

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
КАФЕДРА «ПРИРОДООХОРОННА ДІЯЛЬНІСТЬ»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ З ДИСЦИПЛІНИ
«ТЕХНІКА ТА ТЕХНОЛОГІЇ ЗАХИСТУ ГІДРОСФЕРИ ВІД ЗАБРУДНЕНЬ»
ДЛЯ ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ВСІХ ФОРМ НАВЧАННЯ

Покровськ, 2020

УДК 502.51:504.5:556:62](072)

М 54

Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Техніка та технології захисту гідросфери від забруднень» для технічних спеціальностей всіх форм навчання [Електронний ресурс] / О.Л. Зав'ялова, О.П. Богомаз, М.І. Таврель. – Покровськ : ДВНЗ «ДонНТУ»; 2020. – 49 с.

У методичних рекомендаціях викладено загальні вимоги до виконання курсового проекту з дисципліни «Техніка та технології захисту гідросфери від забруднень», наведені загальні методичні рекомендації, вибір теми, організація робочого процесу та рекомендації щодо змісту та оформлення проекту.

Укладачі: О.Л. Зав'ялова, доц., к.т.н., доц. каф.ПД

О.П. Богомаз, асп.каф.ПД

М.І. Таврель, асп.каф.ПД

Рецензент: В.Ю. Каулін, к.т.н., доц.каф.ХТ

Відповідальний за випуск: В.К. Костенко, проф.,д.т.н., зав.каф. ПД

Затверджено навчально-методичним відділом ДонНТУ,
протокол № 10 від 28.04.2020 р.

Розглянуто на засіданні кафедри природоохоронної діяльності,
протокол № 9 від 10.03.2020 р.

Донецький національний технічний університет, 2020

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ	6
1.1 Загальні положення і методичні рекомендації	6
1.2 Вибір теми курсового проектування та оформлення завдання на проектування	7
1.3 Організація проектування, обов'язки керівника та студента	8
2 РЕКОМЕНДАЦІЇ ПО ОФОРМЛЕННЮ ТА ЗМІСТ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ	10
2.1 Оформлення загальних розділів курсового проекту та їх зміст	10
2.2 Рекомендації щодо змісту основних технологічних розділів	12
3 РЕКОМЕНДАЦІЇ ПО ОФОРМЛЕННЮ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ ПРОЕКТУ	18
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	20
Додаток А Зразок оформлення завдання на курсове проектування	22
Додаток Б Зразок оформлення титульного листа проекту	24
Додаток В Зразок оформлення анотації на курсове проектування	25
Додаток Г Зразок оформлення змісту пояснювальної записки курсового проекту	26
Додаток Д Варіанти завдань до виконання курсового проектування	27
Додаток Е Вимоги споживачів при повторному використанні шахтної води	28
Додаток Є Розрахунок хімскладу шахтної води	29
Додаток Ж Порівняння показників якості стічної води з вимогами споживачів	30
Додаток З Розрахункові таблиці споруд	31
Додаток К Розрахункові схеми споруд	46
Додаток Л Приклад оформлення графічної частини курсового проекту	49

ВСТУП

Методичні вказівки забезпечують курсове проектування по дисципліні «Техніка та технології захисту гідросфери від забруднень» і призначені для студентів всіх форм навчання спеціальності 101 «Екологія» та 183 «Технології захисту навколишнього середовища» денної та заочної форми навчання.

Метою курсу «Техніка та технології захисту гідросфери від забруднень» є формування у студентів широкого світогляду в напрямі ефективного впровадження технологій з очищення стічних вод; засвоєння основних принципів видалення з стічних вод домішок різних класів та раціонального водокористування.

Завдання вивчення дисципліни: вивчення складу та властивостей стічних вод, основних процесів, технологій та обладнання для очищення їх від домішок різного ступеня дисперсності та природи, формування умінь і навичок з визначення показників якості стічних вод, проектування технологічних процесів та споруд для очищення стічних вод, технологій підготовки стічних вод для повторного використання.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

знати:

- умови створення, склад та властивості стічних вод;
- показники якості стічних вод;
- фізико-хімічні основи основних методів очищення стічних вод від промислових забруднень;
- основні принципи видалення з стічних вод домішок різних класів та раціонального водокористування;
- технології підготовки стічних вод для повторного використання;

вміти:

- обирати критерії та на їх основі обґрунтувати й оцінювати рівень забруднення водного середовища для подальшого визначення необхідного рівня його очищення;
- обирати основні напрямки повторного використання стічних вод;

- на підставі знань фізико-хімічних основ основних методів очищення стічних вод від промислових забруднень вміти складати принципові технологічні схеми та підбирати основне обладнання.

Мета курсового проекту полягає в навчанні студентів навичкам грамотного вибору, розрахунку і конструювання споруд сучасної технології очищення шахтних вод з метою повторного використання очищених шахтних вод, а також їх ознайомленні з сучасним устаткуванням для водопідготовки. Одночасно студенти знайомляться з довідковою, нормативною і розрахунковою літературою по темі глибокого очищення шахтних вод, зокрема від розчинених солей.

Проект виконується після вивчення теоретичного матеріалу по дисципліні «Техніка та технології захисту гідросфери від забруднень».

1 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

1.1 Загальні положення і методичні рекомендації

Навчальними планами спеціальностей 101 Екологія та 183 Технології захисту навколишнього середовища передбачено виконання курсового проекту (КП) з дисципліни «Техніка та технології захисту гідросфери від забруднень».

Курсовий проект (КП) є однією з важливих складових курсу «Техніка та технології захисту гідросфери від забруднень». Цілісний комплекс таких курсових робіт та проектів є, як показує практика, основою дипломної роботи бакалавра та магістра. Виконання даного КП дає можливість студенту визначитись з місцем проходження виробничої практики.

КП передбачає виконання комплексного завдання науково-дослідного (навчально-дослідного) чи аналітично-розрахункового характеру, метою якої є закріплення, поглиблення та узагальнення знань, якими студент оволодів під час вивчення дисципліни «Техніка та технології захисту гідросфери від забруднень», з оформленням відповідного текстового матеріалу у формі наукового звіту.

Під час виконання роботи студент повинен продемонструвати:

- можливість збирати і аналітично опрацьовувати матеріал;
- спроможність проводити необхідні обґрунтування для здійснення моделювання, досліджень, розрахунків тощо;
- здатність доводити вирішення поставленої задачі до логічного кінця, отримуючи необхідні результати і роблячи з них висновки.

КП є самостійною роботою студента.

Відповідальність за правильність і адекватність аналітичних висновків, результатів розрахунків і моделювання, а також якість оформлення несе виключно студент - автор курсового проекту.

В курсовому проекті студент повинен розкрити зміст теми, зробити обґрунтування прийнятих рішень, показати вміння використовувати літературні джерела і нормативні акти. Зміст КП має відповідати індивідуальному завданню.

Курсовий проект представляється до захисту у вигляді пояснювальної записки та аркуша графічної частини, виконаних відповідно до вимог до даного виду робіт [1; 2].

Обсяг текстової частини визначено кількістю годин самостійної роботи студента, виділених на курсовий проект робочою навчальною програмою дисципліни (30 год), - не більше 25 - 30 сторінок формату А4 текстової частини.

Дані методичних вказівок до виконання КП можуть суттєво допомогти студентам денної та заочної форми навчання при виконанні КП з дисципліни, оскільки містять методику технологічних розрахунків та зразки оформлення складових частин КП.

1.2 Вибір теми курсового проектування та оформлення завдання на проектування

Завдання на виконання курсового проекту видається керівником-консультантом на початку семестру, протягом якого студент повинен його виконати. Завдання повинне бути індивідуальним для кожного студента. Особливо слід погодити завдання з тематикою НДРС.

Мета курсового проекту полягає в навчанні студентів навичкам грамотного вибору, розрахунку і конструювання споруд сучасної технології очищення шахтних вод з метою повторного використання очищених шахтних вод, а також їх ознайомленні з сучасним устаткуванням для водопідготовки. Одночасно студенти знайомляться з довідковою, нормативною і розрахунковою літературою по темі глибокого очищення шахтних вод, зокрема від розчинених солей.

Темою проекту є вибір і обґрунтування технології очищення шахтних вод в умовах підприємства.

