

Зміст

ПЕРЕДМОВА	4
1 ВОДА В ЗЕМНІЙ КОРИ, ХАРАКТЕРИСТИКА ЇЇ РІЗНИХ ТИПІВ І ВИДІВ	6
1.1 Походження підземних вод	6
1.2 Класифікація підземних вод і умови їх залягання	8
ЛІТЕРАТУРА.....	13
2 ОСНОВНІ ПАРАМЕТРИ ПОВЕРХНЕВОГО І ПІДЗЕМНОГО СТОКУ.....	12
ЛІТЕРАТУРА.....	16
3 РУХ ПІДЗЕМНИХ ВОД У ВОДОНОСНИХ ШАРАХ.....	15
3.1 Характер водоносних горизонтів і умови їх залягання	15
3.2 Умови живлення, руху і розвантаження підземних вод	16
3.3 Методи отримання і використання гідрогеологічної інформації	17
3.4 Основні проблеми використання і захисту підземних вод	19
ЛІТЕРАТУРА.....	27

ПЕРЕДМОВА

Гідрогеологія - наука про підземні води, що вивчає їх склад і властивості, походження, умови формування, взаємодія їх з гірськими породами, поверхневими водами і атмосферою. Вона є прикладною галуззю геології і тісно пов'язана з гідрологією, метеорологією, геохімією і іншими науками про землю.

Гідрогеологія тісно пов'язана з гідрологією і геологією (у тому числі і з інженерною геологією), метеорологією, геохімією, геофізикою і іншими науками про Землю; спирається на дані математиків, фізики, хімії і широко використовує їх методи дослідження.

Всі води земної кори, поверхні Землі, що знаходяться нижче, в гірських породах в газоподібному, рідкому і твердому станах, називаються **підземними водами**.

Підземні води складають частку гідросфери - водної оболонки земної кулі. Вони зустрічаються в бурових свердловинах на глибині до декількох кілометрів.

За даними В.І. Вернадського, підземні води можуть існувати до глибини 60 км. у зв'язку з тим, що молекули води навіть при температурі 2000⁰ С дисоційовані всього на 2%.

Приблизні підрахунки запасів прісної води в надрах Землі до глибини 16 кілометрів дають величину 400 мільйонів кубічних кілометрів, тобто близько 1/3 вод Світового океану.

Загальна гідрогеологія вивчає походження підземних вод, їх фізичні і хімічні властивості, взаємодію з гірськими породами, які їх вміщують.

Динаміка підземних вод вивчає рух підземних вод під впливом природних і штучних чинників, розробляє методи кількісної оцінки продуктивності експлуатаційних свердловин і запасів підземних вод.

Вчення про режим і баланс підземних вод розглядає зміни в підземних водах (їх рівні, температурі, хімічному складі, умовах живлення і руху), які відбуваються під впливом різних природних чинників (атмосферних опадів, і умовах їх інфільтрації, випару, температури і вологості повітря і ґрунтового шару, впливу режимів поверхневих водоймищ, річок, техногенної діяльності людини).

Частина опадів, що випали на поверхню Землі випаровується, інша частина просочується в землю, утворюючи підземні води, які підземним стоком поступають в струмки і річки і, таким чином, також повертаються в океан.

З робочої програми по дисципліні „Гідрогеологія” для самостійної роботи винесені теми:

1. Вода в земній корі, характеристика її різних типів і видів.
2. Основні параметри поверхневого і підземного стоку
3. Рух підземних вод у водоносних шарах.
4. Основні проблеми використання і захисту підземних вод.

В результаті вивчення курсу "Гідрогеологія" студент повинен **знати** в об'ємі програми слідуєчи теми:

1. Види води в гірських породах і мінералах.
2. Походження, умови залягання, склад, властивості, розповсюдження підземних вод в земній корі.
3. Формування хімічного і газового складу підземних вод; способи вираження і методи зображення складу підземних вод.
4. Закономірності руху підземних вод, їх режим, баланс, запаси і ресурси.
5. Використання і охорона підземних вод. Методи боротьби з підземними водами.
6. Основні властивості гірських порід, як ґрунтів. Показники властивостей і методи їх визначення.
7. Основні види гідрогеологічних і інженерно-геологічних досліджень при експлуатації інженерних споруд.
8. Гідрогеологічні параметри і методи їх визначення.
9. Зміст, методика побудови і читання гідрогеологічних карт і розрізів.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен **уміти**:

1. Складати і читати гідрогеологічні карти і розрізи.
2. Давати оцінку гідрогеологічних умов по картах і розрізах.
3. Проводити деякі гідрогеологічні розрахунки і використовувати їх результати.
4. Визначати основні гідрогеологічні параметри.
5. Проводити деякі види гідрогеологічних досліджень за визначенням гідрогеологічних досліджуваних території.
6. Вивчати режим, визначати елементи балансу ґрунтових вод і використовувати результати при оцінці меліоративного стану земель.
7. Обробляти, оцінювати і творчо використовувати матеріали гідрогеологічних досліджень при експлуатації гідромеліоративних систем, гідротехнічних споруд, об'єктів сільськогосподарського водопостачання і обводнення.

Вивчення кожної теми студент закінчує відповідями на питання, поставленими по кожній темі для самоперевірки.

Опрацьовуючи окремі теми курсу, студент письмово виконує завдання, яке оцінюється на тих же умовах, що і аудиторне.

1 ВОДА В ЗЕМНІЙ КОРИ, ХАРАКТЕРИСТИКА ЇЇ РІЗНИХ ТИПІВ І ВИДІВ

1.1 Походження підземних вод

Підземні води формуються в основному з вод атмосферних опадів, що випадних на земну поверхню і просочуються (інфільтруючих) в землю на деяку глибину, і з вод з боліт, річок, озер і водосховищ, що також просочуються в землю. Кількість вологи, що проходить таким чином в ґрунт, складає за даними А.Ф. Лебедева, 15-20 % спільної кількості атмосферних опадів.

Проникнення вод в ґрунти (водопроникність), що складають земну кору, залежить від фізичних властивостей цих ґрунтів. Відносно водопроникності ґрунти діляться на три основні групи: водопроникні, напівпроникні і водонепроникні або водотривкі.

До водопроникних порід відносяться грубоуламкові породи, галечник, гравій, піски, тріщинуваті породи і так далі

До водонепроникних порід – масивно - кристалічні породи (гранує, порфір, мармур), що мають мінімальну вбирати в себе вологу, і глини. Останні, просочившись водою, надалі її не пропускають.

До порід напівпроникним відносяться глинисті піски, лес, рихлі пісковики, рихлі мергелі і тому подібне.

Підземні води в земній корі розподілені в двох поверхах. Нижній поверх, складений щільними магматичними і метаморфічними породами, містить обмежену кількість води.

Основна маса води знаходиться у верхньому шарі осадових порід. У ній по характеру водообміну з поверхневими водами виділяють три зони: зону вільного водообміну (верхню), зону сповільненого водообміну (середню) і зону вельми сповільненого водообміну (нижню).

Води верхньої зони зазвичай прісні і служать для питного, господарського і технічного водопостачання. У середній зоні розташовуються мінеральні води різного складу. Це - древні води. У нижній зоні знаходяться високо мінералізовані розсоли. З них здобувають бром, йод і інші речовини.

Підземні води утворюються різними способами.

