

*** 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 см³ воды - не более 100
- Число бактерий группы кишечной палочки в 1 дм³ 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/дм³, не более 1,5

Показатели, влияющие на органолептические свойства

- Водородный показатель, рН 6,0-9,0
- Железо сумм. (Fe), мг/дм³, не более 0,3
- Жесткость общая, моль/м³, не более 7,0
- Марганец (Mn), мг/дм³, не более 0,1
- Медь (Cu²⁺), мг/дм³, не более 1,0
- Сульфаты (SO₄⁻²), мг/дм³, не более 500
- Сухой остаток, мг/дм³, не более 1000
- Хлориды (Cl⁻), мг/дм³, не более 350
- Цинк (Zn²⁺), мг/дм³, не более 5,0

Токсикологические показатели

- Бериллий (Be), мг/дм³, не более 0,0002
- Молибден (Mo), мг/дм³, не более 0,25
- Мышьяк (As), мг/дм³, не более 0,05
- Нитраты (NO₃), мг/дм³, не более 45,0
- Свинец (Pb), мг/дм³, не более 0,03
- Селен (Se), мг/дм³, не более 0,01
- Стронций (Sr), мг/дм³, не более 7,0
- Фтор (F), мг/дм³, 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 г/дм^3 .
- **Питьевые лечебно-столовые** - воды с минерализацией от 1 до 10 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 г/дм^3 и среднеминерализованные - от 5 до 10 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/дм³ 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/дм³ 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/дм³ и выше, вплоть до рассолов с минерализацией 150-300 г/дм³ 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 CO_2 свободной и растворенной

Содержание H_2S 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

pH < 6,5 — воды сероводородные

pH 6,5—7,5 — » сероводородно-гидросульфидные или гидросульфидно-сероводородные

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(Fe²⁺ + Fe³⁺)

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

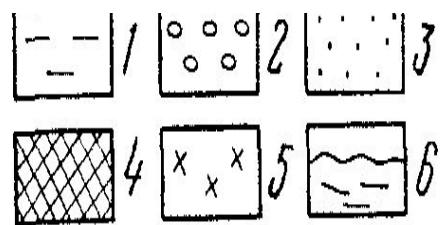
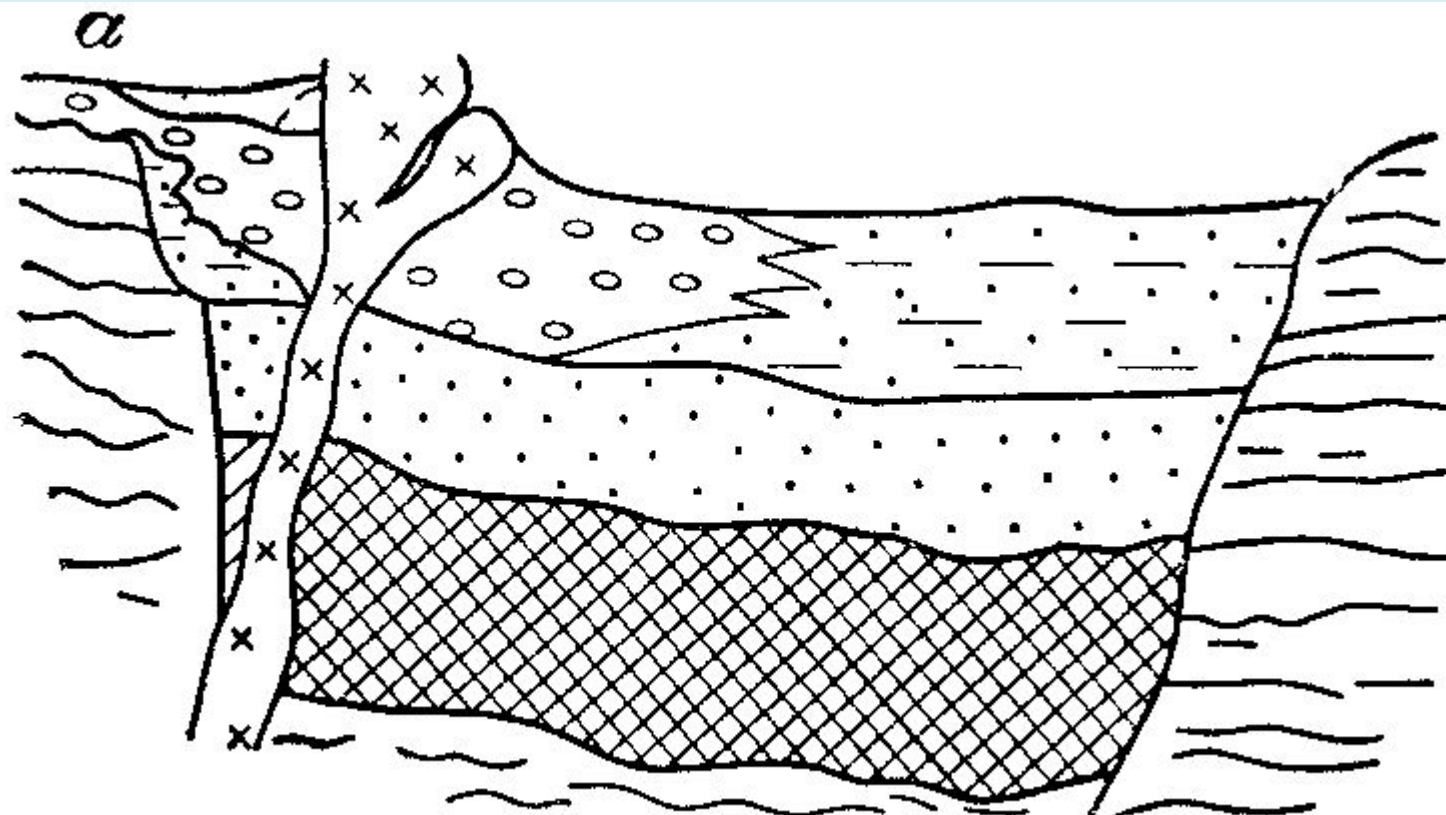
Реакция воды (pH)

