибирской артезианской области карбонатных пород и каменной соли, а также наличие многолетнемерзлых пород, наряду с некоторыми другими особенностями этой огромной территории, обусловили то, что верхние водоносные горизонты (подмерзлотные) являются слабо солеными (I-3 г/л), а пресные воды (до I г/л), как правило, заморожены. Ниже, уже от глубин 0,4-0,5 (реже I,0 км) до I,5-2 км расположена зона соленых подземных вод (минерализация до 10 г/л). Еще ниже находятся сильно соленые воды (10-35 г/л) и рассолы (от 35 до 270 г/л и более). Зоны минерализации на территории Восточно-Сибирской артезианской области как бы "приподняты" по сравнению с глубинами залегания аналогичных зон в соседнем Западно-Сибирском артезианском бассейне, что осложняет поиски и добычу пресных подземных вод. На большей части Восточно-Сибирской артезианской области распространены обильные высокоминерализованные подземные воды, являющиеся ценным минеральным сырьем. В частности, это относится к районам тектонических нарушений, по которым глубокие рассолы выходят на поверхность или подходят очень близко к поверхности земли (на разрезе - около пос. Сунтар).

Температурная характеристика подземных вод Восточно-Сибирской артезианской области имеет свои особенности. Здесь в ряде мест (например, около г. Мирного) непосредственно под многолетнемерзлыми породами залегает слой подземных вод (100-200 м), имеющих температуру ниже нуля, но не замерзших ввиду высокой минерализации.

Если в других гидрогеологических областях подземные воды с температурой 10° залегают обычно на глубине около 300-400 м, а с температурой 50° на глубине 1200-1500 м, то в Восточно-Сибирской области подземные воды с такими температурами располагаются соответственно на глубинах 500-1500 м и 2000-3500 м.

#### У. ВЕРХОЯНО-ЧУКОТСКАЯ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СКЛАДЧАТАЯ ОБЛАСТЬ

С востока к Сибирской платформе по глубокому разлому примыкает Верхоянская горная страна, состоящая из ряда мощных хребтов, соединяющихся на северо-востоке с горами Чукотского полуострова. Сложены Верхоянские горы палеозойскими метаморфическими сланцами, песчаниками, конгломератами и аргиллитами, которые смяты в крутые складки, разбиты глубокими разломами и пронизаны интрузиями гранитов. Кристаллический фундамент залегает здесь на больших глубинах - до 14 км.

Породы, слагающие Верхоянские горы, в целом плотные, слабо водоносные. Слабой водоносности способствует также распространенная здесь "вечная мерзлота", достигающая на вершинах гор мощности 200-300 и даже 500 м, но в большинстве долин и нескольких десятков метров, или выклинивающаяся. Водоносными являются глубокие меридиональные тектонические разломы, и в некоторых случаях слои пород, лежащие непосредственно под мерзлой толщей, в которых трещиноватость образовалась в результате неоднократного оттаивания и замерзания в процессе колебания нижней поверхности мерзлоты. Подземные воды обычно пресные, но не исключена возможность нахождения минеральных, углекислых вод. Разгрузка подземных вод происходит по трещинам и сквозным таликам, приуроченным к днищам долин, где нередко образуются наледи.

Далее к востоку гидрогеологический разрез пересекает Охотскую гидрогеологическую складчатую зону, которая более богата подземными водами. Здесь водоносными являются весьма пористые эффузивы, трещиноватые базальты и гранитоиды мезо-кайнозойского возраста. На этой территории, богатой атмосферными осадками, приносимыми с Тихого океана, "вечная мерзлота" имеет небольшую мощность и выклинивает-

ся. Особенно богаты пресной (до 1 г/л) подземной воды) эффузивные отложения. В узкой полосе около берега Охотского моря (не более 1-2 км) на химический состав подземных вод могут влиять морские воды. Далее разрез пересекает Охотское море, глубина которого достигает 1 км. Гидрогеологические условия пород дна моря совершенно не изучены. Можно лишь отметить, что поверхностные отложения дна представлены водонасыщенными илами, в которых происходят сложные геохимические процессы.

