

# **Институт экологических проблем гидросферы**

*г. Оренбург, Россия  
E-mail: [gayev@mail.ru](mailto:gayev@mail.ru)*

**А.Я. Гаев**

**Доктор г.-м.н., профессор**

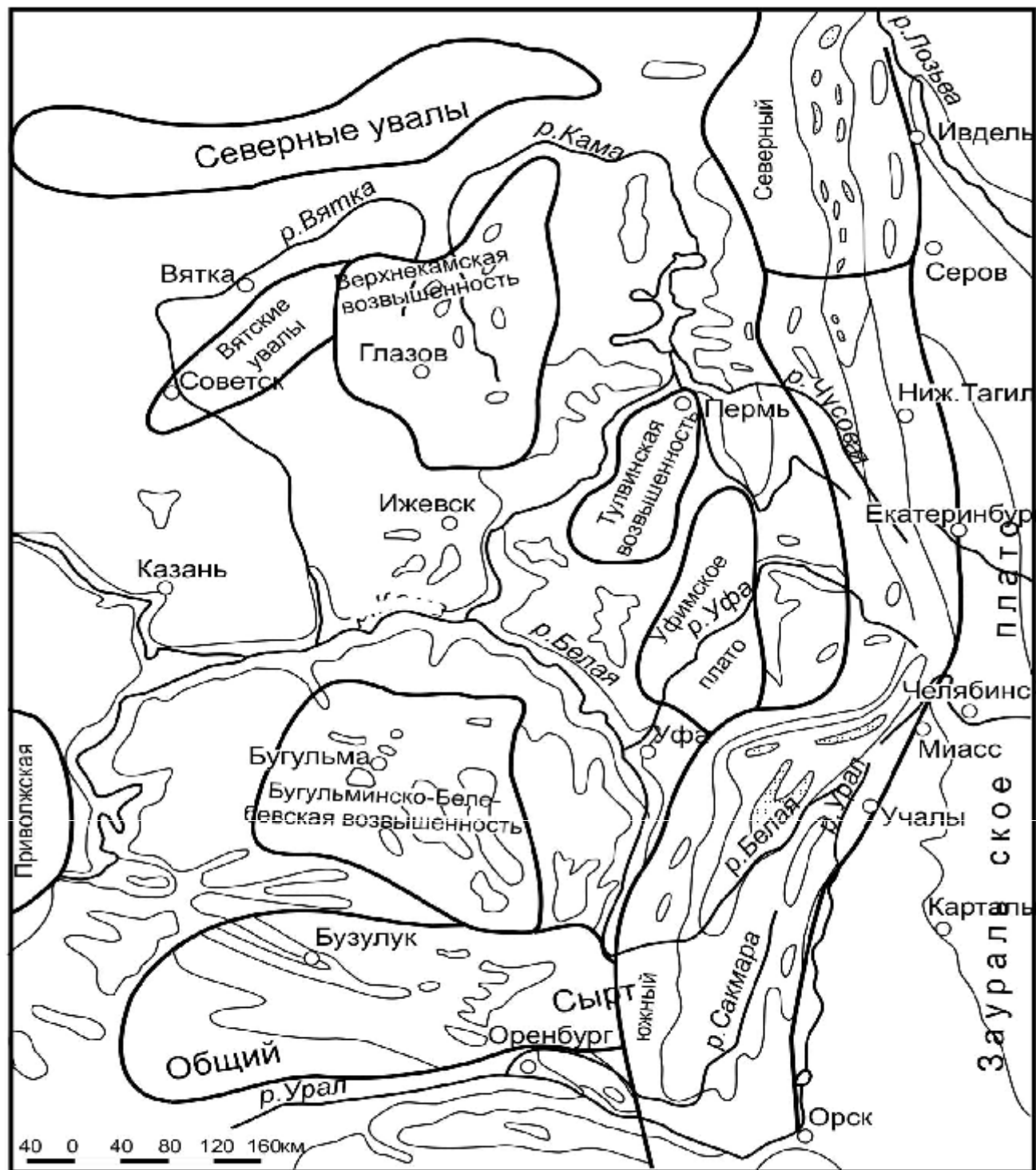
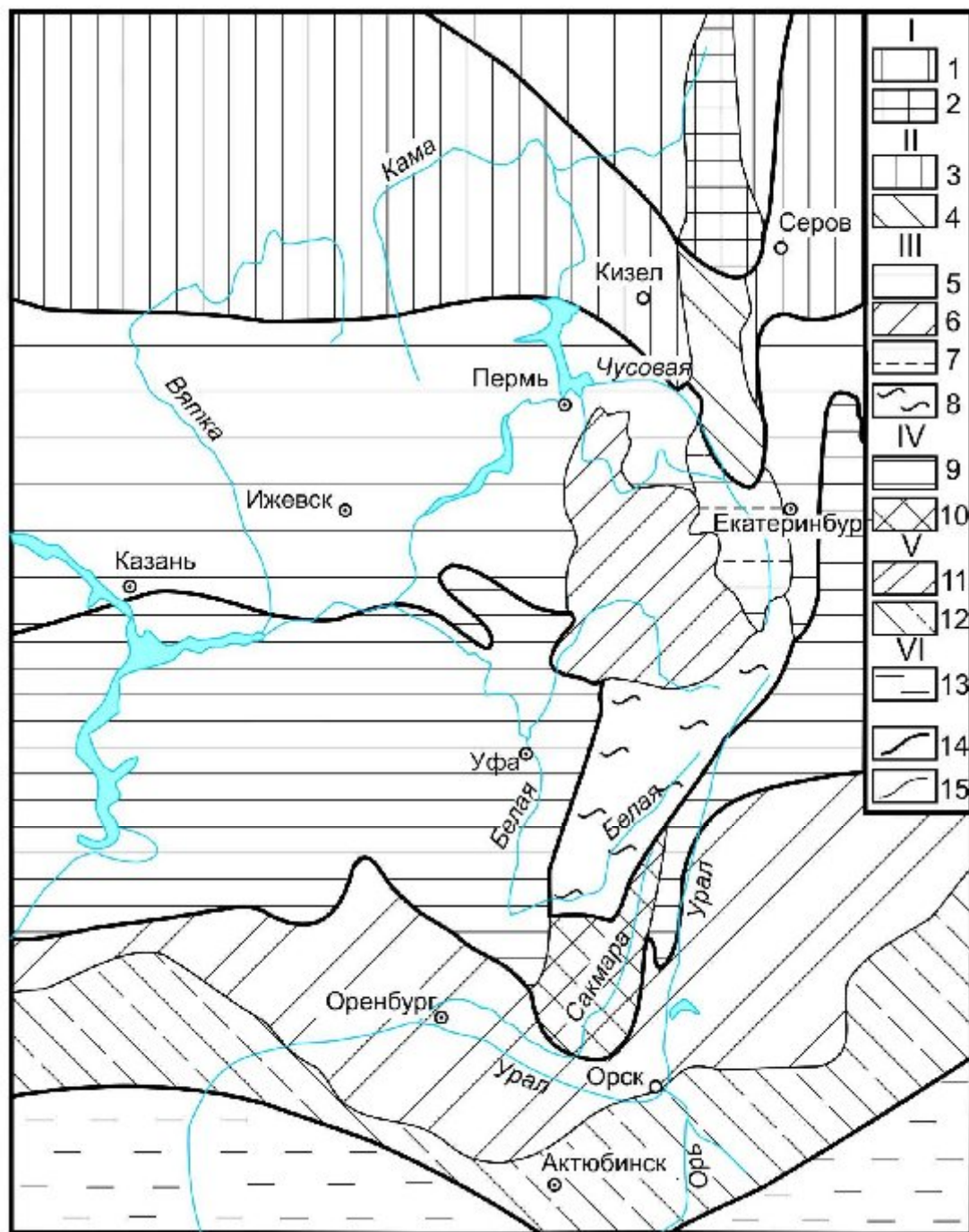
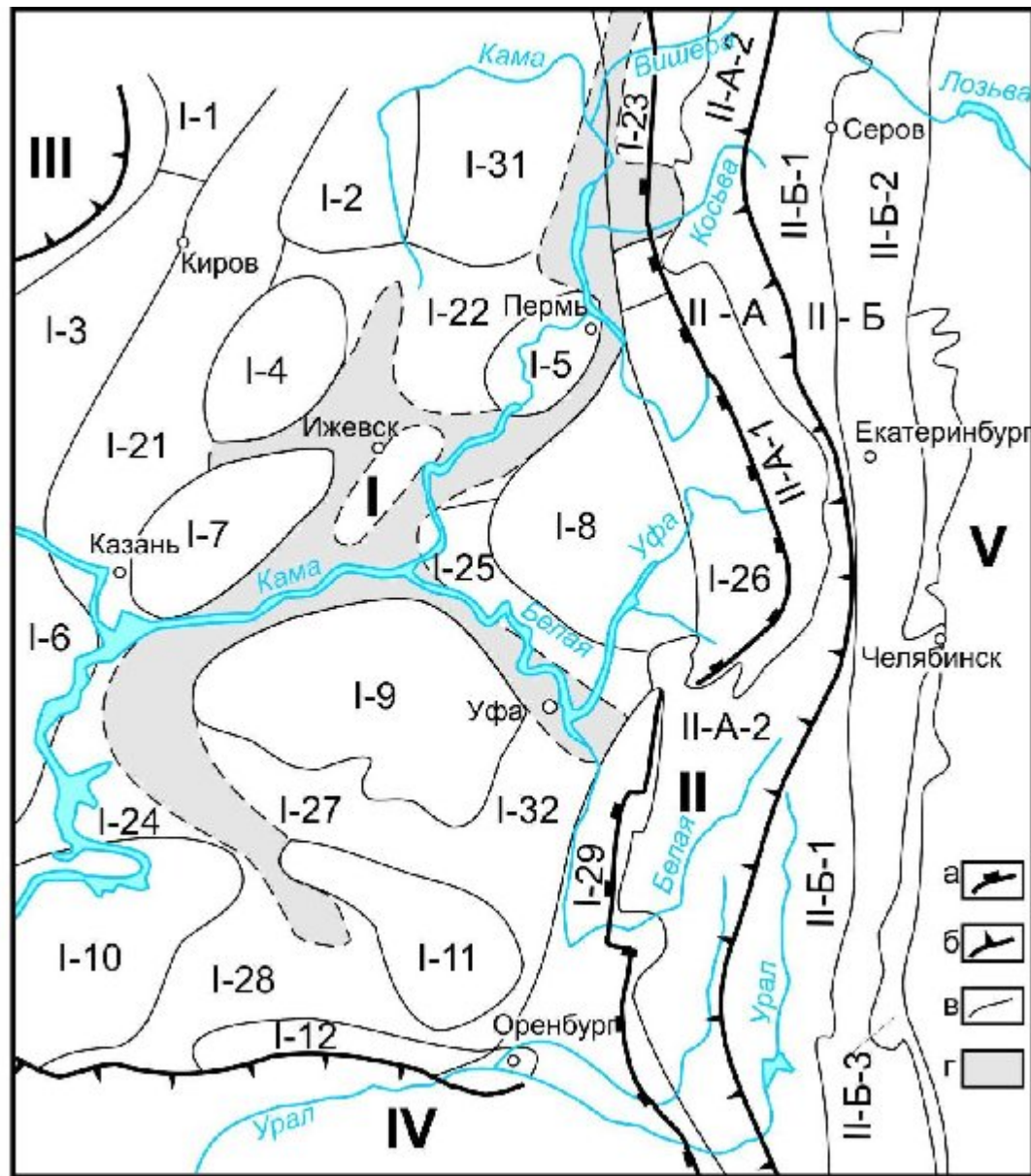