$< 3,5$ — 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 водоупорные пласты

Схема внедрения интрузий и образования углекислых вод

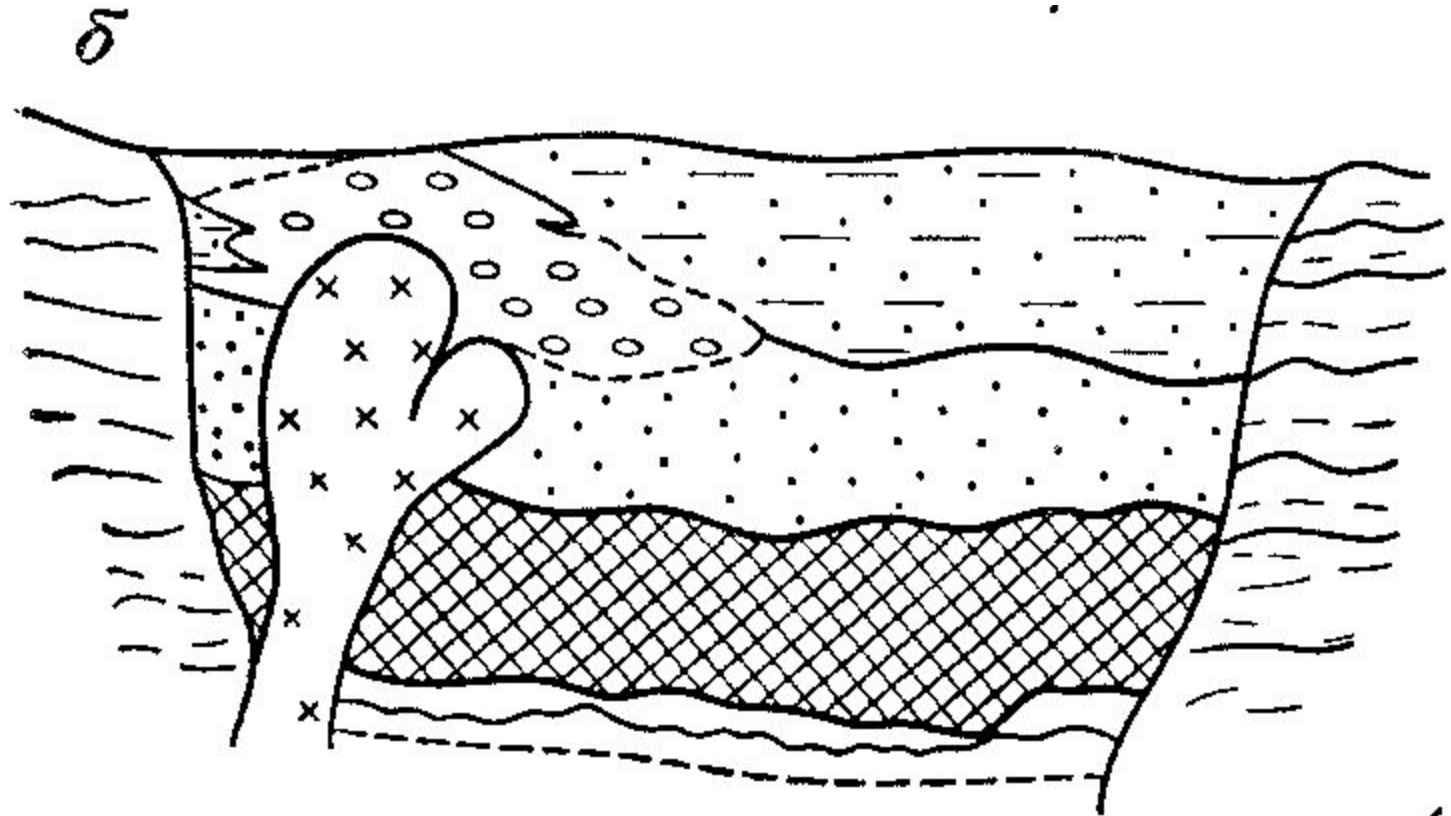
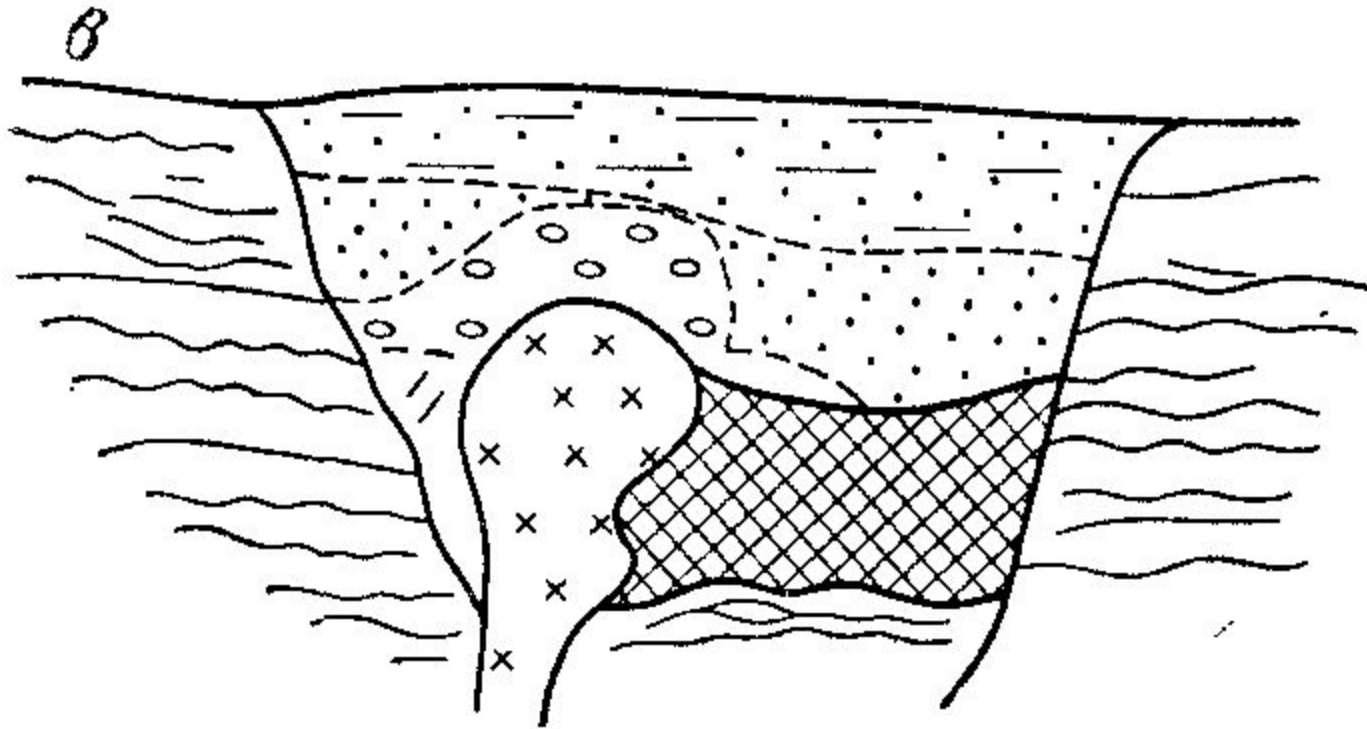


