

# Верхояно-Чукотская ГСО

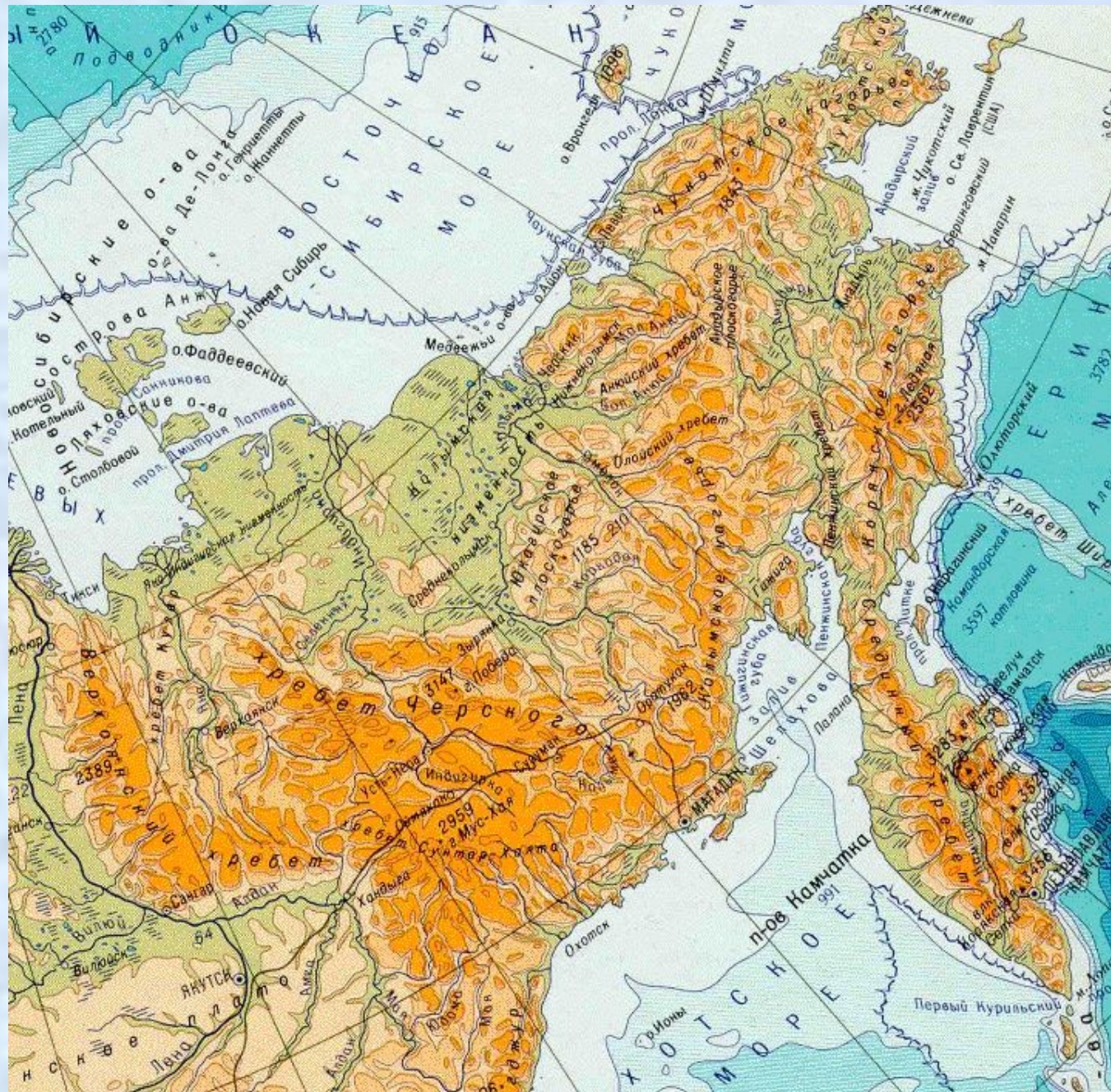
область мезозойской складчатости на северо-востоке России.

## Границы

На **западе** граничит с Сибирской платформой, отделяясь от неё Приверхоянским краевым прогибом  
на **востоке** отчленяется от кайнозойских складчатых сооружений Камчатско-Корякской системы Охотско-Чукотским краевым вулканогенным поясом  
на **севере** структуры Верхояно-Чукотская складчатой области погружаются под воды морей Северного Ледовитого океана, а на **юге** — Охотского моря

- Орографически включает: **горные системы** Верхоянского хребта и хребта Черского, Анадырское, Колымское, Юкагирское **платогорья**, Анадырскую, Колымскую и Яно-Индигирскую **низменность**
- Общий план расположения крупных орографических элементов наследует мезозойский структурный план: хребты и нагорья соответствуют складчатым зонам, платогорья — жёстким срединным массивам.

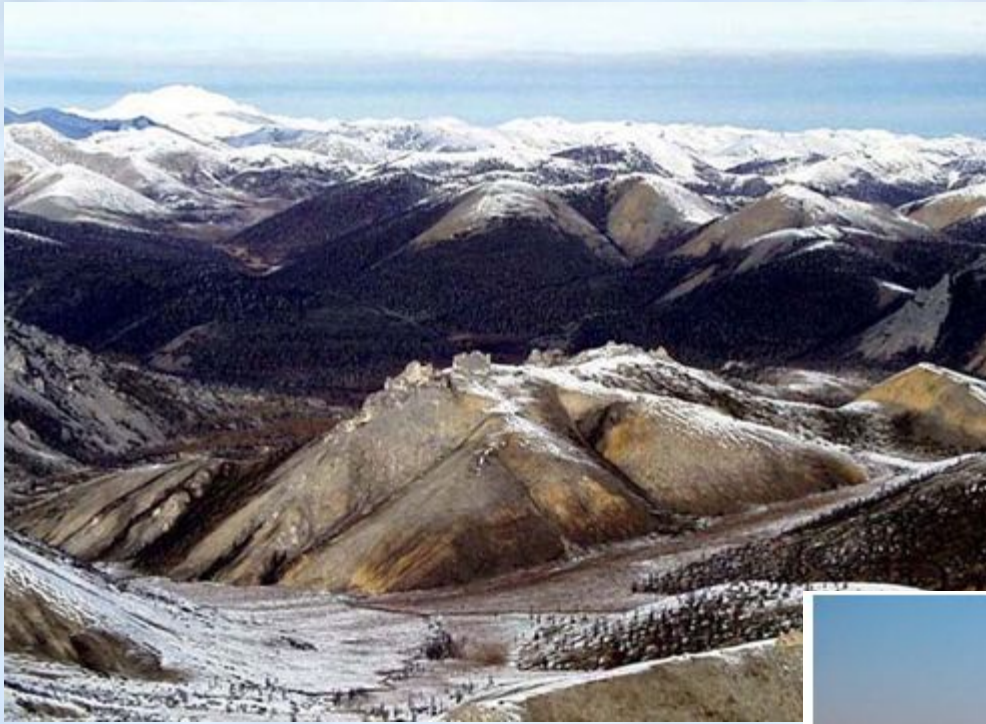
# Географическое положение



- **Верхоянский хребет** (*Верхоянская горная система*) — горная система в Якутии. Длина около 1200 км (от дельты Лены до р. Томпо). Ширина от 100 до 250 км. Состоит из ряда хребтов с альпийским и сглаженным рельефом (высота до 2389 м) и разделяющих их впадин



# Верхоянский хребет



- **Анадырское плоскогорье** — плоскогорье на северо-востоке в верхнем течении реки Анадырь на территории Чукотского автономного округа. Длина  $\approx$  400 км, максимальная высота — 1116 м.
- Тундра. Олени пастбища. Крупное озеро — Эльгыгытгын



**Верхне-Колымское нагорье.** граничит с хребтами Тас-Кыстабыт и Сунтар-Хаята, на севере хр Черского.

Южная окраина нагорья проходит вдоль массивов, образующих Охотско-Колымский водораздел - Сеймканских гор (1857 м), массива Иганджа (1777 м), Ольских Столовых гор (1662 м). На востоке оно ограничено Сеймчано-Буюндинской впадиной. Средние высоты 1000-1200 м, отдельные массивы выше 2000 м. Высшей точкой является г.Снежная (2293 м) в массиве Большой Ангачак. Высокие гряды имеют альпийский облик, резкие формы рельефа. Перевалы чаще расположены на высотах 1000-1200 м,



**Яно-Чукотская горная страна** – самый крупный орографический район , граничит с Пенжинско-Анадрской низиной (от Пенжинской губы до Анадырского залива) наиболее высокие горные сооружения до 1400 м АО, объединенные в две дуги Лено-Чаунскую (Сунтаро-Куветское лавовое нагорье) и Колымо-Алазейскую (цепь Обручева системы хребтов Черского). Горы состоят из расчлененных эрозией плоскогорий и средневысотных гор с АО 1500-1700 м , на фоне которых на западе поднимаются высокогорные хребты с отметками 2000.-2200 м.

**Пенжинско-Анадырская низина** состоит из Парапольско-Бельской депрессии и Нижне-Анадырской депрессии имеют холмистый рельеф, окаймляется низкими горными кряжами, ледниково-грядовый рельеф, поверхность сильно заозерена

ЯНО-ИНДИГИРСКАЯ НИЗМЕННОСТЬ, на побережье моря Лаптевых и Восточно-Сибирского моря, на севере Якутии. Длина до 600 км, высота до 300 м. Многолетнемерзлые породы и мерзлотные формы рельефа (термокарстовые озёра, болота и т. п.). Тундра



КОЛЫМСКАЯ НИЗМЕННОСТЬ, на северо-востоке России, гл. образом по нижнему течению р. Колыма и в бассейне р. Алазея. Высота до 100м

на 750 км вдоль р. Колымы от Восточно-Сибирского моря до гор Черского, между Алазейским и Юкагирским плоскогорьями. Высота до 100 м с редкими массивами сопок высотой 200—300 м. Сложена озёрно-речными суглинками и супесями (мощностью около 120 м). мерзотно-термокарстовые озёра и болота. На юге лиственничные редколесья, а севернее тундры. Олени пастбищ





# • Река Колыма



**Река Колыма** образуется от слияния рек Аян-Юрях и Кулу, вытекающих с Охотско-Колымского нагорья, и впадает в Колымский залив Восточно-Сибирского моря

**Индигирка** — река Якутской области,, берет начало на северном склоне Станового хребта и образуется из слияния двух рек, Омёкона и Куйдусуна

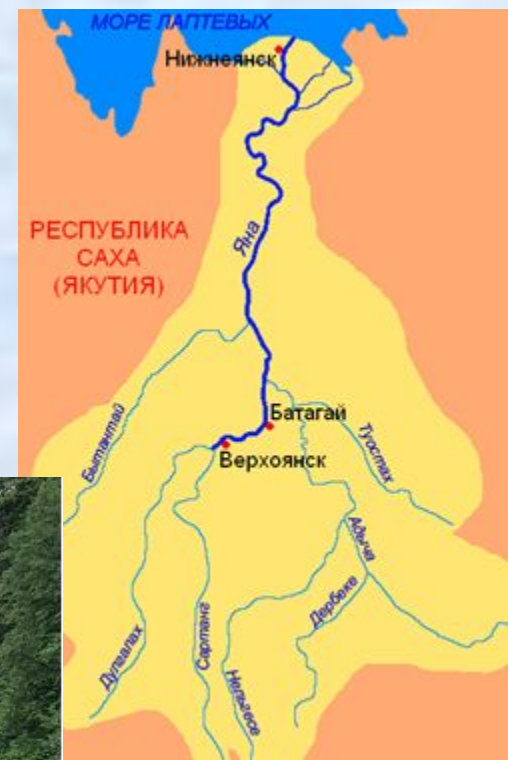
Течет по Оймяконскому нагорью, затем прорезает хр. Черского, нижнее течение - на низменности. Впадает в Восточно-Сибирское море, образуя дельту (площадь 5,5 тыс. км<sup>2</sup>).

Длина **1726 км**, площадь бассейна **360 тыс. км<sup>2</sup>**  
Средний расход воды **1850 м<sup>3</sup>/с**. Типичны большие наледи



## Река Яна

на СВ. Сибири (Якутия). Образуется слиянием рек Дулгалах и Сартанг, стекающих с Верхоянского хр.; впадает в Янский зал. моря Лаптевых. Длина 924 км, пл. водосбора 245 тыс. км<sup>2</sup>, ср.-год. расход воды у полярной станции Юбилейная (157 км от устья) 1030 м<sup>3</sup>/с, макс. – 18 300 м<sup>3</sup>/с



## КЛИМАТ

влияние **Северо-Ледовитого и Тихого океанов**,

Особенности климата Чукотки обусловлены ее расположением на крайней северо-восточной оконечности Евразии – в зоне влияния 2-х океанов, со сложной атмосферной циркуляцией, существенно различающейся в теплое и холодное время года.

климат внутренних частей суровый континентальный

средняя мес тем января – **13-17 до 40** ,

многолетняя среднегодовая т - -2.5, от побережья снижается до 12-13, Осадки от **150 до 700 мм**, 700 мм – склоны гор

**Климат очень суров.** продолжительная зима и короткое лето.

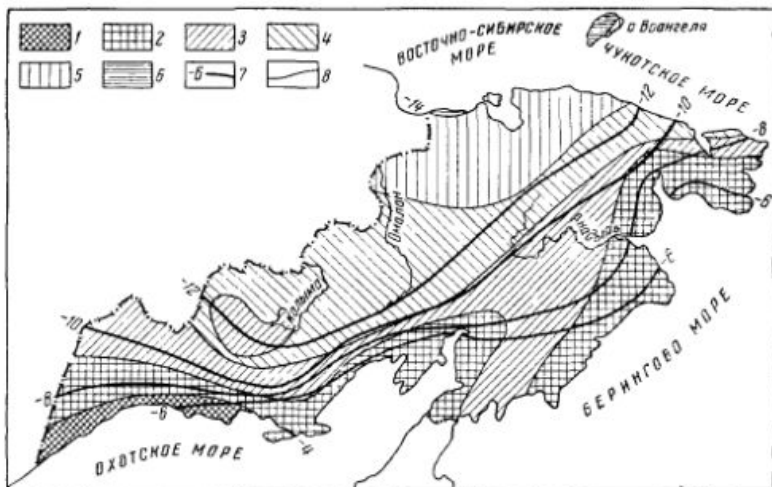
Чукотское побережье относится к **самым ветреным районам России**. температура воздуха достигает нередко **44–60 °** ниже нуля.

В восточных районах свирепствуют особенно сильные ветры, снежная пурга продолжается порой много дней подряд.

Лето очень короткое, дождливое и холодное, в отдельных местах снег даже не успевает растаять, образуя наледи.

В зимний период Чукотку покрывает область повышенного давления, с которой сталкиваются циклоны европейско-азиатского фронта, арктические антициклоны и южные циклоны. Это приводит к тому, что погода на Чукотке резко меняется даже в короткие промежутки времени: мороз с умеренными и сильными северными ветрами внезапно сменяется сырой, относительно теплой погодой с сильным снегопадом или пургой.

В летние месяцы над относительно прогретой сушей преобладают области пониженного давления, над Тихим океаном – антициклоны, над побережьем Северного Ледовитого океана – циклоны европейско-азиатского фронта и холодные массы арктического воздуха.