## У1. КУРИЛО-КАМЧАТСКАЯ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СКЛАДЧАТАЯ ОБЛАСТЬ

Полуостров Камчатка и прилегающие к нему с юга Курильские острова, омываемые водами Охотского моря и Тихого океана, являются единственными в Советском Союзе областями современного активного вулканизма.

Сложная геологическая структура и характерные гидрогеологические особенности Камчатки определяются в первую очередь интенсивными тектоническими движениями и мощными вулканическими процессами, которые происходили здесь в прошлом и продолжают в современную эпоху.

В пределах Камчатки, через южную часть которой проходит гидрогеологический разрез, выделяется ряд гидрогеологических структур. В тектонических прогибах находятся артезианские бассейны, сложенные в основном неогеновыми и в меньшей мере палеогеновыми осадочными отложениями: Западно-Камчатский, Центрально-Камчатский, Восточно-Камчатский, Северо-Камчатский. В их верхних частях (до глубин 500-600 м) распространены пресные воды, которые на большей глубине сменяются водами повышенной минерализации (до 3-12 г/л), обогащенные метаном, с высокой температурой (до 30-75°). Средняя температура на глубине 1000 м около 39°.

Горные массивы полуострова, сложенные плотными гнейсами, сланцами, вулканогенными и интрузивными породами, образуют гидрогеологические складчатые области - Центрально-Камчатскую, Восточно-Камчатскую и Восточных полуостровов. Эти горные сооружения в основном не водоносны, за исключением верхних (до 100-200, редко до 400-600 м глубины) трещиноватых зон, к которым приурочены пресные

воды, и крупных зон тектонических дроблений, с которыми связано формирование углекислых и азотных терм. Тепловой режим недр вне областей развития новейших магматических процессов - нормальный (геотермический градиент 25-45 град/км).

Специфической особенностью Камчатки является наличие двух наложенных гидрогеологических структур - вулканических супер-бассейнов - Срединно-Камчатского и Восточно-Камчатского, в которых развиты почти исключительно пресные воды.

Широкое распространение в юго-восточной части Камчатки действующих вулканов (Авачинский, Карякский, Ключевской и многие др.), выходов высокотемпературных (до 1000°) вулканических, сложного состава газов, газо-паровых струй и разнообразных термальных вод создают в этой области очаговый тепловой режим и вызывают гидрогеохимические процессы, свойственные только областям активного вулканизма.

Показанный на разрезе вулкан Авачинский (2751 м) является одним из наиболее крупных, действующих вулканов Южной Камчатки, с периодическими (1901, 1909, 1926, 1938, 1945 гг. и др.) сильными извержениями. По геофизическим данным, на глубине 5 км под ним располагается промежуточный магматический очаг, вызывающий его извержение и его постоянную фумарольную деятельность.

В этой области получили наибольшее развитие разнообразные углекислые термы (с температурой на выходе до 75°), связанные с глубинными процессами, и азотные слабоминерализованные щелочные термы (с температурой на выходе до 100°). Под непосредственным воздействием вулканических газов, здесь, в пределах вулканических массивов, формируются специфические сероводородно-углекислые (фумарольные) термы, характеризующиеся наличием свободной серной кислоты, часто с высокими содержаниями железа и алюминия и сильно кислой реакцией.