Завдання на виконання проекту повинне бути підписане студентом і керівником-консультантом із вказівкою дати видачі й обраної теми. Для кожного студента встановлюється конкретний план роботи, із вказівкою обсягу робіт і строків їх виконання. Повинні бути встановлені строки захисту проекту.

Приклад оформлення аркуша завдання для курсового проектування наведений у Додатку А. Необхідно звернути увагу, що даний аркуш оформляється з двох сторін.

1.3 Організація проектування, обов'язки керівника та студента

Курсове проектування повинне виконуватися відповідно до графіка навчального процесу. Якщо заняття по курсовому проектуванню внесені в сітку розкладу, то студент зобов'язаний їх відвідувати. У їхньому ході студент одержує необхідні консультації й звітує про виконану роботу. У випадку, якщо проектування винесене із сітки навчальних годин, то керівник зобов'язаний призначити дату і час консультацій, сповістивши про це усіх студентів. Обсяг консультацій повинен бути таким, щоб студент мав повну можливість якісно виконати проект і вкластися у встановлений планом термін.

Курсовий проект повинен бути представлений на перевірку й рецензування не менше ніж за три дні до його захисту. Якщо проект виконаний не якісно, не в достатньому обсязі, недбало, з відступом від правил оформлення й стандартів, то він повертається студентові на доробку.

Якщо проект виконаний згідно із усіма вимогами або з необхідністю внесення незначних виправлень і доповнень, на які вказав керівник, то студент допускається до захисту, про що керівник дає свою згоду у вигляді відповідних записів на титульному аркуші пояснювальної записки або шляхом представлення рецензії на проект.

Захист курсового проекту здійснюється в комісії, що складається мінімум із двох людей - керівника й консультанта, призначеного за узгодженням із завідувачем кафедри.

Керівник проекту зобов'язаний здійснювати проведення консультацій у відведене для цього час, погоджувати зі студентом необхідність виконання визначених робіт, вимагати від студента неухильного дотримання графіка

виконання проекту і якісне його виконання у відповідність із нормами й стандартами.

Оцінювання роботи. У процесі захисту студент робить коротку (5-7 хв.) доповідь про виконану роботу, а потім відповідає на запитання членів комісії. При успішному захисті проекту (оцінка 3, 4, 5 за національною шкалою) проставляється в залікову відомість і залікову книжку студента, що засвідчує підписами членів комісії. Оцінка за проектом враховує три компоненти: повноту і грамотність розрахунків, обґрунтувань, графічних розробок (70%); якість оформлення записки пояснення і графічної частини (20%); рівень захисту (10%).

Проект після захисту здається в архів, де зберігається протягом 5 років.

У випадку незадовільної оцінки проект може бути спрямований на доробку або, за рішенням кафедри (керівника) студентові видається нове завдання на виконання проекту.

2 РЕКОМЕНДАЦІЇ ПО ОФОРМЛЕННЮ ТА ЗМІСТ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Курсовий проект повинен бути оформлений відповідно до вимог ДСТУ 3008-95 і методичних вказівок [1, 2]. При оформленні проекту слід звернути увагу на його структуру. Проект повинен містити:

- 1) титульний аркуш;
- 2) аркуш завдання;
- 3) анотація;
- 4) зміст;
- 5) матеріали, що безпосередньо розкривають поставлені завдання;
- 6) висновки
- 7) перелік посилань;
- 8) додатки;
- 9) графічну частину.

Пропонована послідовність оформлення курсового проекту логічно визначає і його зміст.

Всі сторінки записки пояснення мають рамки і штампи, нумеруються. Записка пояснення брошурується.

2.1 Оформлення загальних розділів курсового проекту та їх зміст

При дотриманні всіх правил оформлення студентської роботи необхідно виконати наступні рекомендації з оформлення кожного розділу запропонованого вище.

Так, для оформлення *титульного аркуша* потрібно указати, де був виконаний проект, на яку тему, указати відповідний шифр [3] і дані про керівника проекту і його виконавця. Типове оформлення титульного аркуша пропонується в Додатку Б.

Аркуш завдання, як згадувалося вище, оформляється відповідно до Додатка А. Вихідні дані для виконання проекту (п. 3 "Завдання") повинні містити перелік

відповідних матеріалів, отриманих студентом під час проходження практики, або інших документів, що регламентують виробничу діяльність. У п. 4 "Завдання" дається перелік питань, які передбачається розробити, а в п. 5 пропонується перелік обов'язкового графічного матеріалу. Тут же затверджується зразковий план виконання проекту із вказівкою термінів виконання. Аркуш завдання обов'язково підписується керівником і студентом.

Анотація дає можливість користувачеві визначитися із загальними даними про роботу, об'єктом дослідження, метою проекту й методами, використовуваними при його розробці, короткий зміст проекту. Обов'язковими при оформленні анотації є ключові слова. Приклад оформлення анотації пропонується в Додатку В.

Зміст проекту повинний відображати логічну послідовність виконання роботи й оформляється відповідно до Додатка Г.

Вступ повинен містити інформацію про стан справ у гірничодобувній промисловості з обґрунтуванням актуальності поставлених мети й завдань. Дається чітке визначення мети й завдань виконуваного курсового проекту. Описуються методи досліджень, застосовувані при виконанні роботи.

Висновки по курсовому проекту повинні включати загальний аналіз результатів виконання досліджень, опис основних розв'язуваних завдань і мети проекту. Основним у висновку є опис можливих напрямків реалізації запропонованих технологічних розв'язків і обладнання для раціонального використання природних ресурсів на гірничому підприємстві.

Перелік посилань містить бібліографічний опис першоджерел, на які посилається автор курсового проекту, відповідно до вимог [2].

Додатки містять основний матеріал по підприємствах, по яким виконуються необхідні розрахунки щодо вибору і обґрунтуванню технологій і обладнання, приводяться основні еколого-технічні показники шахт. У якості додатків слід приводити:

- основні еколого-технічні показники підприємства за період не менш трьох років, включаючи рік виконання курсового проекту;
- розрахункові й фактичні параметри обладнання, що застосовується шахтами;

- екологічні заходи щодо раціонального використання природних ресурсів на гірничому підприємстві.

2.2 Рекомендації щодо змісту основних технологічних розділів

У **розділі 1** курсового проекту треба висвітлити загальні відомості про підприємство. Також наводяться марки вугілля, що видобувається, пласти, що розробляються, породи, способи видобутку вугілля і проходки, транспортування вугілля і породи, описується система шахтного водовідливу. Аналізуються споруди, що існують на підприємстві для очищення шахтних вод, фіксуються їх розміри і кількість з метою можливого використання в новій проектній технології.

Пошук додаткової інформації ведеться студентами на виробничій практиці. Одним з індивідуальних завдань на практику є пошук не менше трьох можливих споживачів очищеної шахтної води як на самій шахті (наприклад, пилопридушення, пожежогасіння, душові і пральні, охолодження компресорів і іншого устаткування, котельня), так і на сусідніх підприємствах (автотранспортних, ремонтно-механічних, вуглезбагачувальних і тому подібних).

У **розділі 2** курсового проекту потрібно описати напрямки можливого повторного використання шахтної води, а також вимоги до якості такої води та вимоги до якості очищеної води, що скидається в природне водне середовище. Вимоги до якості води для повторного використання приймаються по відповідних нормативах, залежно від споживача. Вимоги споживачів при повторному використанні шахтної води наводяться у вигляді таблиці (Додаток Е).

Розділ 3 містить вибір і обґрунтування технологічної схеми очистки шахтної води для повторного використання. При цьому використовуються дані для проектування по конкретних вугледобувних підприємствах Донбасу (Додаток Д).