Схема внедрения интрузий и образования углекислых вод



Промышленные воды

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

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

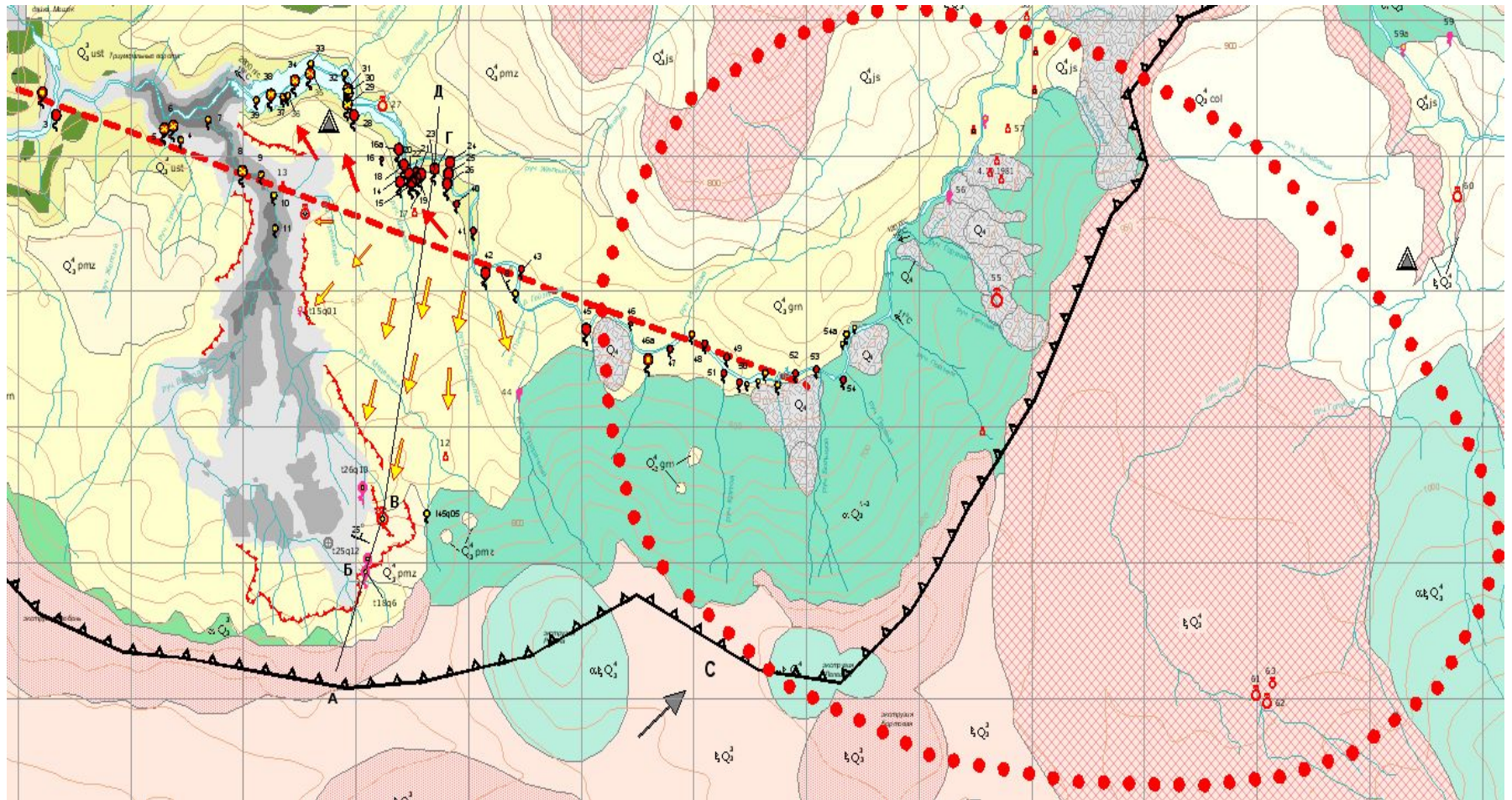
- Долина гейзеров



Камчатка. Выход термальных вод



Карта долины гейзеров (Камчатка)



