

**Учреждение образования  
«Гомельский государственный университет  
имени Франциска Скорины»  
Геолого-географический факультет  
Кафедра геологии и географии**

**Дисциплина:  
Гидрогеология**

**К.Т.Н., доцент**

**Меженная Ольга Борисовна**

**Гомель 2018**

# Тема 13. Методы гидрогеологических исследований

1. Гидрогеологическая съемка
2. Гидрогеологическое бурение
3. Опытнo-филътрационныe работы
4. Гидрогеохимические исследования
5. Гидрологические и гидрометрические наблюдения
6. Геофизические работы
7. Режимные наблюдения
8. Специальные работы
9. Гидрогеологические карты
10. Гидрогеологический мониторинг

# 1. Гидрогеологическая съемка

- o Комплексное полевое исследование, направленное на изучение водоносности пород и выявление запасов подземных вод.

## *Масштабы съемки*

1. Мелкомасштабная (1:1 000 000, 1:500 000)
2. Среднемасштабная (1:200 000, 1:100 000)
3. Крупномасштабная (1:50 000, 1:25 000)
4. Детальная (крупнее 1:25 000)

*Общая гидрогеологическая съемка* - выполняется с целью создания гидрогеологической карты. Обычно проводится в масштабах от 1:500 000 до 1:100 000.

### Основные задачи

- изучение распространения и формирования подземных вод картируемой территории в пределах геологического разреза (обычно до глубины 150–200 м),
- оценка возможностей использования подземных вод в хозяйственных целях,
- оценка степени антропогенного воздействия на изменение условий залегания подземных вод.

*o* **Специальная гидрогеологическая съемка** - выполняется для решения конкретных хозяйственных задач (разведка месторождений подземных вод, гидротехническое строительство, разведка и разработка МПИ, мелиоративные работы и др.). Выполняется обычно в масштабах от 1:5000 до 1:200 000.

Комплекс методов и работ, проводимых в ходе гидрогеологической съемки, включает:

1. Маршрутные работы
2. Гидрогеологическое бурение и опытно-фильтрационные работы
3. Гидрогеохимические исследования
4. Гидрологические наблюдения и гидрометрические работы
5. Геофизические работы
6. Режимные наблюдения
7. Специальные виды работ (аэровизуальные наблюдения, геокронологические, геоэкологические, геоботанические и др.).



## 2. Маршрутные работы

- выполняются в пределах всей территории картируемого района (листа карты) с проведением маршрутов и размещением точек наблюдения по трем основным схемам методами

1. *Метод площадного картирования*

2. *Метод опорных маршрутов*

3. *Метод ключевых участков*

### Метод площадного

картирования используется главным образом в "открытых" интенсивно расчлененных районах (горно-складчатые области и др.) с наличием обнажений горных пород и многочисленных выходов подземных вод на различных элементах рельефа.

Организация маршрутных работ в этом случае предусматривает относительно равномерное размещение точек наблюдения по площади изучаемого района в соответствии с методическими требованиями (кондициями), определяемыми масштабом съемки (количество точек наблюдения на 1 км<sup>2</sup> площади).

## 1. *Метод опорных маршрутов*



- **Метод опорных маршрутов** используется в районах, где обнажения горных пород и естественные проявления подземных вод связаны главным образом с элементами рельефа, геолого-структурными зонами, имеющими "линейную" форму (речные долины, границы структурно-тектонических или геоморфологических элементов и т.д.).
- Естественно, что в этом случае наиболее информативные наблюдения (с учетом методических требований, определяющих количество точек наблюдения) целесообразно **проводить именно по этим "опорным" направлениям.**



- *Метод ключевых участков*



- **Метод ключевых участков** используется преимущественно при мелкомасштабных исследованиях (1:500 000 и мельче) на труднодоступных и слабо освоенных в хозяйственном отношении территориях.
- Метод основан на проведении предварительного (до начала съемочных работ) районирования изучаемой территории с выделением районов с единым типом физико-географических и геолого-гидрогеологических условий.
- В дальнейшем в пределах каждого района выделяется наиболее представительный (ключевой) участок или несколько участков, на котором выполняется соответствующий комплекс съемочных работ.
- Полученные данные с использованием определенных приемов экстраполируются на всю площадь района.