Один з основних способів утворення підземної води - просочування, або *інфільтрація*, атмосферних опадів і поверхневих вод (озер, річок, моря і так далі). По цій теорії, вода, що просочується, доходить до водотривкого шару і накопичується на ній, насичуючи породи пористого і пористо-тріщинуватого характеру.

Таким чином, виникають водоносні шари, або горизонти підземних вод. Поверхня ґрунтових вод, називається *дзеркалом ґрунтових вод*. Відстань *h* від дзеркала ґрунтових вод до водоупору називають

потужністю водотривкого шару.

Кількість води, що просочився в ґрунт, залежить не лише від його фізичних властивостей, але і від кількості атмосферних опадів, нахилу місцевості до горизонту, рослинного покриву.

Тривалий дощ, що мжичить, створює кращі умови для просочування, ніж рясна злива, оскільки чим інтенсивніше за осідання, тим з більшою швидкістю вода, що випала стікає по поверхні ґрунту.

Круті схили місцевості збільшують поверхневий стік і зменшують просочування атмосферних опадів в ґрунт; пологі, навпаки, збільшують їх просочування. Рослинний покрив (ліс) збільшує випар вологи, що випала і в той же час підсилює випадання опадів. Затримуючи поверхневий стік, він сприяє просочуванню вологи в ґрунт.

Для багатьох територій земної кулі інфільтрація є основним способом утворення підземних вод. Проте є і інший шлях їх освіти - за рахунок конденсації водяної пари в гірських породах.

У теплу пору року пружність водяної пари в повітрі більше, ніж в ґрунтовому шарі і гірських породах, що пролягають нижче. Тому водяні пари атмосфери безперервно поступають в ґрунт і опускаються до шару постійних температур, розташованого на різних глибинах, - від одного до декількох десятків метрів від поверхні землі.

У цьому шарі рух пари повітря припиняється у зв'язку із збільшенням пружності водяної пари при підвищенні температури в глибині Землі. Внаслідок цього виникає зустрічний потік водяної пари з глибини Землі вгору - до шару постійних температур.

У поясі постійних температур в результаті зіткнення двох потоків водяної пари відбувається їх конденсація з утворенням підземної води. Така конденсаційна вода має велике значення в пустелях, напівпустелях і сухих степах. У спекотливі періоди року вона є єдиним джерелом вологи для рослинності. Таким же способом виникли основні запаси підземної води в гірських районах.

Обидва способи утворення підземних вод - **шляхом інфільтрації і за рахунок конденсації водяної пари атмосфери в породах** - головні шляхи накопичення підземних вод.

Деякі дослідники відзначають ще один спосіб утворення підземних вод. Багато виходів цих вод в районах сучасної або недавньої вулканічної активності характеризуються підвищеною температурою і значною концентрацією солей і летких компонентів. Для пояснення генезису таких вод австрійський геолог Е. Зюсс в 1902 році висунув теорію **ювенільного** (від латів. "juveniles" - юний). Такі води, як вважав Зюсс, утворилися з газоподібних продуктів, що у досталь виділяються при диференціації магматичного вогнища.

Пізніші дослідження показали, що чистих ювенільних вод, в поверхневих частках Землі не існує.

У природних умовах підземні води, що виникли різними способами, змішуються один з одним, набуваючи тих або інших рис. Проте визначення генезису підземних вод має велике значення: воно полегшує підрахунок запасів, з'ясування режиму і їх якості.

Під час весняної повені і паводків рівень води в річці, піднімаючись вище за рівень річкового потоку, направлено до річки, викликає відтік води з неї і підйом рівня ґрунтових вод. Це знижує висоту рівня весняних повеней. На спаді ґрунтові води зачинають жити річку, і рівень ґрунтових вод знижується.

Ґрунтові води можуть утворюватися за рахунок штучних гідротехнічних споруд, наприклад таких, як зрошувальні канали, водосховища.

Підземні води містяться в мінералах і гірських породах, або в зв'язковому, або у вільному станах. Максимальна кількість води, яка може міститися в гірській породі, залежить від її мінерального складу, шпаруватості і пористості.

При взаємодії підземних вод з тими, що вміщують їх гірськими породами змінюються склад і властивості, як гірських порід, так і підземних вод.

Для оцінки властивостей гірських порід визначаються показники складу, властивостей і стану гірських порід.

До їх належать наступні:

1. Мінеральний і гранулометричний склад.
2. Шпаруватість і пористість та її показники.
3. Вологість, її види і способи визначення, одиниці виміру.
4. Вологоємність, її види і кількісна оцінка.
5. Водовіддача і недолік насичення. Визначення понять і кількісна оцінка.
6. Водопроникність. Кількісна оцінка. Класифікація гірських порід за водопроникністю. Слід зрозуміти кожен з названих властивостей і його значення при оцінці гідрогеологічних умов меліорованих територій. Особливу увагу рекомендується приділити водопроникності. Знати, що таке коефіцієнт фільтрації і класифікацію гірських порід по водопроникності.

1.2 Класифікація підземних вод і умови їх залягання

За походженням підземні води можна розділити на: *інфільтраційні, конденсаційні, седиментаційні, магматогенні (ювенільні), метаморфогенні і змішані.*

Підземні гравітаційні води знаходяться у водопроникних гірських породах. Насичені водою гірські породи, за винятком заболочених ділянок, знаходяться на деякій глибині від поверхні землі.

Вище (у зоні аерації) гірські породи містять капілярні і фізично зв'язані води і мають різну, змінну в часі, вологість.

У насичених водою водопроникних гірських породах, **залежно від їх однорідності по складу, пористості, тріщинуватістю, закарстованістю і характеру чергування їх з породами водонепроникними, виділяються** водоносні шари, водоносні горизонти, водоносні комплекси, гідрогеологічні поверхи, водоносні зони.

Таким чином, в умовах чергування водопроникних і водонепроникних гірських порід по глибині, спостерігається поверхове розташування гравітаційних підземних вод і, відповідно зверху вниз, виділяються за умовами залягання води ґрунтові, верховодка, ґрунтові і міжпластові.

Водоносні породи, перекриті зверху породами водонепроникними, можуть містити напірні води, рівень їх, на відміну від не напірних вод, при розтині свердловинами піднімається, а при великому натиску вода може вилитися на поверхню Землі.

По типах порожнеч в гірських породах, що містять воду, підземні води можуть бути поровими, тріщинними, карстовими і жильними.

Підземні води - води, що знаходяться у верхній (до глибини 12-16 км.) частці земної кори в рідкому, твердому і пароподібному стані.

Підземні води - корисна копалина, особливо цінна своєю поновлюваністю в природних умовах і в процесі експлуатації. Кількість підземних вод оцінюється їх запасами.

За умовами залягання виділяють три типи підземних вод: **верховодку, ґрунтові і напірні, або артезіанські.**

Верховодкою називаються підземні води, що залягають поблизу поверхні землі, що відрізняються непостійністю розповсюдження і дебіту.

Зазвичай верховодка приурочена до лінз водотривких або слабо проникних гірських порід, що перекриваються водопроникними товщами. Верховодка займає обмежені території, це явище - тимчасове, і відбувається воно в період достатнього зволоження; у посушливий час гола верховодка зникає.

Верховодка приурочена до першого від поверхні землі водотривкому пласту. У тих випадках, коли водотривкий пласт залягає поблизу поверхні або виходить на поверхню, в дощові сезони розвивається заболочування.

