

## ПОСТРОЕНИЕ И АНАЛИЗ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА

**Цель работы:** познакомиться с принципами построения и анализа гидрогеологических разрезов.

**Гидрогеологические разрезы (профили)** – форма графической обработки и обобщения информации. Они характеризуют гидрогеологические условия территории в вертикальном разрезе, дополняют карты или имеют самостоятельное значение. В первом случае их масштаб и содержание определяются масштабом и содержанием карты, во втором – целевым назначением работы.

### Анализ гидрогеологического разреза

Гидрогеологический разрез анализируют в следующем порядке:

1. Устанавливают водоносные горизонты и водоупоры, условия их залегания, состав пород и данные об уровнях подземных и поверхностных вод.

2. Определяют мощность водоносного пласта (разность отметок его кровли и подошвы), глубину вскрытия водоносных горизонтов (разность между отметками поверхности земли и кровли водосодержащего пласта); напор над кровлей (разность отметок между пьезометрическим уровнем и кровлей пласта). Определяют мощность и строение зоны аэрации, что важно для оценки инфильтрационного питания подземных вод; устанавливают наличие относительно водоупорных прослоев в зоне аэрации, так как на них может формироваться верховодка, возможно возникновение и зон местного напора.

3. Характеризуют условия движения подземных вод: направление движения, уклон потока на разных участках, взаимосвязь с поверхностными водотоками (см. дополнительную информацию).

4. Выявляют условия питания и разгрузки подземных вод, местоположение областей питания и разгрузки. Отмечают участки выхода на поверхность земли (эрозионный тип разгрузки источниками), в зоне тектонических нарушений (барьерные источники), участки «окон» размыва водоупорных толщ (см. дополнительную информацию). Разгрузка под уровень рек, морей образует закрытые очаги разгрузки. При неглубоком залегании уровня грунтовых вод наблюдается разгрузка испарением и транспирацией с их поверхности. Питание грунтовых вод обычно происходит во всей области их развития путем инфильтрации атмосферных осадков через зону аэрации, а также фильтрации из рек, озер, каналов, смежных водоносных горизонтов.

5. Устанавливают характер и интенсивность взаимосвязи между водоносными горизонтами из литолого-фациального анализа разреза и соотношений напоров смежных водоносных горизонтов, характера изменения этих соотношений по разрезу.

6. Называют факторы, защищающие водоносные горизонты от загрязнения.

### Дополнительная информация для анализа гидрогеологического разреза

**Родники.** В местах выхода подземных вод на поверхность образуются **источники** или **родники**, представляющие собой по существу своеобразные природные сооружения, из которых непрерывно ведется откачка воды и около которых всегда наблюдается депрессия в водоносном горизонте.

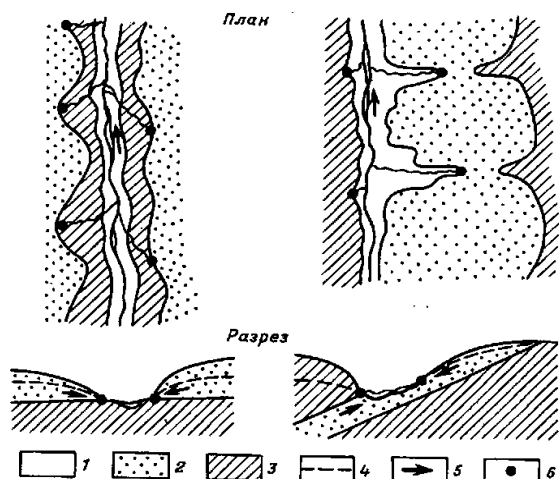


Рис. 1. Схема появления родников на поверхности земли (по А.М. Овчинникову): 1 – аллювиальные отложения; 2 – водопроницаемые породы; 3 – водоупорные породы; 4 – уровень воды; 5 – направление движения воды; 6 – родники

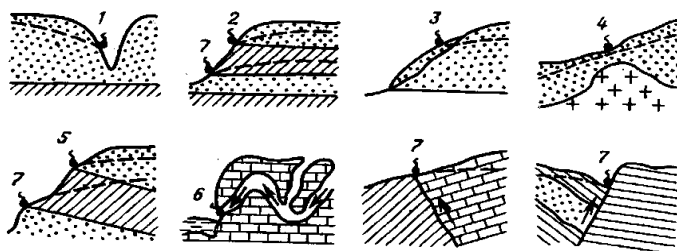


Рис. 2. Виды родников подземных вод (по В.А. Шемелиной): 1–5 – нисходящие: 1 – эрозийные, 2 – контактовые, 3 – эрозийные при подпоре делювием, 4 – барражные (при подпоре на глубине магматическими породами), 5 – переливающиеся; 6 – карстовые; 7 – восходящие породами;

3) экранированные, связанные с фильтрационной неоднородностью пород (слабопроницаемый делювий на склоне водоносного горизонта, значительные неровности водоупора);

4) сифонные, действующие по принципу сифона, и др. Некоторые виды родников показаны на рис. 2.