Термальные воды Гейзеры Камчатки

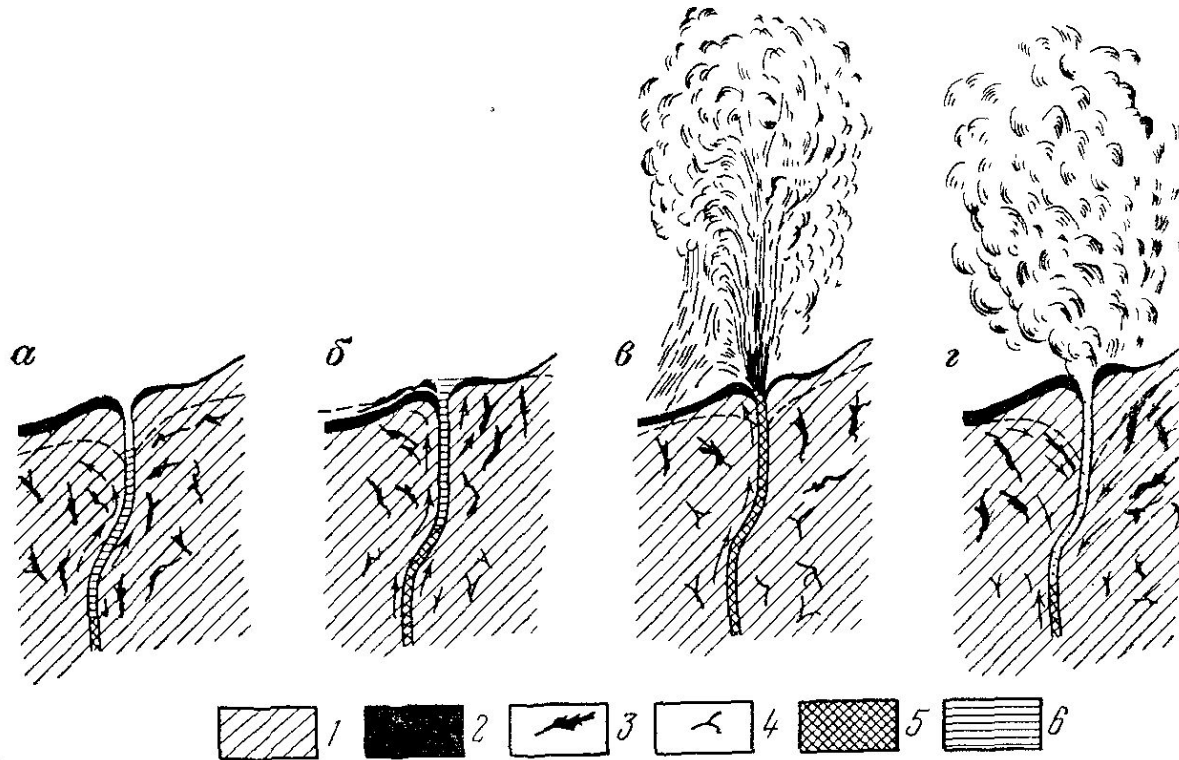


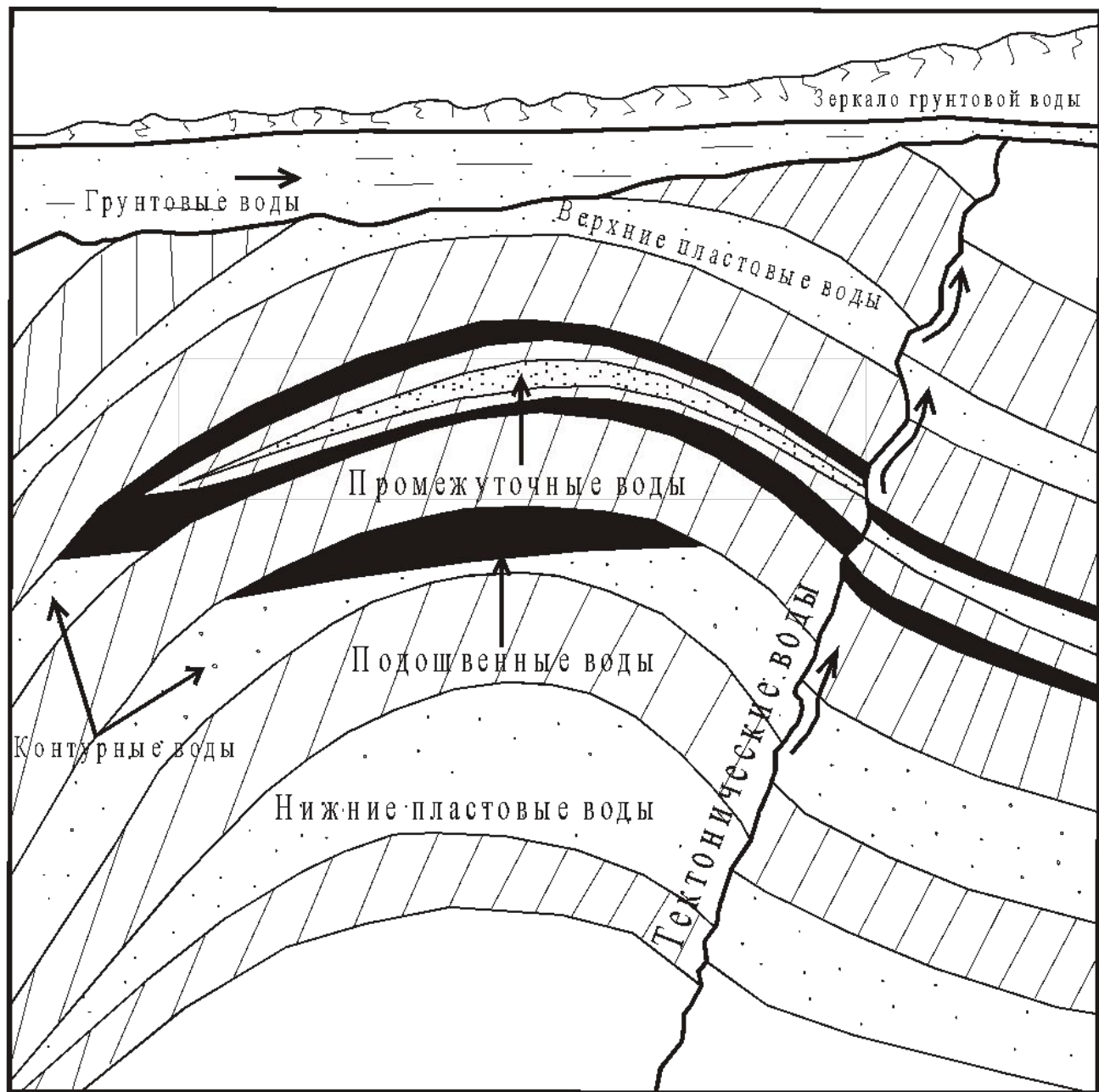
Рис. 116. Основные стадии действия камчатских гейзеров (по Т. И. Устиновой):
1 — неплотные туфы; 2 — отложения гейзерита; трещины в туфах: 3 — с перегретой водой,
4 — с охлажденной водой; 5 — перегретая вода с температурой выше 100°C ; 6 — охлажденная вода с температурой ниже 100°C

Воды нефтяных и газовых месторождений

- Воды нефтяных и газовых месторождений делятся на:
- собственные,
- чуждые и
- техногенные (искусственно введенные в пласт).