Распределение годовой суммы осадков и температуры воздуха  
 Осадки (в мм): 1—600—700; 2—500—600; 3—400—500; 4—300—400; 5—200—300; 6—менее 200; 7—изотермы среднегодовой температуры воздуха, С°, 8—границы зон с различной суммой осадков

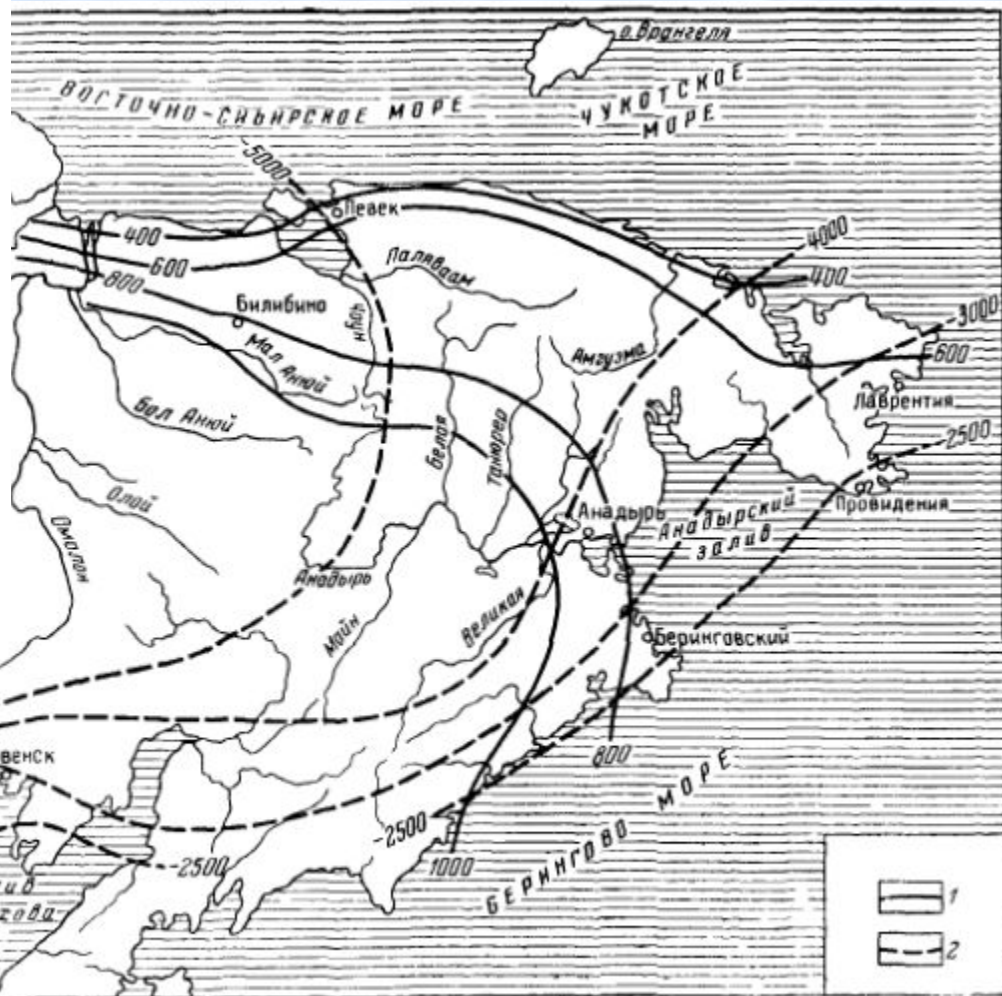
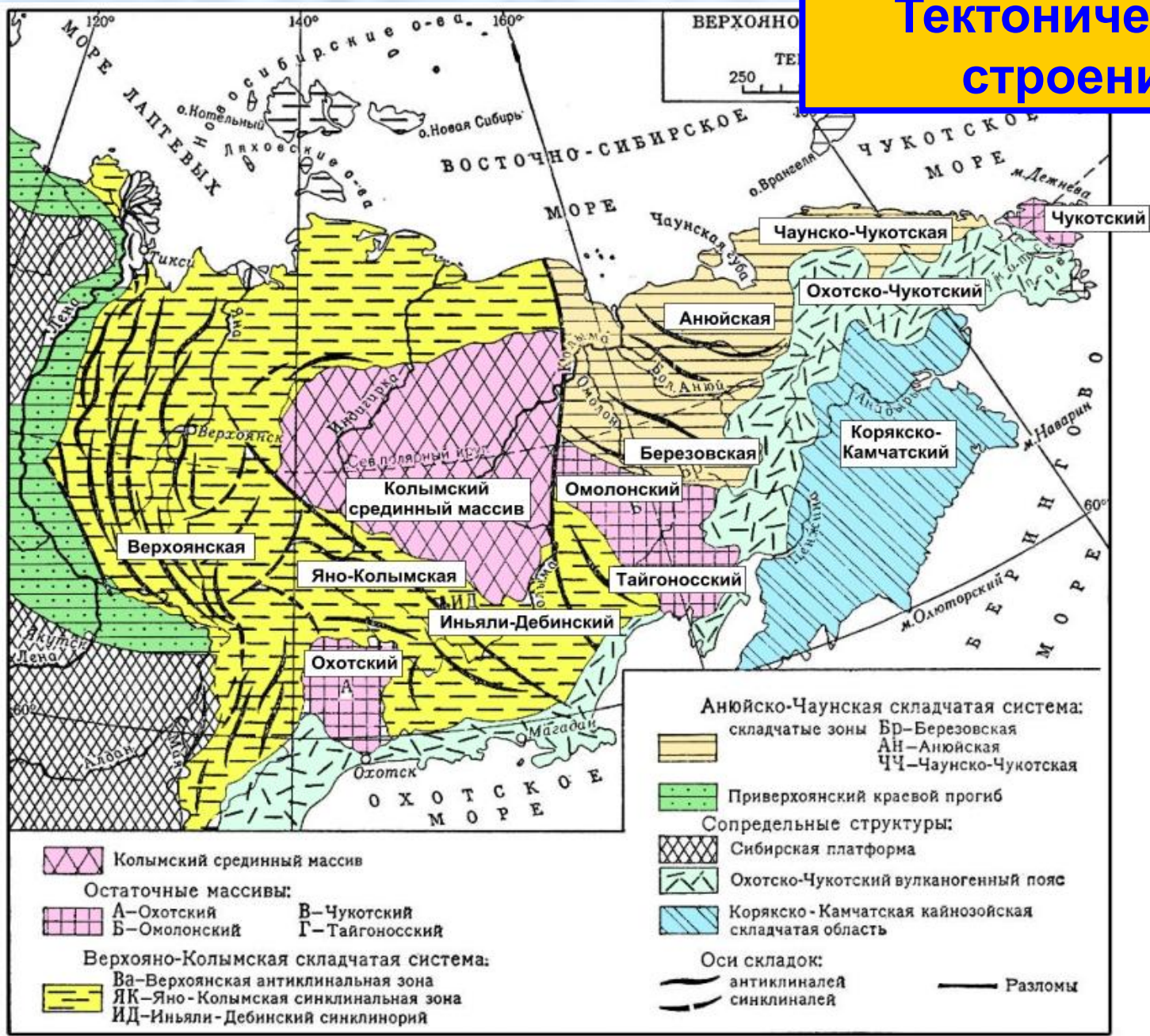
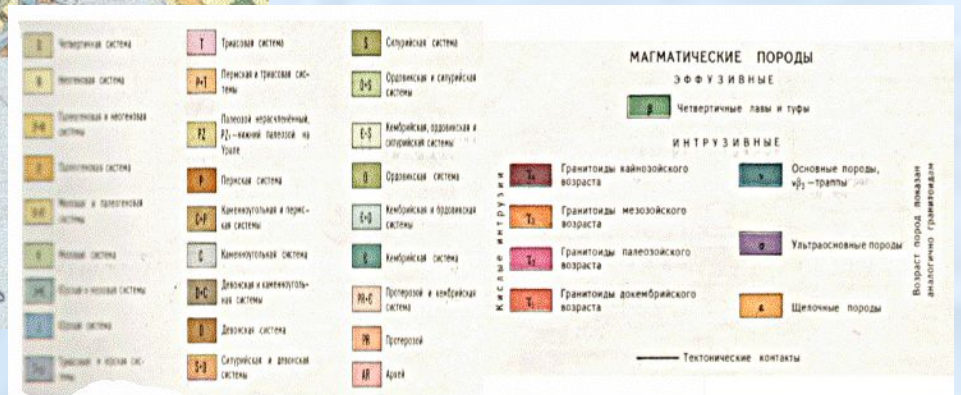
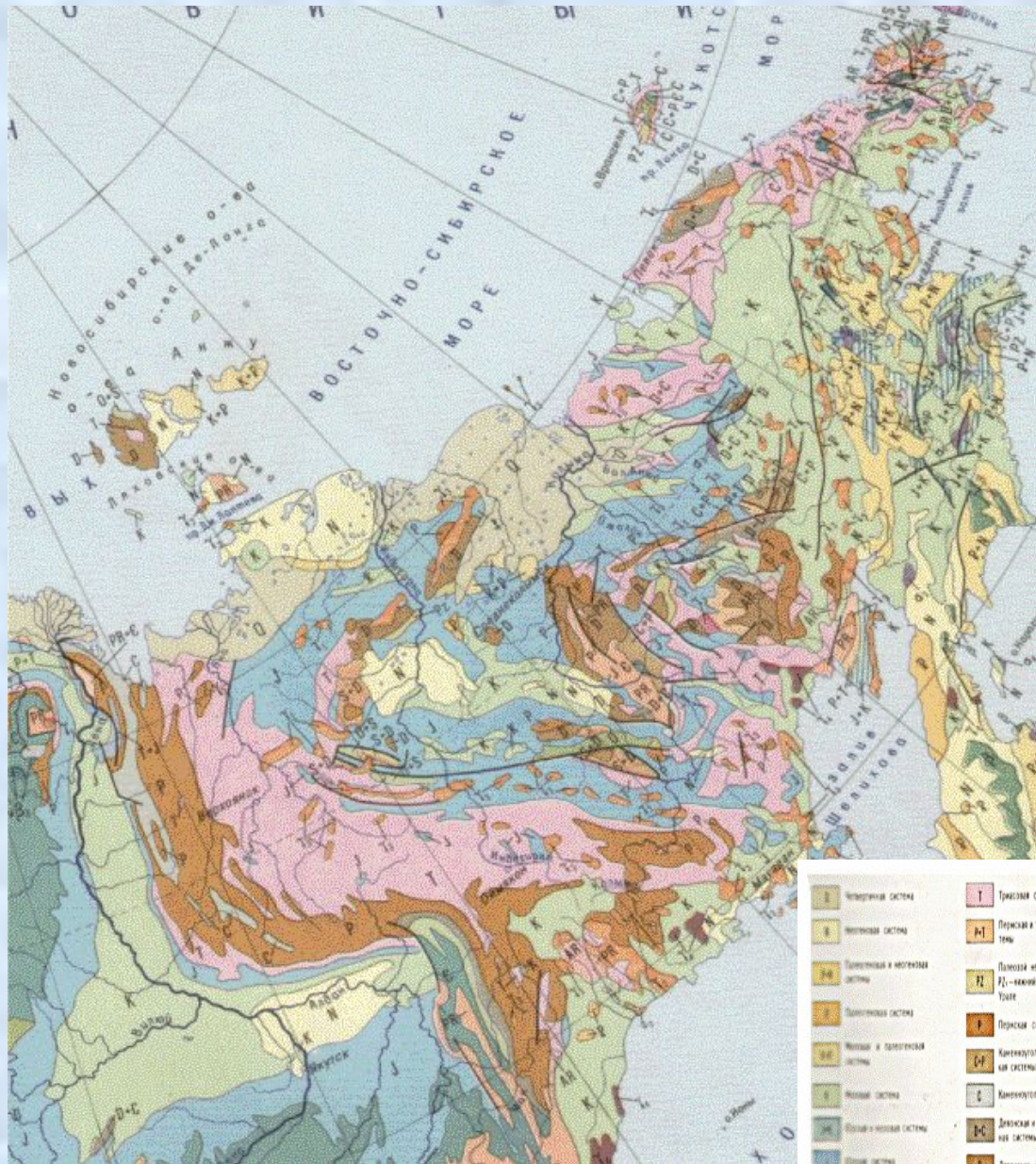


Рис. 4. Распределение сумм градусо-часов положительных (1) и отрицательных (2) температур воздуха

# Тектоническое строение





# Геологическое строение

## Схема гидрогеологического районирования Северо-Востока



### Гидрогеологические области

	Яно-Колымская
	Омолонская
	Чукотская
	Охотско - Чукотская вулканогенных супербассейнов
	Корякская

### Типы г/г структур

	Г/г массивы
	Адартезианские бассейны
	АБ: а - с осадочным чехлом Мз, б - с осадочным чехлом Мз и Кз, в - с осадочным чехлом Кз
	Вулканогенные супербассейны

### Яно-Колымская ГСО

**В - Верхоянская система ГМ:** 1 - Аллах-Юньский ГМ  
**КС - Колымо-Сугойская система адартезианских бассейнов:**  
 2-Верхне-Колымский, 3-Сугойский, 4-Ханикенский (Мз),  
 5-Аркагалинский (Мз), 6- Омсукчанский (Мз),  
 7-Лево-Момонтайский (Кз), 8-Эльгенский (Кз)

### Омолонская ГСО

**КО - Колымо-Омолонская система гидрогеологических массивов:**  
 9 - Колымский ГМ, 10-Омолонский ГМ,  
 11-Верхне-Кедонский АБ (Мз), 12-Уляганский (Мз), 13- Умкувеемский,  
**О - Олойская система адартезианских бассейнов:**  
 14-Олойский ААБ, 15-Айнахургенский ААБ

### Чукотская ГСО

**А-Анойская система адартбассейнов:**

16-Мало-Анойский ГМ, 17-Алярмаутский ГМ,  
 18-Камешковский АБ, (Мз), 19-Нутысынский АБ (Мз),  
 20-Раучуанский АБ (Мз).

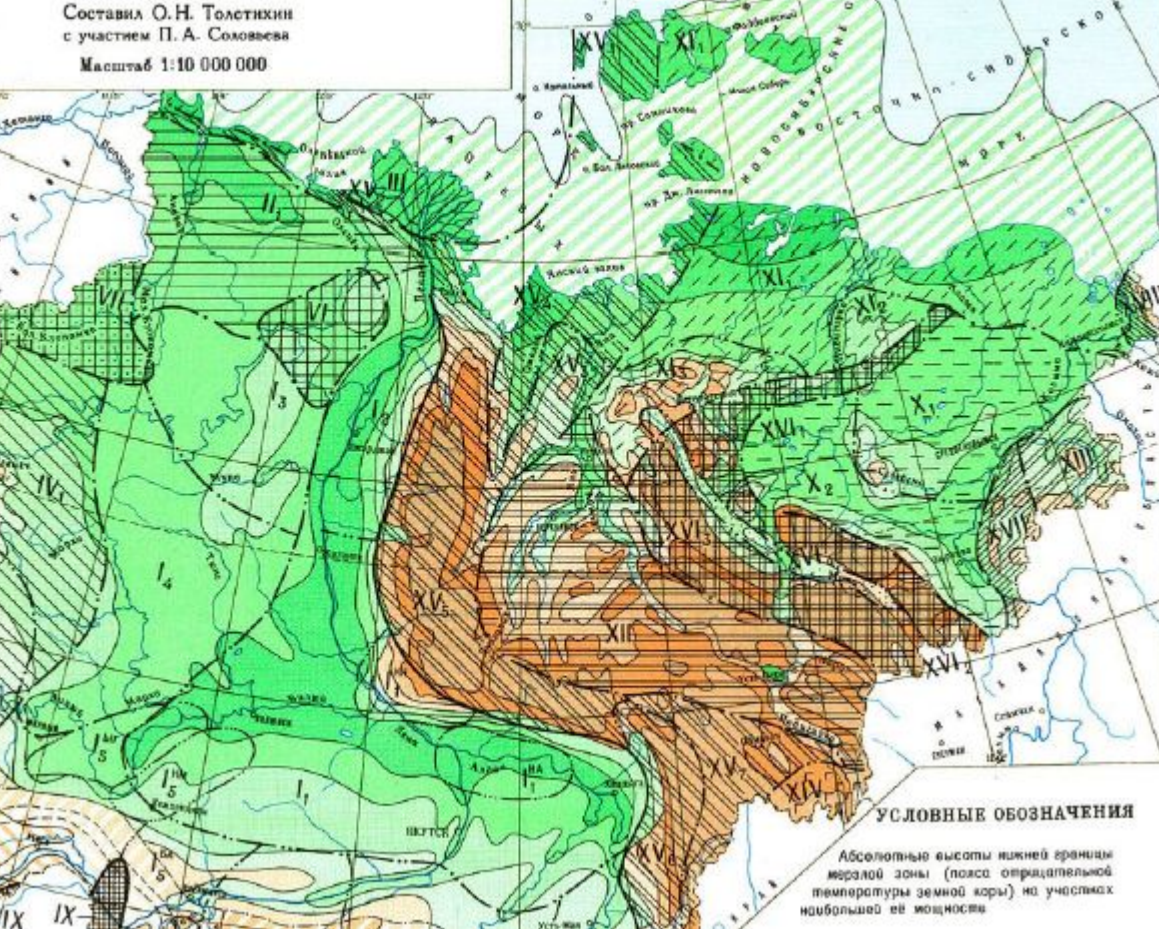
**Ч-Чаунская система адартбассейнов:**

21-Паляваамский ААБ, 22-Колючинско-Мечигменский ААБ,  
 23-ов-а Врангеля ААБ,  
 24 - Куульский ГМ, 25- Иультинский ГМ, 26-Восточно-Чукотский ГМ,  
 27- о-ва Врангеля ГМ, 28-Ванкаремский АБ (Мз).

