

**\* ПРЭСНЫЕ,  
МИНЕРАЛЬНЫЕ,  
ТЕРМАЛЬНЫЕ ,  
ПРОМЫШЛЕННЫЕ  
ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ**

# Классификация ПВ по назначению и использованию

- Пресные воды хозяйственно-питьевого назначения
- Минеральные лечебные
- Промышленные
- Термальные (теплоэнергетические)

# Пресные воды хозяйственно-питьевого назначения

- Пригодность ПВ для питьевого водоснабжения определяется по нормативным документам:
- СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем водоснабжения. Контроль качества
- СанПиН 2.1.4.1175-02 «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников»

# Основные требования, предъявляемые к питьевой воде

## **Микробиологические показатели:**

- Число микроорганизмов в 1 см<sup>3</sup> воды - не более 100
- Число бактерий группы кишечной палочки в 1 дм<sup>3</sup> воды (коли-индекс)- не более 3
- Коли-титр > 333

# Органолептические показатели

- Запах при 20 °С и при нагревании до 60°, баллы, не более 2
- Вкус и привкус при 20 °С, баллы, не более 2
- Цветность, градусы, не более 20
- Мутность по стандартной шкале, мг/дм<sup>3</sup>, не более 1,5

# Показатели, влияющие на органолептические свойства

- Водородный показатель, рН 6,0-9,0
- Железо сумм. (Fe), мг/дм<sup>3</sup>, не более 0,3
- Жесткость общая, моль/м<sup>3</sup>, не более 7,0
- Марганец (Mn), мг/дм<sup>3</sup>, не более 0,1
- Медь (Cu<sup>2+</sup>), мг/дм<sup>3</sup>, не более 1,0
- Сульфаты (SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>), мг/дм<sup>3</sup>, не более 500
- Сухой остаток, мг/дм<sup>3</sup>, не более 1000
- Хлориды (Cl<sup>-</sup>), мг/дм<sup>3</sup>, не более 350
- Цинк (Zn<sup>2+</sup>), мг/дм<sup>3</sup>, не более 5,0

# Токсикологические показатели

- Бериллий (Be), мг/дм<sup>3</sup>, не более 0,0002
- Молибден (Mo), мг/дм<sup>3</sup>, не более 0,25
- Мышьяк (As), мг/дм<sup>3</sup>, не более 0,05
- Нитраты (NO<sub>3</sub>), мг/дм<sup>3</sup>, не более 45,0
- Свинец (Pb), мг/дм<sup>3</sup>, не более 0,03
- Селен (Se), мг/дм<sup>3</sup>, не более 0,01
- Стронций (Sr), мг/дм<sup>3</sup>, не более 7,0
- Фтор (F), мг/дм<sup>3</sup>, 0,7 – 1,5

# **МИНЕРАЛЬНЫЕ ВОДЫ (ВСЕГИНГЕО)**

- ***Столовые***
- ***Питьевые лечебно-столовые***
- ***Питьевые лечебные***
- ***Минеральные лечебные***
- ***Бальнеологические***



# Подразделение минеральных подземных вод по назначению (ВСЕГИНГЕО)

- **Столовые** - это природные минеральные воды с минерализацией до  $1 \text{ г/дм}^3$ .
- **Питьевые лечебно-столовые** - воды с минерализацией от  $1$  до  $10 \text{ г/дм}^3$  или при меньшей минерализации, содержащие биологически активные микрокомпоненты, массовая концентрация которых не ниже бальнеологических норм, принятых в Российской Федерации. По величине общей минерализации они подразделяются на маломинерализованные - от  $1$  до  $5 \text{ г/дм}^3$  и среднеминерализованные - от  $5$  до  $10 \text{ г/дм}^3$ .
- **Питьевые лечебно-столовые** минеральные воды применяются как лечебное средство при курсовом назначении. Маломинерализованные воды могут использоваться в качестве столового напитка.

# Подразделение минеральных подземных вод по назначению (ВСЕГИНГЕО)

- **Питьевые лечебные** - воды с минерализацией от 10 до 15 г/дм<sup>3</sup> или при меньшей минерализации с наличием в них повышенных количеств мышьяка, бора и некоторых других биологически активных микрокомпонентов. Допускается применение лечебных вод и более высокой минерализации (20-25 г/дм<sup>3</sup> и более) по специальным, утвержденным Минздравом России методикам. Лечебные питьевые воды обладают выраженным лечебным действием на организм человека и применяются только по назначению врача в определенной дозировке.
- **Бальнеологические** – это минеральные воды, применяющиеся для наружных процедур, имеют минерализацию от 15 г/дм<sup>3</sup> и выше, вплоть до рассолов с минерализацией 150-300 г/дм<sup>3</sup> преимущественно хлоридного натриевого состава, или более низкой минерализации при содержании биологически активных компонентов – брома, йода, сероводорода, углекислоты, радона и др.

# Подразделение минеральных подземных вод по назначению (ВСЕГИНГЕО)

- Минеральные лечебные (включая лечебно-столовые) воды согласно Классификации минеральных вод и лечебных грязей для целей их сертификации подразделяются по лечебным свойствам на 10 групп:
- Минеральные воды, действие которых определяется ионным составом и минерализацией (без специфических свойств и компонентов).
- Углекислые воды.
- Сероводородные воды.
- Железистые воды.
- а) Бромные, б) Йодные, в) Йодо-бромные воды.
- Кремнистые термальные воды.
- Мышьяксодержащие воды.
- Радоновые (радиоактивные) воды.
- Борсодержащие воды.
- Воды, обогащенные органическим веществом.