До верховодки нерідко відносять **ґрунтові води**, або води ґрунтового шару. Ґрунтові води представлені майже зв'язаною водою. Краплиннорідка вода в ґрунтах присутня тільки в період надлишкового зволоження.

Ґрунтові води. Ґрунтовими називаються води, що залягають на першому водотривкому горизонті нижче за верховодку. Зазвичай вони приурочені до витриманого водонепроникного пласта і характеризуються більш менш постійним дебітом.

Ґрунтові води можуть накопичуватися як в рихлих пористих породах,

так і в твердих тріщинуватих колекторах. Рівень ґрунтових вод є нерівною поверхнею, що повторює, як правило, нерівності рельєфу в згладженій формі: на височині він нижчий, в знижених місцях - вище.

Ґрунтові води переміщуються у бік пониження рельєфу.

Рівень ґрунтових вод схильний до постійних коливань, на нього впливають різні чинники: кількість і якість випадних опадів, клімат, рельєф, наявність рослинного покриву, господарська діяльність людини і багато що інше.

Ґрунтові води, що накопичуються в алювіальних відкладеннях, - одне з джерел водопостачання. Вони використовуються як питна вода, для поливу. Виходи підземних вод на поверхню називаються **джерелами, або ключами**.

Напірні, або артезіанські води. Напірними називають такі води, які знаходяться у водоносному шарі, ув'язненому між водотривкими шарами, і випробовують гідростатичний тиск, обумовлений різницею рівнів в місці живлення і виходу води на поверхню. Область живлення біля артезіанських вод зазвичай лежить вище за область стоку води і вище за вихід напірних вод на поверхню Землі. Якщо в центрі такої чаші, закласти артезіанську свердловину, то вода з неї витікатиме у вигляді фонтану за законом сполучених посудин.

Розміри артезіанських басейнів бувають вельми значними - до сотень і навіть тисяч кілометрів. Області живлення таких басейнів частенько значно віддалені від місць витягання води. Так, воду, що випала у вигляді опадів на території Німеччини і Польщі, отримують в артезіанських свердловинах, пробурених в Україні; у деяких оазисах Сахари отримують воду, що випала у вигляді опадів над Європою.

Артезіанські води характеризуються постійністю дебіту і хорошою якістю, що важливо для її практичного використання.

По ступеню мінералізації підземні води діляться на:

- прісні: до 1 г/л;
- солонуваті: 1-10 г/л;
- солоні: від 10 до 35-50 г/л; і
- розсоли: більше 35-50 г/л.

По температурі підземні води діляться на:

- переохолоджені: нижче 0 град. С;
- холодні: 0-20 град. С; і
- термальні: вище 20 град. С.

Залежно від **якості** підземні води діляться на питних і технічних.

Наявність в ґрунтових водах галіту (хлористого натрію) різко підвищує розчинність гіпсу, утворюючи карстові явища.

Вода, **що** містить **NaCl**, до повного насичення, утворює так званий матковий розчин і вільно протікає в порожнечках покладів кам'яної солі, не надаючи на неї ніякої розчинювальної дії.

Карстовий рельєф:

Карстові форми рельєфу - форми рельєфу, утворені діяльністю підземних вод на ділянках суші, поверхня яких складена розчинними гірськими породами: вапняками, гіпсом, кам'яною сіллю і ін.

У карстових формах рельєфу переважають замкнуті негативні форми рельєфу:

- поверхневі: кари, воронки, улоговини; і
- підземні: колодязі, печери.

У тропіках часто зустрічаються позитивні карстові форми рельєфу: башти, конуси, куполи і тому подібне.

Контрольні питання

1. Що таке шпаруватість і пористість?
2. Що таке коефіцієнт пористості?
3. Способи визначення гранулометричного складу пухких уламкових гірських порід, форми його вираження і способи зображення.
4. Що таке вологоємність, водовіддача і недолік насичення?
5. Що таке водопроникність гірських порід? Кількісна оцінка водопроникності і класифікація гірських порід по водопроникності.
6. Назвіть відомі вам розчинні гірські породи.
7. Види класифікації підземних вод.
8. Що таке зона аерації?
9. Що таке водоносний шар, водоносний горизонт, водоносна зона?
10. Які води називаються ґрунтовими? Їх особливості і відзнака від інших типів вод.
11. Що таке артезіанські води?
12. Чим відрізняються міжпластові не напірні води від ґрунтових?
13. Що таке верховодка?
14. Які води називаються карстовими і поровими?
15. Які води називаються тріщинними і жильними?
16. Які з перерахованих нижче вод є напірними (верховодка, артезіанські води, ґрунтові води, міжпластові води)?
17. Які основні проблеми використання і захисту підземних вод.

Мета завдання

1. Студентам необхідно самостійно ознайомитися з основними відомостями про формування підземного стоку, вивчити характеристики основних видів води в гірських породах, способах їх освіти, режиму і динаміки.
2. Дати відповіді на контрольні питання.
3. Дати характеристику тріщинних, карстових и термальних вод по

заданій схемі.

Підземні води тріщин. Типи природних скупчень вод тріщин. Умови живлення, руху і розвантаження. Формування хімічного складу.

Карстові (карстові для тріщини) підземні води. Фільтраційна неоднорідність карстового потоку, умови її формування. Особливості живлення, руху і розвантаження. Формування хімічного складу. Райони розповсюдження карстових для тріщини вод і їх використання.

Термальні підземні води. Умови утворення термальних вод, живлення, руху і розвантаження. Формування хімічного складу. Райони розповсюдження термальних вод і їх використання.

Література

1. Бондарев В.П. Геология. Курс лекций: Учебное пособие для студентов учреждений среднего профессионального образования. – М.: Форум: Инфра М., 2002. - 224 с.

2. Климентов П.П., Богданов Г.Я. Общая гидрогеология. М.: Недра, 1977 - 360 с.

3. Михайлов Л.Е. Гидрогеология Л.: Гидрометеиздат, 1985 - 345 с.

4. Справочное руководство гидрогеолога: В 2 Т. / Под ред. В.М. Максимова, 3-е изд., перераб. и доп. Л.: Недра, 1979. Т. 1. 512 с.; Т. 2. 295 с.

2 ОСНОВНІ ПАРАМЕТРИ ПОВЕРХНЕВОГО І ПІДЗЕМНОГО СТОКУ

Підземні води служать надійним джерелом живлення річок. Вони діють круглий рік і забезпечують живлення річок в зимову і літню межень (або при низьких рівнях стояння горизонту води), коли поверхневий стік відсутній.

При сильно сповільнених швидкостях руху ґрунтових вод, в порівнянні з поверхневими, підземні води в річковому стоці виступають як регулюючий чинник.

Також, при сильно сповільнених або невеликих швидкостях руху ґрунтових вод, на річках Крайньої Півночі при низьких температурах повітря, спостерігається перемерзання (повне або часткове) річки, і тоді вода заходить з підпірної частки того водоймища, в яку впадає річка (це може бути головна річка, море, озеро і тому подібне).

Кількісною мірою живлення служить значення підземного стоку, який, у свою чергу, характеризується так званим модулем підземного стоку:

Основні характеристики поверхневого і підземного стоку:

1. **Модуль стоку** M л / (з · км²) - кількість води, що стікає в одиницю

часу з 1 км² водозбірної площі

$$M = Q \cdot 10^3 / F, \quad (2.1)$$

де Q - середньорічна витрата води, м³/с;
 F - водозбірна площа, км²;
 10^3 - коефіцієнт переводу 1 м³ в літри.