### Охотско-чукотская область вулканогенных супербассейнов

**ПО - Приохотская ЭЧ-Эвено-Чаунская ВЧ-Восточно-Чукотская**  
 29-Хасынский (Мз) 30-Верхне-Кегалинский (МЗ),  
 31-Верхне-Пенжинский (Мз), 32-Залив Креста (Мз),  
 33-Верхне-Амгуэмский (МЗ),  
 34-Кухтуйский (Кз), 35-Ямо-Тауйский (Кз), 36-Ланковский (Кз),  
 37-Сигланский (Кз), 39-Ямский (Кз), 39-Гижигинский (Кз),  
 40-Пареньский (Кз),  
 41-Охотский ГМ, 53-п-ова Кони ГМ, 54-Тайгоносский ГМ.





**УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**

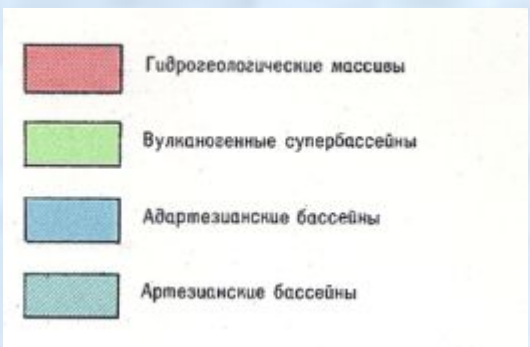
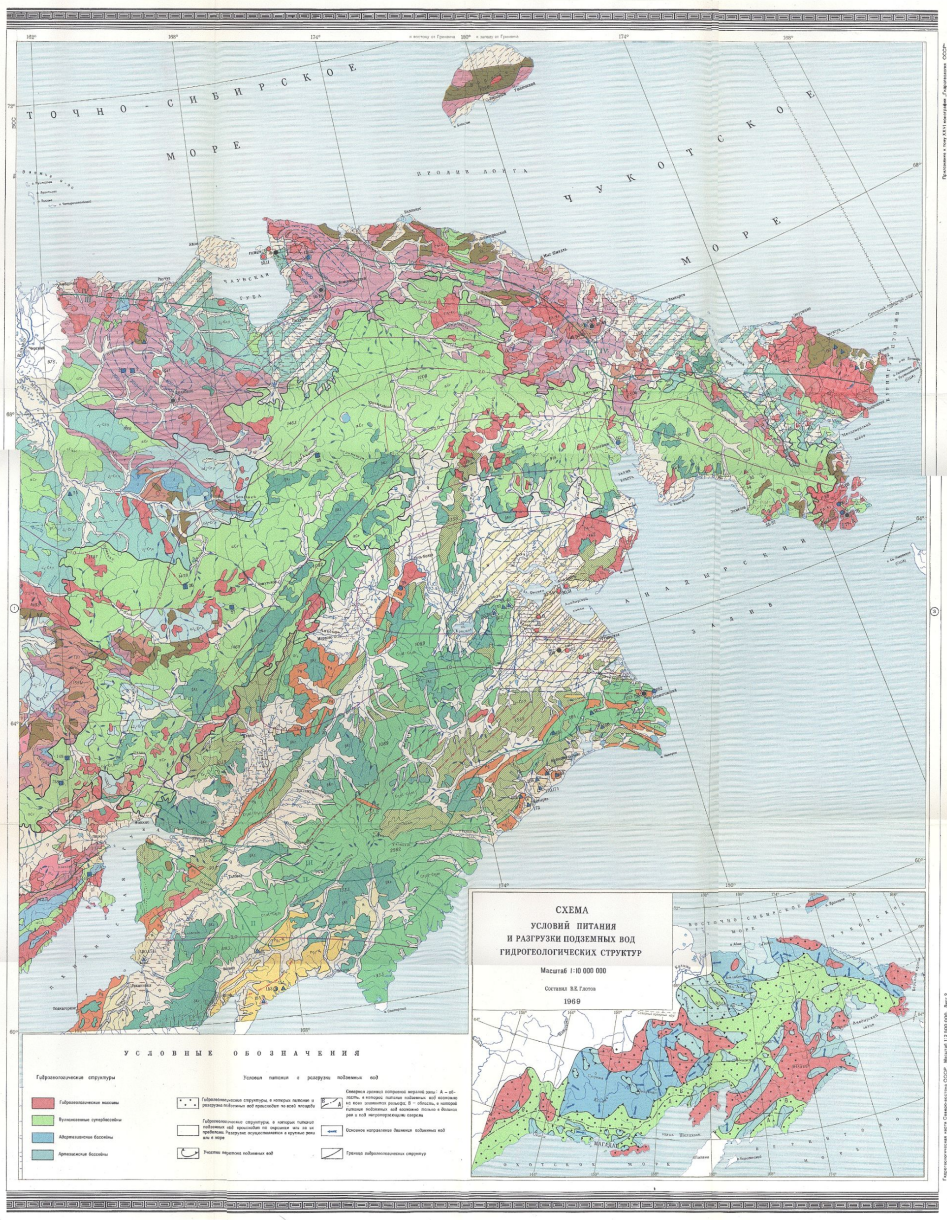
Абсолютные высоты нижней границы мерзлой зоны (полюса отрицательной температуры земной коры) на участках наибольшей ее мощности

**ВЕРХОЯНО-НОЛЫМСКАЯ СИСТЕМА ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ МАССИВОВ, КРИОГЕННЫХ И АРТЕЗИАНСКИХ БАССЕЙНОВ**

-  **X. НОЛЫМСКИЙ АРТЕЗИАНСКИЙ БАССЕЙН**
  1. Алазейский артезианский бассейн
  2. Индигиро-Зырянский артезианский бассейн
-  **XI. ИНДИГИРО-НОЛЫМСКИЙ АРТЕЗИАНСКИЙ БАССЕЙН**
  1. Артезианский бассейн Восточно-Сибирского моря
  2. Ковдаковский адартезианский бассейн
  3. Олдьжойский адартезианский бассейн
-  **XII. ЯНО-ИНДИГИРСКИЙ КРИОГЕННЫЙ НАПОРНЫЙ БАССЕЙН**
-  **XIII. ПРИОМОЛОНСКИЙ КРИОГЕННЫЙ НАПОРНЫЙ БАССЕЙН**
-  **XIV. ОХОТСКО-ЧУКОТСКИЙ ВУЛКАНОГЕННЫЙ СУПЕРБАССЕЙН**
-  **XV. ВЕРХОЯНСКИЙ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЙ МАССИВ**
  1. Нюесибирский гидрогеологический массив
  2. Лено-Анабарский гидрогеологический массив
  3. Куларский гидрогеологический массив
  4. Яно-Омолыйский криогенный напорный бассейн
  5. Западно-Верхоянский гидрогеологический массив
  6. Септе-Дабанский гидрогеологический массив
  7. Южно-Верхоянский гидрогеологический массив
-  **XVI. ПОЛУОУСНЕНСКО-ВЕРХНЕНОЛЫМСКИЙ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЙ МАССИВ**
  1. Полоусненский гидрогеологический массив
  2. Мюясский гидрогеологический массив
  3. Гидрогеологический массив Черного
  4. Мою-Селеннахский межгорный артезианский бассейн
-  **XVII. ПРИНОЛЫМСКИЙ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЙ МАССИВ**
-  **XVIII. АНОЙСКИЙ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЙ МАССИВ**

**РАСПРОСТРАНЕНИЕ МЕРЗЛОЙ ЗОНЫ**

Географически непрерывное	Слабо прерывистое	Прерывистое	Островное	Прерывистое (не изучено на дне моря)
Редкие узлональные острова таликов	Спорадические острова таликов	Частые обширные острова таликов		
Суммарная площадь распространения многолетнемерзлых горных пород				
100-80 %	80-60 %	60-40 %	< 40 %	?

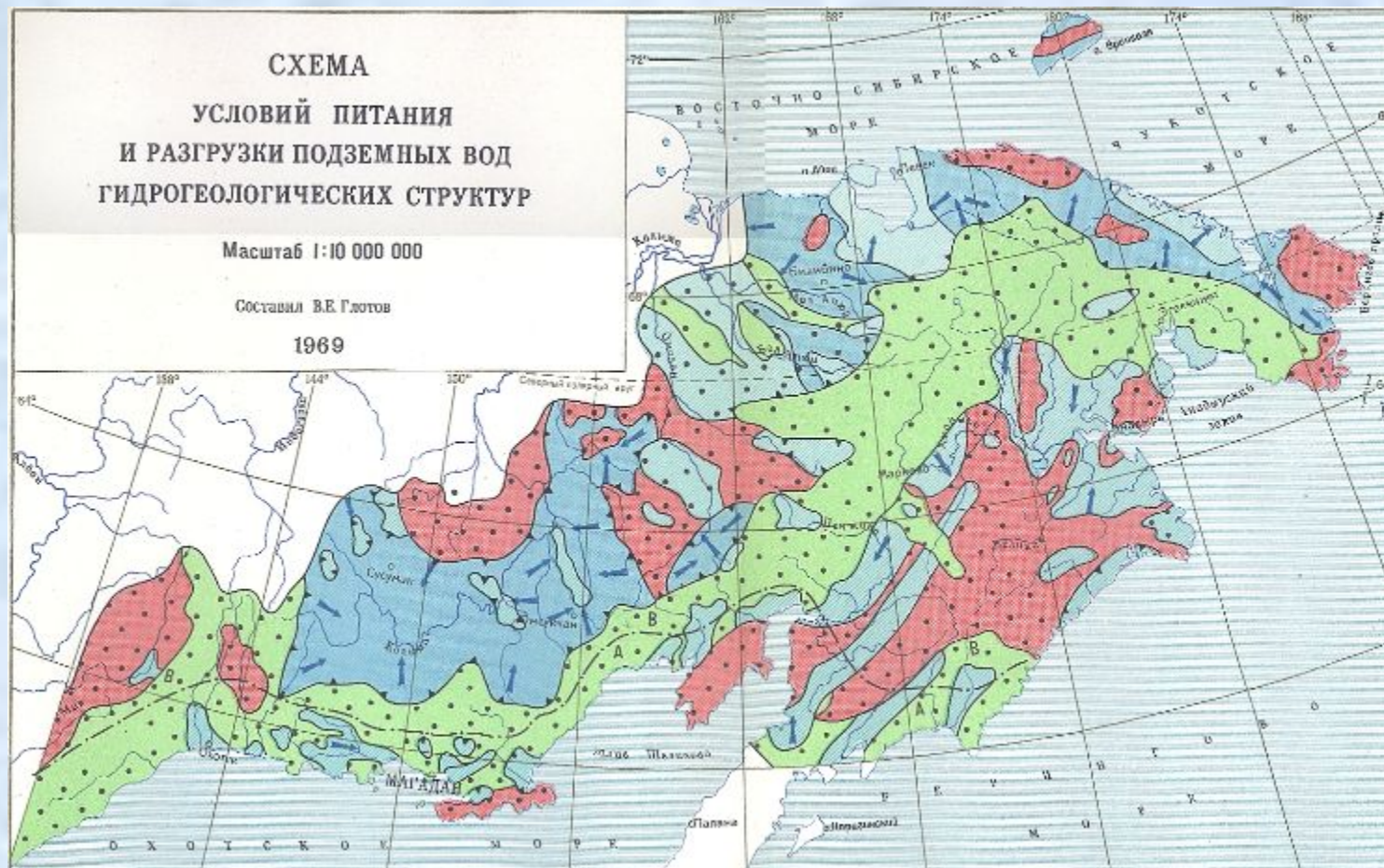


**СХЕМА  
УСЛОВИЙ ПИТАНИЯ  
И РАЗГРУЗКИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД  
ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУР**

Масштаб 1:10 000 000

Составил В.Е. Глотов




1969






**Гидрогеологические структуры**

-  Гидрогеологические массивы
-  Вулканические супербассейны
-  Артезианские бассейны
-  Артезианские бассейны

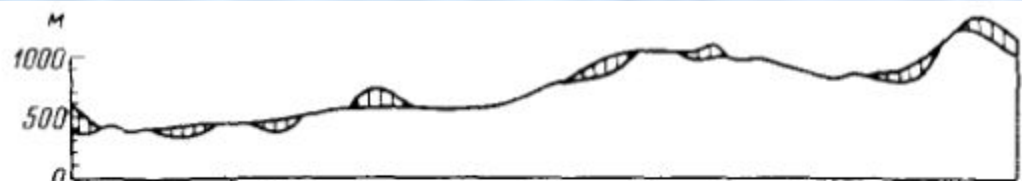
**Условия питания и разгрузки подземных вод**

-  Гидрогеологические структуры, в которых питание и разгрузка подземных вод происходит по всей площади
-  Гидрогеологические структуры, в которых питание подземных вод происходит по окраинам или за их пределами. Разгрузка осуществляется в крупные реки или в море
-  Участки перехода подземных вод

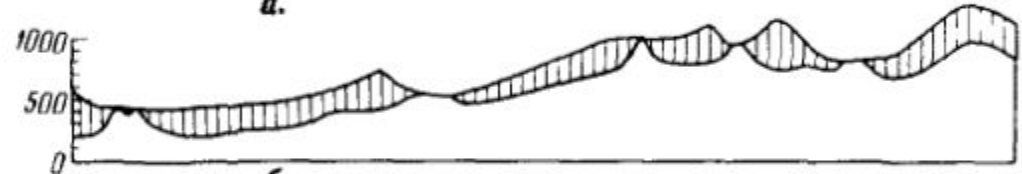
-  Северная граница островной меридиальной зоны: А – область, в которой питание подземных вод возможно на всех элементах рельефа; В – область, в которой питание подземных вод возможно только в долинах рек и в долинах меридиальной меридиальной зоны
-  Основное направление движения подземных вод
-  Граница гидрогеологических структур



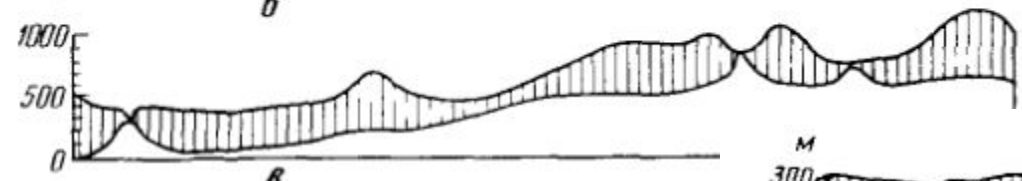
Мерзлая зона в этом районе занимает около 90% площади и в среднем имеет мощность 110—130 м с большими отклонениями от



а.