# Минеральные лечебные воды. Классификация В.В.Иванова-Г.А. Невраева

По составу, свойствам и лечебному значению выделяются следующие бальнеологические группы:

- А- без специфических компонентов и свойств;
- Б - углекислые;
- В - сероводородные;
- Г- железистые, мышьяковистые, с высоким содержанием марганца, меди, алюминия и др.;
- Д- бромистые, йодистые с высоким содержанием органических веществ;
- Е- радоновые(радиоактивные);
- Ж- кремнистые термы.

# Критерии оценки минеральных вод

Общая минерализация	<2 г/л	Воды слабой минерализации
	2-5г/л	Воды малой минерализации
	5-15г/л	Воды средней минерализации
	15-30г/л	Воды высокой минерализации
	35-150г/л	Рассольные
	>150г/л	Крепкие рассольные

# Критерии оценки минеральных вод

Содержание  $\text{CO}_2$  свободной и растворенной

Содержание  $\text{H}_2\text{S}$  общего ( $\text{H}_2\text{S} + \text{HS}^-$ )

0,5—1,4 г/л — воды слабоуглекислые

1,4—2,5 » — воды углекислые средней концентрации

>2,5 » — сильноуглекислые

10,0—50,0 мг/л — воды слабосульфидные

50,0—100,0 » — » сульфидные средней концентрации

100,0—250,0 » — » крепкие сульфидные

>250,0 » — » очень крепкие сульфидные

$\text{pH} < 6,5$  — воды сероводородные

$\text{pH} 6,5—7,5$  — » сероводородно-гидросульфидные или гидросульфидно-сероводородные

$\text{pH} > 7,5$  — воды гидросульфидные

# Критерии оценки минеральных вод

Содержание As

0,7—5,0 мг/л — воды мышьяковистые (мышьяковые)

5,0—10,0 » — воды крепкие мышьяковистые (мышьяковые)

>10,0 » — воды очень крепкие мышьяковистые (мышьяковые)

Содержание  
Fe(Fe<sup>2+</sup> + Fe<sup>3+</sup>)

20,0—40,0 мг/л — воды железистые

40,0—100,0 » — воды крепкие железистые

100,0 » — воды очень крепкие железистые

# Критерии оценки минеральных вод

Содержание Br  
Содержание I  
Содержание  
 $\text{Si}(\text{H}_2\text{SiO}_3 + \text{HSiO}_3^-)$   
Содержание Rn

$>25,0$  мг/л — воды бромные  
 $>5,0$  » — » иодные  
 $>50,0$  » — » кремнистые

50—400 эман (14—110 ед. Махе) — воды слаборадоновые  
400—2000 » (110—550 ед. Махе) — воды радоновые  
средней концентрации  
 $>2000$  » ( $>550$  ед. Махе) — воды высокорадоновые



# Критерии оценки минеральных вод

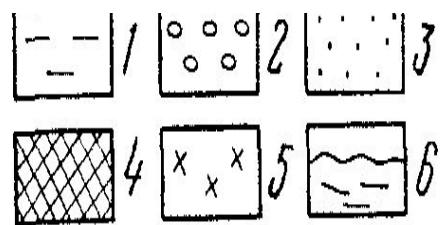
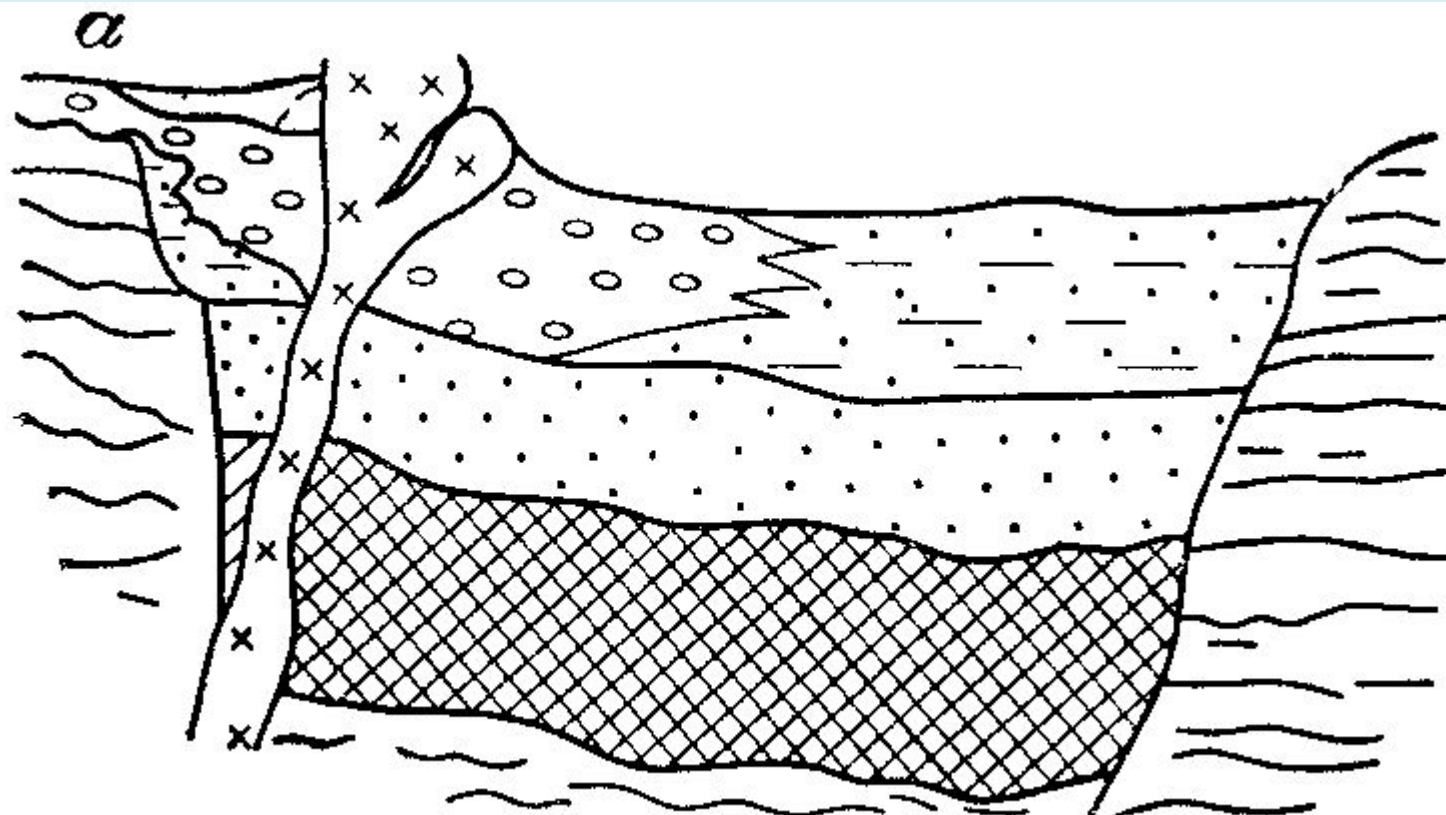
Реакция воды (рН)