Модуль підземного стоку є надійним показником для оцінки водоносності гірських порід, поширених на майдані водозбірного басейну якої-небудь річки, оскільки він є тією кількістю підземної води (у л/сек), що поступає в річку з 1 кв. км. того або іншого водоносного горизонту, дренаваного річкою.

2. **Підземне живлення.** Q_n (м³/с на 1 км).

$$Q_n = (Q_2 - Q_1) / L, \quad (2.2)$$

де Q_1 - витрата річки у верхньому створі, м³/с;
 Q_2 - витрата річки в нижньому створі, м³/с;
 L - відстань між створами, км.

3. Об'єм річного стоку - W (м³, км³) - кількість води, що стікає з території басейну за рік

$$W = Q \cdot T, \quad (2.3)$$

де Q - середня річна витрата річки, м³/с;
 $T = 86400 \cdot 365 = 31,5 \cdot 10^6$ - число секунд в році.
 W можна виразити через M :

$$W = M \cdot F \cdot 31,5 \cdot 10^6 = MF \cdot 31,5 \cdot 10^3 \quad (2.4)$$

4. **Товща стоку** Y за рік (мм /год) - об'єм стоку, рівномірно розподілений за площею басейну у вигляді шару.

$$Y = W \cdot 10^3 / F \cdot 10^3 = M \cdot 31,5 \quad (2.5)$$

5. **Коефіцієнт стоку**

$$\eta = Y / X \quad (2.6)$$

де Y - висота шару води за якийсь період, мм;
 X - кількість опадів за той же період, мм.

Вищезгадані параметри можна визначити як для поверхневого, так і для підземного стоку. Співвідношення між стоками виражається формулою:

$$K_n = (M_n \cdot / M) 100 \%, \quad (2.7)$$

де K_n - модульний коефіцієнт (%), що показує процентний зміст підземного стоку від спільного річного поверхневого стоку;

M_n - модуль підземного стоку, л/(с · км²);

M - модуль поверхневого стоку, л/(с · км²).

6. **Річна інфільтрація** атмосферних опадів чисельно дорівнює висоті шару підземного стоку Y_n і визначається по формулах:

$$Y_n = 35,5 \cdot M_n, \quad Y_n = Y \cdot K_n / 100, \quad (2.8)$$

де M_n - модуль підземного стоку, л/(с · км²), визначений по формулі:

$$M_n = Q_n \cdot 10^3 / F_n, \quad (2.9)$$

де Q_n - підземне живлення, м³/с на 1 км;

F_n - площа підземного живлення, км².

7. Коефіцієнт підземного стоку

$$\eta_n = Y_n / X \quad (2.10)$$

8. **Середній багатолітній об'єм води** (м³/рік) від інфільтрації за всією площею підземного водозбору за рік обчислюють:

$$W_{in} = Y_n \cdot F_n \cdot 10^3 \quad (2.11)$$

9. Коефіцієнт підземного живлення річок $K_{пж}$ (%)

$$K_{пж} = (Q_n / Q) \cdot 100 \%, \quad (2.12)$$

де Q_n - підземне живлення річки, м³/с;

Q - витрата води в річці, м³/с.

Розрахунки підземного стоку зазвичай висновують у вигляді карт підземного живлення, коефіцієнтів і модулів підземного стоку, що відображають природні ресурси різних видів підземних вод, розвинених в межах малих і середніх річкових басейнів і їх окремих районів і ділянок.

Контрольні питання

1. Що таке режим підземних вод, і які чинники впливають на нього?
2. Види і цілі стаціонарних спостережень за режимом підземних вод.
3. Як обчислити основні параметри підземного стоку?
3. Які принципи складання гідрогеологічних карт (гідроізопіс, гідроізоп'єз,

гідроізобат)? Які завдання вирішують з їх допомогою?

Мета завдання.

Студентам необхідно вивчити літературні джерела по розділу завдання, відповісти на контролюючі питання і вирішити завдання за підрахунком характеристик підземного стоку.

Завдання.

Площа басейну **р. Н біля м. А** $F = 221600 \text{ км}^2$. Середній багатолітній витрата за 50 років $Q = 694 \text{ м}^3/\text{с}$. Опади за рік $X = 510 \text{ мм}$.

Витрата води в нижньому створі $Q_2 = 29,5 \text{ м}^3/\text{с}$, у верхньому створі на відстані $L = 15 \text{ км}$. $Q_1 = 22,3 \text{ м}^3/\text{с}$. Площа підземного живлення по карті гідроізогіпс $F_n = 9000 \text{ км}^2$.

Обчислите основні характеристики поверхневого і підземного стоку **р. Н біля м. А**.

Література

1. Горошков И.Ф. Гидрологические расчёты. – Л.: Гидрометеиздат, 1979 - 432 с.
2. Гидрогеология. Под ред. В.М. Шестакова и М.С. Орлова. М.: МГУ, 1984 - 320 с.
3. Климентов П.П., Богданов Г.Я. Общая гидрогеология. М.: Недра, 1977 - 360 с.
4. Ланге О.К. Гидрогеология: Учеб. М.: Высш. шк., 1969 - 364 с.
5. Михайлов Л.Е. Гидрогеология Л.: Гидрометеиздат, 1985 - 345 с.

3 РУХ ПІДЗЕМНИХ ВОД У ВОДОНОСНИХ ШАРАХ

3.1 Характер водоносних горизонтів і умови їх залягання

Підрозділяють умови залягання артезіанських і ґрунтових вод.

Артезіанські води характеризуються наявністю витриманих водотривких товщ в кривлі і в підшві водомісткого пласта, , і надлишкового натиску води над кривлею пласта.

Надлишковий натиск виявляється в тому, що рівні, зустрінуті при бурінні і розтині водоносного горизонту, піднімаються і встановлюються вище за кривлею пласта (це так звані сталі напірні рівні). Положення сталих напірних рівнів по свердловинах визначають положення п'єзометричної кривої.

Потужність потоку - це різниця відміток кривлі і підшви

водоносного пласта.

Глибина розтину напірного водоносного горизонту - це різниця відміток поверхні землі і кривлі водомісткого пласта.

Сталий рівень напірних вод при бурінні свердловин - це різниця відміток поверхні землі і п'єзометричної кривої.

Величина натиску над кривою - різниця відміток сталого рівня і кривлі пласта.

Грунтові води - безнапірні, такі, що не насичують повністю весь водопроникний пласт водою. Їх поверхня вільна. Вони залягають на першому від поверхні землі витриманому водоупорі. Сталий рівень ґрунтових вод показує положення кривої депресії. Він фіксується зазвичай на тому ж рівні, де був зустрінутий при бурінні свердловини.

Глибина до ґрунтових вод - різниця відміток поверхні землі і кривої депресії.

Потужність потоку - різниця відміток кривої депресії і водотривкої підошви водоносного пласта.

На окремих ділянках ґрунтові води можуть перекриватися лінзами і прошарками водотривких порід і тоді тут потоку набуває місцевий натиск.

Напрямок руху потоку.

Воно встановлюється від ділянок з великими відмітками п'єзометричної або депресивної кривої до ділянок з меншими відмітками.