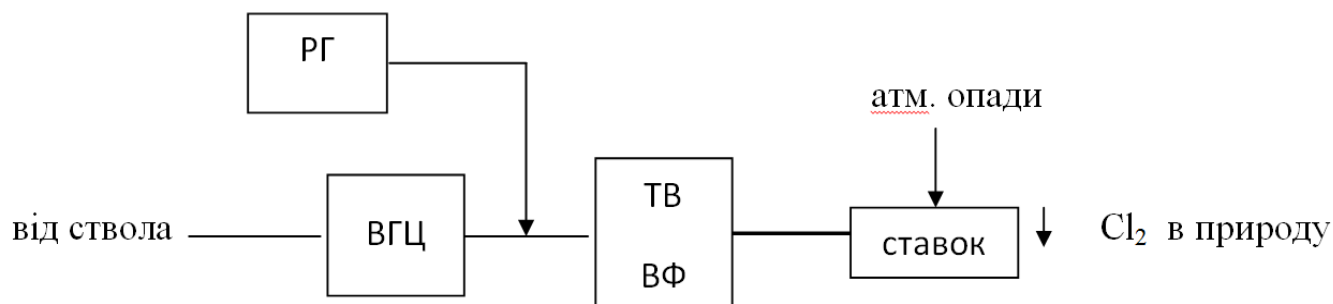
Вибір технологічної схеми очищення шахтної води проводиться на основі розрахунку хімічного складу стічних вод по відомим ваговим концентраціям іонів у вигляді таблиці (Додаток Є). При необхідності часткового пом'якшення води, проводиться розрахунок зміни хімічного складу води після пом'якшення.

Для того щоб вибрати оптимальний метод очищення стічних вод, необхідно виконати порівняння показників вихідної, освітленої і пом'якшеної води вимогам споживачів в формі таблиці. У таблиці (Додаток Ж) наведені дані складу вихідної стічної води, гіпотетичного складу після механічного очищення (відстоювання і фільтрування), пом'якшення та вимоги споживачів до очищеній стічній воді з метою її використання. При цьому слід мати на увазі, що при відстоюванні і фільтруванні шахтної води зміни показників хімічного складу не відбувається.

Після цього приступають до вибору технологічної схеми очистки стічних вод.

Технологічна схема очищення шахтних вод складається з двох великоблочних елементів: базової схеми їх первинного освітлення, і схем підготовки освітленої шахтної води для конкретних споживачів.

Базова технологічна схема очищення шахтних вод (рис. 2.1) передбачає вилучення крупних домішок (крупних вугільних частинок – штибу) у відкритих гідроциклонах, подальшу обробку води катіонними флокулянтами і освітлення в тонкошарових відстійниках. Як альтернативний варіант споруд першого ступеня освітлення в проекті пропонується застосувати волокнистий фільтр – нову техніку, запропоновану і випробувану Донбаською національною академією будівництва і архітектури. Така технологія очищає воду від завислих і колоїдних домішок (каламутність на виході не перевищує 20 мг/л), нафтопродуктів і масел (до 0,3 мг/л). При цьому не видаляються молекулярні і іонні (розчинені солі) домішки. Як правило, вода такої якості може застосовуватися як технічна для деяких виробництв, а також скидатися в природне водне середовище після знезараження. У разі неприпустимо високої мінералізації освітлених шахтних вод рекомендується їх розбавлення атмосферними осіданнями в ставках, куди води прямують перед скиданням.



РГ – реагентне господарство; ВГЦ – відкритий гідро циклон; ТВ – тонкошаровий відстійник; ВФ – волокнистий фільтр

Рисунок 2.1. Блок-схема очищення шахтних вод

Схема доповнюється усереднювачами на базі існуючих шахтних відстійників для усереднювання притоку і показників якості шахтних вод, а також шайбовими змішувачами для флокулянта. Також приймаються споруди для згущування осадів (на базі існуючих шахтних відстійників) і для їх зневоднення (шламонакопичувачі).

Для розробки схем підготовки освітленої шахтної води для конкретних споживачів використовують таблицю з додатка Ж. Слід мати на увазі, що вміст завислих речовин і нафтопродуктів після тонкошарових відстійників і волокнистих фільтрів не перевищує 20 і 0,1 мг/л відповідно. Для споживачів, що вимагають зниження каламутності до 1,5 мг/л, освітлена шахтна вода повинна піддаватися очищенню на швидких фільтрах.

Якщо споживачі вимагають воду, жорсткість якої менше жорсткості початкової шахтної води, то потрібне її зм'якшування. Залежно від ступеня зм'якшування використовуються реагентний і іонообмінний методи видалення іонів жорсткості. Реагентне пом'якшування забезпечує зниження жорсткості до 1 мг-екв/л, іонообмінне, – до 0,03 мг-екв/л. Для реагентного пом'якшування шахтної води рекомендується використовувати освітлювачі ВТІ (при великих витратах) або вихрові реактори (при малій продуктивності пом'якшувальних установок). При цьому використовуються вапно і сода. Слід мати на увазі, що вапно (вапняне молоко) усуває тільки карбонатну жорсткість, для глибшого пом'якшування потрібна

обробка содою. Для поліпшення процесів реагентного пом'якшування воду рекомендується підігрівати. У зону реакції вводиться також флокулянт

Якщо потрібно отримати воду з жорсткістю менше 1 мг-екв/л, після реагентного пом'якшування воду подають на іонообмінні установки, які включають послідовно мехфільтри для вилучення завислих речовин після освітлювачів, одну або два ступеня катіонітових фільтрів. За відсутності вимог по лужності використовуються натрій-катіонітові фільтри, при необхідності зниження лужності – паралельні водень-катіонітові фільтри. Схема водопідготовки з іонообмінними фільтрами рекомендується напірною.

При необхідності знекиснення води (наприклад, для котельні) влаштовуються вакуумні деаератори.

Для коригування рН шахтної води вона підкисляється або підлужується. Підлужувати рекомендується вапняним молоком, підкисляти – розчином сірчаної кислоти.

Якщо вода не відповідає вимогам по сульфатах і хлоридах, то вона може піддаватися фільтруванню через аніонітові фільтри. Оскільки така схема громізка і різко здорожує водопідготовку в курсовому проекті рекомендується сульфітно-хлоридні шахтні води розбавляти в певній пропорції водопровідною водою або водою відповідного природного джерела. Аналогічний підхід рекомендується для зниження солевмісту шахтної води. Можливо також змішування надмірно пом'якшеної води з непом'якшеною для отримання води необхідної жорсткості.

Знезараження (хлорування) потрібне для води, що скидається в природне водне середовище, а також для таких споживачів, як лазні пральні, боротьба з пилом, пожежогашіння.

У цьому розділі курсового проекту описується призначення кожної з вибраних споруд і його роль в очищенні шахтної води.

Використовуються відомості з джерела [4].

Розділ 4 містить технологічні розрахунки споруд. Розрахунки ведуться в табличному вигляді. У основі розрахунків формули гідравліки (зокрема, рівняння нерозривності потоку) і геометрії (площа круга, сторони прямокутного трикутника,

об'єми геометричних тіл). Технологічні розрахункові параметри споруд прийняті згідно нормативними документами і регламентами [5].

Форми розрахункових таблиць приведені в додатках .

В результаті розрахунків визначаються розміри споруд для очищення шахтних вод (точність розмірів, що рекомендується, – до однієї десятої), які проставляються на схемах. Розрахункові схеми споруд приведені на рисунках в додатку К. При цьому рисунки (схеми споруд з розмірами) слідують після відповідних розрахунків.

При необхідності розрахунків по розбавленню води використовується система рівнянь балансу:

$$\begin{cases} Q_1 + Q_2 = Q_{зм} & \text{– рівняння балансу витрати потоків} \\ Q_1 C_1 + Q_2 C_2 = Q_{зм} C_{зм} & \text{– рівняння балансу домішок (солей)} \end{cases}$$

де Q_1 – витрата води, що очищається;

Q_2 – витрата води, якою розбавляють;

$Q_{зм}$ – витрата змішаної води;

C_1 – показники концентрації домішки у воді, що очищається (хлоридів, сульфатів, жорсткості, солевмісту);

C_2 – концентрація домішки у воді, якою розбавляють;

$C_{зм}$ – концентрація домішки в змішаній воді.

При вирішенні системи рівнянь отримуємо формули для визначення витрат змішуваних потоків:

$$Q_2 = Q_{зм} (C_{зм} - C_1) / (C_2 - C_1),$$

$$Q_1 = Q_{зм} - Q_2.$$

У підрозділі «Оцінка прийнятих рішень» наводиться балансова схема потоків шахтної води.

Балансова схема потоків шахтної води, що очищається, будується в масштабі із зображенням потоків води у вигляді смуг і споруд у формі прямокутників. Потоки

завтовшки менше 1 мм показуються в одну лінію. Основний принцип балансової схеми – рівність сум добових витрат води, що притікають в споруду і витікають з неї (за винятком шламонакопичувачів). Витрати потоків для схеми визначаються при розрахунку споруд.