Рис. 3.3. Рельеф Предуралья и Урала

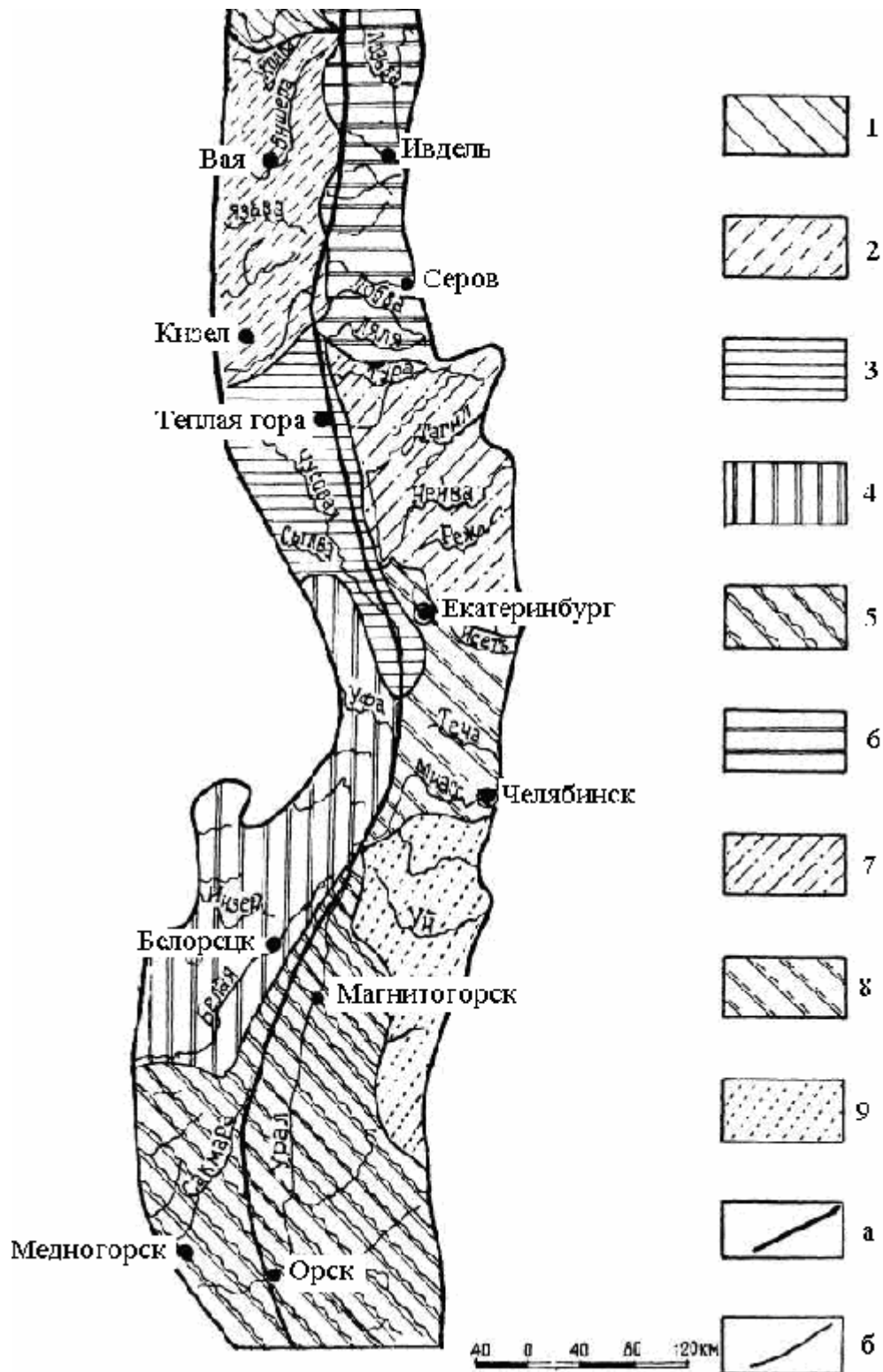


- **Ландшафтно-климатические зоны Урала и Предуралья**
- I. Северотаежная зона: 1 – глеево-подзолистых почв; 2 – горных глеево-подзолистых почв; II. Среднетаежная зона: 3 – подзолистых почв; 4 – горных подзолистых суглинисто-каменистых почв; III. Южнотаежная зона: 5 – дерново-подзолистых почв; 6 – серых лесных почв; 7 – горных дерново-подзолистых почв; 8 – горных серых лесных почв; IV. Лесостепная зона: 9 – черноземов оподзоленных, выщелоченных, типичных; 10 – горных черноземов; V. Степная зона: 11 – черноземов обыкновенных южных; 12 – темно-каштановых и каштановых почв; VI. Сухостепная зона: 13 – светло-каштановых бурых почв. Границы: 14 – ландшафтно-климатических зон; 15 – разных типов почв

## Схема гидрогеологического районирования Урала (составил А.Я. Гаев и др. по данным территориальных производственных геологических организаций, ВСЕГЕИ и предприятий НГК).



Границы: а – крупнейших надпорядковых гидрогеологических подразделений Уральской гидрогеологической складчатой области и платформы; б – Волго-Камского, Московского и Прикаспийского артезианских бассейнов, Уральской системы гидрогеологических адмассивов, массивов и бассейнов постмиогеосинклинального артезианского мегамоноклинория и постэвгеосинклинальной подобласти; в – артезианских бассейнов более высокого порядка, артезианских сводов, моноклиналей, адартезианских бассейнов; г – Камско-Кинельской системы палеоартезианских бассейнов. I. Волго-Камский артезианский бассейн. Артезианские своды: I-1 – Сысольский, I-2 – Коми-Пермяцкий, I-3 – Котельничский, I-4 – Немский, I-5 – Пермский, I-6 – Токмовский, I-7 – Кукморский, I-8 – Башкирский, I-9 – Альметьевско-Белебеевский, I-10 – Жигулевско-Пугачевский, I-11 – Оренбургский, I-12 – Прибортовой Прикаспийский. Артезианские бассейны более высокого порядка: I-21 – Казанско-Кажимский, I-22 – Верхнекамский, I-23 – Соликамский, I-24 – Мелекесский, I-25 – Благовещенский, I-26 – Юрюзано-Сылвенский, I-27 – Серноводско-Абдулинский, I-28 – Бузулукский, I-29 – Бельский. Артезианские моноклинали: I-31 – Камская, I-32 – Юго-Восточно-Русская. II. Уральская гидрогеологическая складчатая область. II-A – Уральская система адартезианских бассейнов, гидрогеологических адмассивов постмиогеосинклинального артезианского мегамоноклинория: II-A-1 – Западно-Уральские предгорные артезианские бассейны, артезианские моноклинали с подчиненным развитием гидрогеологических адмассивов и массивов; II-A-2 – Центрально-Уральская система гидрогеологических адмассивов и массивов с подчиненным развитием межгорных адартезианских бассейнов. II-B – Уральская система гидрогеологических массивов и адартезианских бассейнов постэвгеосинклинальной подобласти: II-B-1 – Тагило-Магнитогорская система адартезианских бассейнов и гидрогеологических массивов; II-B-2 – Восточно-Уральская система гидрогеологических массивов и адмассивов с подчиненным развитием межгорных адартезианских бассейнов; II-B-3 – Восточно-Уральская система межгорных адартезианских бассейнов с подчиненным развитием гидрогеологических массивов и адмассивов. III. Московский артезианский бассейн. IV – Прикаспийский артезианский бассейн. V – Западно-Сибирский артезианский бассейн