### Соотношение поверхности грунтовых вод и поверхности рельефа

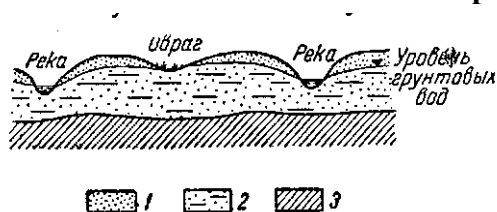


Рис. 3 Соотношение поверхности грунтовых вод и рельефа земной поверхности: 1 – песок, 2 – песок водоносный, 3 – глина

Чаще всего подземные воды выходят на поверхность земли в случае прорезания водоносного горизонта эрозийной сетью. А.М. Овчинников предлагает различать **сток и разгрузку** подземных вод. Первое характерно для вод, имеющих свободную поверхность, а второе – для напорных вод. Равномерно проницаемые породы дают возможность стока по всей линии пересечения зеркала воды с дневной поверхностью (рис. 1), тогда как неравномерно проницаемые – только в отдельных местах.

Единой классификации родников в настоящее время не существует. Их подразделяют по приуроченности к типам вод по условиям залегания, характеру

водовмещающих пород, особенностям режима, дебита, состава и др. Наиболее интересным представляется подразделение, предложенное А.М. Овчинниковым, по условиям выхода на поверхность на:

1) эрозийные, возникающие в результате эрозийных процессов при несовершенном вскрытии водоносного горизонта;

2) контактовые, выходящие на контакте водоносных пластов с подстилающими их водоупорными

Поверхность грунтовых вод, как показывают гидрогеологические съемки крупных площадей, большей частью неровная, волнистая. Нередко она повторяет в сглаженном виде рельеф земной поверхности (рис. 3), но на отдельных участках по разным местным причинам, например, вследствие дренирования грунтового потока речной долиной, резкого увеличения мощности водоносного пласта и др., такое соотношение поверхности земли и поверхности грунтовых вод может не соблюдаться.

Глубина залегания грунтовых вод от поверхности различна; часто она зависит от рельефа местности. В речных долинах, оврагах и других понижениях рельефа грунтовые воды залегают на сравнительно небольшой глубине и в местах пересечения поверхности грунтовых вод поверхностью рельефа выходят на поверхность. По мере повышения рельефа местности глубина залегания грунтовых вод увеличивается; на водоразделах, холмах и других возвышенностях она может достигать нескольких десятков метров. В то же время абсолютные отметки уровней грунтовых вод на участках возвышенностей выше, чем в понижениях, поэтому движение грунтовых вод, за редким исключением, направлено от возвышенностей к понижениям.

### Связь грунтовых вод с водами поверхностных водотоков

Грунтовые воды обычно имеют гидравлическую связь с водами открытых водотоков и водоемов (рек, озер, прудов и т. д.). Речные долины могут быть сложены аллювиальными или в некоторых районах флювиогляциальными отложениями, представленными песками и более грубым песчано-гравелистым материалом. В этих отложениях местами содержатся обильные грунтовые воды высокого качества.

Взаимосвязь между грунтовыми и речными водами может быть различной, что устанавливается по характеру гидроизогипс. В районах с влажным и умеренным климатом

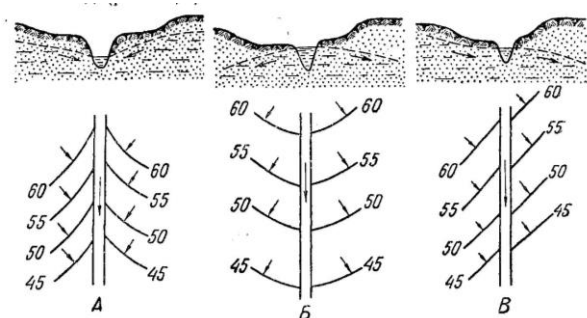


Рис. 4 Соотношение между поверхностными и грунтовыми водами. А – река дренирует грунтовые воды, Б – река питает грунтовые воды, В – река питает грунтовые воды на левом берегу и дренирует грунтовые воды на правого берега.