$< 3,5$  — воды сильнокислые  
 $3,5—5,5$  — » кислые  
 $5,5—6,8$  — » слабокислые  
 $6,8—7,2$  — » нейтральные  
 $7,2—8,5$  — » слабощелочные  
 $> 8,5$  — » щелочные

Температура

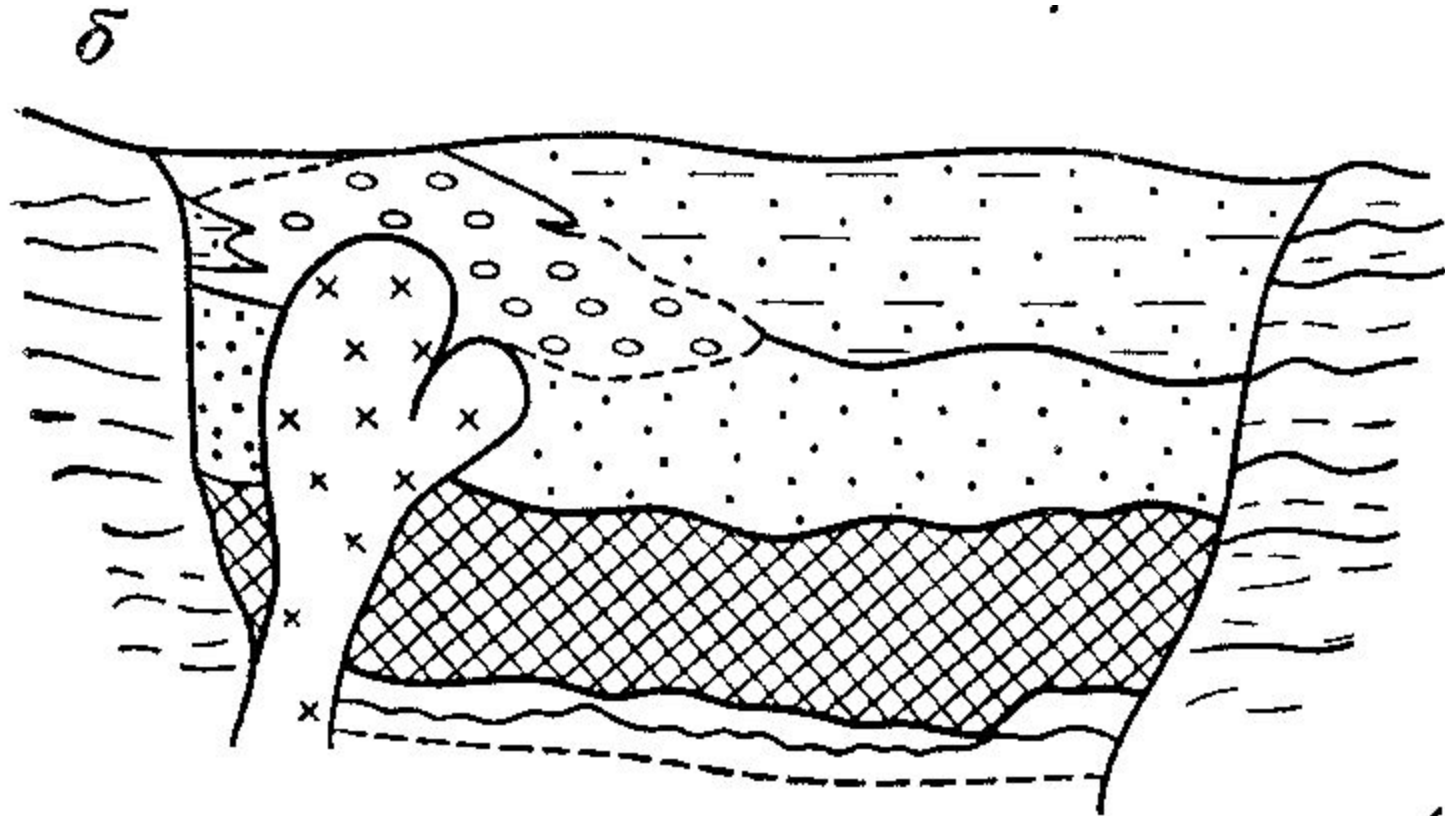
$< 20^{\circ}\text{C}$  — воды холодные  
 $20—35$  » — » теплые (слаботермальные)  
 $35—42$  » — » горячие (термальные)  
 $> 42$  » — » очень горячие (высокотермальные)