## Схема районирования подземного и поверхностного стока. Уральская гидрогеологическая складчатая область.

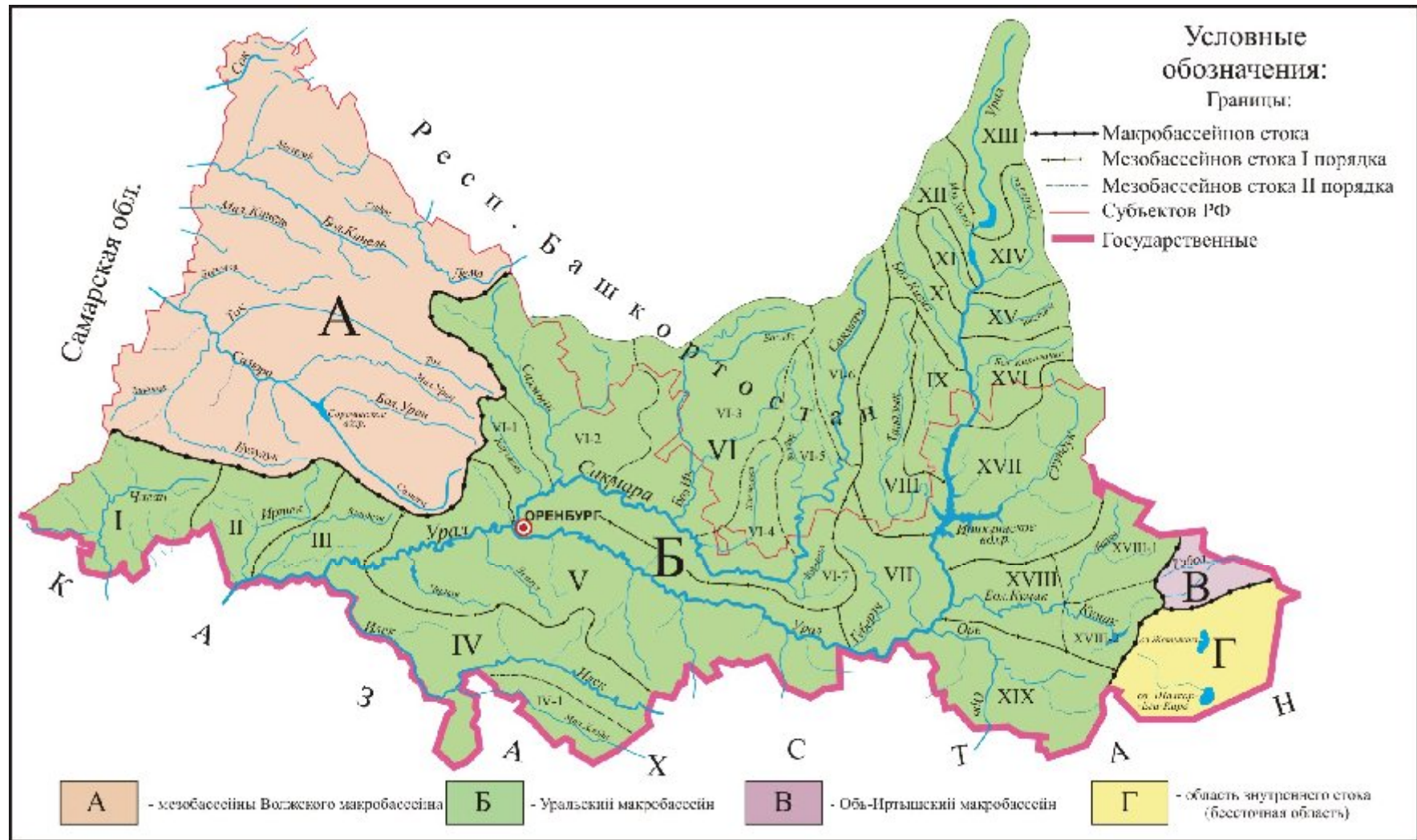
Макробассейны стока: 1 – Печорский; 2 – Верхнекамский; 3 – Чусовской; 4 – Бельский; 5 – Уральский; 6 – Тавдинский; 7 – Туринский;

8 – Исетский; 9 – Верхнетобольский.

Границы: а – постмио-, постэвгеосинклинальной области и выхода на поверхность палеозойских горно-складчатых сооружений; б – бассейнов стока.

# Бассейны стока Оренбургской области с Уральским макробассейном стока.

А – Мезобассейны Волжского макробассейна. Б – Уральский макробассейн стока. В – Тобольский мезобассейн стока. Г – Область внутреннего стока (бессточная область).



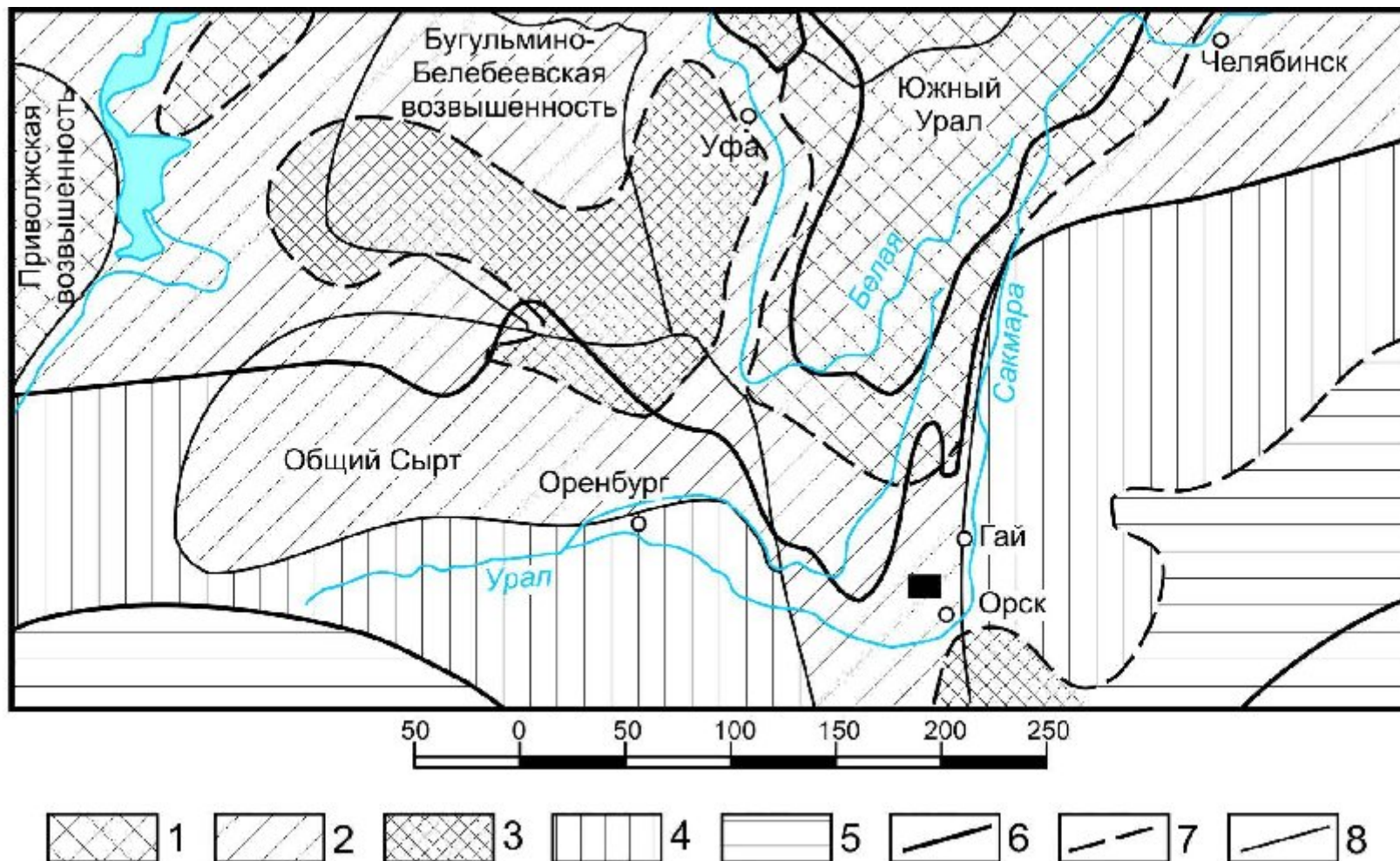


Рис. 3.4. Гидрогеохимическая зональность подземной составляющей стока рек Оренбуржья и сопредельных районов (по Е.А. Лушникову, 1974)