речные долины, как правило, дренируют грунтовые воды, т.е. зеркало грунтовых вод имеет уклон к реке и речные воды питаются за счет грунтовых (рис. 4, А). В районах с засушливым климатом нередко уровень грунтовых вод понижается от реки в сторону речных берегов. Здесь, следовательно, речные воды расходуются на питание грунтовых вод (рис. 4, Б)

Примером рек первого типа могут служить: Москва, Дон, Днепр и многие другие. Эти реки в меженное время питаются исключительно за

счет грунтовых вод. К рекам второго типа относятся Аму-Дарья, Сыр-Дарья, Кура и некоторые другие. Эти реки получают основное питание в горах, за счет таяния снегов и ледников. Протекая по засушливым степям, они часть своей воды расходуют на питание грунтовых вод и испарение.

Могут быть и более сложные взаимоотношения между грунтовыми и речными водами. Например, в горных районах с одного склона речной долины в русло реки могут поступать грунтовые воды, а другой берег в то же время может поглощать речные воды (рис. 4, В).

### Пример описания гидрогеологического разреза

Гидрогеологический разрез (рис. N) построен по данным 5 разведочных скважин, пробуренных в долине реки N на первой и второй надпойменных террасах. На разрезе выделяются два водоносных горизонта. Первый водоносный горизонт – безнапорный. Он приурочен к аллювиальным отложениям четвертичного возраста, представленным серовато-желтыми суглинками, опесчаненными, с мелкой галькой, галечными, гравийными отложениями с глинистым дополнителем и желтыми разнозернистыми кварцевыми песками. Общая мощность этих отложений колеблется от 8,4 м до 11,2 м. Мощность обводнённой части варьирует от 7,7 м до 9,2 м. Глубина до водоупорного ложа, представленного синеватыми, плотными глинами, изменяется от 10,6 м до 11,5 м. Уклон зеркала грунтовых вод составляет 0,008-0,016. Поверхность зеркала грунтовых вод наклонена в сторону русла реки. Следовательно, движение вод происходит в направлении её русла. Питание грунтовых вод осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков. Области питания и распространения водоносного горизонта совпадают. В период паводков возможно питание грунтовых вод водами реки. В межень происходит обратное – питание реки осуществляется грунтовыми водами. Зона разгрузки водоносного горизонта – русло реки. 16 Второй водоносный горизонт вскрывает напорные воды, приуроченные к пескам мелового возраста. Мощность горизонта 3,5-4 м. Глубина до пьезометрического уровня колеблется от 2,2 м до 13,2 м. Понижение пьезометрического уровня отмечается в направлении к 3 и 4 скважинам. В этом же направлении происходит движение вод. Близ русла реки возможен самоизлив подземных вод при вскрытии их скважинами. Напор колеблется от 9 до 14 м. Область питания горизонта находится за пределами описываемого участка и, очевидно, приурочена к выходам водоносных пород на дневную поверхность. Источником питания являются атмосферные воды. Разгрузка осуществляется через литологические окна в вышележащий горизонт грунтовых вод, а также в реки в виде восходящих родников. Для рассматриваемого участка очевидна взаимосвязь горизонтов подземных вод, что подтверждается близким залеганием уровней и наличием маломощных водоупоров (участок скв. 3). Отмечается также взаимосвязь подземных вод с речными водами [Овчарова Т.А. Гидрогеология и инженерная геология...].