# Схема внедрения интрузий и образования м-ия углекислых вод (по А.М.Овчинникову)

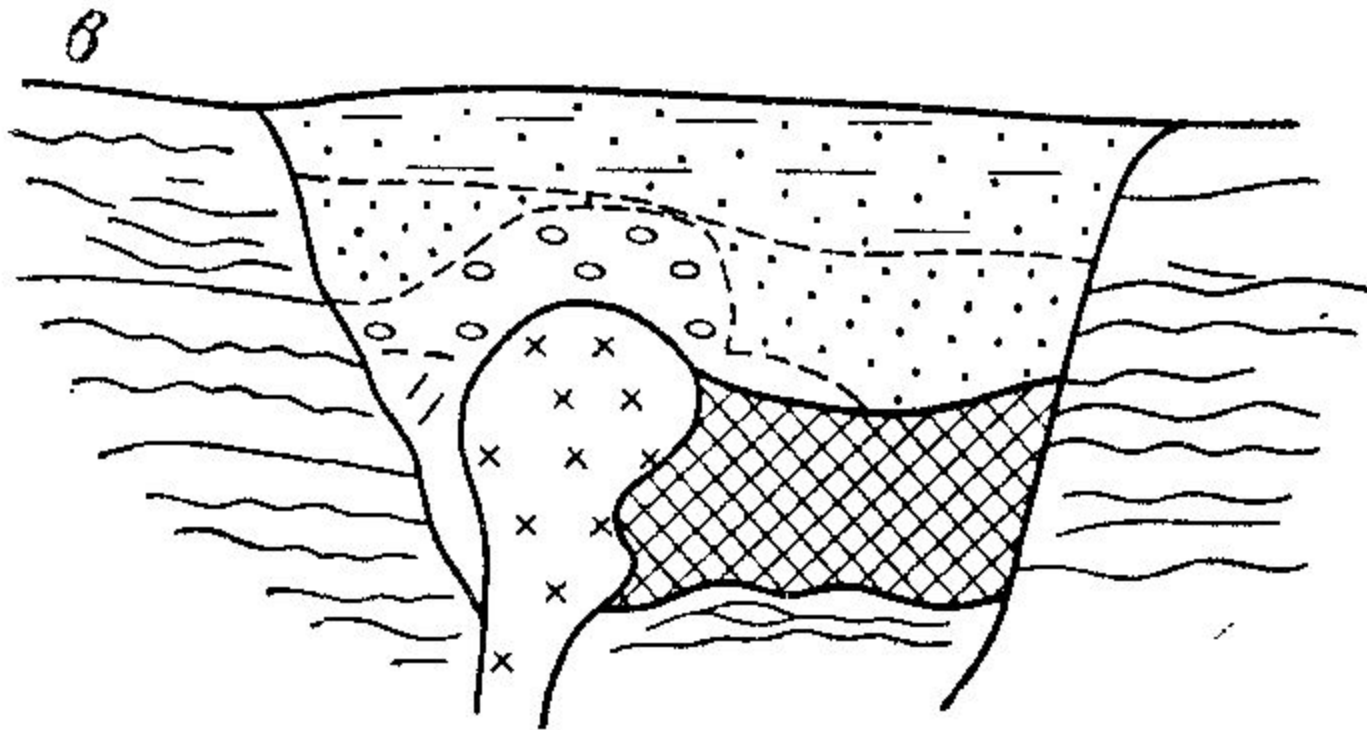


а — интрузия в зоне интенсивного водообмена;  
 б — интрузия в зоне замедленного водообмена;  
 в — интрузия в зоне весьма замедленного водообмена. 1 — пресные воды; 2 — месторождение углекислых вод; 3 — минеральные воды; 4 — рассолы; 5 — интрузия; 6 — относительно водопорные пласты

# Схема внедрения интрузий и образования углекислых вод



# Схема внедрения интрузий и образования углекислых вод



# Промышленные воды

Наименование вод	Компонент	Минимальные концентрации компонента	
		мг/л	%
Специфические бромные воды	Бром	25	$2,5 \cdot 10^{-3}$
Промышленные бромные воды	»	250	$2,5 \cdot 10^{-2}$
<del>Специфические иодные воды</del>	<del>Иод</del>	<del>1</del>	<del><math>1 \cdot 10^{-4}</math></del>
<del>Промышленные иодные воды</del>	<del>»</del>	<del>18</del>	<del><math>1,8 \cdot 10^{-3}</math></del>
<del>Специфические подо-бромные воды</del>	<del>Иод, бром</del>	<del>1</del>	<del><math>1 \cdot 10^{-4}</math></del>
		25	$2,5 \cdot 10^{-3}$
Промышленные подо-бромные воды	Иод	10	$1 \cdot 10^{-3}$
	Бром	200	$2 \cdot 10^{-2}$
Специфические борные воды	Бор	10	$1 \cdot 10^{-3}$
<del>Промышленные подо-борные воды</del>	<del>Иод</del>	<del>65</del>	<del><math>6,5 \cdot 10^{-3}</math></del>
	<del>Бор</del>	<del>162,5</del>	<del><math>1,6 \cdot 10^{-2}</math></del>

# Классификация подземных вод по температуре (спр. рук.г-г)

- Переохлажденные – ниже 0 град.