Анионный состав воды: 1 - гидрокарбонатный; 2 - гидрокарбонатный и гидрокарбонатно-сульфатный; 3 - сульфатный в пределах площадей развития гипсов и ангидритов; 4 - гидрокарбонатный и гидрокарбонатно-хлоридный; 5 - хлоридный. Границы: 6 - ландшафтно-климатических зон; 7 - положительных форм рельефа; 8 - подземных вод различного

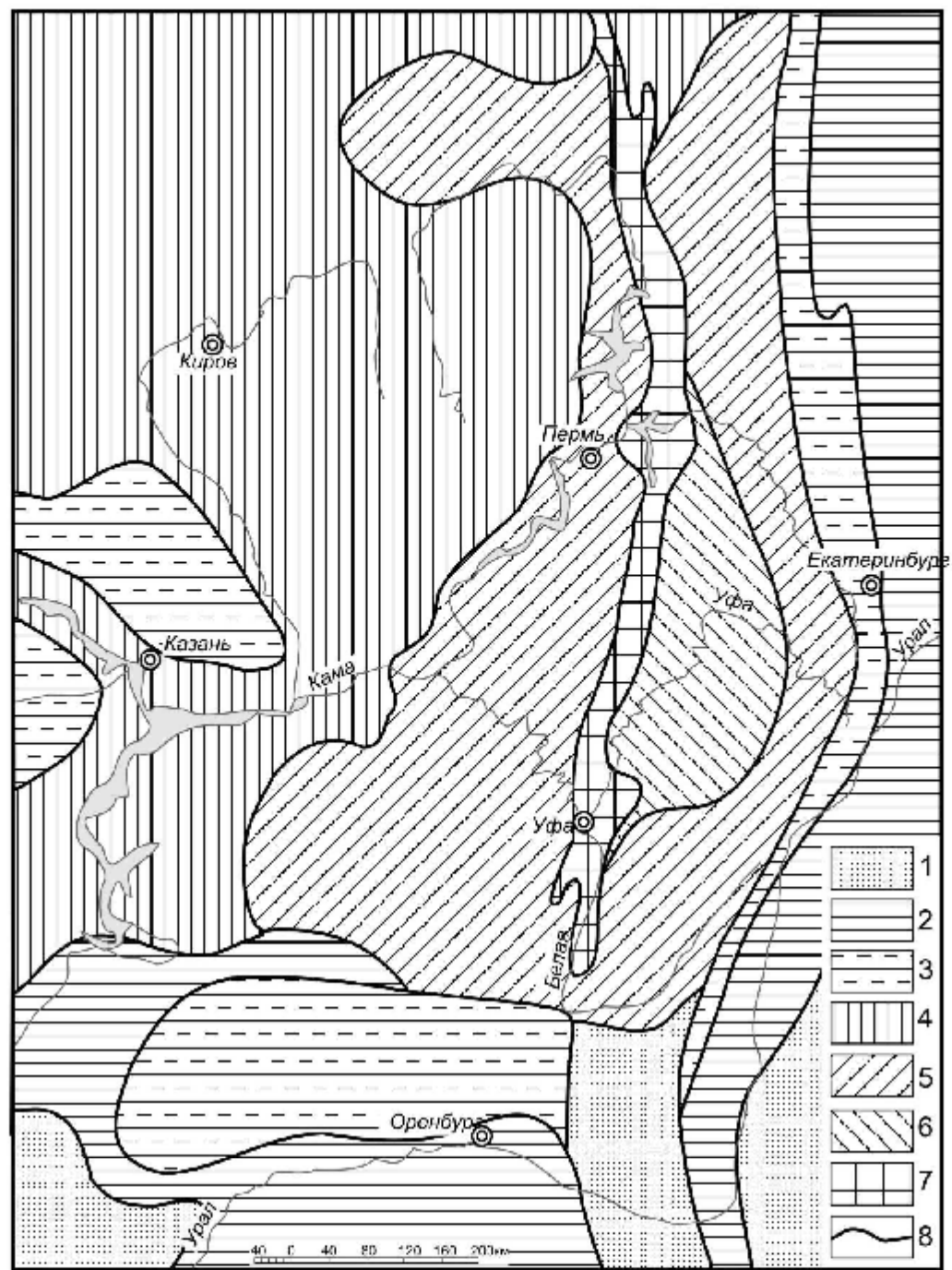


Рис. 2.3. Схематическая карта модулей подземного химического стока с территории Урала и Предуралья,  $t/km^2$  в год:

1-очень низких (< 10); 2-низких (10-20); 3-средних, участками низких (10-30); 4-средних (20-50); 5-повышенных, участками средних (20-70); 6-повышенных (до 100); 7-высоких (более 100); 8-границы районов с разными значениями модуля подземного химического стока.



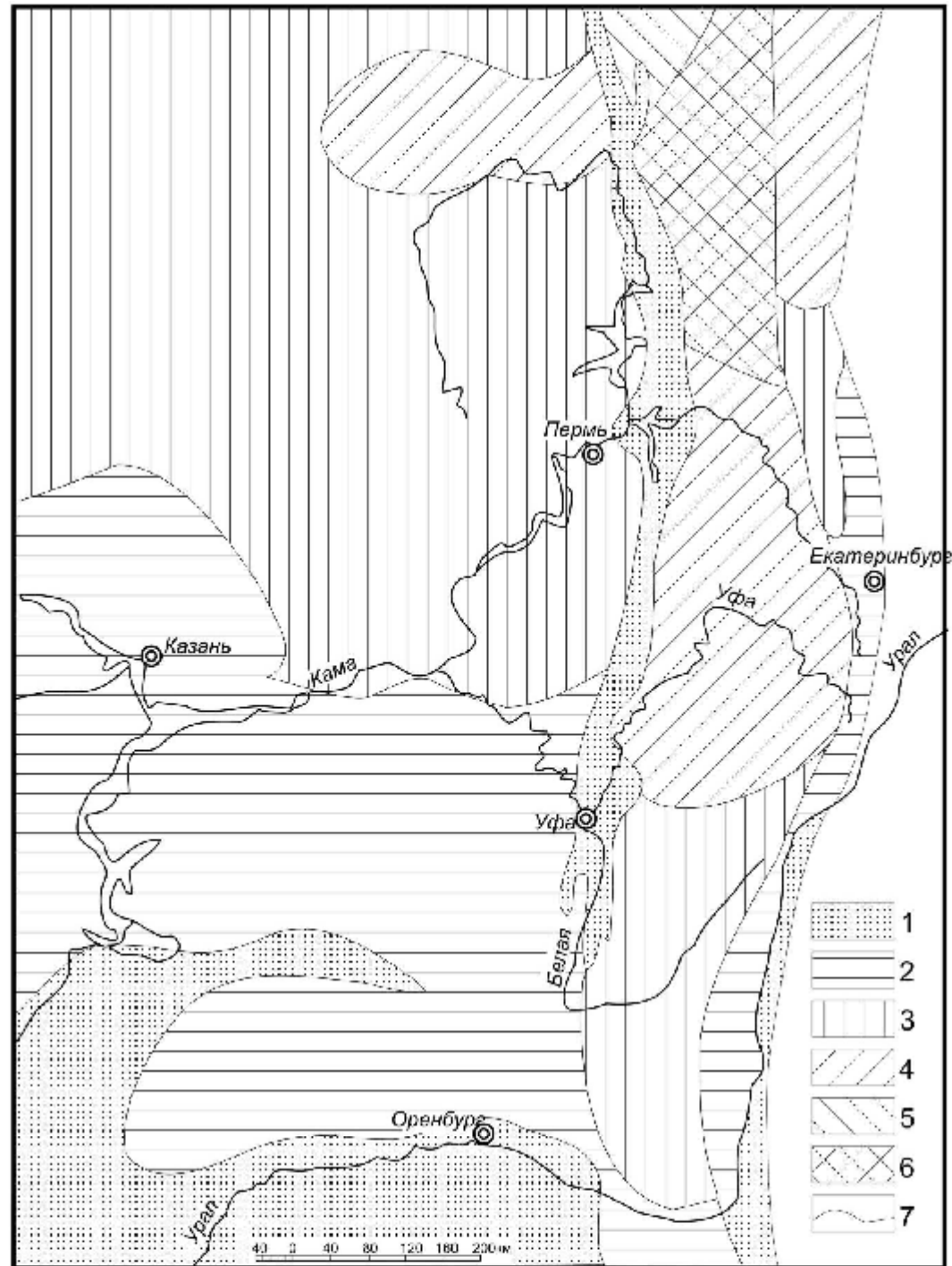
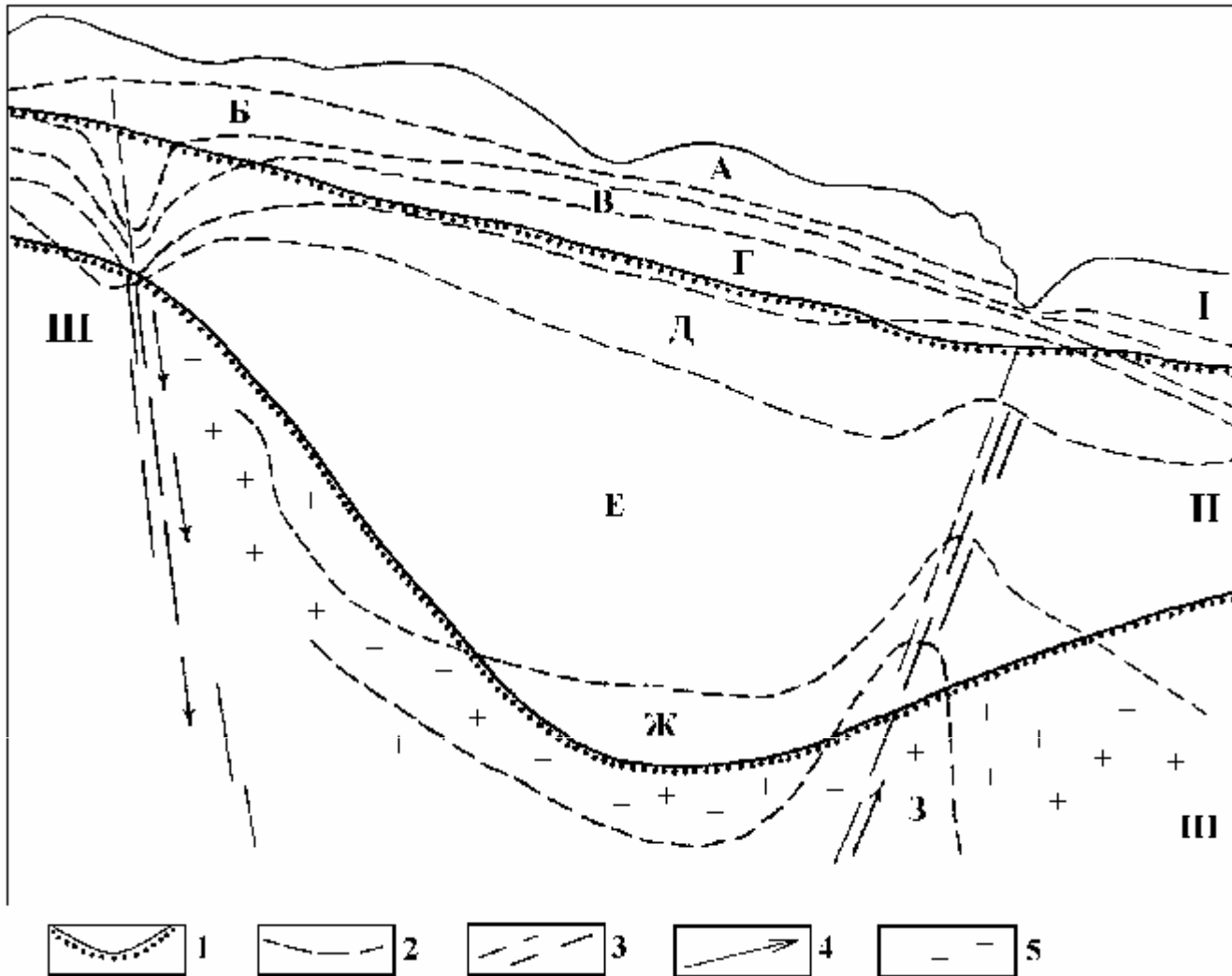