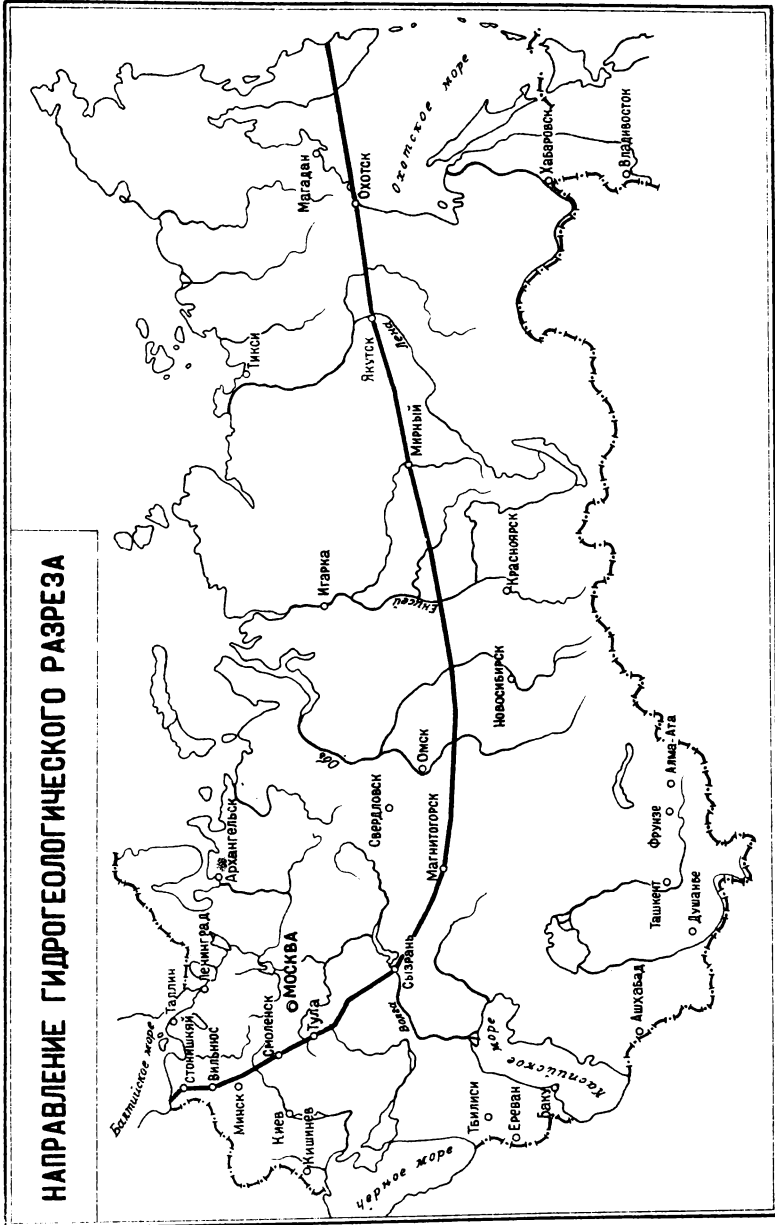
В районах активных вулканов, на глубинах всего 300-500 м, создаются часто крупные месторождения перегретых (до 200-250°) азотно-углекислых хлоридных вод. В этом отношении представляет интерес "Долина Гейзеров" с многочисленными гейзерами и непрерывно парящими источниками и Паужетское месторождение на юге Камчатки, на базе которого создана первая в СССР опытная геотермальная электростанция. Всестороннее изучение и разведка ряда месторождений высоко-

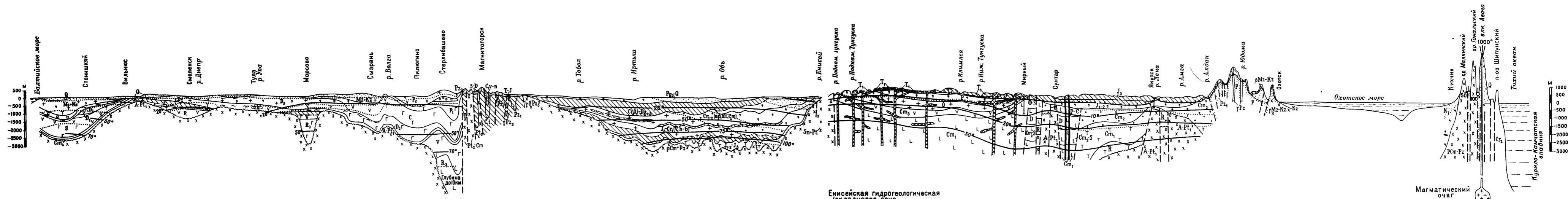
термальных вод Камчатки показали, что в ее недрах сосредоточены крупнейшие ресурсы перегретой воды и пара, которые могут быть успешно использованы для целей теплофикации и получения электроэнергии.