Для ґрунтових вод поважно встановити положення вододілу підземних вод - крапки, в якій депресивна поверхня досягає найбільш високого положення. Вододіл ґрунтових вод характеризує собою місце зміни напрямку потоку.

Ухил потоку і його напірний градієнт.

Його визначають по різниці абсолютних або відносних відміток рівнів в двох перетинах потоку, віднесених до відстані між цими перетинами:

$$J = (H_1 - H_2)/L_{1-2} \quad (3.1)$$

3.2 Умови живлення, руху і розвантаження підземних вод

Напірні води:

1) область живлення має максимальні відмітки п'єзометричної кривої і представлена ділянками виходу водомістких товщ, на поверхню, ділянками фільтрації вод з вище розміщених горизонтів в місцевих вклинюваннях останніх або при зменшенні потужності розділяючих водотривів.

Наявність перетікання з одного водоносного горизонту в іншій встановлюється з порівняння положення п'єзометричних рівнів цих горизонтів: з горизонту, п'єзометрична поверхня якого вища, можливе

підживлення іншого горизонту з меншими по відмітках рівням.

2) область розвантаження має мінімальні відмітки п'єзометричної кривої. Розвантаження може мати місцевий (локальний) характер на ділянках виходу водоносної товщі на поверхню землі (ерозійний тип розвантаження) в області мінімальних відміток натиску горизонту, в зонах тектонічних порушень. При розвантаженні підземних вод під рівень річки, або моря, в товщу відкладень, що містять ґрунтові або напірні води з меншими відмітками натиску, утворюються місцині розвантаження.

Ґрунтові води:

1) живлення ґрунтових вод відбувається по всій області розвитку потоку шляхом інфільтрації атмосферних опадів через зону аерації, на окремих ділянках - шляхом фільтрації з поверхневих водоймищ. Живлення може здійснюватися за рахунок підтікання з глибокозалягаючих горизонтів через "вікна" у водотривкому ложі.

2) розвантаження ґрунтових вод може здійснюватися в поверхневі водоймища при дренаванні ними горизонтів підземних вод у вигляді низхідних джерел.

Може стік відбуватися і в інші водоносні горизонти за наявності гідравлічного зв'язку між ними.

При неглибокому заляганні ґрунтових вод витрачання води може відбуватися шляхом випару з їх поверхні.

Необхідно відзначати штучно створені умови живлення і розвантаження: інфільтрація вод з каналів, з полів зрошування, дренавання підземних вод водозабірними свердловинами, гірськими виробленнями, дренажними галереями.

Взаємозв'язок з іншими водоносними горизонтами.

Вона збільшується за даними літології порід і аналізу співвідношень відміток кривих депресій і п'єзометричних поверхонь на різних ділянках розрізу.

3.3 Методи отримання і використання гідрогеологічної інформації

У практиці вирішень різноманітних гідрогеологічних завдань найбільш широке застосування мають матеріали у вигляді карт, розрізів, колонок, розрахункових схем, номограм і тому подібне

Як показує досвід, це одна з найбільш ефективних форм інтерпретації, узагальнення і використання гідрогеологічної інформації.

Так, гідрогеологічні карти є графічною формою зображення результатів гідрогеологічної зйомки. Вони відображають розповсюдження, послідовність, умови і глибину залягання, а також якісні і кількісні характеристики всіх водоносних товщ, що виділяються, і водотривів в

межах заданої глибини картування.

Розрізняють карти по детальності (масштабу), призначенню, цільовому змісту і іншим ознакам.

Відповідно до масштабів зйомки карти підрозділяються на три групи; дрібно -, середньо - і великомасштабні.

Дрібномасштабні карти (1:500000-1:2500000 і дрібніше), що відображують спільні закономірності в розповсюдженні гідрогеологічних систем, формування їх ресурсів і якості є оглядовими, складаються для великих регіонів артезіанських басейнів.

Середньомасштабні карти (1:20000 - 1:50000) призначені для усесторонньої характеристики гідрогеологічних особливостей родовищ підземних вод або певного гідрогеологічного району.

Великомасштабні карти (1:25000 і більше) призначені для детальної характеристики гідрогеологічних умов ділянок проєктованих інженерних споруд (водозаборів, шахт і тому подібне), гідравлічного стану підземних вод (карти гідро - і п'єзогіпс), мінливості гідрогеологічних параметрів водоносного горизонту (карта водопровідності) і так далі, т. е. в основному це спеціалізовані карти.

На дрібномасштабних і середньомасштабних гідрогеологічних картах за допомогою колірного забарвлення показують розповсюдження за площею типів підземних вод і водоносних комплексів - пластах, жильних для тріщини, жильних і породи, що вміщують їх; схематичні гідрогеологічні колонки, які включають інформацію про вік і потужність порід, про водоносні горизонти і комплекси - їх потужність, використання, про склад і мінералізацію підземних вод, про водотривких порід, можливих і експлуатаційних дебітах свердловин; за допомогою спеціальних знаків - штрихових, буквених, цифрових - показують температуру підземних вод, межі розповсюдження гідротермічних поясів, зони багаторічно мерзлих порід, кордони між типами водоносних комплексів і деякі інші відомості.

Крім того, на дрібно - і середньомасштабних картах показують гідрогеологічні райони, що включають майдани розповсюдження артезіанських басейнів, гідрогеологічних масивів, приводяться їх назви і основні характеристики.

На великомасштабних картах підкочують розповсюдження за площею всіх водоносних горизонтів; місця, види гідрогеологічного випробування і їх результати. Ці карти складаються на детальній топографічній основі, що дає повне уявлення про поверхню землі, її забудованість, наявності на ній води.

Всі види карт містять загальноприйняті умовні позначення і супроводяться записками пояснень, в яких указуються початкові матеріали, принципи складання і зведення про інформацію, яку несуть карти гідроізогіпс і п'єзоізогіпс складають для окремих водоносних

горизонтів, поширених на майдані будівництва (експлуатації) підземної споруди або гірського підприємства.

На цих картах показують гідрогеологічні свердловини, результати їх дослідження і стан поверхні землі.

На картах гідроізогіпс показують за допомогою ізоліній: поверхня землі, дзеркало води безнапірного водоносного горизонту і водоупору, на якому сформувався водоносний горизонт.

За допомогою карт *гідроізогіпс* можна вирішити найрізноманітніші завдання (наприклад, визначити глибину залягання *грунтових вод*, потужність водоносного горизонту, напрям і швидкість руху, водопитоки до водозабірних свердловин і гірських вироблень, розраховувати водопонижуючі установки).

На картах *гідроізон'єз* за допомогою ізоліній показують рельєф землі, заставлення п'єзометричної поверхні, покривлю і ґрунт *напірного водоносного горизонту*.

Карта *гідроізон'єз* дозволяє визначити глибину розтинів *артезіанських вод*, глибину залягання дзеркала води після розтину, потужність водоносного горизонту, напрям і швидкість руху підземної води і вирішувати багато завдань гідродинаміки.

3.4 Основні проблеми використання і захисту підземних вод

Через своє місцезнаходження підземні води краще захищені від зовнішніх дій, чим поверхневі, проте є серйозні симптоми несприятливої зміни режиму підземних вод на великих майданах і в широкому діапазоні глибин. До них відносяться: виснаження і пониження рівня підземних вод із-за надмірного відбору; впровадження на побережжі морських солоних вод; утворення депресивних воронки та інші.