Будується схема з двох кінців: від початку – відомий приток шахтних вод в усереднювач і з кінця – відомі витрати води для споживачів. Баланс потоків досягається в спорудах першого ступеня висвітлення – волокнистих фільтрах або тонкошарових відстійниках. При цьому визначається витрата потоку, що направляється на скидання в природу.

Напрямок потоків на схемі показується стрілками, на смугах і лініях схеми проставляються витрати в кубометрах в добу, споруди підписуються.

Вхід і виходи води підписуються з вказівкою напрямку, наприклад «від стовбура», «в котельню», «на пральню».

Розділ 5 містить вибір обладнання. Підбір устаткування для технологічної схеми очищення (і складання експлікації устаткування) проводиться, виходячи з продуктивності апаратів, напору (для насосів) з урахуванням виду рідини, яку обробляє устаткування. Продуктивності обчислюються за даними балансової схеми з урахуванням режиму роботи (рівномірний або залповий). Напори приймаються мінімальними, оскільки в схемі відсутні перекачування з великим тиском. Технічні характеристики устаткування приймаються по спеціальних довідниках, зокрема довіднику Москвітін [9]. Вітається використання сучасного обладнання з пошуком в Інтернеті. Підбір устаткування зводиться в нижченаведену таблицю

Таблиця 2.1 - Параметри, тип і марка основного устаткування

Найменування	Вид рідини	Необхідний напір	Необхідна продуктивність		Тип і марка	Прийняті параметри	
			м ³ /добу	м ³ /рік		Продуктивність	Напір

3 РЕКОМЕНДАЦІЇ ПО ОФОРМЛЕННЮ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ ПРОЕКТУ

На листі формату А1 виконуються наступні креслення:

- технологічна схема очищення і повторного використання шахтних вод
- балансова схема потоків води.

Балансова схема виконується з дотриманням масштабу, технологічна схема – без масштабу. Остання забезпечується також специфікацією устаткування і експлікацією споруд, умовними позначеннями. Споруди на технологічній схемі показуються в розрізі з виявленням їх устрою.

Технологічна схема очищення і повторного використання шахтних вод будується без масштабу, але з урахуванням відповідності споруд і їх ролі в процесі. Висотне положення споруд показується з урахуванням забезпечення самопливного руху шахтної води, що очищається, і розчинів реагентів. Схема зображається з дотриманням стандартних умовних позначень устаткування і маркування трубопроводів. Споруди зображаються схематично ізстінами і днищами в одну лінію, з нанесення рівнів води. Комунікації, що виходять за межі схеми, забезпечуються пояснюючими написами. Споруди і устаткування на схемі нумеруються, схема оснащується експлікацією споруд і специфікацією устаткування, що оформляються згідно стандартам.

Окрім основного ланцюжка споруд на схемі показуються реагентні господарства флокулянта, коагулянта, вапняного молока, соди, кухарської солі (склади, розчинні і витратні баки, дозатори, інше устаткування – типові схеми) і хлорне господарство. Як правило ці споруди показуються вище за основні очисні споруди. За наявності сольового господарства рекомендується передбачати знезараження води розчином гіпохлориту натрію, що отримується електролізом. Слід забезпечувати контакт води, що очищається, з хлором протягом 0,5 – 1,0 години.

Нижче за основний ланцюжок прийнято зображати споруди для обробки осадів (згущувачі і шламонакопичувачі), промивних вод і відпрацьованих регенераційних розчинів. Не допускається скидання цих категорій вод без обробки в

природне водне середовище. Слід передбачати схеми раціонального водокористування з максимальним повторним використанням і поверненням вод, відокремлених від осадів.

Рекомендується влаштовувати ємкості для регулювання і створення запасів очищеної води – резервуари технічної води (РТВ) для освітленої і резервуари чистої води (РЧВ) – для фільтрованої, а також баки зм'якшеної води (БЗВ).

При виконанні креслень слід показати їх керівникові проекту в тонких лініях, і лише потім обводити лінії. Рекомендується наступна товщина ліній. Найтовщими показуються елементи конструкції, що потрапили в розріз і основні технологічні комунікації (трубопроводи води, що очищається, на схемі). Друга градація товщини ліній відноситься до другорядних трубопроводів, елементів поза розрізами і потоків балансової схеми. Найтоншими лініями показуються: рівні води в спорудах, виносні лінії.

Слід дотримуватися загальноприйнятих умовних позначень устаткування, маркування трубопроводів.

Підлога показується короткими штрихами з однаковим кроком під лінією підлоги, земля – трьома штрихами з пропусками, осади – крапками. Вода у відкритих спорудах показується суцільною лінією її поверхні з розташованими нижче горизонтальними штрихами, що коротшають в напрямі зверху вниз. Відстані між штрихами зверху вниз збільшуються в логарифмічній прогресії.

Написи графічної частини виконуються креслярськими шрифтами різної висоти. Заголовними великими буквами наносяться найменування зображень, наприклад «БАЛАНСОВА СХЕМА ПОТОКІВ ВОДИ». Рядковими крупними буквами виконуються написи окремих блоків технологічної схеми (наприклад, «Сольове господарство»), слова «Специфікація устаткування» і «Експлікація споруд». Пояснюючі і службові написи виконуються дрібними рядковими буквами.

Креслення забезпечується штампом прийнятої форми з необхідними написами.

Приклад оформлення графічної частини курсового проекту наведено у додатку Л.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Нормативна :

1. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» (від 25.06.1991 р., №1264-XII) із змінами та доповненнями [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12>. – Назва з екрану.

2. Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення : ДСТУ 3008-9 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.dnu.dp.ua/docs/ndc/standarts/DSTU_3008-95.pdf. – Назва з екрану.

Основна :

1. Гребенкин, С.С. Физико-химические основы технологии деминерализации шахтных вод / С.С. Гребенкин, В.К. Костенко, Е.С. Матлак и др. – Донецк : ВИК, 2008. – 287 с.

2. Поводження з шахтними водами : навч. посіб. для вищ. навч. закл. / В.К. Костенко, А.Г. Мнухін, М.П. Омельченко та ін. – Донецьк : ДВНЗ «ДонНТУ», 2013. – 212 с.

3. Проектування очисних споруд шахтних вод : навч. посіб. / В.К. Костенко, М.П. Омельченко, Л.Г. Бордюгов Л.Г. та ін. – Донецьк : ДВНЗ «ДонНТУ», 2013. – 61 с.

4. Технологические схемы очистки от взвешенных веществ и обеззараживания шахтных вод. Каталог. – М. : ЦНИЭИуголь, 1985. – 498 с.

5. СНиП 2.04.03-85 «Канализация. Наружные сети и сооружения». – М. : Стройиздат, 1986. – 72 с.

6. СНиП 2.04.02-84 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения». – М. : Стройиздат, 1985. – 136 с.

7. Проектирование сооружений для очистки сточных вод (Справочное пособие к СНиП 2.04.03-85). – М. : Стройиздат, 1990. – 192 с.

8. Шевелев, Ф.А. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб / Ф.А. Шевелев, А.Ф. Шевелев. – М. : Стройиздат, 1984. – 116 с.

9. Справочник монтажника. Оборудование водопроводно-канализационных сооружений / [под ред. А.С. Москвитина]. – М. : Стройиздат, 1979. – 430 с.
10. Проектирование сооружений для очистки и подготовки воды (Справочное пособие к СНиП 2.04.02-84). – М. : Стройиздат, 1989. – 185 с.