Приведенное выше описание профиля показывает, что на территории СССР распространены подземные воды различной минерализации, состава и температуры, представляющие собой ценное полезное ископаемое, используемое в народном хозяйстве страны для разнообразных целей. Главнейшую ценность представляют пресные подземные воды, составляющие к тому же лишь доли процента от минерализованных вод всей гидросферы.



# НАПРАВЛЕНИЕ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА





Гидрогеологические р-ны	Балтийско-Польский артезианский бассейн	Средне-Русский артезианский - бассейн	Восточно-Русский артезианский бассейн	Уральская гидрогеологическая складчатая зона	Западно-Сибирский артезианский бассейн	Енисейская гидрогеологическая складчатая зона	Тунгусский артезианский бассейн	Якутский артезианский бассейн	Верхоянский гидрогеологический массив	Охотско-Чукотская скл. зона	Курило-Камчатская складчатая область
Регионы	Восточно-Европейская платформенная артезианская область			Тимано-Уральская гидрогеологическая складчатая зона	Саяно-Алтайско-Енисейская гидрогеологическая складчатая зона		Восточно-Сибирская платформенная область		Верхояно-Чукотская гидрогеологическая складчатая область		Магматический очаг

**I. Водоносные комплексы**

Q	1	N <sub>1</sub>	4	C <sub>3</sub> (арал.См)	7	J <sub>2-3</sub>	10	T <sub>1</sub>	13	P <sub>2</sub>	16	C <sub>v-n</sub>	19	D-C	22	D <sub>1</sub>	25	S	28	Cm <sub>2-S</sub>	31	Pz <sub>1</sub>	34	V	37	γPz <sub>3</sub>	40	γPz <sub>2</sub>	42
Q+N <sub>2</sub>	2	N	5	J <sub>3</sub> C <sub>1</sub> (v, h-b)	8	J <sub>1-2</sub>	11	Mz-Kz	14	P <sub>1</sub>	17	C <sub>1-t</sub>	20	D <sub>3</sub>	23	D	26	O	29	Cm <sub>2</sub>	32	V-Cm <sub>1</sub>	35	R <sub>3</sub>	38	spPz <sub>2</sub>	41	γPz	43
N <sub>2</sub>	3	Pz <sub>3</sub> Q	6	J <sub>3</sub>	9	T-J	12	Mz	15	P	18	C	21	D <sub>2</sub>	24	S-D	27	Cm <sub>3</sub>	30	Cm <sub>1</sub>	33	Pt <sub>2</sub> -Cm	36	Pt <sub>2</sub>	39				

**II. Региональные вод опоры**

44	P <sub>1</sub>	47	V	50
45	D <sub>2</sub>	48	T-J	51
46	V-Cm <sub>1</sub>	49		

**III. Породы складчатого фундамента**

52	γMz-Kz	54	Sn+Pt	56
53	pCm+Pz	55	A+Pt <sub>1</sub>	57

**IV. Литологические разности горных пород**

58	59	60
----	----	----

**V. Гидрохимические зоны**

61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

**VI. Прочие условные обозначения**

71	72	73	74	75	76	77	78	79
----	----	----	----	----	----	----	----	----

## УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ К ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОМУ РАЗРЕЗУ