Велику небезпеку представляє забруднення підземних вод. Можна виділити два типи забруднень - бактерійне і хімічне. У певних умовах у водоносні горизонти можуть проникати стічні і промислові води, забруднені поверхневі води і атмосферні опади.

При створенні водосховищ в результаті підпору відбувається підвищення рівня ґрунтових вод. Позитивним наслідком такої зміни режиму є збільшення їх ресурсів в прибережній зоні водосховища; негативними - підтоплення прибережної зони, що викликає заболочування території, а так само засолення ґрунтів і ґрунтових вод унаслідок підвищеного їх випару при неглибокому заляганні.

Зважаючи на невеликі паводкові явища (або взагалі їх відсутність) на зарегульованих річках паводкове живлення підземних вод зменшене. Швидкості течії на таких річках знижуються, що сприяє замулюванню русла; тому взаємозв'язок річкових і підземних вод утруднений.

У певних умовах відбір підземних вод може зробити істотний вплив

на якість поверхневих вод. Насамперед це відноситься до промислової експлуатації і скидання мінералізованих вод, скидання шахтних і попутних нафтових вод.

Звідси витікає, що повинне передбачатися комплексне використання і регулювання ресурсів поверхневих і підземних вод. Прикладами такого підходу можуть служити використання підземних вод для зрошування в маловоді роки, а так само штучне заповнення запасів підземних вод і споруда підземних водосховищ.

Вирішуючи питання охорони, прогнозу режиму і балансу підземних вод, поважно представляти джерела живлення і шляху витрачання підземних вод, а також їх походження.

Контрольні питання

1. У чому відмінність ґрунтових і артезіанських вод?
2. Який тип руху підземних вод описується лінійним законом руху (законом Дарсі)?
3. На чому заснований гідродинамічний спосіб оцінки експлуатаційних запасів підземних вод?
4. Що таке моніторинг підземних вод, і які завдання він повинен вирішувати?
5. Охарактеризуйте основні положення моніторингу підземних вод.
6. Назвіть гідрогеологічну графіку, використовувану для різних практичних цілей.
7. Як розрізняються гідрогеологічні карти по діяльності, призначенню, цільовому змісту?
8. У чому особливості спеціалізованих гідрогеологічних карт?
9. У чому відмінність гідрогеологічного розрізу і гідрогеологічній колонки?
10. Які практичні завдання можна вирішувати за допомогою карт гідроізогіпс і гідроп'єзи?
11. Як використовується гідрогеологічна інформація для вирішення практичних завдань?

Мета завдання

Студентам необхідно вивчити літературні джерела по розділу завдання, відповісти на контролюючі питання, побудувати карту гідроізогіпс за даними абсолютних відміток рівнів ґрунтових вод в свердловинах і розрахувати основні параметри підземного стоку.

Таблиця 3.1- Абсолютні відмітки рівня ґрунтових вод.

№ вар.	Номер свердловини									Раст. між сверд.	Маш. таб	К, м/доб
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
1	112.2	111.3	110.8	113.4	112.5	112.2	115.3	114.7	113.5	100	1:10 00	6.7
	3.9	5.6	2.7	2.3	2.0	1.6	3.2	0.9	0.3			
2	192.8	190.6	187.2	185.4	182	180.9	194.3	196.9	198.3	200	1:20 00	15.2
	5.3	8.5	9.1	8.7	10.3	15.7	2.2	2.0	1.5			
3	108.1	110.2	109.5	106.3	106.7	107.9	104.8	103.2	106.5	30	1:50 0	7.9
	3.3	4.3	3.8	4.7	2.4	1.3	2.6	1.5	1.4			
4	110.3	109.1	108.4	110.6	110.3	109.5	113.3	112.2	111.2	400	1:50 00	14.1
	4.2	4.3	2.6	3.8	3.4	2.3	3.6	3.2	1.3			
5	108.2	107.6	107.5	109.5	109.4	109.2	111.3	110.5	110.3	110	1:10 00	51.4
	2.5	1.6	2.0	2.4	1.8	2.5	1.7	0.8	2.3			
6	198.3	200.5	204.2	202.8	206.1	210	194.3	196.9	198.3	180	1:20 00	25.3
	1.5	3.2	2.1	7.5	4.3	1.0	2.2	2.0	1.5			
7	109.1	108.4	107.5	110.3	109.5	109.1	112.2	111.2	110.5	40	1:10 00	8.3
	4.3	2.6	1.6	3.4	2.3	1.5	3.2	1.3	0.3			
8	207.7	203.2	205.5	203.7	201.2	196.9	190.6	195.6	185.4	140	1:50 00	1.5
	8.6	3.8	11.4	4.7	3.4	2.0	8.5	5	8.7			
9	201.2	200.5	203.7	204.2	205.5	202.8	203.2	206.1	207.7	550	1:20 00	19.3
	3.4	3.2	4.7	12.1	11.4	7.5	3.8	4.3	8.6			
10	113.1	112.5	112.4	115.1	114.4	113.5	118.3	118.2	117	140	1:10 00	5.6
	2.8	2	1.7	3.2	1.0	0.4	4.2	0.1	2.0			
11	115	116.6	117.5	117.3	115	115.2	110.5	111.2	112.3	70	1:50 0	12.1
	2.2	3.7	5.3	2.1	2.8	44	0.2	0.9	3.2			
12	109.1	110	110.5	111.3	108.5	111.8	113.1	109.2	113.1	25	1:50 0	10.2
	1.7	4.3	4.1	0.9	2.9	6.2	6.5	3.5	6.6			
13	116.6	117.5	118.2	115	115.2	115.4	111.2	112.3	113.4	45	1:50 0	5.6
	3.7	5.3	5.4	2.8	4.4	3.3	0.9	3.2	3.5			
14	210	206.1	202.8	205.5	203.7	201.2	198.3	195.6	204.2	500	1:50 00	9
	10	4.3	7.5	11.4	4.7	3.4	1.5	5.0	12.1			
15	182.7	198.3	201.2	190.6	14.4	192.8	187.2	182.7	180.1	55	1:50 0	3.8
	10.3	1.5	3.4	8.5	2.2	5.3	9.1	10.3	9.9			
16	210	206.1	202.8	204.2	200.5	198.3	185.4	195.6	207.7	110	1:10 00	0.85
	10	4.3	7.5	12.1	3.2	1.5	8.7	5.0	8.6			
17	110.1	109.5	109.6	112.4	111.5	110.5	115.3	115.5	114.3	40	1:50 0	12
	3.0	2.0	1.5	3.2	1.1	0.2	4.0	2.9	2.4			
18	113.1	112.2	111.3	113.6	113.4	112.5	116.1	115.3	114.7	120	1:20 00	1.2
	4.1	3.9	5.6	3.6	2.8	2.0	3.5	3.2	0.9			
19	182.7	198.3	201.2	190.6	194.3	192.8	187.2	182.7	182.7	700	1:50 00	15.7
	10.3	1.5	3.4	8.5	2.2	5.3	9.1	10.3	10.3			
20	112.5	112	111.7	114	113.6	113.3	118	117.3	117.2	150	1:10 00	41.8
	2.9	2.4	3.5	2.0	1.2	3.3	4.2	3.6	5.2			
21	109.5	109.4	109.6	112.3	110.5	110.3	115.4	114.3	114.4	350	1:50 00	9.3
	2.1	1.5	2.5	0.9	0.2	2.3	3.2	1.9	4.1			
22	112.4	111.3	110.6	113	112.5	112.3	115.3	114.2	113.7	130	1:20 00	14.8
	3.9	2.4	1.5	3.2	2.0	1.7	3.2	1.3	0.64			
23	113.2	112.5	112	115.2	114	113.6	118.8	118	117.3	35	1:50 0	11.1
	4.1	2.9	2.4	4.2	2.0	1.2	5.0	4.2	3.6			
24	110.6	110.1	109.5	113.2	112.4	111.5	115.6	115.3	115.1	90	1:10 00	0.5
	3.6	3.0	2.3	3.5	3.2	1.1	3.3	4.0	2.9			