ЗРАЗОК ОФОРМЛЕННЯ ЗАВДАННЯ НА КУРСОВЕ ПРОЕКТУВАННЯ

Державний вищий навчальний заклад
«Донецький національний технічний університет»

Кафедра: «Природоохоронна діяльність»

Спеціальність: «101 Екологія»

Дисципліна: «Техніка та технології захисту гідросфери від забруднень»

Курс, група: ЕКО-16

ЗАВДАННЯ

На курсовий проект студента

(ПІБ)

1. Тема проекту (роботи): «Вибір і обґрунтування технології очищення шахтних вод в умовах ВП «Шахта 1/3 «Новгородівська» ДП «Селідовугілля»»
2. Термін здачі студентом завершеного проекту (роботи) «__»____20__р.
3. Вихідні дані до проекту (роботи) Варіант №__.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (список питань, що підлягають розробці): 1. Загальні відомості про підприємство 2. Повторне використання шахтної води. 3. Вибір і обґрунтування технологічної схеми очистки шахтної води для повторного використання. 4. Технологічні розрахунки очисних споруд.
Вміст розділів – відповідно до методичних вказівок до курсового проектування.
5. Перелік графічного (з точними вказівками обов'язкових креслень) матеріалу
1. Технологічна схема очищення і повторного використання шахтних вод
2. Балансова схема потоків води
3. Експлікація споруд
4. Специфікація обладнання

Дата видачі завдання «__»____20__р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапу курсового проекту	Термін виконання етапу проекту	Примітки
1	Видача курсового проекту та затвердження його теми	10.02 15.02	
2	Розділ 1 Загальні відомості про підприємство	15.02 28.02	
3	Розділ 2 Повторне використання шахтної води	01.03 15.03	
4	Розділ 3 Вибір і обґрунтування технологічної схеми очистки шахтної води для повторного використання	15.03 31.03	
5	Розділ 4 Технологічні розрахунки очисних споруд	01.04 30.04	
6	Оформлення пояснювальної записки та графічної частини проекту	01.05 15.05	
7	Представлення курсового проекту викладачу для перевірки	16.05	
8	Захист курсового проекту	25.05 31.05	

Студент _____ П.І.Б.
(підпис)

Керівник проекту(роботи) _____ П.І.Б.
(підпис)

«_____» _____ 20__ р.

ЗРАЗОК ОФОРМЛЕННЯ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА ПРОЕКТУ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
КАФЕДРА «ПРИРОДООХОРОННА ДІЯЛЬНІСТЬ»

КУРСОВИЙ ПРОЕКТ

з дисципліни «Техніка та технології захисту гідросфери від забруднень»

**«ВИБІР І ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИЩЕННЯ ШАХТНИХ ВОД
В УМОВАХ ВП «ШАХТА 1/3 «НОВОГРОДІВСЬКА» ДП
«СЕЛІДОВВУГІЛЛЯ»»**

Виконав(ла)
Студент(ка) __ курсу групи _____

(ПІБ)

Керівник
Доцент, к.т.н, Зав'ялова О.Л. _____
Національна шкала: _____
Кількість балів: _____

Члени комісії:

(підпис) _____ (ПІБ)

(підпис) _____ (ПІБ)

ЗРАЗОК ОФОРМЛЕННЯ АНОТАЦІЇ НА КУРСОВЕ ПРОЕКТУВАННЯ**АНОТАЦІЯ**

Пояснювальна записка курсової роботи містить 45 сторінок, 15 таблиць, 11 рисунків, 6 джерел літератури.

Об'єкт дослідження – водне господарство ВП «Шахта 1/3 «Новогродівська» ДП «Селідоввугілля».

Метою роботи є обґрунтування і вибір технології та обладнання очищення шахтних вод ВП «Шахта 1/3 «Новогродівська» ДП «Селідоввугілля».

Відповідно до поставленим завданням в проекті проведені дослідження: негативного впливу шахтних вод, її хімічного складу, можливих напрямів використання з метою поліпшити екологічну обстановку. На основі виконаного аналізу розроблено технологічну схему очищення шахтних вод з метою їх повторного використання на технічні потреби. Зроблені всі необхідні розрахунки для проектування обладнання і представлені у вигляді таблиць.

Методи дослідження: метод інженерного аналізу, метод моделювання і прогнозування.

ГІРНИЧЕ ПІДПРИЄМСТВО, ВОДОСПОЖИВАННЯ, ВОДОВІДВІДЕННЯ, ЗАБРУДНЮЮЧІ РЕЧОВИНИ, ШАХТНІ ВОДИ, ЗВАЖЕНІ РЕЧОВИНИ, ПОВТОРНЕ ВОДОКОРИСТУВАННЯ.

ЗРАЗОК ОФОРМЛЕННЯ ЗМІСТУ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПІДПРИЄМСТВО	6
2. ПОВТОРНЕ ВИКОРИСТАННЯ ШАХТНОЇ ВОДИ	7
2.1 Використання шахтної води для пилоподавлення	8
2.2 Використання шахтної води для гасіння породного відвалу	8
2.3 Використання шахтної води для іригації	9
3. ВИБІР І ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ОЧИСТКИ ШАХТНОЇ ВОДИ ДЛЯ ПОВТОРНОГО ВИКОРИСТАННЯ	11
3.1 Обґрунтування вибору технологічного рішення	11
3.2 Вибір технологічної схеми очищення шахтних вод	13
4. ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ ОЧИСНИХ СПОРУД	18
4.1 Усереднення шахтної води	18
4.2 Попереднє освітлення шахтної води	19
4.3 Перший ступінь освітлення шахтної води	21
4.4 Реагентне пом'якшення шахтної води	23
4.5 Реагентне господарство	27
4.6 Розрахунок осадочільнювача і шламонакопичувача	31
4.7 Оцінка ефективності прийнятих рішень	39
5. ВИБІР ОБЛАДНАННЯ	
ВИСНОВКИ	44
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	45

ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУВАННЯ

Варіант	Шахта	Продуктивність очисних споруджень, Q, м ³ /доб	Вміст зависі, C _в , мг/л	Вміст нафто- продуктів, C _{нп} , мг/л	Відсотковий вміст крупно- дисперсної зависі, %	Концентрація іонів, г/м ³					pH
						Ca ⁺²	Mg ⁺²	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	
1	Новодонецька	3200	200	0,2	5	120	32,5	300	450	540	7,0
2	1/3 «Новгородівська»	3600	220	0,3	7	210	26	200	470	440	7,2
3	№ 2 «Новгородівська»	3950	240	0,4	9	190	49	350	490	450	7,4
4	Олександр-Захід	4550	265	0,6	13	290	25	450	310	650	7,5
5	Глибока	4100	250	0,5	11	195	25	240	240	460	7,1
6	Родинська	6200	280	0,3	17	180	39	210	360	560	7,3
7	Україна	5300	320	0,9	19	185	12,5	245	280	570	7,6
8	Ім. Орджонікідзе	5600	330	0,35	21	175	36	220	310	470	7,7
9	Ш / у Покровське	5900	350	0,65	23	170	46	225	360	380	7,8
10	Краснолиманська	4950	275	0,7	15	165	19	230	520	480	7,9
11	Центральна	6900	400	0,4	8	160	25	235	600	490	8,0
12	Добропільська	7150	415	0,5	10	155	31	225	370	390	7,5
13	Капітальна	7400	450	0,7	14	190	55	350	490	450	7,4
14	Котляревська	7300	435	0,6	12	170	45	210	360	560	7,3
15	Курахівська	7700	315	0,8	16	285	35	450	310	650	7,5
16	Ім.. Д. С. Коротченка	7900	285	0,9	18	200	37	240	240	460	7,1
17	Південнодонбаська №3	4500	235	0,2	15	175	36	245	310	470	7,7

ВИМОГИ СПОЖИВАЧІВ ПРИ ПОВТОРНОМУ ВИКОРИСТАННІ ШАХТНОЇ ВОДИ

	Вміст зависі, мг/л	Солевміст, мг/л	Нафто- продукти , мг/л	Ж _з , мг- екв/л	Ж _{нк} мг-екв/л	Лужність мг-екв/л	Сульфати мг/л	Хлориди мг/л
Гідровидобуток вугілля	<50000	-	<5000	-	-	-	-	-
Пилопридушення	<20	<1000	-	<2,0	-	0,5-6,5	-	-
Пожежогасіння	<1,5	<1000	-	<2,0	-	0,5-6,5	<250	<250
Охолодження	<20-25	<1000	<10-20	<7	2-2,5	1,5-3,0	-	-
Гасіння палаючих породних відвалів	<20-25	<1500	<0,3	-	-	-	-	-
Для котелень	<20	<500	<3-5	0,02—0,5	-	-	-	-
Для зрошування сільськогосподарських угідь	<20	<2000	<0,3	<7	-	-	-	-
Питне водоспоживання	<0,5	<1000	-	<2,0	-	0,5-1,5	<250	<250
Скидання у природне водне середовище	<20	<1500	<0,3	-	-	-	500	300