- Холодные:

Весьма холодные – 0- 4 град

Умеренно холодные - 4-20 град

- Термальные:

Теплые -20-37 град

Горячие -37-50 град

Весьма горячие - 50 – 100 град

- Перегретые :

Умеренно перегретые -100-200 град

Весьма перегретые – 200-375 град

- Флюидные – выше 375 град

# Использование термальных вод

- В лечебных целях
- Для отопления
- В тепличном хозяйстве
- В электроэнергетике :

Мутновская геотЭС - 62 МВт,

Паужетская, Океанская, Кунаширская – 10 МВт.

Всего на территории России разведано – 20 м-ий общей мощностью 1500 МВт, из них 16 на Камчатке и Курилах. Использование термальных вод в теплоэнергетике целесообразно при  $T > 150$  град.

На Мутновском м-ии температура – 280 град., в нескольких километрах от него – фумарольное поле с температурой - 700град.

-

# Термальные воды

- Долина гейзеров

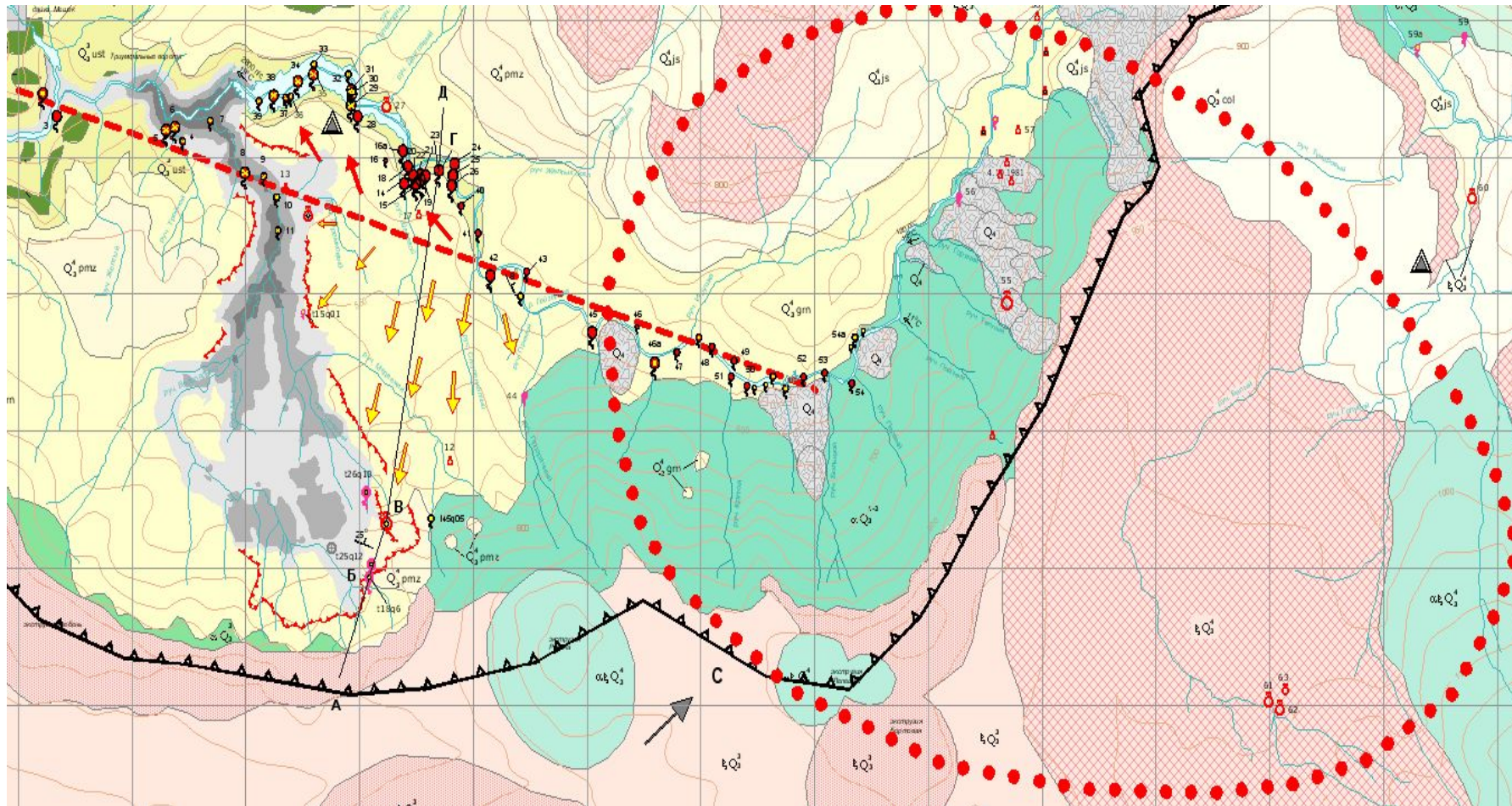




# Камчатка. Выход термальных вод



# Карта долины гейзеров (Камчатка)



# Термальные воды Гейзеры Камчатки

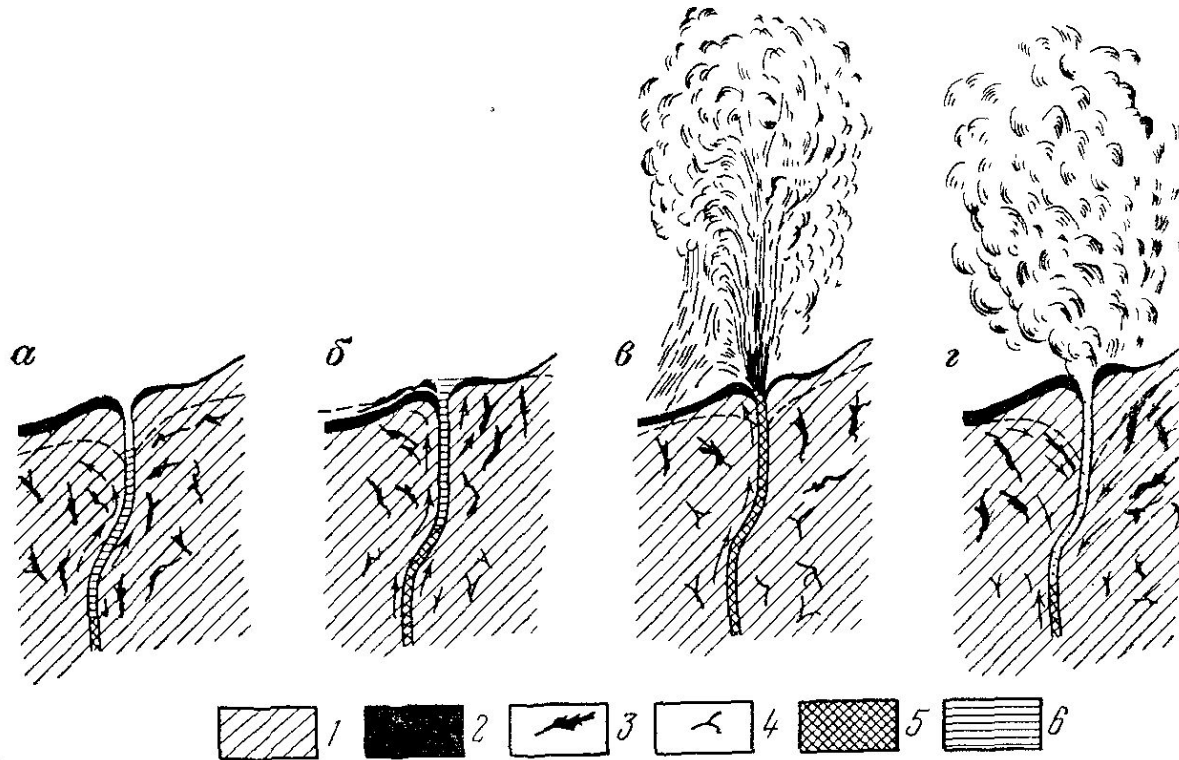
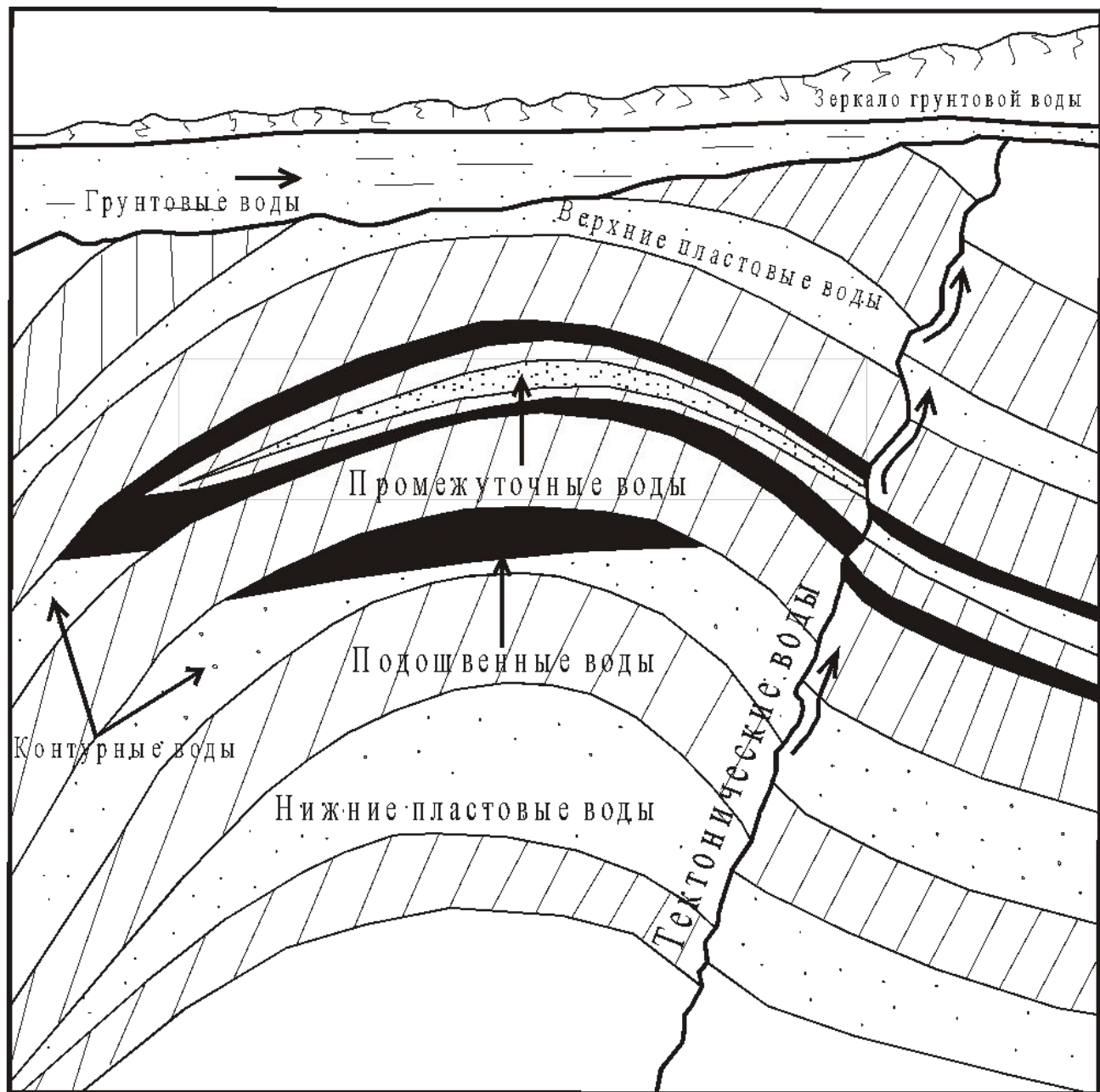