## **Изучение естественных водопроявлений (родников):**



1. топографическая привязка места выхода источника
2. абсолютная высота
3. геоморфологическая привязка
4. геологическая привязка
5. характер выхода источника
6. дебит (л/с)
7. физические свойства воды
8. отбор проб на химический анализ и определение неустойчивых компонентов непосредственно на источнике
9. температура воды
10. характеристика каптажного устройства (при его наличии)
11. санитарное состояние места выхода
12. режим источника и его практическое использование.

# Изучение искусственных водопроявлений (колодцев):



1. топографическая привязка колодца
2. глубина колодца
3. глубина залегания уровня воды
4. конструкция и размер сруба
5. физические свойства воды
6. отбор проб на химический анализ и определение неустойчивых компонентов непосредственно на источнике
7. санитарное состояние колодца
8. использование колодца
9. описание горных пород, вскрытых при выкапывании колодца
10. характер проявлений воды при выкапывании колодца (на основании опроса местных жителей)
11. режим колодца: колебания уровня, производительность, изменение вкуса, цвета, запаха (по опросу местных жителей)

### 3. Гидрогеологическое бурение

Основной и наиболее дорогостоящий вид исследований практически при всех видах гидрогеологических работ

#### *Виды гидрогеологических скважин*

1. Картировочные
2. Разведочные
3. Разведочно-эксплуатационные
4. Эксплуатационные
5. Опытные
6. Наблюдательные
7. Режимные

При общей гидрогеологической съемке наиболее массовым видом скважин являются *картировочные*.

Они бурятся как правило на глубину до 100–150 м, с выделением водоносных и слабопроницаемых слоев.

Выделение слоев осуществляется по керну или шламу, а также с использованием методов каротажа. Каждый слой опробуется отдельно.

Определяются: установившийся уровень воды, температура воды, отбор проб на химический анализ, проведение пробной откачки, литологический состав породы

## 4. Опытные- фильтрационные работы

основным видом гидрогеологических исследований, обеспечивающих определение характеристик водоносных горизонтов, а также оценку гидродинамических и миграционных параметров водоносных и слабопроницаемых пород.

### o Виды опытно-фильтрационных работ

1. наливыв в шурфы и котлованы,
2. откачки,
3. наливыв и нагнетания в скважины,
4. индикаторные исследования,
5. расходомерия скважин.

Опытные налив в шурфы проводятся для оценки фильтрационных свойств пород зоны аэрации при глубине залегания грунтовых вод более 4 м.

В шурф производится налив воды и регистрируется ее расход через дно при постоянном положении уровня воды в шурфе примерно 10 см над дном.

Коэффициент фильтрации определяется по формуле

$$K_{\phi} = v = Q/f,$$

где  $K_{\phi}$  – коэффициент фильтрации, численно равный скорости фильтрации ( $v$ ), м/сут,

$Q$  – установившийся расход воды через дно шурфа, м<sup>3</sup>/сут.,

$f$  – площадь дна шурфа, м<sup>2</sup>.



### Откачки из скважин

закljučаются в прочистке (прокачке) скважины, определении *удельного дебита* скважины  $q_{уд}$

$$q_{уд} = Q/S,$$

где  $Q$  — дебит скважины, л/с, м<sup>3</sup>/ч и др.;

$S$  — величина понижения уровня воды при откачке, м

*проводимости водоносного горизонта*  $T$

$$T = K \cdot m, \text{ м}^2/\text{сут.}$$

где  $K$  — коэффициент фильтрации, м/сут.;

$m$  — мощность пласта, м

### Наливы и нагнетания в

скважины проводятся с целью определения удельных поглощений и фильтрационных свойств как ненасыщенных, так и водоносных горных пород.

Они являются опытами, обратными откачкам.

При наливе поддерживается свободный уровень воды, при нагнетании – фильтрация осуществляется при избыточном напоре.

- Оцениваемой характеристикой является величина *удельного водопоглощения* ( $q$ ), равная расходу (л/мин) на 1 м длины опробуемого интервала при напоре, равном 1 м.

### Индикаторные методы

используются для установления скорости движения и параметров миграции подземных вод

В качестве индикаторов используют **красящие вещества** (водопроницаемости и рассчитывается расход воды в каждом слое, флюоресцеин, метиленовый синий, эритрозин и др.), **электролиты** (поваренная соль, хлорид аммония, соли лития и др.), и некоторые **радиоактивные вещества**.

Расходометрия скважин проводится с целью изучения вертикальной фильтрационной неоднородности водоносного горизонта.

Определение и анализ профиля расхода вертикального потока по стволу скважины в естественных условиях, а также при производстве откачки или налива с целью изучения вертикальной фильтрационной неоднородности водоносного горизонта.