### І. Водоносные комплексы

І - четвертичный; суглинки, глины, супеси, пески; 2 - четвертичный и плиоценовый, вулканические породы (лавы, туфы, туфобрекчи); 3 - плиоценовый, песчано-глинистые отложения с редкими прослоями углей; 4 - миоценовый, осадочные и туфогенно-осадочные отложения Камчатки; 5 - неогеновый, преимущественно карбонатные, реже песчано-глинистые отложения; 6 - антропоген-олигоценый, пески, супеси, суглинки, глины с прослоями и линзами песков; 7 - верхнемеловой-нижнемеловой (сеноман-альб-аптский), песчаники и алевролиты, реже, аргиллиты и глины; 8 - нижнемеловой-верхнеюрский (баррем-готерив-валанжинский верхнеюрский), чередование песчаных и глинистых отложений; 9 - верхнеюрский, песчаные, местами угленосные отложения; 10 - верхнеюрский и средне-нижнеюрский, преимущественно песчаные отложения; 11 - средне-нижнеюрский, песчано-глинистые, местами угленосные отложения; 12 - юрско-триасовый, слоистая толща аргиллитов, алевролитов, алевроитов, песчаников и конгломератов с пластами бурого угля; 13 - нижнетриасовый, вулканогенная толща, туфы, туфо-песчаники, переслаивающиеся с покровами базальтов, содержащие интрузии долеритов; 14 - кайнозойско-мезозойский (нерасчлененный), а) преимущественно пески и песчано-глинистые, реже карбонатные отложения (Восточно-Европейская область), б) эффузивы, андезиты, базальты (Верхояно-Чукотская область); 15 - мезозойский (нерасчлененный), преимущественно песчано-глинистые, реже карбонатные отложения; 16 - верхнепермский; по Восточно-Европейской области: на востоке преимущественно песчано-глинистые, на западе галогенные отложения; 17 - нижнепермский, галогенные и песчано-глинистые отложения; 18 - пермский (нерасчлененный), преимущественно песчаные, часто угленосные отложения (Восточно-Сибирская область); песчаники, конгломераты, аргиллиты, туфы (Верхояно-Чукотская область); 19 - намюр-визейский, карбонатные и карбонатно-терригенные породы; 20 - турнейский, туфогенно-осадочные породы: туфы, туфопесчаники, туфоконгломераты, чередующиеся с глинистыми сланцами и песчаниками; 21 - каменноугольный, преимущественно карбонатные, реже песчано-глинистые отложения;

22 - каменноугольный-девонский, карбонатно-терригенные и вулканогенные породы; 23 - верхнедевонский, карбонатные и песчано-глинистые, реже галогенные отложения, 24 - среднедевонский, преимущественно песчано-глинистые, реже - карбонатные и галогенные отложения; 25 - нижнедевонский, преимущественно песчано-глинистые отложения; 26 - девонский, карбонатно-терригенные, галогенные и вулканогенные породы; 27 - девонско-силурийский, осадочно-вулканогенные породы: фтаниты, кремнистые и кремнисто-глинистые сланцы, яшмы, карбонатные и карбонатно-глинистые породы, диабазы, базальты, зеленые сланцы и амфиболиты; 28 - силурийский, преимущественно глинистые и мергелистые отложения; 29 - ордовикский, песчано-глинистые и карбонатные отложения (Восточно-Европейская область); терригенно-карбонатные, местами гипсоносные отложения (Восточно-Сибирская область); 30 - верхнекембрийский, терригенно-карбонатные отложения с пластами гипсов и ангидритов; 31 - силурийско-среднекембрийский, терригенно-карбонатные сульфатоносные отложения; 32 - среднекембрийский, пески и песчано-глинистые отложения (Восточно-Европейская область); известняки (Восточно-Сибирская область); 33 - нижнекембрийский, галогенно-карбонатные отложения; 34 - нижнепалеозойский (нерасчлененный), Урал; на западном склоне - конгломераты, песчаники, глинистые породы, на восточном склоне - филлитовые, углисто-филлитовые, кварцитовые сланцы, метаморфизованные туфопесчаники и песчаники, мраморы, порфириты; метаморфические сланцы, песчаники (Верхояно-Чукотская область); 35 - нижнекембрийско-вендский, глины, песчаники, алевролиты; 36 - кембрийско-верхнепротерозойский, песчано-глинистые породы, полимиктовые песчаники, известняки, доломиты, мергели, кварцитовидные песчаники и кварциты; 37 - вендский, глины, песчаники, алевролиты; 38 - верхне-рифейский, красноцветные песчано-глинистые отложения (Восточно-Европейская область); карбонатно-терригенные отложения (Восточно-Сибирская область); 39 - верхне-протерозойский, переслаивающаяся толща кристаллических сланцев различного состава с кварцитами и карбонатными породами; 40 - в позднепалеозойских интрузивных массивах гранитов; 41 - преимущественно среднедевонских интрузий, перидотитовая формация: дуниты, перидотиты, пироксены, серпентиниты; 42 - в среднепалеозойских интрузивах, габбровая и гранитовая формации: палеограниты, гранодиориты, сиениты и др.; 43 - в палеозойских интрузивных массивах гранитоидов.