Рис. 116. Основные стадии действия камчатских гейзеров (по Т. И. Устиновой):  
1 — неплотные туфы; 2 — отложения гейзерита; трещины в туфах: 3 — с перегретой водой, 4 — с охлажденной водой; 5 — перегретая вода с температурой выше  $100^{\circ}\text{C}$ ; 6 — охлажденная вода с температурой ниже  $100^{\circ}\text{C}$

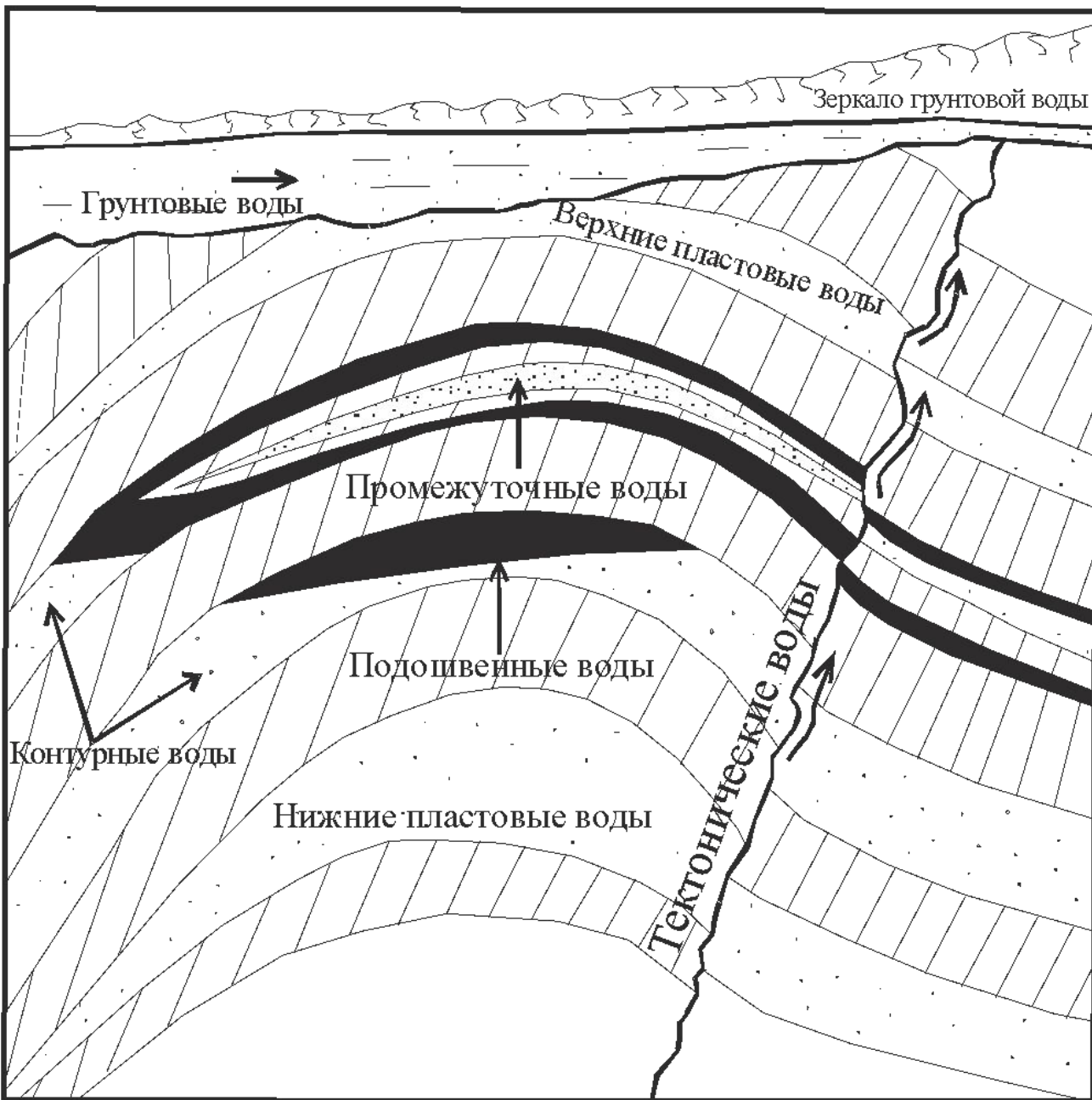
# Воды нефтяных и газовых месторождений

- Воды нефтяных и газовых месторождений делятся на:
- собственные,
- чуждые и
- техногенные (искусственно введенные в пласт).
  
- **К собственным** относятся остаточные и пластовые напорные воды, залегающие в нефтегазоносном пласте.
  
- **Собственные** пластовые воды - один из основных природных видов вод месторождений УВ. Они подразделяются на **контурные** (краевые), **подошвенные** и **промежуточные**.
- **Контурными** называются воды, залегающие за внешним контуром нефтеносности залежи.
- **Подошвенной** называется вода, залегающая под ВНК (ГВК).
- **К промежуточным** относятся воды водоносных пропластков, иногда залегающих внутри нефтегазоносных пластов.



# Воды нефтяных и газовых месторождений

- К чужим (посторонним) относятся воды **верхние** и **нижние напорные, грунтовые, тектонические**.
- **Верхними** называются воды водоносных горизонтов (пластов), залегающих выше данного нефтегазоносного, а нижними - воды всех горизонтов (пластов), залегающих ниже его.
- К грунтовой относится гравитационная вода первого от поверхности земли постоянного горизонта со свободной поверхностью
- **Тектоническими** называют воды, циркулирующие в зонах нефтегазоносности по дизъюнктивным нарушениям. Эти воды могут проникать в нефтегазоносные пласты и вызывать обводнение скважин при разработке залежей.
- **Искусственно введенными**, или **техногенными**, называют воды, закачанные в пласт для поддержания пластового давления, а также попавшие при бурении скважин (фильтрат промывочной жидкости) или при ремонтных работах.



# Свойства пластовых вод

- Воды нефтяных и газовых месторождений в основном минерализованные воды.
- Состав и свойства пластовых вод имеют большое значение для разработки залежей нефти и газа и их добычи, так как от них зависит течение многих процессов в дренируемом пласте.
- Знание свойств и состава позволяют намечать более эффективные мероприятия по контролю и регулированию разработки и эксплуатации скважин и промысловых систем.
- Минерализация воды - суммарное содержание в воде растворенных солей, ионов и коллоидов, выражаемое в г/л или г/100 г раствора (для рассолов)