РОЗРАХУНОК ХІМСКЛАДУ ШАХТНОЇ ВОДИ

Найменування показника	Один. вимір.	Формула для визначення	Результат
1. Загальна жорсткість	мг-екв/л	$J_{\text{заг}} = Ca^{2+} / 20 + Mg^{2+} / 12,5$	
2. Лужність	Те ж	$\Sigma_o = HCO_3^- / 61$	
3. Некарбонатна жорсткість	Те ж	$J_{\text{нк}} = J_{\text{заг}} - \Sigma_o$	
4. Вміст іонів HCO_3^- , HSO_4^{2-} , Cl^- , Na^+ + K^+	Те ж г / м ³	$HCO_3^- / 61 =$ $HSO_4^{2-} / 48 =$ $Cl^- / 35,5 =$ $Na^+ + K^+ = HCO_3^- / 61 + HSO_4^{2-} / 48 + Cl^- / 35,5 - J_{\text{заг}}$ $25 (Na^+ + K^+) =$	
5. Загальний солевміст	г / м ³	$P = Ca^{2+} + Mg^{2+} + Na^+ + K^+ + HCO_3^- + HSO_4^{2-} + Cl^-$	
6. Вміст CO ₂ в шахтній воді	мг / л мг-моль/л	По номограмі рис. 2 додаток 5 БНіП [1] $CO_2 / 44 =$	
7. Діаграма іонного складу шахтної води			
8. рН шахтної води		рН	
9. рН рівноважне		рНs - по п.1 додаток 5 БНіП [1]	
10. Індекс насичення		$J = pH - pHs$ Висновок про стабільність води -	
11. Сумарний вміст зважених речовин у воді, що поступає в очисні споруди	г / м ³	Свх	

РОЗРАХУНКОВІ ТАБЛИЦІ СПОРУД

1. Розрахунок усереднювача

Найменування показника	Од. виміру	Формула для визначення	Результат
1. Тип і кількість секцій		Шахтний відстійник, $n =$	
2. Розміри секції усереднювача	.м	$L \times b \times h$	
3. Об'єм усереднювача	м ³	$W = n L b h =$	
4. Тривалість усереднювання	.годин	$T = W / Q =$ Не менше 3 годин	
5. Спосіб змучування осаду		Циркуляція від насоса по донних дірчастих трубах	

2. Розрахунок шайбового вузла введення реагенту

Найменування показника	Од. виміру	Формула для визначення	Результат
1. Прийнята кількість	.шт.		2
2. Витрата на одну шайбу	.л /с	$Q_1 = Q / 2 =$	
3. Діаметр трубопроводу	.м	D по таблицях Шевельова по Q_1 (виділено рамками)	
4. Швидкість перебігу води в трубі	м /с	V по таблиці Шевельова по Q_1	
5. Нормативна величина втрат напору в шайбі	.м	.h = 0.3	
6. Швидкість течії в шайбі	м /с	$V_2 = \sqrt{V^2 + 2g h}$	
7. Діаметр отвору в шайбі	.м	.d = $\sqrt{4Q_1 / 1000 \pi V_2}$	

3. Розрахунок волокнистих фільтрів конструкції ДонНАБА

Найменування показника або елементу	Од. виміру	Формула для визначення	Результат
1	2	3	4
<i>Визначення основних параметрів волокнистих фільтрів</i>			
1. Матеріал насадки, що фільтрує		Йоржі з поліефірних волокон	

Найменування показника або елементу	Од. вимі ру	Формула для визначення	Результат
1	2	3	4
2. Висота насадки	м	$h_n = 3 \div 4$	
3. Розрахункова швидкість фільтрування в нормальному режимі	м/год	$V_n = 8 \div 10$ для малокаламутних вод $V_n = 7 \div 8$ для среднемутных вод $V_n = 5 \div 6$ для каламутних вод	
4. Допустима швидкість фільтрування у форсованому режимі	м/год	$V_{\phi} = 10 \div 12$ для малокаламутних вод $V_{\phi} = 9 \div 10$ для средньомутных вод $V_{\phi} = 7 \div 8$ для каламутних вод	
5. Прийнята інтенсивність продування насадки	л(с* м ²)	$\omega = 20$	
6. Тривалість продування при регенерації насадки	хв	$t = 5 \div 10$	
7. Кількість продувань в добу	шт	$n_{пр} = 4 \div 6$	
8. Тривалість простою у зв'язку з продуванням	год	$t_n = 0,5$	
9. Добова продуктивність фільтрів	м ³ /го д	Q	
10. Загальна площа фільтрів	м ²	$F = Q / V_n (24 - n \cdot t_n) =$	
11. Прийняті розміри одного фільтру	м	a x b	6 x 3
12. Прийнята площа одного фільтру	м ²	$F_1 = a \times b = 6 \times 3$	18
13. Прийнята кількість фільтрів	шт	$N = F / F_1 =$	
14. Кількість фільтрів, що знаходяться в ремонті	шт		1
15. Дійсна швидкість фільтрування у форсованому режимі	м/год	$V_{\phi} = V_n N / (N - 1) =$ Порівняти з допустимою (див. п.4)	
<i>Розподільна система повітря</i>			
16. Вибраний тип		Повітряний колектор з	

Найменування показника або елементу	Од. вимі ру	Формула для визначення	Результат
1	2	3	4
розподільної системи		бічними відгалуженнями з пластмасових дірчастих труб	
17. Витрата повітря при продуванні одного фільтру	м ³ /с	$\Omega = \omega F_1 / 1000 =$	
18. Прийнята швидкість руху повітря в колекторі	м/с	$V_K = 7 \div 10$ по п. 7.20 додатку до БНіП [10]	
19. Площа колектора	м ²	$f = \Omega / V_K =$	
20. Діаметр колектора	мм	$D = 1000 \sqrt{4f / \pi} =$ Приймаємо	
21. Прийнята відстань між відгалуженнями	м	$S = 0,25 \div 0,3$ по п. 6.105 БНіП [6]	
22. Кількість відгалужень	шт	$n_{60} = b / S - 1 =$	
23. Витрата повітря на одне відгалуження	м ³ /с	$\Omega_1 = \Omega / n_{60} =$	
24. Прийнята швидкість руху повітря у відгалуженнях	м/с	$V_{60} = 13 \div 17$ по п. 7.20 додатку до БНіП [10]	
25. Діаметр відгалуження	мм	$d_{60} = 1000 \sqrt{4\Omega_1 / \pi V_{60}} =$ Приймаємо	
26. Прийнятий діаметр отворів	мм	$d_0 = 3 \div 5$ по п. 7.16 додатку до БНіП [10]÷	
27. Розташування отворів		У два ряди в шаховому порядку під 45° до низу від вертикалі	
28. Площа одного отвору	мм ²	$f_0 = \pi d_0^2 / 4 =$	
1	2	3	4
29. Швидкість виходу повітря з отворів	м/с	$V_0 = 45 \div 50$ по п. 7.20 додатку до БНіП [10]	
30. Сумарна площа отворів	мм ²	$\Sigma f = 10^6 \Omega / V_0 =$	
31. Загальна кількість отворів	шт	$n_0 = \Sigma f / f_0 =$	
32. Кількість отворів на одному відгалуженні	шт	$m = n_0 / n_{60} =$	
33. Крок отворів	м	$e = b / (m + 1) =$ Порівнюємо з вимогами п. 7.16 додатку до БНіП [10]	