Рис. 2.4. Схематическая карта уязвимости территории Урала и Предуралья к загрязнению (составили А.Я. Гаев, В.Г. Гацков, З.С. Адигамова, 2003)  
 Оценка уязвимости дана в  $M_{\text{да}}$  в  $t/km^2$  в год: 1 -  $<5$ ; 2 - 5-20; 3 - 20-40; 4 - 30-50; 5 - 50-100; 6 -  $>100$ ; 7-

- **Схема гидрогеологического и гидрогеохимического расчленения разреза Предуралья.**

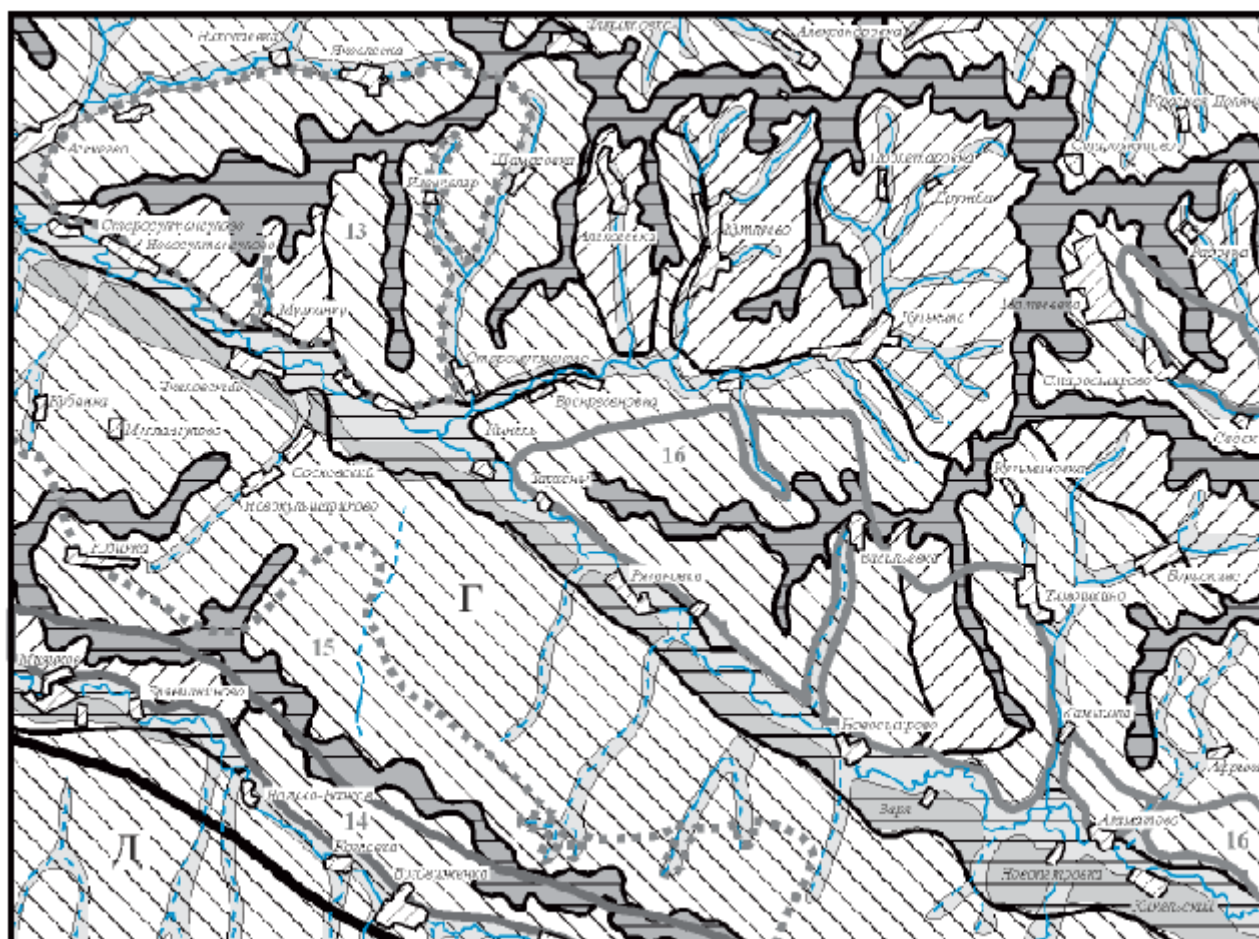


- Границы и зоны: 1 – гидродинамических этажей, 2 – гидрогеологических этажей и подэтажей, 3 – гидрогеохимических зон, 4 – тектонических нарушений, 5 – направление движения флюидов.

Гидродинамические этажи: I – верхний, соответствующий зонам активного и замедленного водообмена; II – нижний в осадочном чехле, соответствующий зоне весьма затрудненного водообмена; III – трещинно-жильных вод кристаллического фундамента с тектоно-гидравлическим механизмом движения флюидов.

Гидрогеологические этажи: I-1 – местного подземного стока, преимущественно из мезозойских и кайнозойских образований; 1-2 – регионального подземного стока из пород верхне-пермского отдела (с местным подземным стоком в областях питания); глубокого местного стока, связанного с внутренним планом бассейнов; II-1 – подэтажа московско-кунгурского комплекса пород; II-2 – подэтажа франско-верейского комплекса пород; II-3 – подэтажа протерозойско-кыновского комплекса пород; III – не стратифицированные пока гидрогеологически трещинно-жильные воды кристаллического фундамента. Гидрогеохимические зоны: А, Б, В, Г – гидрогенеза (А – карбонатного, Б – сульфатного, В – сульфатно-хлоридного и хлоридно-сульфатного, Г – хлоридного); Д, Е, Ж – гидрогалогенеза (Д – максимального, Е – равновесного, Ж – унаследованного), З – гидрометагенеза

# Современное состояние элементарных геохимических ландшафтов (фрагмент карты)



## Условные обозначения:

Ландшафтные зоны и подзоны (по А.Г. Исаченко)

**Г.** Лесостепи с темно-серыми лесными, частично выщелоченными черноземными почвами

**Д.** Степная с обыкновенными черноземными почвами

Границы элементарных геохимических ландшафтов

### Морфогенетические комплексы и группы платформенных равнин

Аккумулятивный

Современная плоская аллювиальная равнина поймы

Аккумулятивно-денудационный

Верхнечетвертичная аллювиальная плоская наклонная равнина I и II надпойменных террас

Денудационно-эрозийный

Холмистая равнина, сформированная на денудационной поверхности верхнепермских, триасовых и юрских отложений, покрытая чехлом делювиальных отложений четвертичного возраста склоны

Водораздельные пространства, сложенные породами пермского, триасового и юрского возраста и перекрытые маломощным чехлом элювиальных отложений

Подчиненные геохимические ландшафты не пораженные экзогенными геологическими процессами

Автономные геохимические ландшафты с  
 а-умеренной поражаемостью экзогенными геологическими процессами (5-20%);  
 б-с умеренно-опасной поражаемостью (>20%)

### Эрозия почв

Участки почв, подверженные водной эрозии, средней степени эродированности

Участки почв, подверженные водной эрозии, сильной степени эродированности

16 Номера участков в атрибутивной таблице и на карте

### Прочие обозначения

Населенные пункты

Реки

# **НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА**

- **А.Я. Гаев, В.Г. Гацков, И.Н. Алферов,  
Н.С. Алферова, В.И. Бадрунов и др.**
  - **Оренбургский госуниверситет,**
  - **Институт экологических проблем  
гидросферы**

**Цель работы:** Разработка теоретических основ технической защиты гидросферы и научно-техническое обоснование мероприятий по минимизации техногенной нагрузки на водохозяйственные объекты и окружающую среду в горнодобывающих районах Оренбуржья.