## П. Региональные водоупоры

44 - водоупорный комплекс; 45 - нижнеолигоцен-туронская водоупорная толща, глины и опоки с маломощными прослоями песков, увеличивающимися в краевых частях бассейна; 46 - верхнепермская галогенная водоупорная толща; 47 - нижнепермская галогенная водоупорная толща; 48 - среднедевонская галогенная водоупорная толща; 49 - нижнекембрийско-вендская водоупорная толща; 50 - вендская водоупорная толща; 51 - многолетнемерзлые породы различного возраста.

## Ш. Породы складчатого фундамента

(в основном водоупорны, по тектоническим трещинам и в коре выветривания обычно водоносны)

52 - породы складчатого фундамента; 53 - верхнемелового возраста; 54 - мезо-кайнозойского возраста; 55 - палеозойско-докембрийского возраста; 56 - синийского и протерозойского возраста; 57 - архей-нижнепротерозойского возраста.

## IV. Литологические разности горных пород

58 - каменная соль; 59 - ангидрит, гипс; 60 - граница глинистых и преимущественно глинистых пород.

## У. Химический и газовый состав подземных вод, их минерализация

61 - границы зон минерализации; 62 - до 1 г/л, пресные, гидрокарбонатные кальциевые и магниевые-кальциевые, кислородно-азотные; 63 - от 1 до 3 г/л, солоноватые, гидрокарбонатные и гидрокарбонатно-сульфатные кальциевые и натриевые, сульфатные кальциевые, азотные; 64 - от 3 до 10 г/л, слабосоленые, хлоридно-сульфатные, реже хлоридные и гидрокарбонатно-хлоридные кальциевые-натриевые и натриевые, азотные и реже азотно-метановые; 65 - от 10 до 35 г/л, соленые, хлоридные, гидрокарбонатно-хлоридные и хлоридно-сульфатные натриевые и кальциевые-натриевые, азотные, азотно-метановые и метановые; 66 - от 1 до 35 г/л, воды различного состава от пресных до соленых; 67 - от 35 до 70 г/л, слабые рассолы, хлоридные натриевые и кальциевые-натриевые, метановые и азотно-метановые; 68 - от 70 до 140 г/л, рассолы, хлоридные натриевые и кальциевые-натриевые преимущественно

метановые; 69 - от 140 до 275 г/л, крепкие рассолы, хлоридные натриевые, кальциево-натриевые и магниевое-натриевые; '0 - более 275 г/л, очень крепкие рассолы, хлоридные натриевые, натриево-кальциевые, кальциевые и магниевое-кальциевые, метановые.

#### УІ. Прочие условные обозначения

71 - границы водоносных и водоупорных комплексов; 72 - кровля фундамента; 73 - изотермы; 74 - граница распространения многолетнемерзлых пород; 75 - тектонические нарушения; 76 - интрузии долеритов; 77 - соляные штоки и купола; 78 - действующие вулканы; 79 - горячие источники.