Продовження таблиці 3.1

25	110.1	109.5	109.4	111.2	112.3	110.5	115.3	115.4	114.3	25	1:50 0	6.3
	3.6	2.1	1.5	3.3	0.9	0.2	4.2	3.2	1.9			
26	115.7	116.7	117.6	14.3	115.4	115	110.5	111.2	112.3	60	1:10 00	22.7
	2.5	3.6	5.4	2.2	3.0	4.4	0.3	1.4	3.2			
27	109.1	108.2	107.6	110.1	109.5	109.4	112	111.3	110.5	120	1:20 00	18.9
	4.3	2.5	1.6	3.2	2.4	1.8	3.2	1.7	0.8			
28	115.2	115.7	116.7	114.2	14.3	115.4	110.3	110.5	11.2	300	1:50 00	31.4
	3.5	2.5	3.6	4.1	2.2	3.0	2.2	0.3	1.4			
29	196.9	18.9	182.7	187.2	190.6	192.8	195.6	185.4	198.3	400	1:10 00	2.5
	2.0	15.7	10.3	9.1	8.5	5.3	5.0	8.7	1.5			
30	195.6	190.6	185.4	14.3	16.9	198.3	201.2	200.5	202.8	900	1:10 000	4.8
	5	8.5	8.7	2.2	2.0	1.5	3.4	3.2	7.5			

Порядок виконання завдання

1. Побудуйте карту гідроізогіпс за даними свердловин на міліметрівці, або в комп'ютерному варіанті за допомогою будь-якого відомого Вам графічного редактора.

2. Розрахуйте гідравлічний градієнт, швидкість фільтрації, витрату і вкажіть напрям руху ґрунтового потоку.

(У таблиці по чисельнику приведені абсолютні відмітки гирл свердловин, а по знаменнику - глибина залягання ґрунтових вод)

Література

1. Гавич И.К. и др. Сборник задач по общей гидрогеологии. М.: Недра, 1985 - 381 с.

2. Гавич И.К., Лучшева А.А., Семенова-Ерофеева С.М. Сборник задач по общей гидрогеологии. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 1985. - 412 с.

3. Гидрогеология. Под ред. В.М. Шестакова и М.С. Орлова. М.: МГУ, 1984 - 320 с.

4. Климентов П.П., Богданов Г.Я. Общая гидрогеология. М.: Недра, 1977 - 360 с.

5. Матусевич В.М., Практикум по гидрогеологии и инженерной геологии. Тюмень, 1975.

6. Михайлов Л.Е. Гидрогеология Л.: Гидрометеиздат, 1985 - 345 с.

Основні поняття і визначення по гідрогеології

АРТЕЗІАНСЬКІ ВОДИ - підземні води, що залягають між водоносними пластами між водотривкими шарами і створюють басейни.

БЕЗНАПІРНІ ПІДЗЕМНІ ВОДИ - води в пластах гірських порід, обмежені зверху поверхнею ("вільна" поверхня), тиск на яку дорівнює атмосферному.

ВЕРХОВОДКА - найближчі до поверхні води, що не відрізняються постійністю в часі і що не мають суцільного розповсюдження.

ВОДА - хімічна сполука водню і кисню – H_2O .

ВОДОЗАБІР ПІДЗЕМНИХ ВОД - інженерна споруда по захопленню підземних вод у водопровідних, зрошувальних, гідроенергетичних і інші системи.

ВОДОНОСНИЙ ГОРИЗОНТ - однорідні або близькі по літологічному складу і гідрогеологічним властивостям пласти гірських порід в межах гідрогеологічних басейнів. Відповідають по тому, що випрало літологічним типам відкладень. Різні водоносні горизонти відрізняються один від одного літологічним складом водотривких порід і гідрогеологічними особливостями.

ВОДОНОСНИЙ ГОРИЗОНТ - однорідні або близькі по фаціально-літологічному складу і гідрогеологічним властивостям пласти гірських порід в межах гідрогеологічних басейнів.

ВОДОНОСНИЙ ПЛАСТ - що містить вільну (гравітаційну) воду пласт гірської породи однорідного літологічного складу з більш менш однаковою шпаруватістю (пористістю) і величиною водопроникності.

ВОДОЗБІРНІ СПОРУДИ - споруди для відбору води надземного і підземного стоку в цілях зрошування, осушення, водопостачання, використання водної енергії, транспорту, для лісосплаву, розведення водоплавного птаха і тому подібне

ВОДОСХОВИЩЕ - штучно створене водоймище, використовуване для задоволення потреб народного господарства.

ГЕНЕЗИС ПІДЗЕМНИХ ВОД - процеси формування підземних вод під впливом природноісторичних факторів, а також виробничій діяльності людини.

ГЕОЛОГІЧНА КАРТА - графічне зображення на топографічній карті в певному масштабі геологічної будови якої-небудь ділянки земної кори.

ГЕОЛОГІЧНИЙ РОЗРІЗ - перетин ділянки земної кори вертикальною плоскістю із зображенням на ній геологічних чинників, що характеризують взаємне розташування шарів гірських порід і умови їх обводнення.

ГІДРОГЕОЛОГІЧНА КАРТА - карта, на якій показані умови розповсюдження, залягання підземних вод в гірських породах, ознаки або властивості підземних вод, їх хімічна характеристика і тому подібне

ГІДРОГЕОЛОГІЧНА ЗЙОМКА - комплекс польових досліджень на значних територіях і картування спільних гідрогеологічних умов: гідрогеологічного розрізу, закономірностей розподілу і розповсюдження водоносних товщ і різного типу підземних вод, їх якості і ресурсів в тісному зв'язку з геологічною будовою, тектонікою, палеогеографією, геоморфологією, гідрогеологічними, кліматичними і іншими факторами, що істотно впливають на формування підземних вод, а також вивчення стану існуючого водопостачання і можливостей його розвитку за рахунок підземних вод.

ГІДРОІЗОГПСИ - лінії на плані (карті), що сполучає точки однакових висот поверхні ґрунтових (безнапірних) вод над умовною нульовою площиною. Частіше нульової площині приймають рівень Світового океану.

ГІДРОІЗОП'ЄЗИ (п'єзоізогпси) - лінії на плані, що сполучають точки однакових натисків (п'єзометричних рівнів) напірних вод.

ДЕБІТ (продуктивність) **СВЕРДЛОВИНИ** (колодязя) - об'єм води, видаваною свердловиною (колодязем) в одиницю часу.

ДЕПРЕСИВНА КРИВА - лінія, утворена перетином вертикальною площиною депресивної поверхні підземного потоку по напрямку його течії.