б



в



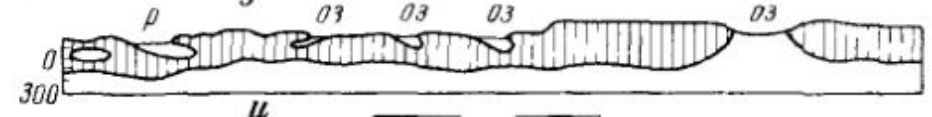
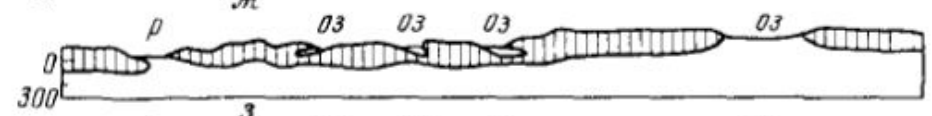
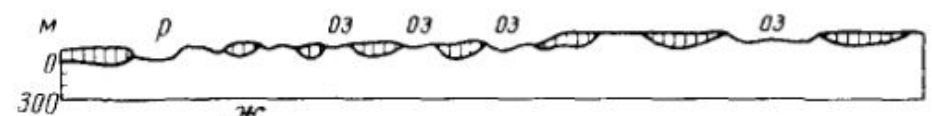
г



д



е



и

Схема расположения пунктов изучения мерзлотных условий на территории Северо-Востока СССР (по И. А. Некрасову)

1 — номер пункта (сведения о мерзлой зоне см. в табл. 7); 2 — граница описываемой территории

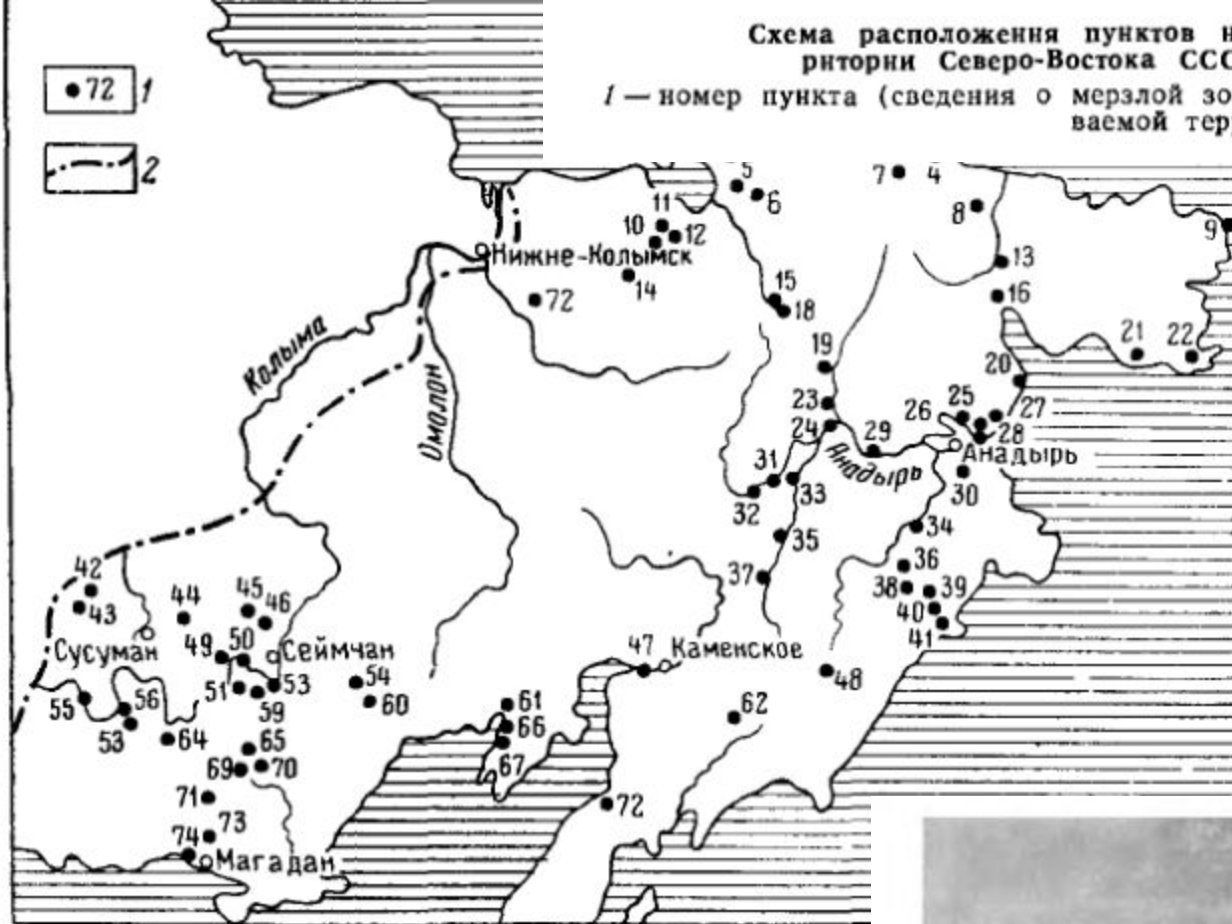
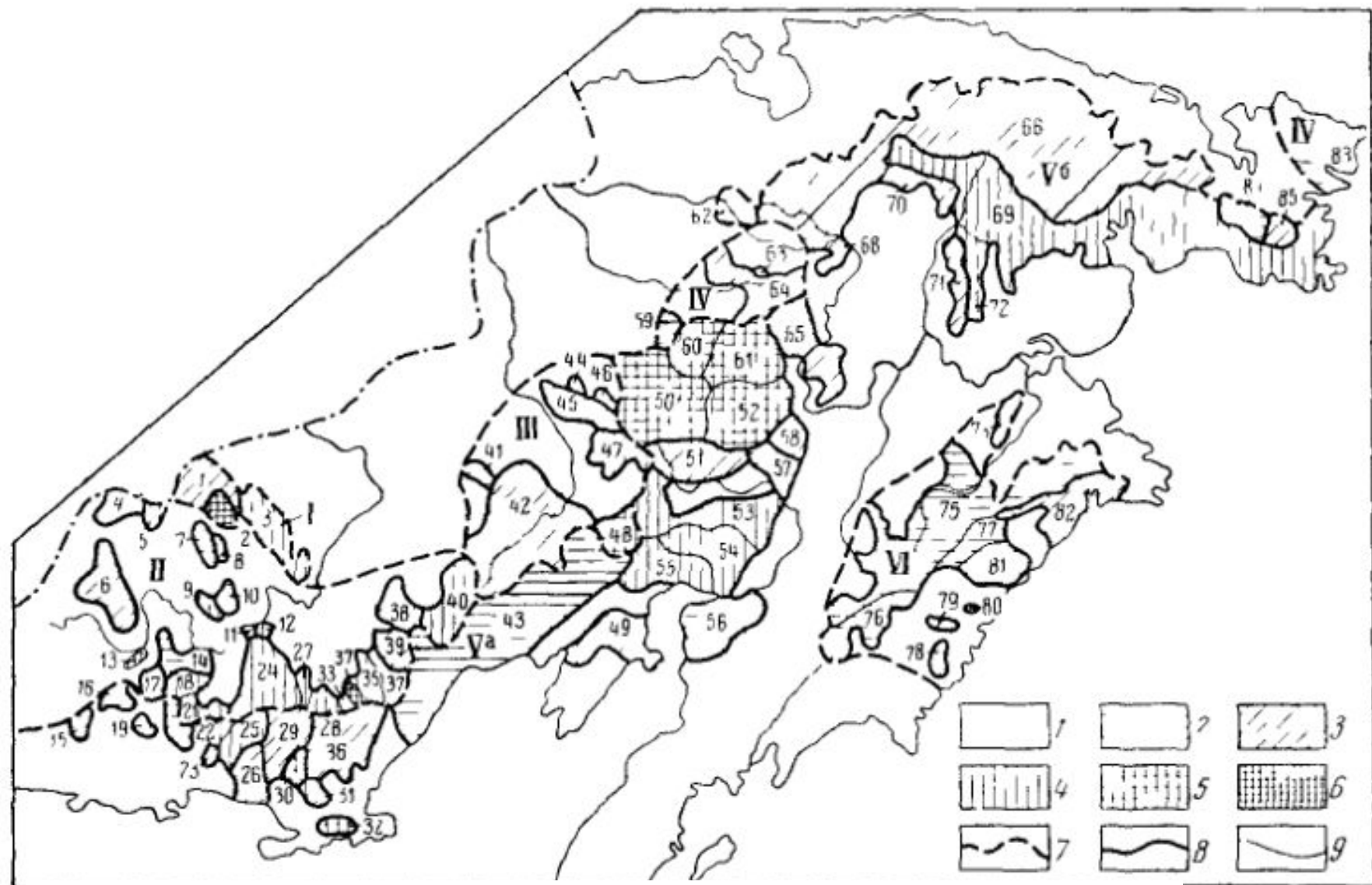
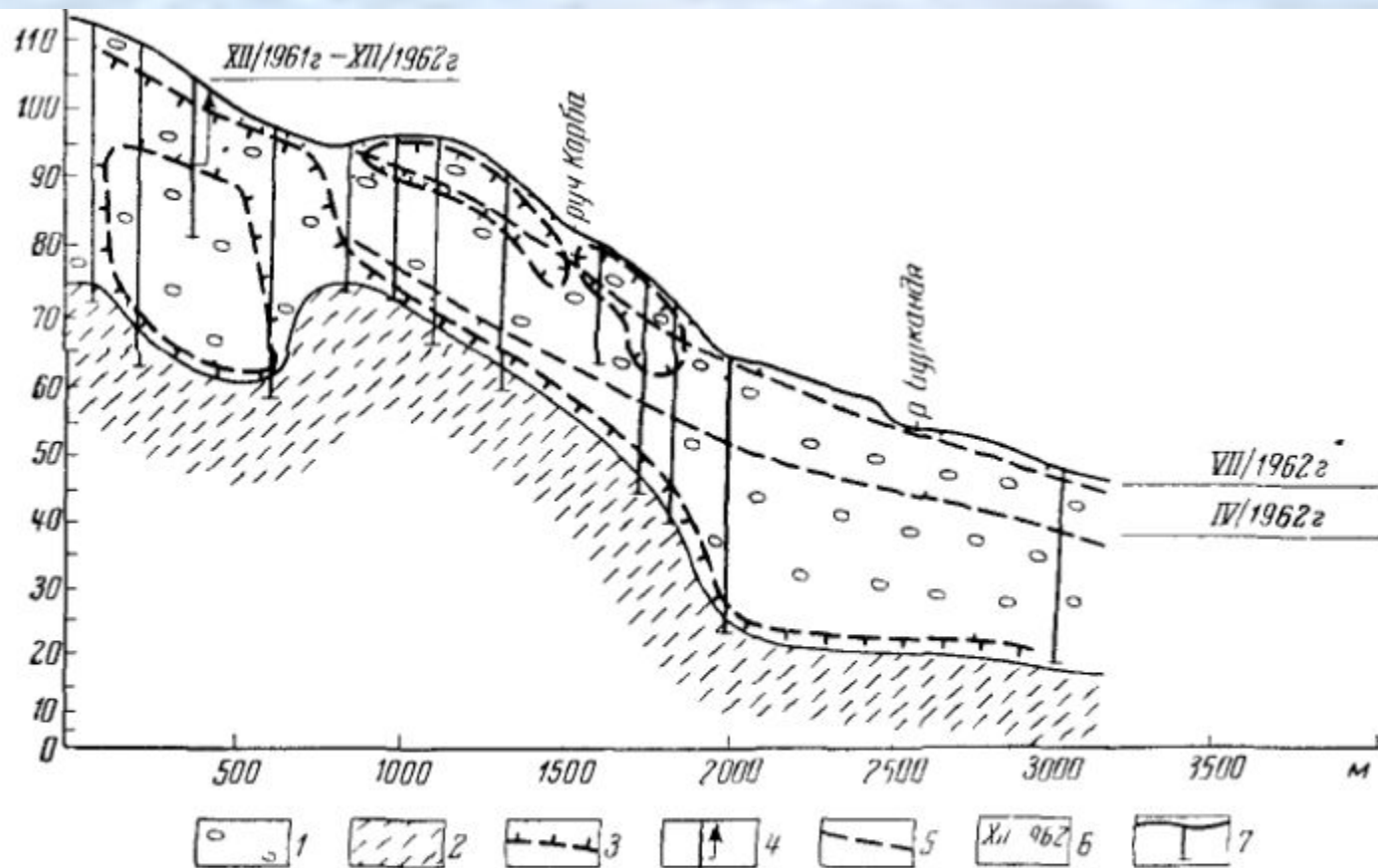


Рис. 12. Остатки наледи летом в долине р. Анмангынды (фото М. И. Папернова)



**Схема наледных областей**

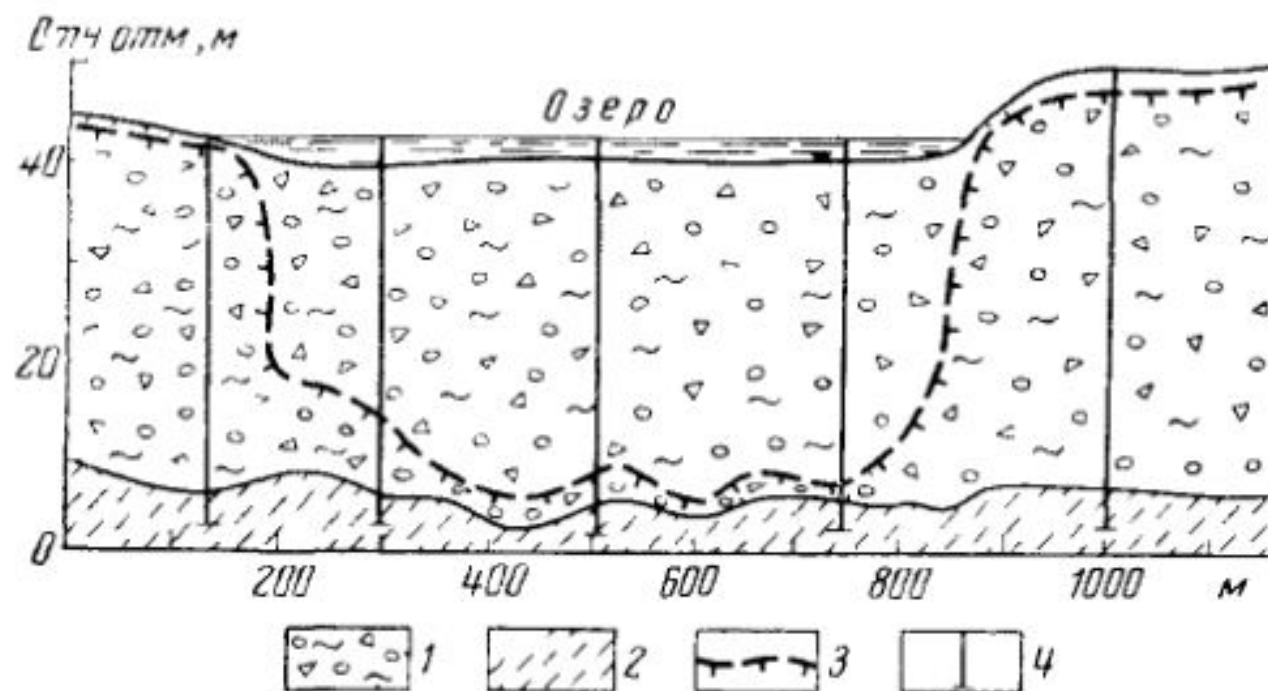
1 — территория, в пределах которой встречаются лишь единичные наледи, 2—6 — наледные районы с величиной относительной наледности (в %): 2 — менее 0,5; 3 — 0,5—1; 4 — 1—1,5; 5 — 1,5—2; 6 — 3—4. Границы: 7 — наледных областей, обозначенных римскими цифрами, 8 — группы районов, одинаковой относительной наледности, 9 — наледных районов, обозначенных арабскими цифрами (см текст). Наледные области: I — хр Черского, II — Верхне-Колымская, III — Приколымская, IV — Анюйско-Чукотская, V — Охотско-Чукотская (Va — западная группа районов, Vb — восточная группа районов), VI — Корякско-Камчатская