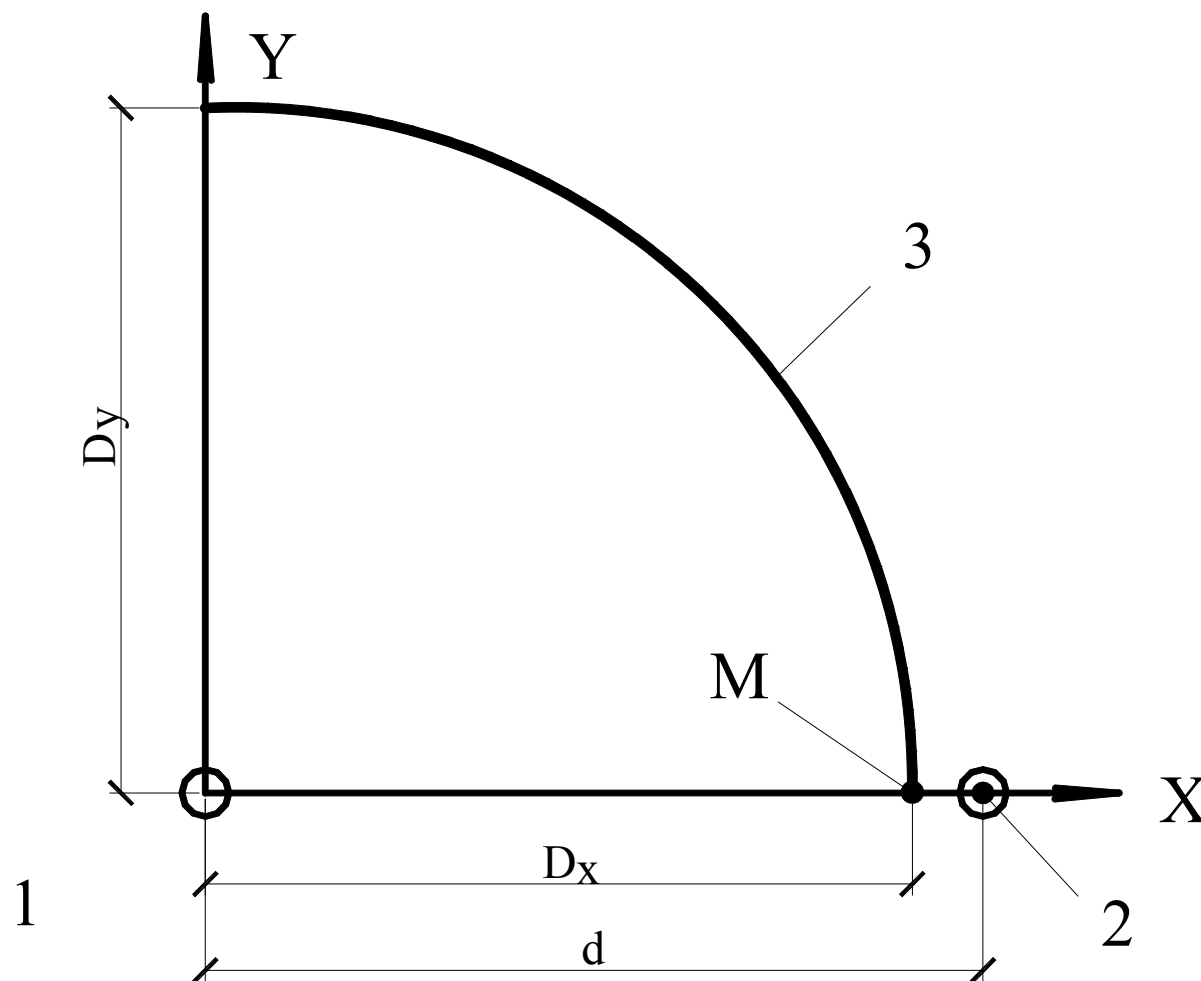
**Основные задачи исследования:**

1. оценка современного состояния гидросферы и окружающей среды в районах разработки нефтяных месторождений;
2. разработка теоретических основ и технических средств защиты природных вод и окружающей среды на основе использования комплексных барьеров и схем типизации территории по устойчивости, или уязвимости природных вод к загрязнению;
3. разработка технически безопасных технологий эксплуатации гидросферы с использованием бассейнового, ландшафтно-гидрогеологического и гидродинамического принципов ее зонирования;
4. создание гидрогеодинамической модели формирования глубоких поглощающих горизонтов, использование которой позволяет минимизировать техногенное воздействие нефтегазового комплекса на гидросферу и окружающую среду;
5. разработка барьерного способа локализации загрязняющих веществ и установки совмещенного горизонтального и вертикального дренажа;
6. разработка комплекса водоохраных мероприятий и системы сквозного гидрогеоэкологического мониторинга на основе применения ГИС-технологий.

**Объект исследований:** технологии строительства и защиты водохозяйственных объектов с их гидрогеоэкологическими особенностями, формирующимися под влиянием природных и техногенных факторов.

**Предмет исследований:** процессы техногенной трансформации водохозяйственных объектов.

Схема расположения водозабора пресных вод и дренажа  
загрязненных вод в неограниченном однородном  
водоносном пласте

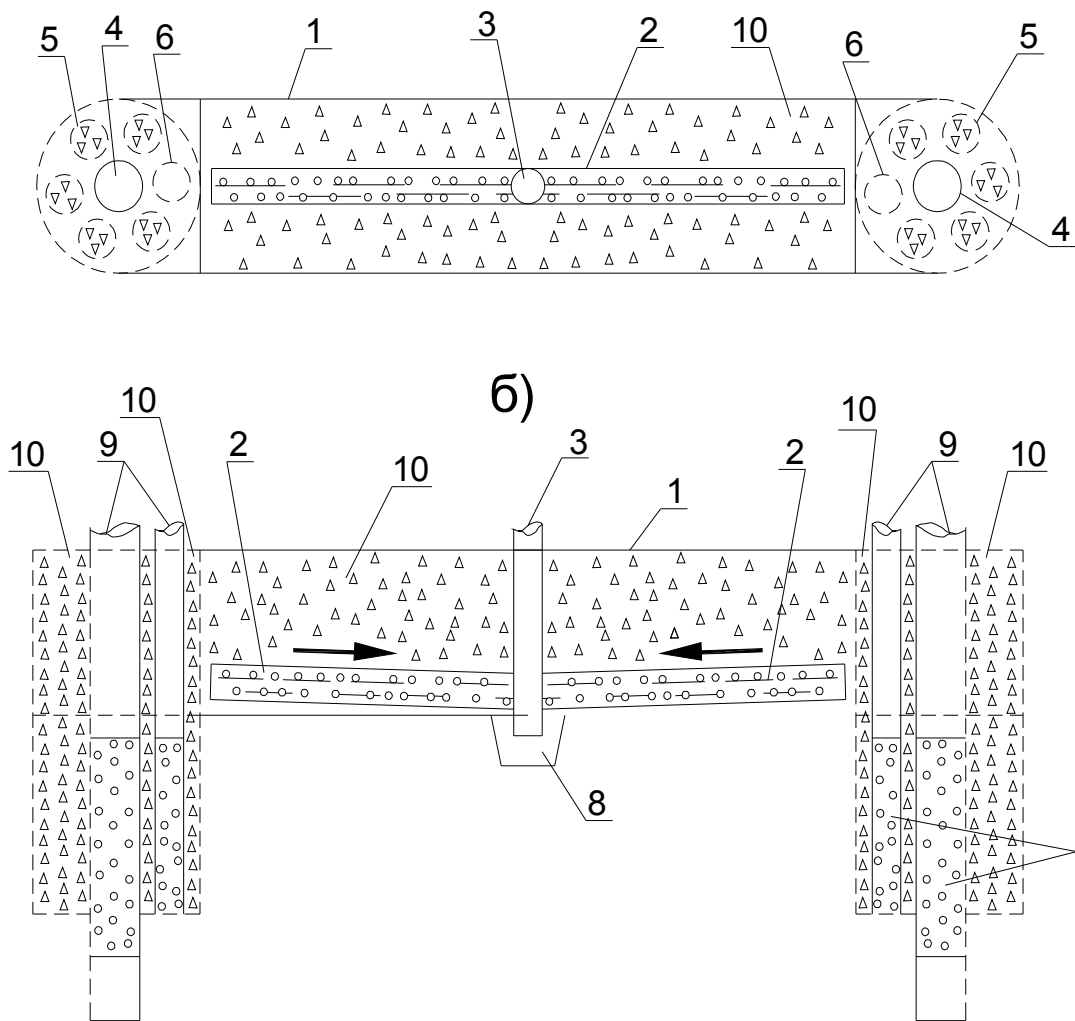


1 – дренаж; 2 – водозабор пресных вод;  
3 – граница раздела потоков между водозабором и дренажем.