ДЕПРЕСИВНА ПОВЕРХНЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД - п'єзометрична поверхня напірних або вільна поверхня безнапірних вод що знижується до місця їх виходу на поверхню землі; до місця протікання в глибші водопроникні породи; до пункту відкачування (свердловині, колодязю, шахті і ін.). Депресивна поверхня називається *депресивною воронкою*.

ДИНАМІЧНИЙ РІВЕНЬ - рівень підземних вод, що понизився в наслідок відкачування або води, що підвищилася в результаті наливання (нагнітання), у водоносний горизонт.

ДРЕНА - підземний водостік, найчастіше труба, вживана для осушення ґрунтів, для пониження високого рівня ґрунтових вод. Дрена досконалого типу повністю прорізає осушуваний водоносний пласт і своїм забоем доходить до водоупору, дрена недосконалого типу частково прорізає водоносну товщу.

ДРЕНАЖ - метод осушення, що забезпечує зниження рівня ґрунтових вод різними дренами (горизонтальними або вертикальними). Частіше термін використовується для горизонтального закритого дренажу.

ДРЕНАЖНІ СИСТЕМИ - різного типу наземні і підземні споруди для збору і відведення поверхневих і підземних вод з метою осушення місцевості (горизонтальний, вертикальний, пласт, систематичний).

ЖОРСТКІСТЬ ВОДИ - властивість прісної води, обумовлена вмістом в ній Ca^{2+} і Mg^{2+} .

ЗАПАСИ ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ - кількість підземних вод, яка може бути отримане раціональними в техніко-економічному відношенні спорудами протягом розрахункового терміну експлуатації.

ЗОНА АЕРАЦІЇ (мертвий горизонт) - сама верхня зона земної оболонки між денною поверхнею і дзеркалом ґрунтових вод.

ЗОНА ІНФІЛЬТРАЦІЇ - по Ф.П. Саваренському, зона, через яку відбувається просочування (інфільтрація) вод.

КЛАСИФІКАЦІЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД - угруповання типів підземних вод як природних утворень, що формуються в результаті взаємодії трьох геосфер, або систем динамічних фізико-хімічних рівноваг - атмосфери, гідросфери і літосфери, кожна з яких має свої змінні параметри.

КОЛОНКА БУРОВОЇ СВЕРДЛОВИНИ - вертикальний перетин верхньої частки земної кори, пробурений свердловиною, із зображенням на ній геологічних, гідрогеологічних і геодезичних даних.

КОЕФІЦІЄНТ ВОДОВІДДАЧІ μ - різниця між повною вологоємністю і об'ємною вологістю, що залишається в гірській породі після вільного видалення гравітаційної води. Коефіцієнт водовіддачі визначає об'єм води, який може вільно витікати з водонасиченої породи, вимірюється в долях одиниці.

КОЕФІЦІЄНТ СТОКУ - відношення величини стоку до величини опадів, що випали на майдан водозбору, зумовили виникнення порції стоку.

КОЕФІЦІЄНТ ФІЛЬТРАЦІЇ K - швидкість фільтрації при напірному градієнті, рівному одиниці, *м/добу, см/с*.

КРІВЛЯ ВОДОНОСНОГО ГОРИЗОНТУ - шар щодо водонепроникних порід, що перекриває водоносний горизонт.

ПОТУЖНІСТЬ ВОДОНОСНОГО ГОРИЗОНТУ - для напірних вод: відстань від підшови водоносного горизонту до його кривлі; для безнапірних вод - відстань від підшови водоносного горизонту до рівня підземних вод.

ПОТУЖНІСТЬ ШАРУЮЮЧИ (достеменна) - найкоротша відстань між його кривлею і підшовою.

НАГЛЯДОВА БУРОВА СВЕРДЛОВИНА (колодязь, шурф) - свердловина (шурф), закладена для спостереження за положенням рівня підземної води.

ПОХИЛЕ (моноклінальне) ЗАЛЯГАННЯ - залягання шарів в межах деякої ділянки з нахилом в один бік і з однаковим кутом падіння.

НАПІРНІ ВОДИ - по В.М.Шестакову, підземні води у водоносних пластах, що ізолюються слабопроникними роздільними шарами формування несталого режиму фільтрації в цих водоносних пластах, а вплив гравітаційної ємкості (водовіддачі) може не прийматися до уваги.

НАПІРНІ ПІДЗЕМНІ ВОДИ - води в пластах гірських порід, при розтині яких відбувається підйом рівня від кривлі пласта до рівня п'єзометричної поверхні.

НЕСТАЛИЙ РУХ ПІДЗЕМНИХ ВОД - рух, при якому витрата, напрям, швидкість і ухил потоку змінюються в часі.

ОБВАЛ – сповзаючий зсув гірських порід по схилу під впливом сили тяжіння.

ПІДОШВА ВОДОНОСНОГО ГОРИЗОНТУ - плоскість, що відокремлює знизу водоносний горизонт від підстиляючих водотривких порід, або шар щодо водонепроникних порід, що підстилає водоносний горизонт.

РІВЕНЬ ВОДИ, що З'ЯВИВСЯ, - абсолютна відмітка або глибина від гирла свердловини, *м*, на якій зафіксована рідина під час буріння свердловини.

ПРИСНІ ВОДИ - природні води з мінералізацією менше 1 г/л сухого залишку.

П'ЄЗОМЕТРИЧНИЙ РІВЕНЬ (гідростатичний) - рівень, до якого піднімається підземна вода в свердловині або колодязі. П'єзометричний рівень вимірюють від прийнятої плоскості порівняння, наприклад, від рівня морить, поверхні землі, поверхні водотривкого пласта і тому подібне

ВИТРАТА ПІДЗЕМНОГО ПОТОКУ - об'єм води, що протікає через перетини водоносного пласта в одиницю часу.

РЕЖИМ ПІДЗЕМНИХ ВОД - природноісторичний процес, що є окремими стадіями формування якісних і кількісних показників (параметрів) підземних вод, що протікають під впливом сукупності взаємодіючих факторів: кліматичних, гідрологічних, геологічних, ґрунтових, біогенних, і штучних. Зміни в часі рівня, кольору, смаку, прозорості, запаху, температури, радіоактивності, мінералізації, хімічних і інших властивостей підземних вод.

СВЕРДЛОВИНА - циліндрове вироблення, що пройшло буровим інструментом в гірських породах.

ШВИДКІСТЬ ФІЛЬТРАЦІЇ *V* - відношення витрати потоку через замкнутий контур, виділений в частці поперечного перетину пористої середи, що фільтрує, до площі, обмеженого цим контуром.

ШАР(ПЛАСТ, ТОВІЩА) - більш менш однорідний, первинно відособлений осад (або гірська порода), обмежений поверхнями нашарування.

СТАТИЧНИЙ РІВЕНЬ підземних вод - не природний порушений відкачуванням або нагнітанням рівень підземних вод.

СТАЛІЙ РІВЕНЬ води - абсолютна відмітка або глибина від гирла свердловини, *м*, на якій тримається рівень рідини в свердловині протягом довгого часу.

ГИРЛО СВЕРДЛОВИНИ - місце перетину свердловиною поверхні землі.

ШУРФ - вертикальне гірське вироблення квадратного, прямокутного або круглого перетину (дудка), прохідне з поверхні землі.

ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ЗАПАСИ ПОЗЕМНИХ ВОД - витрати підземних вод в $m^3/доба$, які можуть бути отримані раціональними в

техніко-економічному відношенні спорудами без погіршення експлуатаційного режиму і якості води.