## 4. Гидрогеохимические исследования

– определение физических свойств, минерализации и химического состава подземных вод, а также поверхностных вод

– оценка влияния антропогенной деятельности на изменение состава и качества подземных и поверхностных вод

– выявление гидрогеохимических аномалий различного типа в качестве первого этапа гидрогеохимического метода поисков месторождений полезных ископаемых (сульфидных, полиметаллических, редкометалльных и др.).

Полевой анализ воды проводится массово на специальных маршрутных лабораториях. Непосредственно на водоисточниках определяют ряд нестабильных химических соединений ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CO}_2$ ), а также pH, Eh воды и др.

Сокращенный анализ воды проводится на характерных (опорных) точках – источниках и колодцах, на всех скважинах, пробуренных при проведении съемки.

Полный химический анализ воды проводится для контрольных определений, а также на наиболее интересных и важных объектах (термальные и минеральные источники, скважины на перспективные водоносные горизонты для использования пресных вод и т.д.).

## 5. Гидрологические и гидрометрические наблюдения

- глубина и ширина речных русел
- глубина озер
- типы болот
- скорости течения
- состав донных отложений
- выходы коренных пород в руслах
- наличие порогов
- выходы подземных вод (субаквальные родники)
- химический состав и минерализация поверхностных вод
- режим поверхностных вод

- проводятся для количественной оценки разгрузки подземных вод в гидрографическую сеть территории,
- в периоды, когда речной сток района полностью или в основном формируется за счет разгрузки подземных вод (периоды устойчивой летней и зимней межени).

## 6. Геофизические работы

1. изучение глубины залегания кровли и подошвы водоносных горизонтов
2. определение зон повышенной трещиноватости, закарстованности горных пород
3. определение зон тектонических нарушений
4. определение общей минерализации подземных вод
5. определение участков субаквальной разгрузки подземных вод и участков поглощения поверхностных вод
6. определение направлений и скоростей движения подземных вод.

- o Для решения перечисленных задач используют методы *электроразведки* и *сейсморазведки*. Глубинность геофизических исследований не превышает обычно 100–150 м.



ФОТО 2. ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКАЯ СЕЙСМИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ «ПРОГРЕСС-Т2» С НАЗЕМНЫМИ БЛОКАМИ БСД-6 И БЛОКАМИ ДЛЯ ПЕРЕХОДНЫХ ЗОН БСД-1

## 7. Режимные наблюдения

Установление закономерностей изменения во времени гидродинамических, физических и гидрогеохимических характеристик подземных вод: уровни в скважинах и колодцах, дебиты источников, температура, минерализация, химический состав и др.

## 8. Специальные работы

Организация и задачи специальных видов работ и наблюдений, выполняемых при гидрогеологических съемках (аэровизуальные, геоботанические, геоэкологические, геокриологические, инженерно-геологические и др.), с одной стороны, определяются физико-географическими и геолого-гидрогеологическими условиями района съемки, степенью и характером антропогенного (техногенного) воздействия на природную среду, а с другой — конкретными задачами работ, предусмотренными проектным заданием.