**Мерзлотно-гидрогеологический разрез вкост долины верховьев р Буркандя  
(по материалам С А Кузменко)**

1 — песчано гравийно галечниковые отложения 2 — песчано глинистые сланцы 3 — граница мерзлой зоны 4 — высота подъема подземных вод 5 — уровень подземных вод 6 — дата наблюдения 7 — скважины





— — — Мерзотно-гидрогеологический разрез подозерного талика (по материалам И. Е. Гуреева и А. В. Гуреевой)  
 1 — песчано-гравийно галечниковые отложения, 2 — песчано глинистые сланцы, 3 — верхняя граница мерзлой зоны 4 — скважины

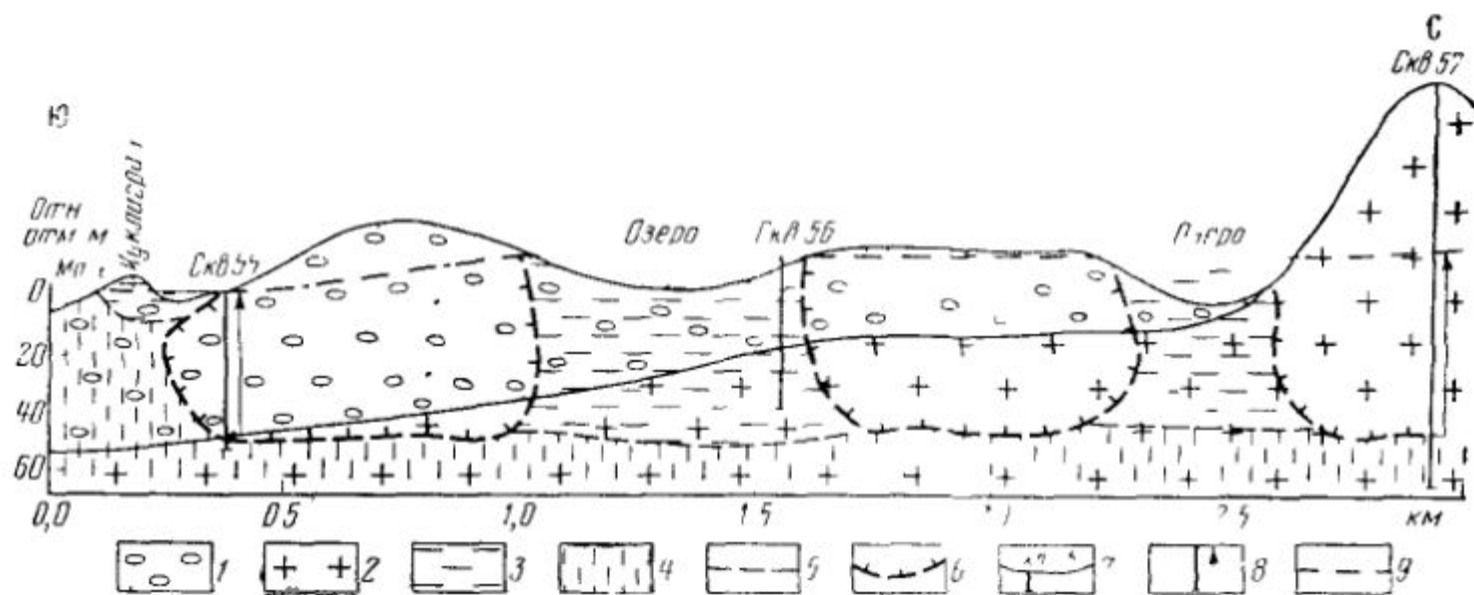
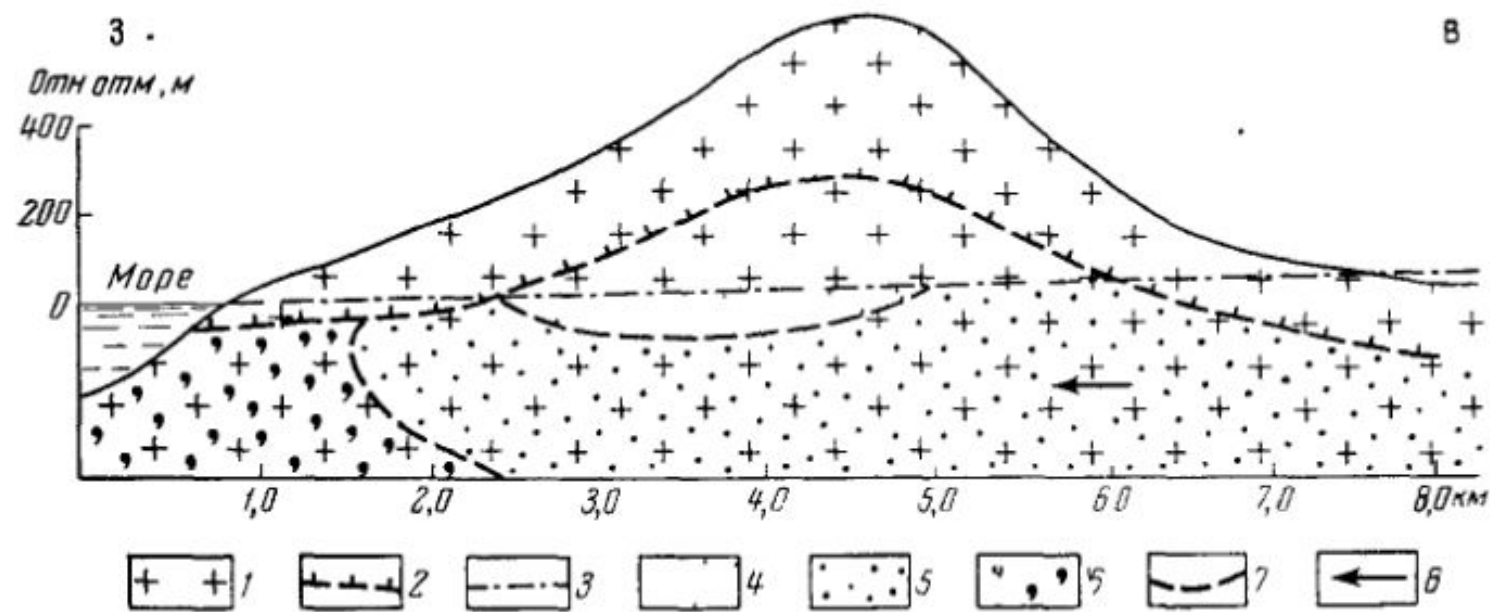


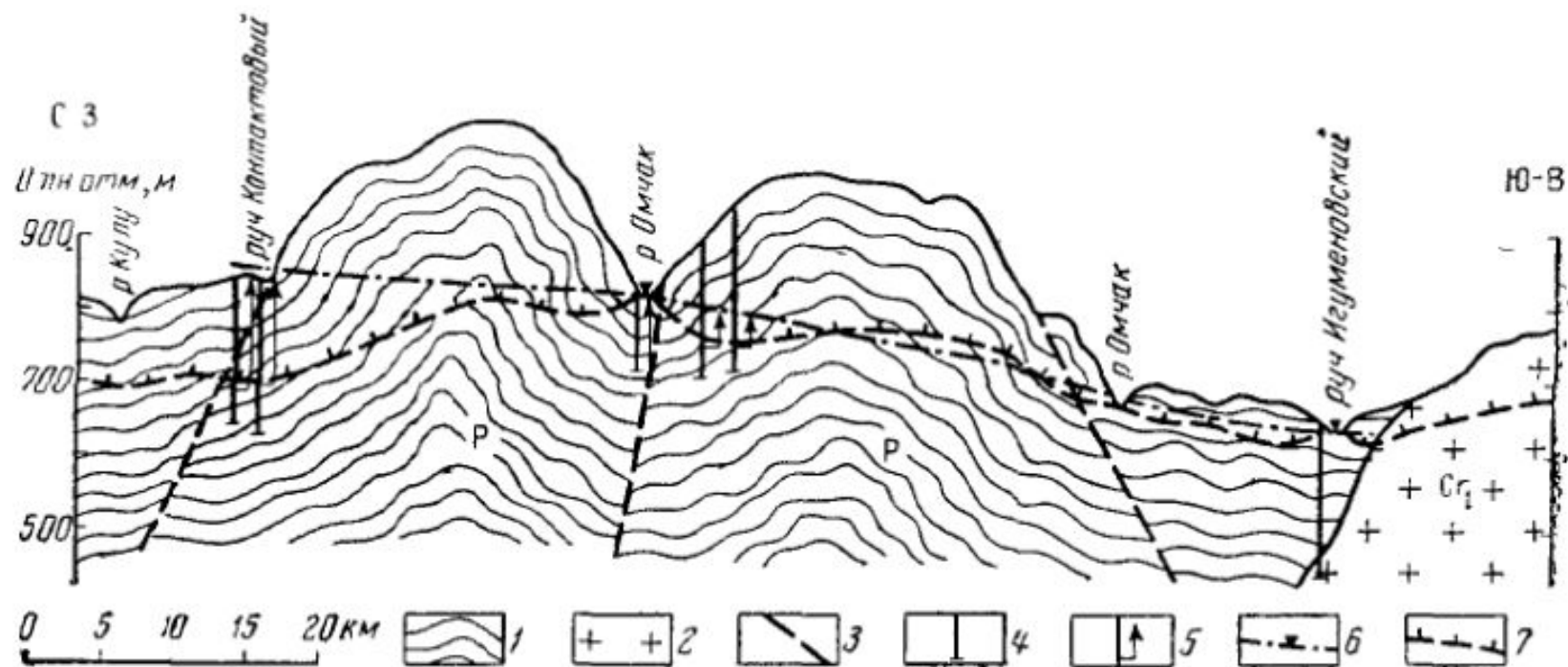
Рис 20 Схематический мерзлотно-гидрогеологический разрез участка северного побережья Анадырского залива (по материалам А. Я. Стремякова)

1 — песчано гравийно галечниковые отложения, 2 — гранодиориты, минерализация подземных вод 3 — до 1 г/л 4 — до 56 г/л, границы 5 — распространения вод с различной минерализацией, 6 — мерзлой зоны 7 — скважина и ее номер по карте 8 — глубина вскрытия и высота подъема подземных вод, 9 — уровень подземных вод



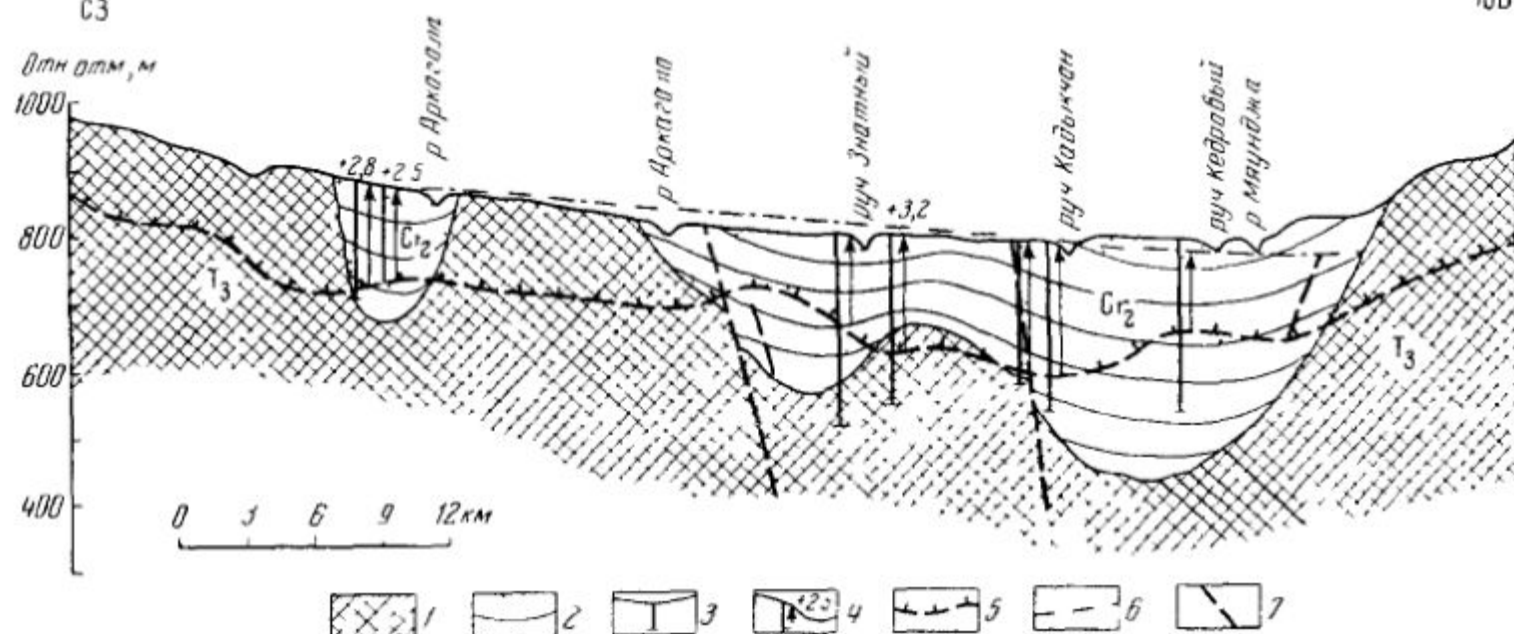
**Схематический мерзлотно-гидрогеологический разрез горы Певек**

1 — гранодиориты, 2 — граница мерзлой зоны, 3 — уровень подмерзлотных вод, минерализация подземных вод: 4 — до 1 г/л, 5 — до 10 г/л, 6 — более 10 г/л; 7 — граница раздела вод различной минерализации; 8 — направление движения подземных вод



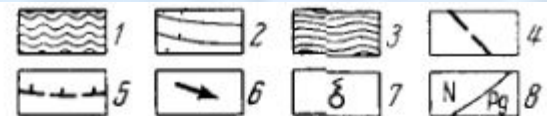
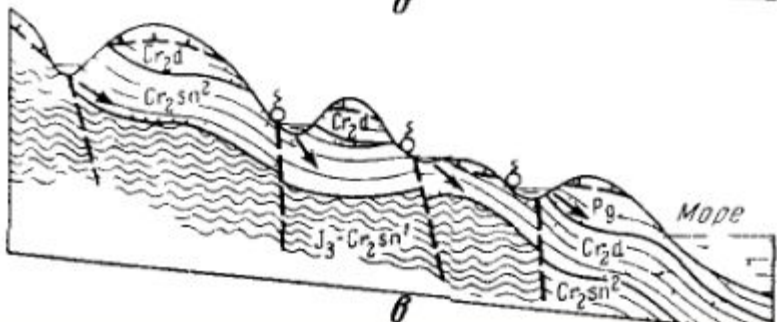
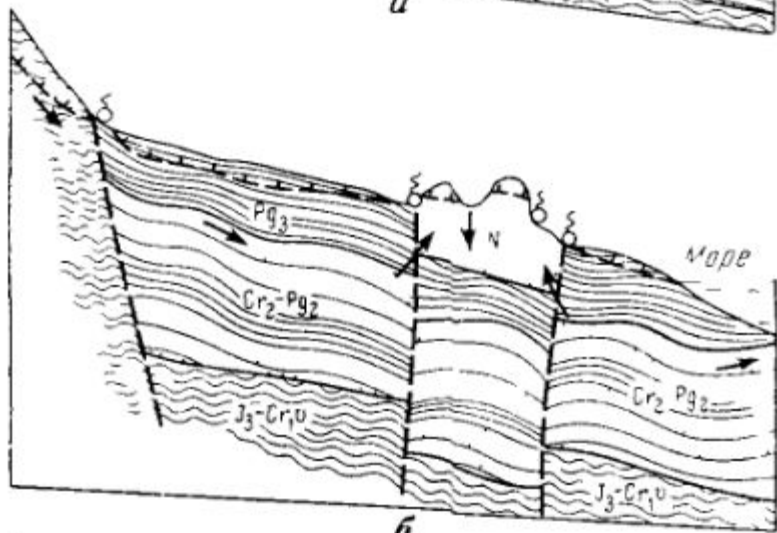
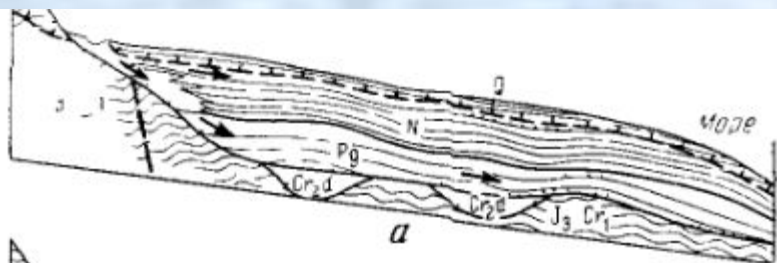
Схематический мерзлотно-гидрогеологический разрез по линии р. Кулу — руч. Игуменовский (по материалам Г. Ю. Фейгина, В. Н. Пушко, М. И. Бородулина)