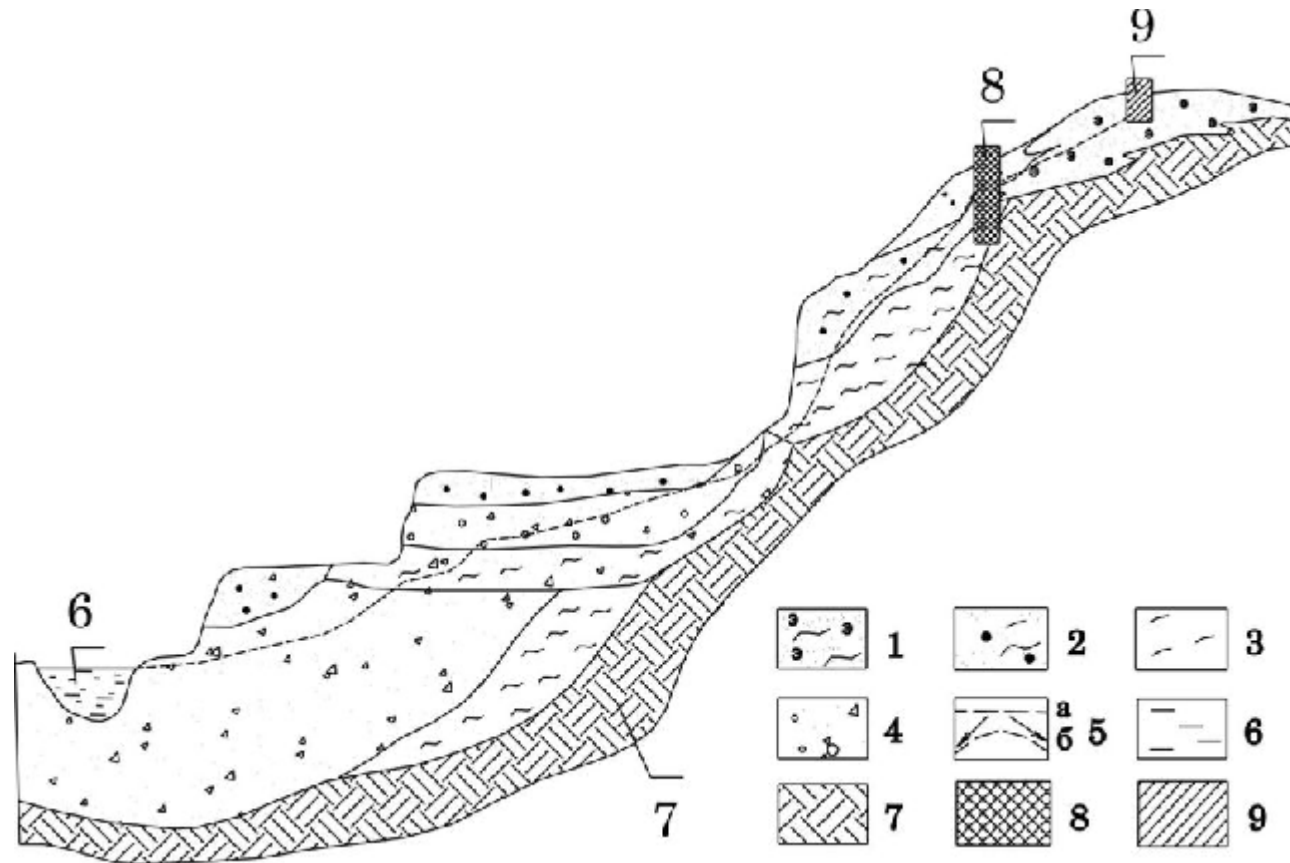
# Установка совмещенного вертикального и горизонтального дренажа при локализации загрязненных флюидов.

Авторы: Гаев А.Я., Алферов И.Н., Алферова Н.С., Лихненко Е.В. Патент № 47914, зарегистрирован в Государственном реестре полезных моделей РФ 10 сентября 2005 г.

а) а) в плане, б) в разрезе



- 1 - горизонтальная горная выработка с дренажной трубой заполненная щебнем;
- 2 - дренажная труба с перфорацией;
- 3 - выводная труба;
- 4 - эксплуатационные скважины с погружными насосами;
- 5 - специальные скважины с щебнистой засыпкой;
- 6 - наблюдательная скважина-пьезометр;
- 7 - интервалы перфорации фильтра в эксплуатационных и наблюдательных скважинах;
- 8 - зумпф для сбора загрязнителей;
- 9 - обсадные трубы;
- 10 - щебнистый наполнитель.



### **Геохимический барьер перед источником загрязнения за пределами аллювиальных отложений**

1 – элювиальные отложения, 2 – песчано-илисто-глинистые отложения, 3 – глины и суглинки, 4 – аллювиальный водоносный горизонт, 5 – УГВ, 6 – р. Сакмара или водоем с чистой водой, 7 – водоупор, коренные породы, 8 – искусственный геохимический барьер, 9 – источник загрязнения