# 9. Гидрогеологические карты

## Общие

Отражают условия распространения и типы подземных вод с максимальной полнотой

## Специальные

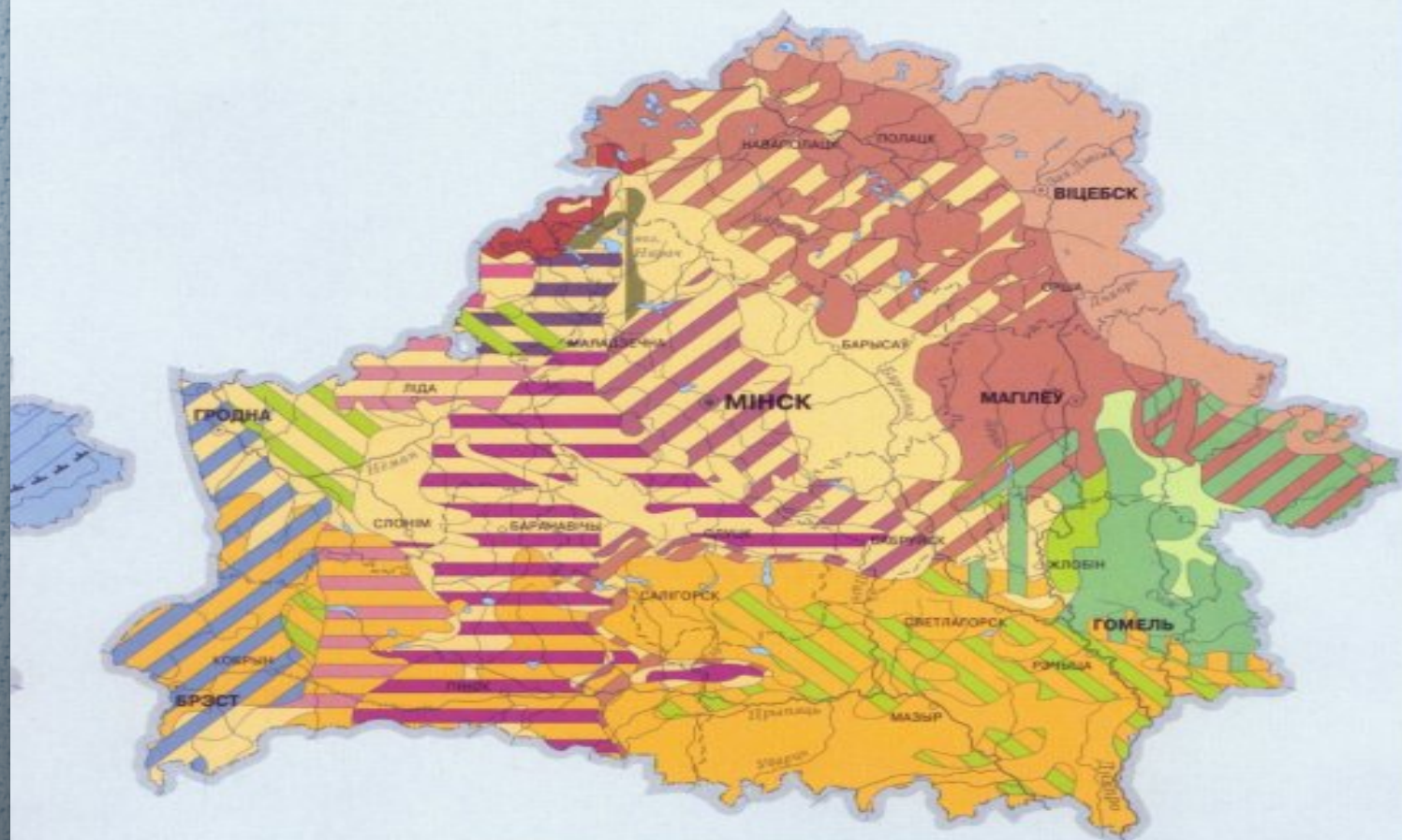
Характеризуют отдельные свойства подземных вод

***На общих гидрогеологических картах обязательно должна быть отражена следующая информация***

- границы структурно-гидрогеологических районов разных порядков*
- границы распространения водоносных и слабопроницаемых пластов изученной верхней части разреза*
- стратиграфический возраст отложений водоносных и слабопроницаемых толщ*
- литологический состав горных пород*
- основные (наиболее характерные) естественные и искусственные водопроявления (источники, колодцы, буровые на воду скважины)*
- линии гидрогеологических разрезов*
- дополнительная информация (зоны тектонических нарушений с предполагаемой обводненностью, границы областей питания и разгрузки глубоких подземных вод, гидроизогипсы, гидроизопьезы, изолинии минерализации, крупные водозаборы и зоны их влияния, границы орошаемых массивов, участки антропогенного загрязнения грунтовых вод и др.)*