Найменування показника або елемента	Од. вимі ру	Формула для визначення	Результат
1	2	3	4
<i>Труба для розподілу початкової води за площею фільтру</i>			
34. Розрахункова витрата одного фільтру	м ³ /с	$q = Q / N =$	
35. Кількість труб	шт	n	1
36. Витрата на одну трубу	м ³ /с	$q_1 = q / n =$	
37. Швидкість води в трубі	м/с	V – по п. 6.57 БНіП [6]	
38. Площа перетину труби	м ²	$f = .q_1 / V =$	
39. Діаметр труби	мм	$d_1 = 1000 \sqrt{4f / \pi} =$ Приймаємо	
40. Коефіцієнт перфорації труби		Kп – по п. 6.57 БНіП [6]	
41. Загальна площа отворів на трубі	мм ²	$\Sigma f = Kп \pi d_1^2 / 4 =$	
42. Діаметр отвору	мм	$d_0 \geq 25$	
43. Площа одного отвору	мм ²	$f_1 = \pi d_0^2 / 4 =$	
44. Кількість отворів на трубі	шт	$n_0 = \Sigma f / .f_1 n =$	
45. Крок отворів	мм	$e = 1000 a / .n_0 =$ Порівнюємо з вимогами п. 6.82 БНіП [6]	
<i>Висотні розміри фільтру і його об'єм</i>			
46. Прийнятий кут між стінками призми	град	$\alpha = 90$	
47. Висота призматичної частини	м	$h_n = 0,5 (b - 2d_1) \operatorname{ctg} \alpha / 2 =$	
48. Повна висота фільтру	м	$H = h_n + h_{\text{п}} + 1,1 =$	
49. Об'єм насадки і захисної зони	м ³	$W_n = a b (h_n + 0,8) =$	
50. Об'єм призматичної частини	м ³	$W_{\text{п}} = 0,5 a h_{\text{п}} (b + 2 d_1) =$	
51. Об'єм води в одному фільтрі	м ³	$W_{\text{ф}} = W_n + W_{\text{п}} =$	
<i>Труби для збору освітленої води</i>			
52. Розрахункова витрата	м ³ /с	q - з п.34	
53. Кількість труб	шт	n	2
54. Витрата на одну трубу	м ³ /с	$q_1 = q / n =$	
55. Швидкість води в трубі	м/с	V – по п. 6.75 БНіП [6]	
56. Площа перетину труби	м ²	$f = .q_1 / V =$	
57. Діаметр труби	мм	$d_2 = 1000 \sqrt{4f / \pi} =$	

Найменування показника або елементу	Од. вимі ру	Формула для визначення	Результат
1	2	3	4
		Приймаємо	
58. Швидкість руху води в отворах	м/с	V_0 – по п. 6.75 БНіП [6]	
59. Загальна площа отворів на трубі	мм ²	$\Sigma f = q_1 \cdot 10^6 / V_0 =$	
60. Діаметр отвору	мм	$d_0 \geq 25$	
61. Площа одного отвору	мм ²	$f_1 = \pi d_0^2 / 4 =$	
62. Кількість отворів на трубі	шт	$n_0 = \Sigma f / f_1 n =$	
63. Крок отворів	мм	$e = 1000 \text{ а} / n_0 =$ Порівнюємо з вимогами п. 6.82 БНіП [6]	
64. Вміст суспензії у фільтраті	мг/л	$C\phi = 15 \div 20$	
<i>Труба для скидання шламу при продуванні</i>			
65. Діаметр труби	м	$d_3 = d_1$	
66. Площа перетину труби	м ²	$f = \pi d_3^2 / 4 =$	
67. Швидкість шламу в трубі	м/с	V по п. 6.71 БНіП [6]	
68. Розрахункова витрата шламу з одного фільтру	м ³ /с	$q = V f =$	
69. Загальна кількість шламу	м ³	$W_{\text{ш}} = W\phi =$	
70. Тривалість скидання шламу	хв	$t_c = W_{\text{ш}} / q =$	
71. Добове скидання шламу	м ³ /доб	$W' = W_{\text{ш}} \text{ нпр } N =$	

4. Розрахунок швидких фільтрів

Найменування показника	Од. вимі ру	Формула для визначення	Результат
1	2	3	4
Корисна добова продуктивність фільтрів	м ³ /доб	З балансової схеми $Q =$	
1. Прийнятий тип фільтру.		Швидкі одношарові піщані	

Найменування показника	Од. вимі ру	Формула для визначення	Результат
1	2	3	4
2. Прийняті матеріали, що фільтрують, і характеристики засипки		По п. 6.96 і табл. 21 БНіП [6]	
А. Щільність зерен завантаження	т/м ³	$\rho_3 = 2,5$	2,5
Б. Мінімальний діаметр зерен	мм	$d_{min} = 0,5$	0,5
В. Максимальний діаметр зерен	мм	$d_{max} = 1,2$	1,2
Г. Еквівалентний діаметр зерен	мм	$d_3 = 0,8$	0,8
Д. Коефіцієнт неоднорідності		$k_H = 1,9$	1,9
Е. Висота шару, що фільтрує	м	$L\phi = 0,8$	0,8
3. Швидкість фільтрування при нормальному режимі	м/год	$V_n = 5,0$	5,0
4. Допустима швидкість фільтрування при форсованому режимі	м/год	$V_\phi = 6,0$	6,0
Прийнята кількість промивок в добу		n_{np} – по п. 6.97 БНіП [6]	
6. Прийняті параметри процесу промивки		по табл.23 БНіП [6]	
А Інтенсивність промивки	л/(с·м ²)	ω	
Б Відносне розширення завантаження	%	E	
7. Тривалість промивки.	хв	t_{np} - по п. 6.110, 6.114 БНіП [6]	
8. Питома витрата промивної води на один фільтр.	м ³ /м ²	$q = 0,06 t_{np} \omega =$	
9. Час простою фільтру у зв'язку з промивкою.	годи на	T_{np} - по п. 6.98 БНіП [6]	
10. Загальна площа всіх фільтрів.	м ²	$F = Q / (24 V_n - n_{np} q - n_{np} T_{np} V_n) =$	
11. Орієнтовна кількість фільтрів.	шт.	$N_0 = 0,5 \sqrt{F} =$	

Найменування показника	Од. вимі ру	Формула для визначення	Результат
1	2	3	4
12. Орієнтовна площа одного фільтру.	м ²	$F_1 = F / N_o =$	
13. Стандартна площа фільтрування типового фільтру	м ²	F_{cm} - найближче значення до F_1	
14. Прийняті розміри типового фільтру		$a \text{ і } b$ $a =$ $b =$	
15. Прийнята кількість фільтрів.	шт.	$N = F / F_{cm} =$ $N \geq 4$	
16. Кількість фільтрів в ремонті.	шт.	N_p - по п. 6.95 СНиП [6]	1
17. Дійсна швидкість фільтрування у форсованому режимі.	м/год	V_ϕ - по формулі (20) БНіП [6] $v_\phi = v_n N / (N - N_p) =$	
18. Склад і висота підтримуючих шарів.	м	L_n - по табл. 22 БНіП [6] Величина 40-20мм - товщина 0,35 м 20-10 – 0,15 м 10-5 – 0,1 м 5-2 – 0,1 м Всього – 0.7м	0,7
РОЗПОДІЛЬНА СИСТЕМА ФІЛЬТРУ			
19. Вибраний тип розподільно- дренажної системи		З дірчастими трубами	
20. Витрата води при промивці одного фільтру.	м ³ /с	$Q_{pr1} = F_{ст} \omega / 1000 =$	
21. Прийнята швидкість руху води в колекторі.	м/с	V_k - по п. 6.106 СНиП [6]	
22. Площа перетину колектора.	м ²	$f_k = Q_{pr1} / V_k =$	
23. Діаметр колектора.	м	$D_k = \sqrt{4 f_k / \pi} =$ Приймаємо $D_k =$	
24. Прийнята відстань між бічними відгалуженнями.	м	S – по п.6.105 [6]	
25. Кількість бічних відгалужень	шт.	$n_{\phi o} = 2 (b / S - 1) =$ парне число	

Найменування показника	Од. вимі ру	Формула для визначення	Результат
1	2	3	4
26. Витрата промивної води на одне відгалуження.	м ³ /с	$Q_{бо} = Q_{пр1} / n_{бо} =$	
27. Прийнята швидкість руху води у відгалуженнях.	м/с	$V_{бо}$ - по п. 6.106 БНіП [6]	
28. Діаметр бічного відгалуження	м мм	$D_{бо} = \sqrt{4 Q_{бо} / \pi V_{бо}} =$ Приймаємо $D_{бо} =$	
29. Прийнятий діаметр отворів і їх розташування	мм	d_o по п.6.105 БНіП [6] Отвори розташовуються в 2 ряди в шаховому порядку під кутом 45° до низу від вертикалі.	
30. Площа одного отвору	мм ²	$f_o = \pi d_o^2 / 4 =$	
31. Частка площі отворів	%	K_o - по п. 6.105 БНіП [6]	
32. Сумарна площа отворів.	м ²	$\sum f_o = K_o F_{см} / 100 =$	
33. Загальна кількість отворів.	шт.	$N_o = \sum f_o / f_o 10^{-6} =$	
34. Кількість отворів на одному відгалуженні.	—	$n_o = N_o / n_{бо} =$	
35. Крок отворів.	м	$e = b / (n_o + 1) =$ відповідає п. 6.105 БНіП [6]	
36. Прийняті пристрої для видалення повітря з системи.		По п.6.109 БНіП передбачаємо стояки з установкою на автоматичного пристрою для випуску повітря.	
<i>ПРИСТРОЇ ДЛЯ ЗБОРУ І ВІДВЕДЕННЯ ВОДИ</i>			
37. Відстань між осями жолобів	м	$C_{ж}$ - по п. 6.111 БНіП [6]	
38. Прийнята кількість жолобів для відведення промивної води.	шт.	$n_{ж} = a / C_{ж} =$ ціле число не менше 2	
39. Витрата води через один жолоб	м ³ /с	$q_{ж} = Q_{пр1} / n_{ж} =$	
40. Ширина жолоба	м	$B_{ж}$ – по формулі (23) БНіП [6] $B_{ж} = 2^5 \sqrt{q_{ж}^2 / 17} =$	
41. Висота жолоба	м	$h_{ж} = 0,6 B_{ж} =$	