- Минерализация вод нефтяных и газовых месторождений меняется в очень широких пределах - от **менее 1г/л (пресные воды) до 400 г/л и более (крепкие рассолы)**. Она определяется наличием главных ионов ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ).



# Свойства пластовых вод

- **Газосодержание** пластовой воды не превышает 1,5-2,0 м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>, обычно оно равно 0,2-0,5 м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>. В составе водорастворенного газа преобладает метан, затем следует азот, углекислый газ, гомологи метана, гелий и аргон.
- **Растворимость газов в воде** значительно ниже их растворимости в нефти. При увеличении минерализации воды их растворимость уменьшается.
- **Сжимаемость воды** - обратимое изменение объема воды, находящейся в пластовых условиях, при изменении давления. Значение коэффициента сжимаемости колеблется в пределах  $(3 \div 5) \cdot 10^{-4} \text{ МПа}^{-1}$ .
- Сжимаемость воды, содержащей растворенный газ, увеличивается; сжимаемость минерализованной воды уменьшается с увеличением концентрации солей. Это свойство играет существенную роль при формировании режимов залежей.

# Свойства пластовых вод

- **Плотность** пластовой воды зависит главным образом от ее минерализации, пластовых давления и температуры.
- В большинстве случаев она меньше плотности в поверхностных условиях (не более чем на 20%), поскольку пластовая температура выше стандартной.
- **Вязкость пластовой воды** зависит в первую очередь, от температуры, а также от минерализации и химического состава. Газосодержание и давление оказывают меньшее влияние. В большинстве случаев вязкость пластовых вод нефтяных и газовых месторождений составляет 0,2-1,5 мПа · с.

# Свойства пластовых вод

- **Поверхностное натяжение** пластовой воды, т.е. свойство ее противодействовать нормальным силам, приложенным к ее поверхности и стремящимся изменить ее форму, зависит от химического состава и при соответствующей химической обработке воды может быть значительно снижено (ПАВ, СПАВ).
- Это имеет существенное значение для разработки нефтяных залежей с заводнением - уменьшение поверхностного натяжения повышает ее вымывающую способность, что способствует увеличению коэффициента вытеснения нефти водой.
- **Электропроводность воды** зависит от ее минерализации. Пресные воды плохо проводят или почти не проводят электрический ток. Минерализованные воды относятся к хорошим проводникам.
- Мерой электропроводности служит удельное электрическое сопротивление ( $\text{Ом} \cdot \text{м}$ ).