1 — дислоцированные сланцы, песчаники и алевриты пермского возраста; 2 — граниты нижнего мела; 3 — разломы; 4 — скважины; 5 — высота подъема подземных вод; 6 — уровень подземных вод; 7 — нижняя граница многолетнемерзлой зоны



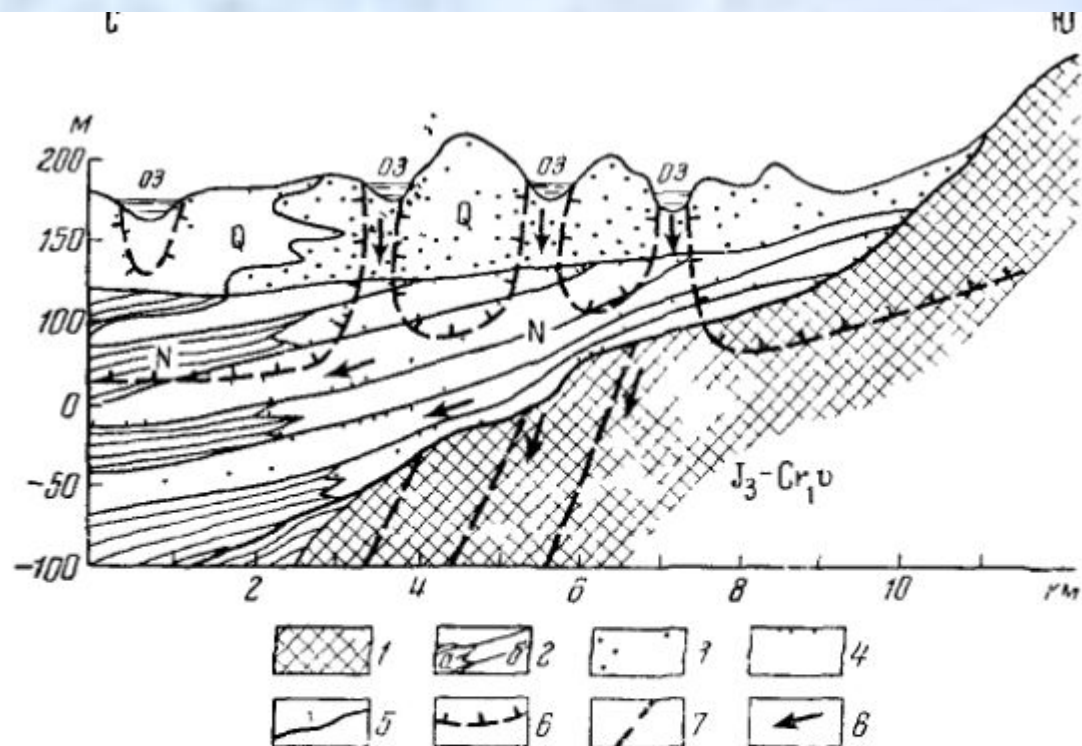
Мерзотно-гидрогеологический разрез Аркагалинского артезианского бассейна (по материалам А. Ф. Гликина, А. Г. Гущина, А. И. Тумакова, П. Г. Сурикова)

1 — фундамент бассейна (песчаники, сланцы триаса); 2 — осадочный чехол бассейна (песчаники, конгломераты, угли верхнего мела); 3 — скважины; 4 — глубина вскрытия подземных вод и высота подъема их [цифра возле стрелки со знаком «+» означает высоту подъема воды (в м) над поверхностью земли]; 5 — граница мерзлой зоны; 6 — уровень подземных вод; 7 — тектонический разлом



**Схемы питания и разгрузки подземных вод в артезианских бассейнах**

1 — сильно дислоцированные литифицированные породы фундамента, 2 — пески, песчаники, конгломераты осадочного чехла; 3 — глинистые породы осадочного чехла, 4 — тектонические разломы; 5 — нижняя граница мерзлой зоны, 6 — направление движения подземных вод, 7 — очаги разгрузки подземных вод, 8 — индекс геологического возраста пород и стратиграфическая граница



**Схематический разрез области питания Анадырского артезианского бассейна**

1 — сильно дислоцированные отложения фундамента бассейна (верхняя юра — валанжин), 2 — слабо литифицированные отложения осадочного чехла неогенового возраста а — глины, б — песчаники, 3 — крупнообломочные отложения четвертичного возраста, 4 — тонкообломочные отложения четвертичного возраста; 5 — стратиграфическая граница, 6 — граница мерзлой зоны, 7 — тектонические разломы, 8 — направление движения подземных вод

структур (рис. 29); примером таких артезианских бассейнов может служить Аркагалинский.

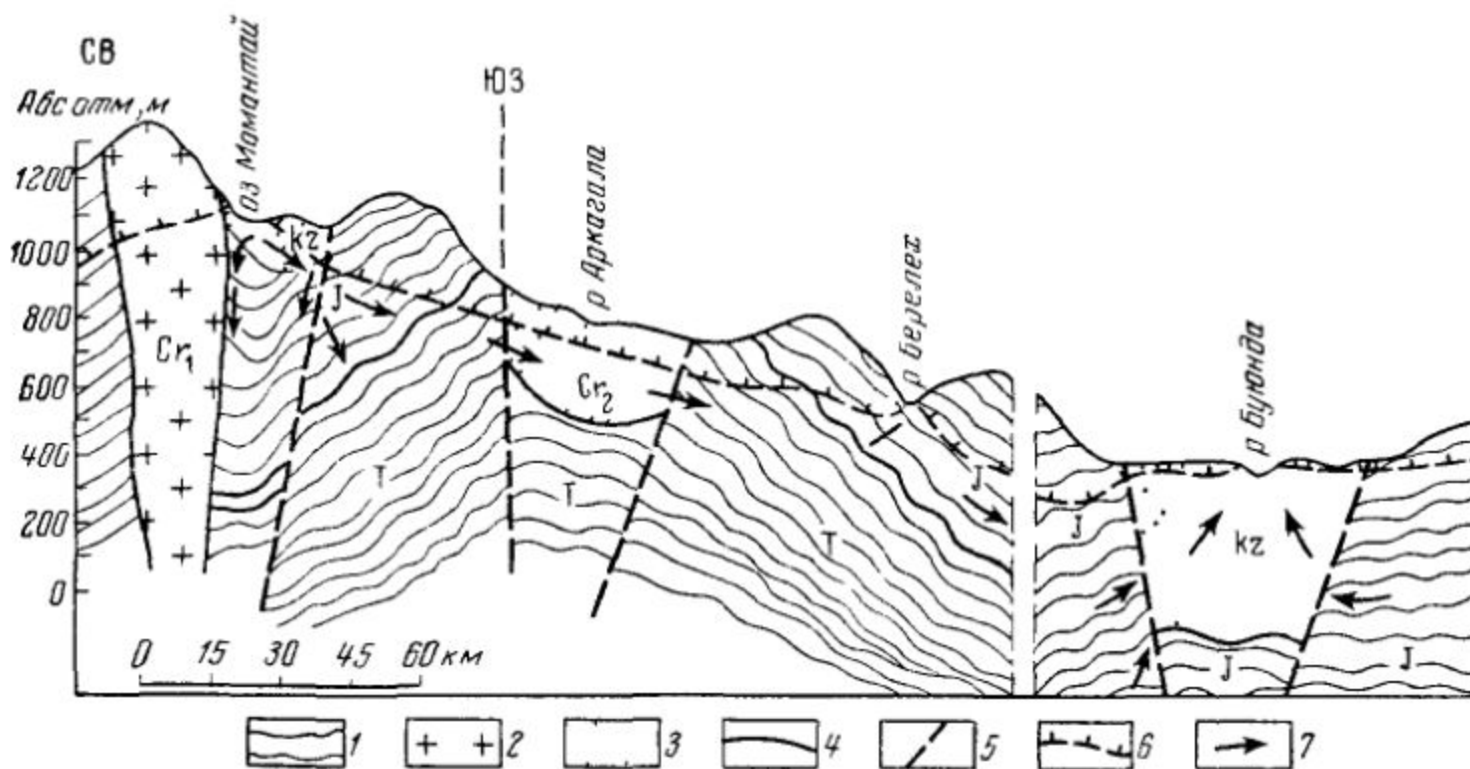


Рис. 29 Схематический гидрогеологический разрез по линии оз. Момонтай — р. Аркагала — устье р. Буюнда

1 — водоносный комплекс сильно дислоцированных осадочных отложений 2 — гранитонды, 3 — водоносный комплекс осадочного чехла артезианского бассейна 4 — граница между водоносными комплексами 5 — разломы, 6 — нижняя граница мерзлой зоны, 7 — направление движения





# I. ВОДОСНОСНЫЕ КОМПЛЕКСЫ

	четырехслойный ополоний		базисный ополоний
	песчаный ополоний		гравелист в кварцевых ополониях
	известняк ополоний		перекристаллизованный - микрокристаллический известняк
	метаморфические осадочные образования: γ - протопластовые осадки, ζ - членистые осадки		перекристаллизованный ополоний стратонормального класса
	гравий ополоний		гравий - перекристаллизованный известняк
	трещинный ополоний		трещинный известняк
	плотный известняк осадочного состава - известняк		перекристаллизованный известняк базисного класса
	песчаный ополоний		микрокристаллический известняк суббазисного класса
	каменноугольный - песчаный ополоний		карбонатно-песчаный известняк
	каменноугольный известняк		гравелист осадочный
	варшево-базисный - каменноугольный известняк		гравелист осадочный

# II. ТИПЫ ПОДЗЕМНЫХ ВОД И ЛИТОЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВОДОНОСНЫХ КОМПЛЕКСОВ

## A. ПЛАСТОВЫЕ ВОДЫ



Перео-пластовые воды, заключенные в пологих, пологих и вертикальных пластах в пористых факлах и слабодеформированных породах высокой проницаемости: а - усложненные, б - простейшие



Поро- и трещино-пластовые воды приуроченные к пористым слабо деформированным и слабодеформированным породам (карбонатным, речным, известнякам, известнякам и известнякам)



Трещино- и пористо-пластовые воды: в пористых породах



в пористых породах с развитием изометрических и асимметричных трещин



в пористых и карбонатных породах



в пористых и карбонатных породах с развитием трещин в зонах осадочных пород



Трещино-пластовые воды приуроченные к пористым и микрокристаллическим известнякам, а также к слабо деформированным породам (карбонатным, речным, известнякам и известнякам)



Трещино-пластовые воды приуроченные к пористым, в том числе усложненным слабо деформированным и микрокристаллическим породам



Трещино-пластовые и трещино-жильные воды в микротрещинно-ополониях осадочного состава

## B. ТРЕЩИНО-ЖИЛЬНЫЕ



Трещино-карстовые и трещино-жильные воды приуроченные к карстовым породам (карбонатным, известнякам, известнякам)



Трещино-карстовые и трещино-жильные воды в пористых карбонатных породах (карбонатных, известняках, известняках)



Трещино-жильные воды в пористых карбонатных породах (карбонатных, известняках, известняках)



Трещино-жильные воды в пористых карбонатных породах (карбонатных, известняках, известняках)



Трещино-жильные воды в пористых карбонатных породах (карбонатных, известняках, известняках)



Преципитационно-трещинные воды приуроченные к пористым карбонатным породам (карбонатным, известнякам, известнякам)

## B. НАПЛЕНСКИЕ НЕ СОДЕРЖАЩИЕ ГРАВИТАЦИОННОЙ ВОДЫ



Полностью проницаемые известняковые комплексы. Давление проницаемого известняка связано с давлением в породах в пределах известнякового комплекса



Отсутствие карбонатных вод в осадочных известняках осадочного происхождения

Примечание: Трещины и пористость известняков обозначены на схеме, штрихи - наличие в известняках пористости при отсутствии деформаций известняков

# П О Л И Н И И В - Г



Масштабы: горизонтальный 1:2500 000  
вертикальный 1:100 000

## **Водоносные комплексы гидрогеологических массивов.**

**Водоносный комплекс эффузивов J.** Развита в пределах Колымского и Омолонского ГМ изучен слабо, дебиты источников не превышают 1-2л/сек

**Водоносный комплекс эффузивов D.** Развита на Омолонском массиве и представлен туфами с песчаниками и конгломератами мощность 700-2400м.

Площадь распространения в зоне сплошной мерзлоты. Мощность мерзлоты 250-400м. Разгрузка проявляется наледями, площадь отдельных наледей достигает 3км<sup>2</sup>, мощность наледи 2-3м.

**Водоносная зона трещиноватости интрузивов:** граниты и гранодиориты. Площади интрузивных тел 1-200 до 1000км<sup>2</sup>. Водоносность связана с развитием региональной и локальной трещиноватости. При мощности мерзлоты до 100м подземные воды могут формироваться в зонах выветривания и в тектонических трещинах. Пример-побережье охотского моря. Удельные дебиты до 1л/сек. Разгрузка источниками состав разнообразный.

**Водоносный комплекс карбонатных пород палеозоя(кембрий, ордовик, селур, девон, нижний карбон):** Развита в пределах Колымского и Омолонского массива, а также чукотского массива. Породы смяты в широкие пологие скалдки. Распространён в районах сплошной мерзлоты, встречается явление карста, кары, воронки, поноры. Источники до 10-15л/сек, наледи от 1-3км<sup>2</sup> при мощности 3м химический состав разнообразен.

**Водоносный комплекс метаморфических пород рефея:** Развита в пределах Колымского и Омолонского массива. Представлен сланцами и кварцитами. Сплошная мерзлота, водообильные тектонические разломы СЗ простирания, разгружается источниками питания на водоразделах, разгрузка в долинах рек. Химический состав гидрокарбонатно-сульфатно-кальциевый.

**Водоносный комплекс метаморфических пород AR, PR:** В Охотском массиве выделен. Сплошная мерзлота

Особо следует выделить срединные массивы **Чукотский, Колымский, Охотский**, и выступы наиболее древних пород фундамента (архейских, протерозойских), часто сочетающихся с крупными гранитоидами.

Возрастная граница между нижним и средним этажами в пределах проявления киммерийской складчатости проходит в позднем палеозое—раннем мезозое. Граница между средним и верхним этажами фундамента в районах киммерийской складчатости приходится на возрастной интервал триас — юра, а в районах альпийской складчатости — мел— палеоген.

Гидрогеологические особенности изучены только в районах выходов его на поверхность. Он сложен метаморфическими породами арлея, протерозоя и палеозоя, **Зоны выветривания**, с которыми связаны трещинно-грунтовые воды, ГМ Чукотки и имеют обычно меньшую мощность, чем в подобных структурах, сформировавшихся в домезозойские эпохи. Но в целом можно отметить, что в метаморфических породах мощность зоны выветривания составляет 25—30, реже до 80 м. Зона выветривания в интрузивных породах обычно меньше—до 50 м.