## АСНОЎНЫЯ ВАДАНОСНЫЯ ГАРЫЗОНТЫ І КОМПЛЕКСЫ



ВАДАНОСНЫЯ ГАРЫЗОНТЫ І КОМПЛЕКСЫ АДКЛАДАЎ

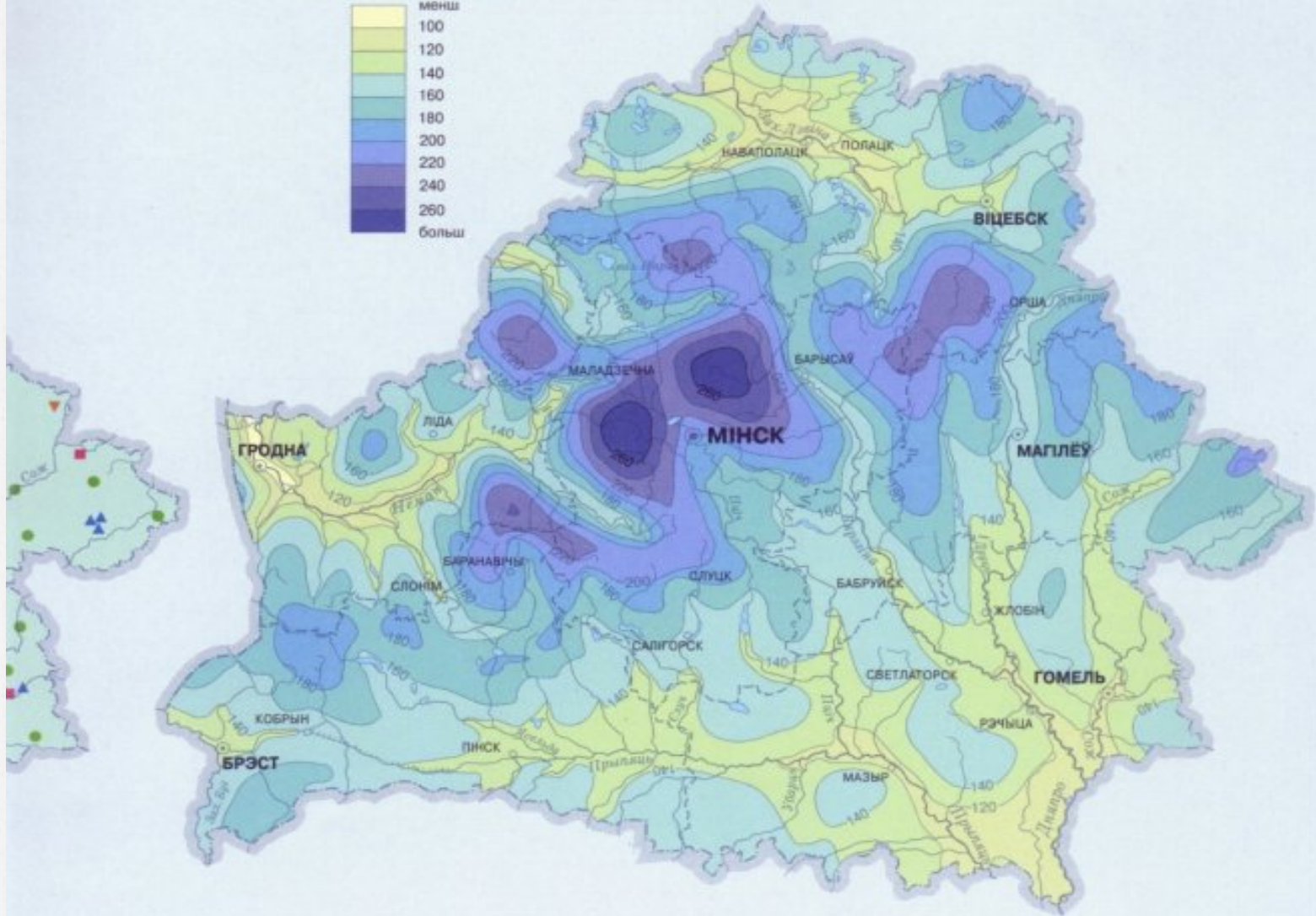
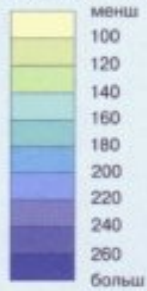
	чацвярцічных		вернеіслурыйскіх і сярэднядзвонскіх (эйфельскіх)
	палеаген-неагенавых		вернеіслурыйскіх
	вернеісенманска-маастрыхцкіх		кембрыйска-ардовіцкіх і эйфельскіх
	альб-маастрыхцкіх		кембрыйска-ардовіцкіх
	сенманскіх		вернеіпратэразойскіх і мелавых (альбскіх і сенманскіх)
	аксфордскіх і сенманскіх		вернеіпратэразойскіх і эйфельскіх
	карбанатнай тоўшчы верхняга дэвону		вернеіпратэразойскіх
	полацкіх і ланскіх сярэдняга і верхняга дэвону		