**Задание:**

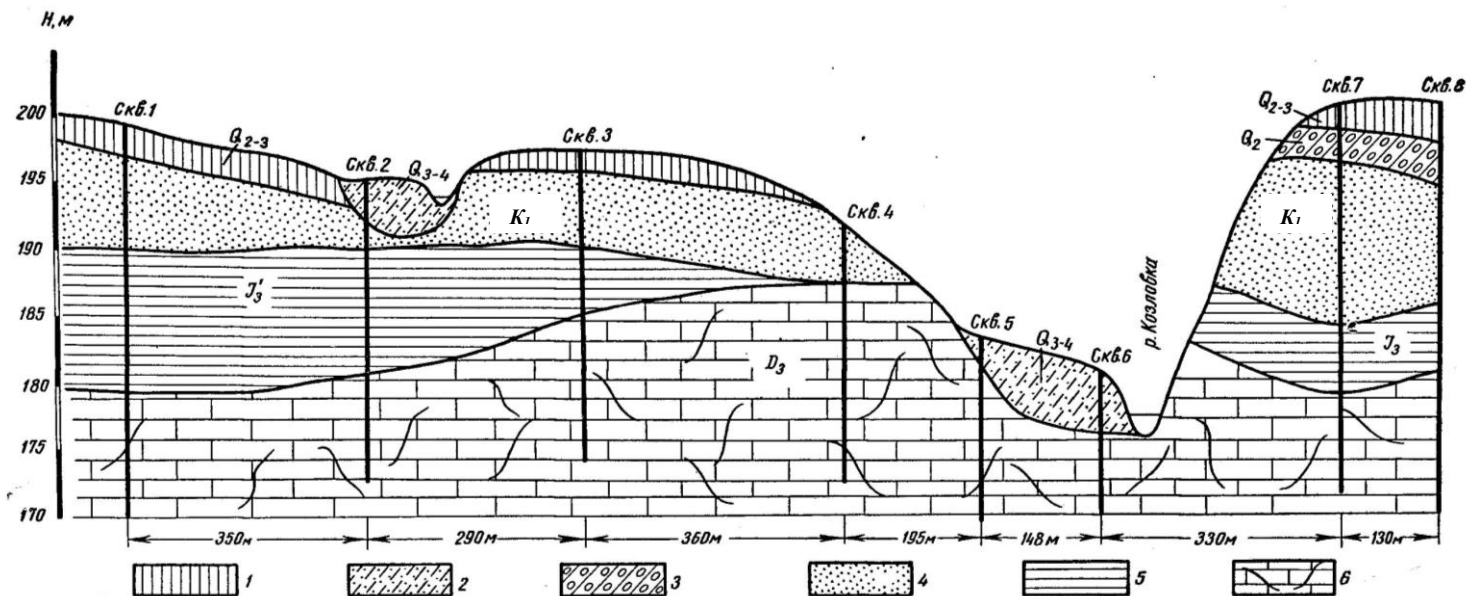
1. Достроить гидрогеологический разрез (Приложение 1).
2. Нанести в точках наблюдений отметки уровней воды согласно табл. 1 и провести уровни подземных вод (рядом с каждой скважиной указать абсолютную отметку уровня ПВ).
3. Составить условные обозначения.
4. Описать гидрогеологические условия, пользуясь рекомендациями раздела «Анализ гидрогеологического разреза» и примером описания гидрогеологического разреза.


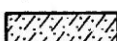
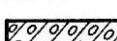


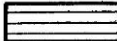
Таблица 1

Исходные данные к заданию

| № скважины    | Абсолютная отметка, м |  |                                      |
|---------------|-----------------------|--|--------------------------------------|
|               | устья скважины        | появления уровня подземных вод при бурении | установившегося уровня подземных вод |
| 1             | 199,5                 | 195,5                                      | 195,5                                |
|               |                       | 179,0                                      | 184,0                                |
| 2             | 195,5                 | 194,0                                      | 194,0                                |
|               |                       | 180,0                                      | 183,0                                |
| Ручей         | 193,5                 |  |                                      |
| 3             | 197,5                 | 194,5                                      | 194,5                                |
|               |                       | 182,5                                      | 182,5                                |
| 4             | 192,0                 | 190,5                                      | 190,5                                |
|               |                       | 181,5                                      | 181,5                                |
| Источник 9    | 189,5                 | —  | —                                    |
| 5             | 183,0                 | 181,0                                      | 181,0                                |
| 6             | 180,7                 | 179,0                                      | 179,0                                |
| Река Козловка | 177,5                 |  |                                      |
| Источник 10   | 188,0                 | —  | —                                    |
| 7             | 201,0                 | 188,5                                      | 188,5                                |
|               |                       | 176,5                                      | 176,5                                |
| 8             | 200,0                 | 189,0                                      | 189,0                                |
|               |                       | 175,5                                      | 175,5                                |

**СХЕМАТИЧЕСКИЙ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ**



-  покровные суглинки
-  супеси мелкозернистые, участками опесчаненные
-  суглинки бурые, песчанистые, с большим количеством щебня и валунов
-  песок серый, мелкозернистый
-  глина серая, плотная
-  известняки белые, участками окремневшие, трещиноватые

Масштабы: горизонтальный 1:10000, вертикальный 1:500

Работу выполнил студент группы \_\_\_\_\_  
 ФИО \_\_\_\_\_