Во многих районах зона выветривания заморожена. Так, в Верхояно-Чукотской СО мощность зоны многолетней мерзлоты достигает 800 м, Летом с ними связаны небольшие источники, а в зимний период — наледи. На водораздельных хребтах и горных вершинах, закрытых вечными снегами и ледниками, зона выветривания вообще не оттаивает.

Воды зон региональной и локальной тектонической трещиноватости изучены весьма слабо.

в зонах тектонических нарушений дебиты скважин возрастают, а в нижней части склонов часто дают излив. Здесь же существуют источники с дебитами 10—30 л/с. В Чукотском и других срединных массивах с глубокими тектоническими нарушениями в гранитондах связаны **азотные термы**.

### **Средний этаж фундамента Верхоянского хребта.**

. Они сложены слабометаморфизованными, часто пологозалегающими отложениями верхнего палеозоя. Их отличительной особенностью является развитие сплошного покрова многолетнемерзлых пород мощностью до 500 м, через который нередко пробиваются подмерзлотные воды.

Например, в районах развития палеозойских карбонатных отложений в Кыллахской и Омудевской структурах формируются источники трещинно-карстовых вод, имеющие даже в зимнюю межень дебит до 1400 л/с. На склонах Верхоянского и Черского хребтов образуются крупные системы наледей, протягивающиеся цепочкой длиной до 150 км вдоль речных долин. Общая площадь их распространения достигает нескольких десятков квадратных километров (до 3% территории). Высота выхода наледи зависит от условий разгрузки подземных вод. Верхняя их граница располагается на 500—600 м ниже водораздела, а нижняя приходится на контакт ГМ с поверхностью межгорных впадин или моря. Так, средние высоты наледей на западном склоне Верхоянского хребта находятся в интервале абсолютных отметок 250—450 м, восточном склоне 650—950 м, а в Южном Верхоянье 400—1100 м. Крупные наледи обычно являются многолетними и имеют глубокое подмерзлотное питание через сквозные подрусло-вые талики. Расходы источников, питающих также наледи, превышают 1000 л/с. Мощность льда достигает 5 м и более

Артезианские бассейны Северо-Востока имеют песчано-глинистый и туфогенный разрез чехла, отличаются разнообразием типов (платформенный, межгорный, латеральный, долинный) и глубоким промерзанием—многолетняя мерзлота проникла на глубину 200—400 м и более.

**Яно-Колымская АО** относится к платформенному типу и состоит из нескольких АБ — Нижне-Янекого, Индигиро-Колымского, Индигиро-Зырянского и Восточно-Сибирского, находящегося над уровнем Восточно-Сибирского моря. Мощность мерзлоты превышает 200 м. Пьезометрические отметки в скважинах устанавливаются в прибрежной зоне на 180 м ниже уровня моря. В пределах суши вскрыты пресные и солоноватые воды. На морском побережье широко распространены криопэги с минерализацией до 87 г/л. Обводненность скважин обычно невелика— до 0,5 л/с.

**Межгорные АБ**, занимающие небольшие площади (до нескольких тысяч квадратных километров), проморожены на глубину 120—200 м и имеют слабую обводненность. Их чехол образован меловыми и кайнозойскими отложениями мощностью до 2 км. Аркагалинский и Омсукчанский АБ с чехлом мелового возраста содержит пресные и солоноватые воды с минерализацией до 8 г/л.

В Лево-Момонтайском и Эльгенском АБ с осадочным чехлом кайнозойского возраста вскрыты воды гидрокарбонатного натриевого состава с минерализацией 0,2—1,6 г/л.

Артезианские бассейны латерального типа (Гижгинский, Кух-туйский, Ямо-Тауйский и др.) расположены на побережье Охотского моря. Они образованы кайнозойскими отложениями мощностью до 0,8 км. В долинах рек скважины часто изливают с дебитом до 1 л/с. Мерзлота здесь не имеет сплошного распространения. Минерализация вод составляет 0,2—2,5 г/л, состав преимущественно гидрокарбонатный натриевый.

Артезианские бассейны долинного типа часто полностью проморожены, а распространение в них межмерзлотных таликов подчинено высотной поясности. Подрусловые замкнутые талики формируются на 600—800 м ниже средней высоты водораздела.

### Вулканогенные бассейны.

питание подземных вод за счет поступления атмосферных осадков, источники редки, но обладают большими дебитами и стабильным режимом; на высотах 800— 2200 м (подножие нагорья), где горизонты обладают небольшими ресурсами, происходит наиболее интенсивная разгрузка подземных вод. **Модуль подземного стока** для районов развития вулканических лав колеблется от 4,5 до 13 л/(с·км<sup>2</sup>).

Пространственно Охотско-Чукотский вулканический пояс совпадает с водоразделом Северного Ледовитого и Тихого океанов. В его строении участвуют меловые, реже палеогеновые, а на отдельных участках нижнечетвертичные эффузивы.

Большинство ВБ характеризуется развитием островной, а иногда и сплошной мерзлоты. Во многих районах отмечаются наледи площадью до 40 км<sup>2</sup>. в отдельных скважинах получены притоки до 4 л/с. а дебиты источников достигают 15 л/с. Воды имеют обычно минерализацию до 0,1 г/л и гидрокарбонатный состав.

В районах морских побережий Охотско-Чукотского вулканических поясов в зонах тектонических нарушений формируются пресные и соленые азотные и азотно-метановые термы. Часть из них возникает только за счет поступления инфильтрационных вод суши (Амгу, Вангоу в Приморье, Тумнин в Хабаровском крае, Тальские в Магаданской области). Он is отличаются сульфатно- или хлоридно-гидрокарбонатным натриевым составом, минерализацией 0,2—0,5 г/л, повышенным содержанием фтора и кремнезема и температурой 36—90 °С. Другая группа источников образуется в результате смешения пресных вод суши и соленых вод морского генезиса (Чукотский п-ов, побережье Охотского моря)

Верхояно-Колымская система охватывает всю северо-восточную часть Якутии и простирается в Магаданскую область. Она включает в себя ряд структур первого порядка, в том числе артезианские бассейны (Колымский, Индигиро-Колымский), криогенные напорные бассейны (Яно-Индигирский и Приомолонский) и гидрогеологические массивы (Верхоянский, Полоусненско-Верхнеколымский, Приколымский и Анюйский). Незначительной частью в пределы Восточной Якутии простирается Охотско-Чукотский пояс вулканогенных супербассейнов.

**Колымский артезианский бассейн** приурочен к одноименному срединному массиву. В орографическом плане он ограничен с северо-запада и юго-запада горноскладчатыми сооружениями кряжа Полоусного и цепи Черского, с востока — Приколымским поднятием, на севере открыт в сторону Индигиро-Колымского бассейна.

Основная часть бассейна дренируется долинами р. Колымы, ее левых притоков и р. Алазеи, а крайняя юго-западная часть — р. Индигирки. Мощность сплошной мерзлой зоны 300—500 м.

Гидрогеология бассейна не изучена. По геоструктурным особенностям в его пределах могут быть выделены *Алазейский* и *Индигиро-Зырянский артезианские бассейны* второго порядка; граница проходит по оси Алазейского поднятия.

**Индигиро-Колымский артезианский бассейн** занимает территорию Приморской низменности, Кондаковского плоскогорья и северного склона кряжа Полоусного. В орографическом плане бассейн ограничен с юга кряжами Полоусным и Улахан-Тас, на север бассейн простирается под акваторию Восточно-Сибирского моря, охватывая восточную часть Новосибирских островов. В пределах суши он приурочен к Полоусному синклинию.

Бассейн дренируется долинами рек Индигирки и Колымы, их притоков, а также долинами мелких рек, впадающих непосредственно в море. Мощность сплошной мерзлой зоны превышает 500 м.

В пределах бассейна намечаются следующие гидрогеологические структуры второго порядка: *артезианский бассейн Восточно-Сибирского моря, Ольджойский и Кондаковский артезианские бассейны*, приуроченные к одноименным впадинам. Глубинное геологическое строение Индигиро-Колымского бассейна не изучено. Подмерзлотные воды вскрыты только в юрских отложениях на месторождении Депутатском — самой южной окраине Ольджойского крыла Индигиро-Колымского артезианского бассейна в интервале 269—271 м. Повышенная минерализация этих вод (2,6 г/л) при сульфатном кальциевом составе свидетельствует о влиянии процессов окисления сульфидов и позволяет предположить, что вне зоны месторождения верхние подмерзлотные воды будут минерализованы в пределах до 1—2 г/л.

Мало исследована водоносность четвертичных отложений. Обилие озер, сравнительно большая мощность снегового покрова и неравномерное его распределение по площади, обусловленное сильными ветрами, могут способствовать формированию межмерзлотных таликовых зон, приуроченных к хорошо фильтрующим отложениям погребенных долин. По устным сообщениям геологов Янской ГРЭ, обводненные межмерзлотные талики отмечались севернее хр. Полоусного и в некоторых других местах. Питание таких таликов в краевой части бассейна может осуществляться по глубоким разломам, водоносность которых в ряде случаев установлена по наледям, например в долине р. Уяндины. Кро-



**Яно-Индигирский криогенный напорный бассейн** приурочен к обширной одноименной синклинали зоне. Он ограничен на севере и западе склонами хр. Кулар и Верхоянской цепи, на востоке цепью Черского, на юге хр. Сунтар-Хаята. Орографически территория бассейна представлена Яно-Оймяконским нагорьем. Основной дренирующей артерией является долина р. Яны, на юго-востоке — долина р. Эльги. Мощность многолетнемерзлых пород достигает 400 м, снижаясь в осевой части бассейна до 300—210 м (в долинах рек). Под руслами наиболее крупных рек возможно наличие сквозных таликов.

Процессы промерзания здесь наложены на складчатые плато, причем мощность мерзлой зоны немного превышает мощность трещинова-

**Приомолонский криогенный напорный бассейн** в геоструктурном отношении приурочен к западной части Омолонской системы наложенных впадин. Гидрогеологическое строение его не изучено.

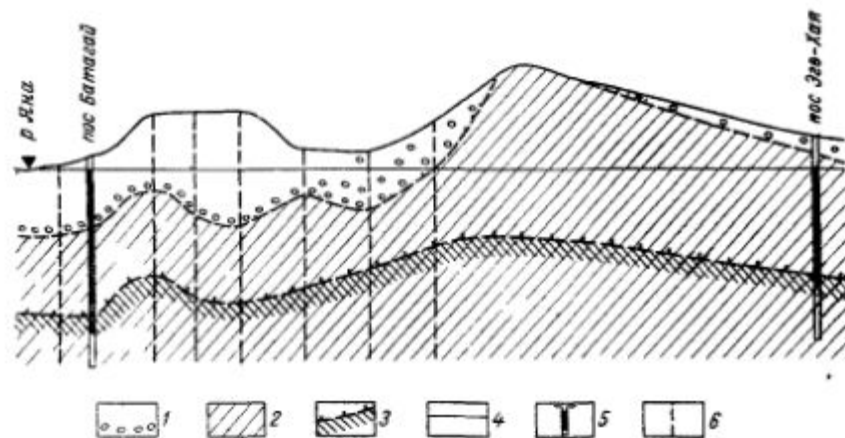
**Охотско-Чукотский пояс вулканогенных супербассейнов** представляет собой сложную гидрогеологическую область, совпадающую в структурном отношении с одноименным вулканогенным поясом, приуроченным, по К. Я. Спрингису (1958), к Приохотской зоне глубинных разломов. Граница пояса определяется полем развития верхнемезозойских и кайнозойских эффузивов.

Судя по обилию наледей, Охотско-Чукотский пояс вулканогенных супербассейнов является структурой, благоприятствующей скоплению значительных ресурсов пресных подземных вод, подобно аналогичным бассейнам Камчатки и других районов СССР.

Верхоянский гидрогеологический массив является одной из крупнейших систем бассейнов стока трещинных вод Северо-Востока СССР.

В орографическом плане основная часть массива предстает собой сложную горную цепь и делится на две основные области стока — р. Лены и р. Яны. На юге выделяется область стока р. Индигирки. Мощность мерзлой зоны в пределах массива составляет более 500 м, она существенно не одинакова на водораздельных участках и в речных долинах.

Процессы промерзания наложены на горноскладчатую область, характеризующуюся интенсивным и глубоким расчленением рельефа. Подземные воды трещиноватой зоны выветривания по мере промерза-



Схематический гидрогеологический профиль по линии Батагай — Эге-Хая (по материалам Янской ГРЭ)

1 — четвертичные отложения, 2 — отложения триасового возраста, 3 — граница распространения многолетнемерзлых пород и подмерзлотная трещиноватая зона, 4 — уровень р. Яны, 5 — скважина (зачернена обводненная часть ствола от кровли водоносной зоны), 6 — точки ВЭЗ

Такие гидрогеологические массивы в условиях ограниченной современной тектонической нарушенности могут не иметь единой водонапорной системы, а несколько относительно самостоятельных систем, каждая из которых связана с бассейном какой-то реки. Водоносные зоны в пределах таких систем распространены не равномерно по территории бассейна, а наследуют конфигурацию речных долин. Возможно, что в какой-то мере аналогичные условия имеют место и в пределах остальных гидрогеологических массивов северо-востока и юга Якутии, там, где распространены сильно измененные терригенные мезозойские породы или кристаллические и метаморфические древние породы.