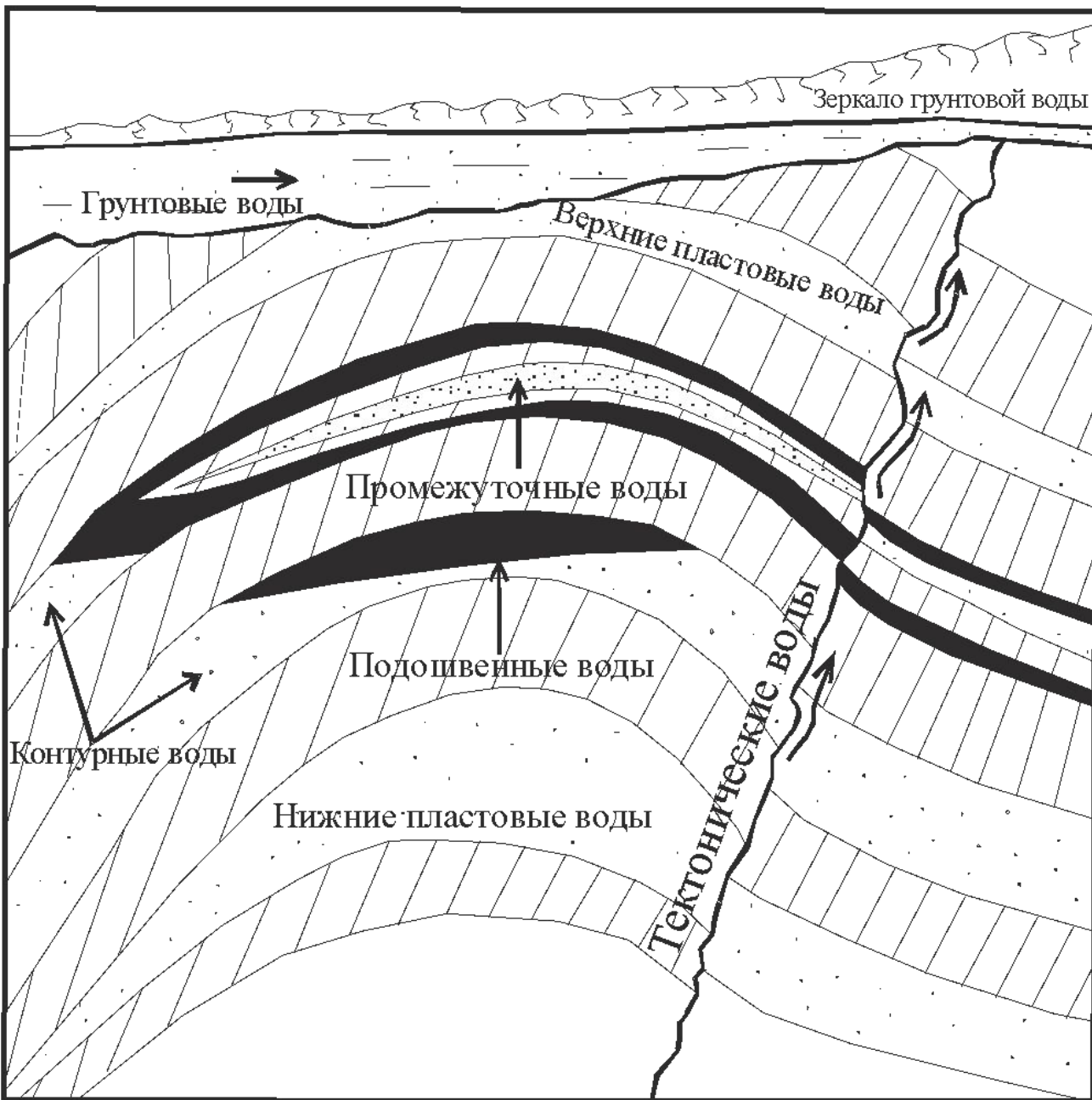
- **К собственным** относятся остаточные и пластовые напорные воды, залегающие в нефтегазоносном пласте.

- **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 (Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}).

Свойства пластовых вод

- **Газосодержание** пластовой воды не превышает 1,5-2,0 м³/м³, обычно оно равно 0,2-0,5 м³/м³. 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 ($\text{Ом} \cdot \text{м}$).