# Схема размещения комплексного гидродинамического и геохимического барьера

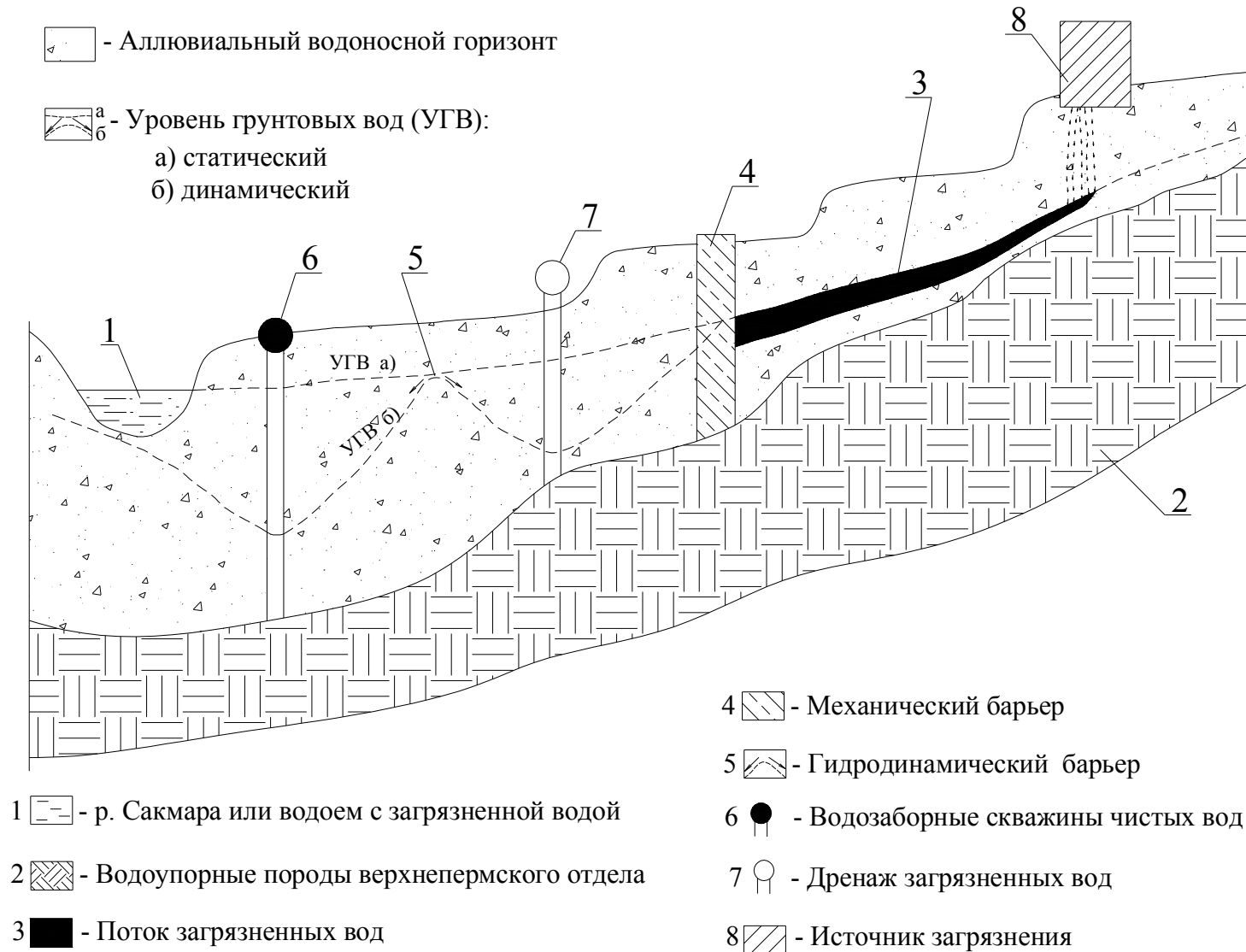
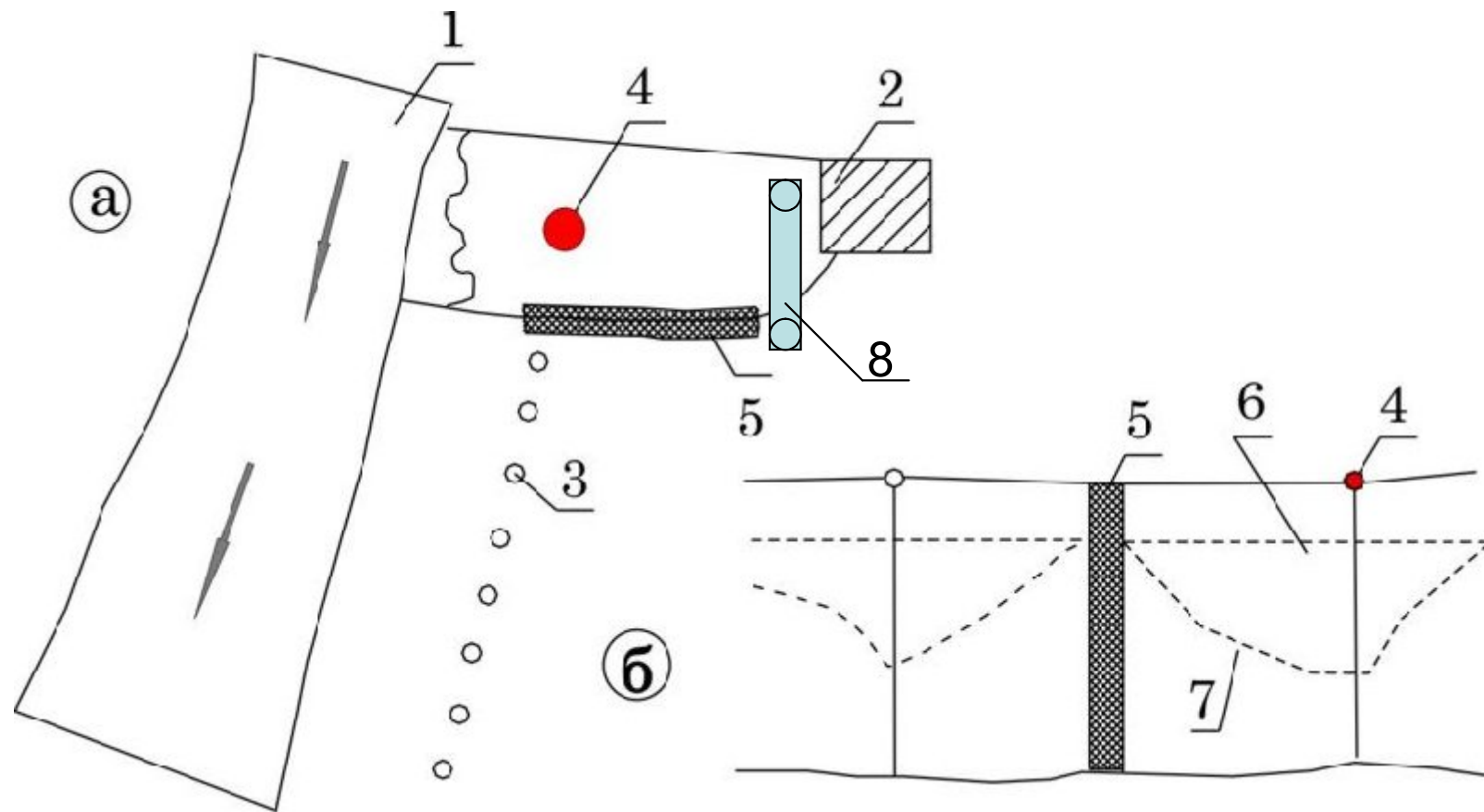


Схема комплексного барьера. Источник загрязнения расположен в долине реки (а - план; б – разрез):



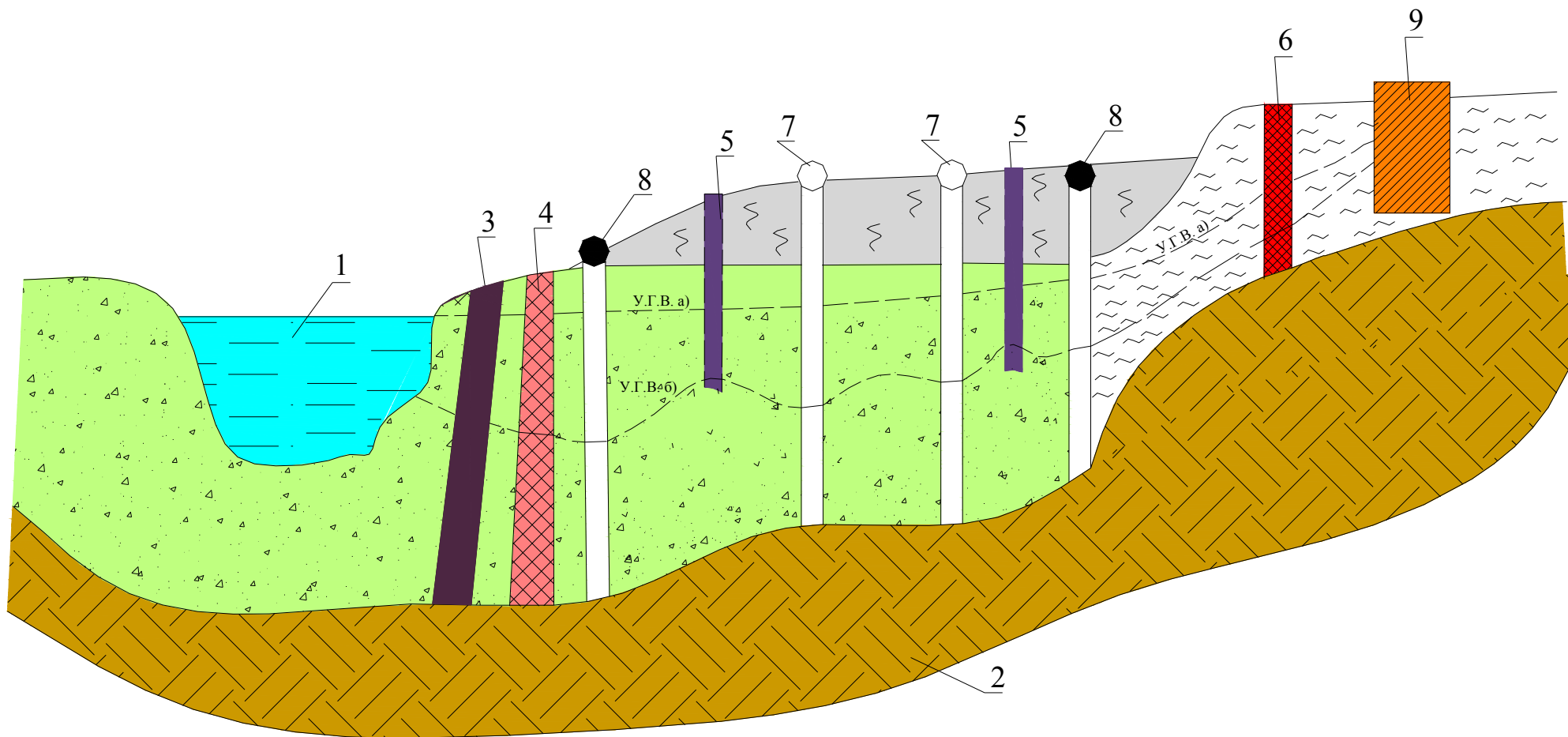
1 – водоем чистых вод, 2 – источник загрязнения, 3 – водозаборные скважины чистых вод, 4 – дренаж загрязненных вод, 5 – комплексный барьер, 6 – статический уровень грунтовых вод, 7 – динамический уровень грунтовых вод, 8 – установка совмещенного вертикального и горизонтального дренажа.

## Геохимический барьер в долине реки



1 – потоки загрязненных вод, 2 – элювиальные отложения, 3 – илесто-глинистые отложения, 4 – глины и суглинки, 5 – аллювиальный водоносный горизонт, 6 – уровень грунтовых вод, 7 – р.Сакмара или водоем с чистой водой, 8 – водоупор, 9 – искусственный геохимический барьер, 10 – гидродинамический барьер, 11 – водозаборные скважины чистых вод, 12 – дренаж загрязненных вод, 13 – источник загрязнения

# Комплексный барьер с двухсторонним поступлением загрязнителей



- Элювиальные отложения
- Илесто-глинистые отложения
- Аллювиальный водоносной горизонт
- УГВ а) статический
- б) динамический

- 1- - р. Сакмара или водоем с загрязненной водой
- 2- - Водоупорные породы верхнепермского отдела
- 3- - Стихийный биохимический барьер
- 4- - природно-техногенный барьер
- 5- - гидродинамический барьер
- 6- - искусственный, геохимический барьер
- 7- - водозаборные скважины чистых вод
- 8- - дренаж загрязненных вод
- 9- - источник загрязнения

**Спасибо за внимание!**