Структура второго порядка (см. врезку, прилож. 1)	Наименование гидрогеологической структуры второго порядка	Мощность (ж) и прерывистость многолетнемерзлых пород	Типы, возраст (яндекс) и мощность водоносных комплексов, ж	Водопроявления, дебиты источников (преобладающие, л/сек), удельные дебиты (q), пределы м <sup>3</sup> /ч м, модули наледного питания (M') и подземного стока (M'), л/сек км <sup>2</sup>	Преобладающий состав и минерализация подземных вод, г/л	Структуры третьего порядка
---	---	--	--	--	---	----------------------------

#### X. Колымский артезианский бассейн

X <sub>1</sub>	Алазейский артезианский бассейн	300—500, сплошная многолетнемерзлая зона. Снижается до 185—240 в районах угольных месторождений юга Индигиро-Зырянского бассейна. Сквозные талики маловероятны	Терригенный (угленосный; Сг) с порово- и трещинно-пластовыми водами. Терригенно-вулканогенные (J, Pz) гидрогеологически не изучены	Удельный дебит скважин в меловых отложениях не превышает 0,072 при глубоком (ниже 180 м) залегании и низких (15—20 м) напорах подземных вод, M' < 0,5	Не изучен	Не выделены
X <sub>2</sub>	Индигиро-Зырянский артезианский бассейн					

#### XI. Индигиро-Колымский артезианский бассейн

XI <sub>1</sub>	Артезианский бассейн Восточно-Сибирского моря	500—600, сплошная многолетнемерзлая зона, сквозные талики крайне редки	Преимущественно терригенные (Kz (?), Сг, J), возможно, кайнозой с трещинно-пластовыми водами	Водопроявления неизвестны, модули подземного стока (M') менее 0,5	Не изучен	Не выделены
XI <sub>2</sub>	Кондаковский адартезианский бассейн	Более 250, сплошная многолетнемерзлая зона, сквозные талики весьма маловероятны	Терригенный (J, T), содержащий преимущественно трещинно-жильные, в меньшей степени — трещинно-пластовые воды	q=0,07 (месторождение Депутатское), модули подземного стока (M') менее 1 и лишь в южной части Ольджойского бассейна достигают 2	Подмерзлотные воды преимущественно пресные, гидрокарбонатные натриевые, минерализация до 1, часто менее 0,5. В замкнутых линзах мерзлой зоны — соленые и рассолы с минерализацией более 100	Не выделены
XI <sub>3</sub>	Ольджойский адартезианский бассейн					

Структура второго порядка (см. врезку, прилож. 1)	Наименование гидрогеологической структуры второго порядка	Мощность (ж) и прерывистость многолетнемерзлых пород	Типы, возраст (индекс) и мощность водоносных комплексов, ж	Водопроявления, дебиты источников (преобладающие, л/сек), удельные дебиты (q), пределы м <sup>2</sup> /ч·ж, модули наледного питания (M) и подземного стока (M'), л/сек·км <sup>2</sup>	Преобладающий состав и минерализация подземных вод, г/л	Структуры третьего порядка
---	---	--	--	---	---	----------------------------

### XII. Яно-Индибирский криогенный бассейн напорных трещинных вод

Не выделены	200—400, многолетнемерзлая сплошная зона, под руслами рек возможны локальные сквозные талики	Терригенный (Т) с трещинными водами, приуроченными преимущественно к подмерзлотной трещиноватой зоне	Водопроявления фиксируются очень редкими наледями; q до 0,54; M' = 0,5—0,3	Подмерзлотные воды преимущественно пресные, гидрокарбонатные натриевые с минерализацией менее 1, в зонах сульфидного оруденения сульфатно-гидрокарбонатные с минерализацией немного более 1	Не выделены
-------------	--	--	--	---	-------------

### XIII. Приомолонский криогенный напорный бассейн (гидрогеология бассейна не изучена)

Не выделены	Порядка 300, под руслами рек возможны локальные сквозные талики	Вулканогенные, в меньшей степени терригенные (Сг, J) с трещинными водами	Водопроявления неизвестны, M' = 1—0,5	Нет сведений	Не выделены
-------------	---	--	---------------------------------------	--------------	-------------

### XIV Охотско-Чукотский вулканогенный супербассейн

XIV,	Куйдусунский вулканогенный супербассейн	Более 500, изменчива, на водоразделах в долинах — сквозные талики	Вулканогенный (Сг) с трещинно-пластовыми и трещинно-жильными водами	Многочисленные водопроявления фиксируются наледями, дебиты источников, образующих наледь, превышают 1000 л/сек, модули наледного питания (M) 2,33, модули подземного стока (M') до 3	Гидрокарбонатные и кремнистые натриевые, в верхней части разреза очень пресные, с минерализацией менее 0,05	Не выделены
------	---	---	---	--	---	-------------

XV Верхоянский гидрогеологический массив

XV <sub>1</sub>	Новосибирский гидрогеологический массив	Гидрогеологическое строение массива не изучено			Не выделены	
XV <sub>2</sub>	Анабаро-Оленекский гидрогеологический массив	До 500, сплошная многолетнемерзлая зона	Терригенные (Т, Р) с трещинными, в меньшей степени трещинно-пластовыми водами	Не установлены, $M' < 0,5$	Нет сведений	То же
XV <sub>3</sub>	Куларский гидрогеологический массив	400—500, сплошная многолетнемерзлая зона	Терригенные (Т, Р) с трещинными и трещинно-жильными водами	Не установлены, $M' = 0,5-0,3$	То же	"
XV <sub>4</sub>	Яно-Омолойский криогенный напорный бассейн	500, сплошная многолетнемерзлая зона	1 Терригенный водоносный комплекс (Кз) с порово-пластовыми водами (?) 2 Терригенный водоносный комплекс (Т) с трещинными и трещинно-жильными водами	Не установлены, $M' < 0,5$	"	"
XV <sub>5</sub>	Западно-Верхоянский гидрогеологический массив	Более 600, сплошная многолетнемерзлая зона, сквозные талики распространены локально под руслами рек	Терригенный водоносный комплекс (?) с трещинными и трещинно-жильными водами	Водопроявления зафиксированы наледями. Модуль наледного питания 0,5, на северо-востоке увеличивается до 1,9, модуль подземного стока ( $M'$ ) до 1	Подземные воды зоны свободного водообмена гидрокарбонатные кальциевые и натриево-кальциевые очень пресные, минерализация обычно менее 0,1, наименее минерализованные — гидрокарбонатные натриевые, в пределах Сетте-Дабанского массива минерализация возрастает до 0,3	"
XV <sub>6</sub>	Сетте-Дабанский гидрогеологический массив	400—500, сплошная многолетнемерзлая зона, сквозные талики возможны под долинами рек	Терригенно-карбонатные и карбонатные (С—Рi <sup>2</sup> ) с трещинными, трещинно-жильными и трещинно-карстовыми водами	Водопроявления зафиксированы наледями. Модуль наледного питания ( $M$ ) около 0,5; модуль подземного стока ( $M'$ ) 1—2	Нет сведений	Не выделены
XV <sub>7</sub>	Южно-Верхоянский гидрогеологический массив	Сплошная многолетнемерзлая зона, мощность до 800 м	Терригенные (Р, С) с трещинными и трещинно-жильными водами	Водопроявления зафиксированы наледями. Модуль подземного стока ( $M'$ ) 1—2	То же	То же

## Водоносные комплексы

Q dl, g fg al озёрно аллювиальные выполняют эрозионные впадины и долины рек ручьёв

Мощность от 1,5м до 3-4м у подножия до 10-15м реже до 20-30м редко во впадинах 100-200м и даже 400-500м (Нижнее-анадарский АБ)

## Надмерзлотные воды

Воды сезонно-талого слоя мощность от 10-20см до 3-4м химический состав от гидрокарбонатных до сульфатных минерализация до одного грамма на литр. Режим не постоянный используется в питьевых целях

Воды несквозных таликов подозёрные, подрусловые, предгорных конусов выноса.

Размеры 50-200-250м подрусловых до 400м в долинах больших рек 500-700м редко 1000м

Мощность таликов от 3-5м до 15-20м. Разнообразные фильтрационные свойства. Воды подозёрных таликов развиты на чукотском по-ве и анадарской низменности, стабильны. Воды таликов конусов выноса развиты в предгорьях максимальной мощности до 15м

Межмерзлотные воды, реликтовых таликов встречаются в долинах средних и крупных рек. Для Q водоносных комплексов характерны:

- 1) повсеместное распространение на территории
- 2) низкая минерализация
- 3) высокие фильтрационные св-ва отложений
- 4) непостоянный режим



**Гидрохимические особенности Верхояно-Чукотской** определяются мерзлотными процессами.

**Надмерзлотные воды** отличаются очень малой минерализацией, на отдельных участках распространения загипсованных пород и сульфидных руд образуются соленые воды сульфатного состава.

**Межмерзлотные воды** обычно пресные, в их составе преобладают гидрокарбонатом и сульфаты кальция и магния.

**На морском побережье** встречаются криопэги хлоридного натриевого состава. Преимущественно такой же состав имеют и подмерзлотные воды, минерализация которых колеблется от 1 до 15 г/л, а вблизи моря возрастает до 50 г/л.

Проявления углекислых вод Северо-Востока страны очень редки.



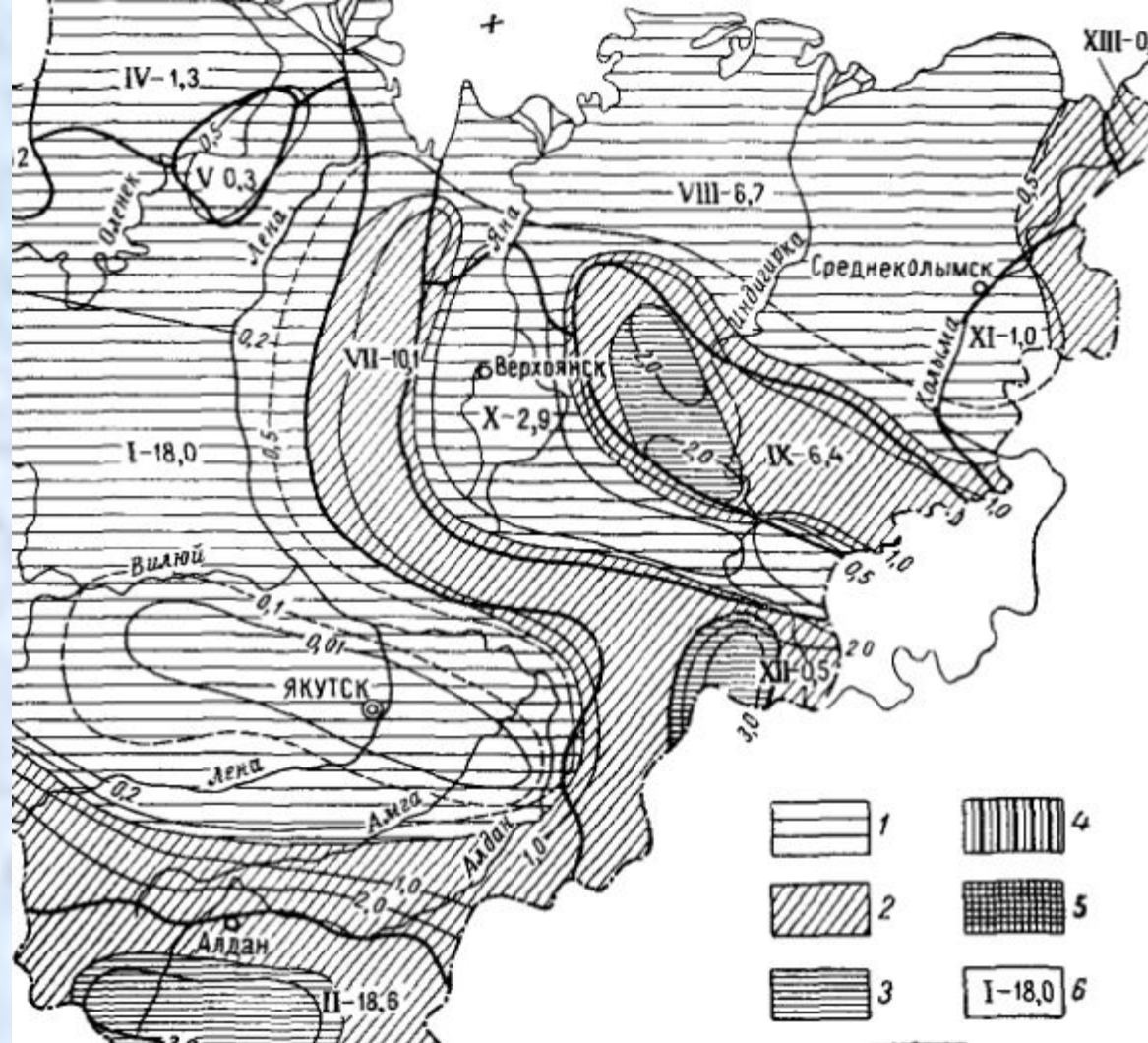


Схема подземного стока. Составила В. М. Пигузова

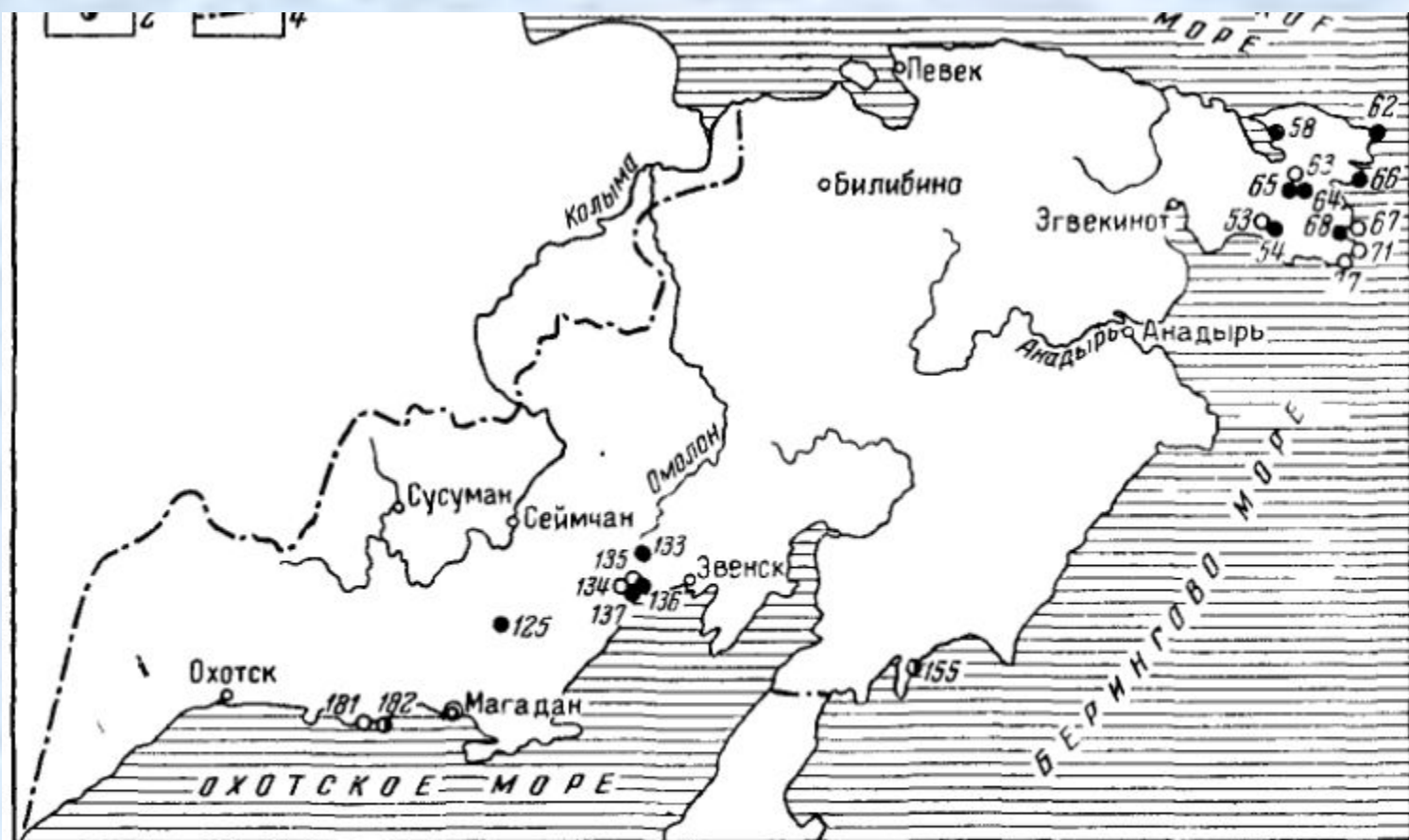
Величины подземного стока (в % от общего) 1 — менее 10, 2 — 10—20, 3 — 20—30, 4 — 30—40, 5 — 40—50, 6 — номер расчетного района и величина естественных ресурсов ( $\text{км}^3/\text{год}$ ), 7 — изолинии модулей подземного стока ( $\text{л/сек}$  с  $1 \text{ км}^2$ ) Расчетные районы I — Якутский, II — Алданский, III — Тунгусский, IV — Анабаро-Оленекский, V — Оленекский, VI — Анабарский, VII — Верхоянский, VIII — Индигиро-Колымский, IX — хр Черского, X — Яно Индигирский; XI — Приколымский, XII — Охотско-Чукотский, XIII — Аноуйский, XIV — Новосибирские острова

### *Особенности региональной гидродинамики.*

Распределение элементов водного баланса в рассматриваемых структурах определяется наложением высотной поясности распределения показателей условий водного питания на их географическую зональность.

Основная масса подземных вод, участвующих в активном водообмене, формируется в горных областях и стекает подземным или поверхностным путем в предгорные равнины.

В высокогорных областях наиболее ярко проявляется влияние высотной поясности на питание и разгрузку подземных вод.



Схематическая карта термальных (минеральных) источников

1 — слабо термальный источник (до  $35^{\circ}\text{C}$ ), 2 — термальный источник ( $35\text{--}42^{\circ}\text{C}$ ), 3 — высокотермальный источник (более  $42^{\circ}\text{C}$ ), цифры — номер источника на гидрогеологической карте, 4 — граница описываемой территории