— Межы асноўных ваданосных гарызонтаў і комплексаў

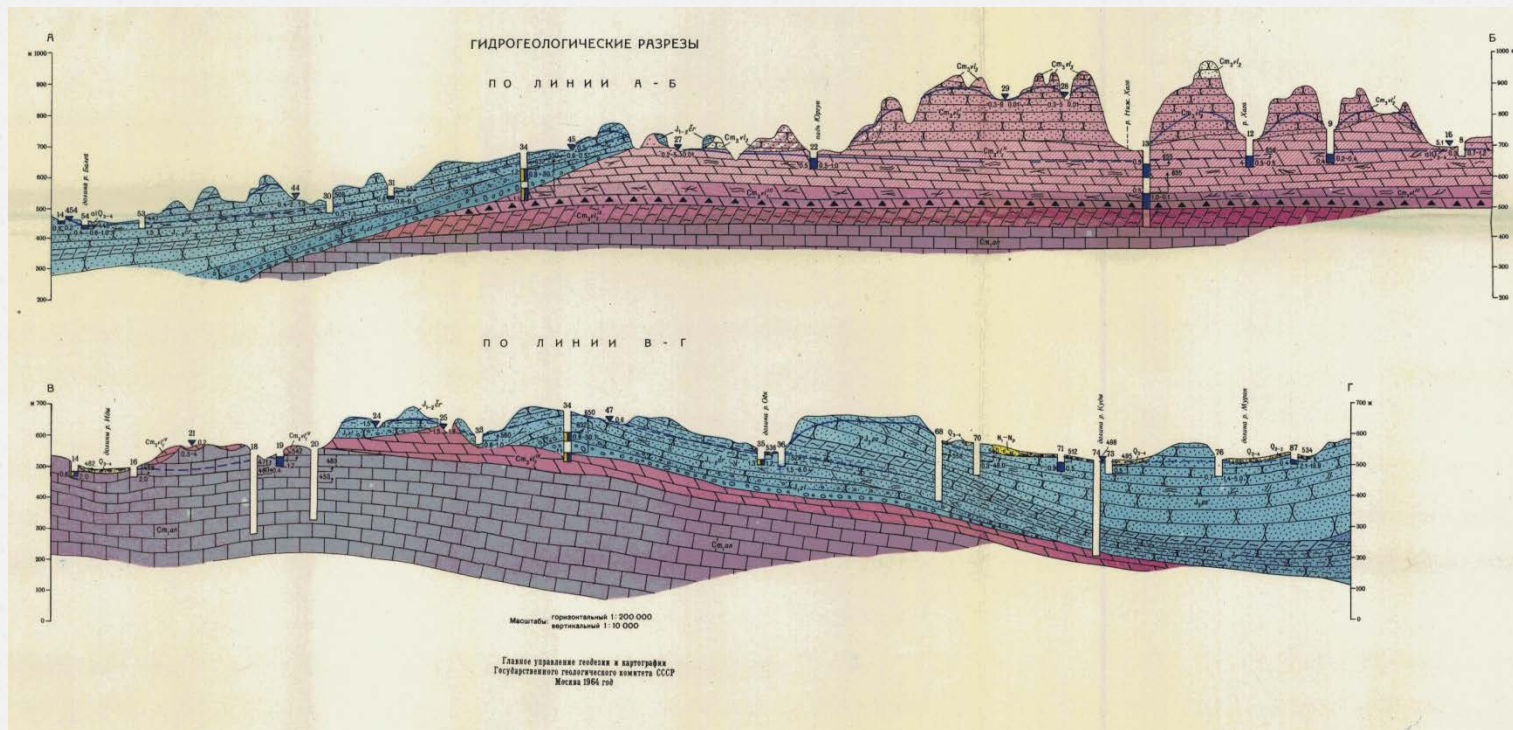


# ПАВЕРХНЯ ГРУНТАВЫХ ВОД

Адзнака  
абсалютнага залягання (м)



# Гидрогеологические разрезы



# 10. Гидрогеологический мониторинг

- Мониторинг поверхностных вод и мониторинг подземных вод представляют собой систему регулярных наблюдений соответственно за состоянием поверхностных и подземных вод по гидрологическим, гидрогеологическим, гидрохимическим, гидробиологическим и иным показателям, оценки и прогноза его изменения в целях своевременного выявления негативных процессов, предотвращения их вредных последствий и определения эффективности мероприятий, направленных на рациональное использование и охрану поверхностных и подземных вод.
- Мониторинг поверхностных вод и мониторинг подземных вод являются видами мониторинга окружающей среды и проводятся в составе Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь.

o Проведение наблюдений для целей мониторинга поверхностных вод и мониторинга подземных вод осуществляется в пунктах наблюдений государственной сети наблюдений за состоянием поверхностных и подземных вод, находящихся в ведении республиканского органа государственного управления по природным ресурсам и охране окружающей среды.