Найменування показника	Од. вимі ру	Формула для визначення	Результат
1	2	3	4
42. Висота кромки жолоба над поверхнею завантаження	м	$H_{кр}$ - по формулі (25) БНіП [6] $H_{кр} = L\phi E / 100 + 0,3 =$	
43. Ширина бічного каналу.	м	$B_k \geq 0,4$	
44. Відстань від дна жолоба до дна збірного каналу.	м	По формулі (24) БНіП [6] $H_k = 1,73 \sqrt[3]{Q n p_1^2 / g B_k^2} =$	
45. Швидкість перебігу промив-ної води в кінці збірного каналу.	м/с	$V_k = Q n p_1 / H_k B_k =$ $\geq 0,7$	
<i>ВТРАТИ НАПОРУ ПРИ ПРОМИВЦІ</i>			
46. Прийнята система промивки фільтрів.		Від насосів.	
47. Сумарна площа отворів на одному бічному відгалуженні.	м ²	$\sum f_{o1} = \sum f_o / n_{\phi o} =$	
48. Коефіцієнт перфорації бічного відгалуження.		$k_{\phi o} = 4 \sqrt{f_{o1} / \pi D_{\phi o}^2} =$ $D_{\phi o}$ в метрах	
49. Коефіцієнт місцевого опору бічного відгалуження.		$\zeta_{\phi o} = 2,2 / k_{\phi o}^2 + 1 =$	
50. Сумарна площа перетинів всіх бічних відгалужень.	м ²	$\sum f_{\phi o} = \pi D_{\phi o}^2 n_{\phi o} / 4 =$	
51. Коефіцієнт перфорації колектора.		$k_k = 4 \sum f_{\phi o} / \pi D_k^2 =$	
52. Коефіцієнт гідравлічного опору колектора.		$\zeta_k = 2,2 / k_k^2 + 1 =$	
53. Втрати напору в розподільних трубах	м	h_p - по формулі (22) БНіП [6] $h_p = \zeta_k v_k^2 / 2g + \zeta_{\phi o} v_{\phi o}^2 / 2g + v_k^2 / 2g =$ $\geq 3,0$	
54. Втрати напору у фільтру-ючому шарі при промивці.	м	$H\phi = 1,5 L\phi =$	
55. Втрати напору в гравієвих підтримуючих шарах.	м	$h_n = 0,022 L n \omega =$	

Найменування показника	Од. вимі ру	Формула для визначення	Результат
1	2	3	4
56. Сума втрат напору в завантаженні.	м	$H_z = h_{\phi} + h_n =$	
57. Довжина трубопроводу, що підводить промивну воду	м	$l = 50 \dots 100$	
58. Швидкість руху води в трубопроводі	м/с	По табл. Шевельова для пропуску Q_{np1}	
59. Діаметр трубопроводу	мм	По табл. Шевельова для пропуску Q_{np1}	
60. Гідравлічний ухил трубопроводу		По табл. Шевельова для пропуску Q_{np1} $i =$	
61. Втрати напору в трубопро-воді, що подає промивну воду до загального колектора розподільчої системи.	м	$h_{n.m} = 2 i l =$ Коефіцієнт 2 враховує втрати напору на місцевих опорах	
62. Повна величина втрат при промивці фільтру.	м	$H_{np} = H_z + h_p + h_{n.m} =$	
<i>Підбір промивних насосів</i>			
63. Необхідний напір насоса.	м	$H_n = H_{np} + 7 =$	
64. Необхідна продуктивність насоса.	м ³ /го д	$Q_n = 3600 Q_{np1} =$	
65. Кількість робочих агрегатів	шт	$N_{роб}$	1
66. Кількість резервних агрегатів	шт	$N_{рез}$	1
67. Загальна кількість насосних агрегатів	.шт	$N_n = N_{роб} + N_{рез} = 1 + 1 =$	2
68. Вибраний тип насоса		Вибираємо насос марки	
<i>Дані до балансової схеми</i>			
69. Добовий об'єм промивної води.	м ³ /до б	$W = 60 Q_{np1} t_{np} n_{np} N =$	
<i>Діаметри трубопроводів для обв'язування фільтрів (для кожного трубопроводу визначається витрата, швидкість і діаметр по табл. Шевельова)</i>			
Призначення трубопроводу	q, л/с	v, м/с	D, мм

Найменування показника	Од. вимі ру	Формула для визначення	Результат
1	2	3	4
70. Для подачі води на всі фільтри.		$Q / 86,4 =$	
71. То ж, на один фільтр.		$Q / 86,4N =$	
72. Для відведення фільтрату		$Q / 86,4 =$	
73. Для подачі промивної води на всі фільтри.		$1000 Q_{np1} =$	
74. То ж, на один фільтр.		$1000 Q_{np1} =$	
75. Для відведення промивної води зі всіх фільтрів.		$1000 Q_{np1} =$	

5. Розрахунок електролізера

Найменування параметра	Од. виміру	Формула для визначення	Результат
1. Доза хлора для обробки води	г/м ³	Dx – по п. 6.18 БНіП [6]	
2. Витрата знезаражуваної води	м ³ /год	Q – з балансової схеми	
3. Годинна витрата хлора для знезараження	кг/годин а	$G_r = Q D_x / 1000 =$	
4. Прийнятий тип електролізера		ЕН -	
5. Характеристики електролізера		По довіднику Москвітіна	
А. Продуктивність по активному хлору	кг/доб	П	
Б. Питома витрата на 1 кг активного хлора			
- солі	кг	$g = 8 - 10$	
- електроенергії	кВт-год	$\Xi = 8 - 10$	
В. Концентрація активного хлора	г/л		
- в розчині гіпохлориту		$C_1 = 10 - 12$	
- в робочому розчині		$C_2 = 100 - 120$	
6. Кількість електролізерів	шт	$N = 24 G_r / П =$	

6. Розрахунок освітлювача ВТІ

Найменування величин	Од. виміру	Розрахункова формула	Результат
1	2	3	4
1. Корисна продуктивність освітлювача	м ³ /год	q_n з балансової схеми	
2. Жорсткість води після реагентного зм'якшування	мг-екв/л	$Ж_{ум}$	
3. Жорсткість початкової шахтної води	мг-екв/л	$Ж_з$ з табл. 1	
4. Вміст завислих речовин в початковій воді	г/м ³	$C_B = 20 + (Ж_з - Ж_{ум})28 + 28 CO_2 =$	
5. Вміст завислих речовин у воді, що виходить з освітлювача	г/м ³	$C_{ост}$	20
6. Прийнята тривалість ущільнення осаду (період між продуваннями освітлювача)	год	T приймається в межах від 2 до 12 годин	
7. Середня концентрація завислих речовин в ущільненому осаді	г/м ³	δ_{cp} по дод. 9 БНіП [6]	
8. Величина продування освітлювача	%	$P = \frac{C_B - C_{ост}}{\delta_{cp}} \cdot 100 =$	
9. Розрахункова витрата води на освітлювач	м ³ /год	$q = q_n (1 + P/100) =$	
10. Коефіцієнт розподілу води		k_{ps} по табл. 20 БНіП [6]	
11. Швидкість висхідного потоку	мм/с	$v_{осв}$ - по табл. 20 БНіП [6]	
12. Площа зони висвітлення	м ²	$F_{осв} = q \cdot k_{ps} / 3,6 \cdot v_{осв} =$	
13. Площа зони відділення осаду	м ²	$F_{омд} = \frac{q (1 - k_{ps})}{3,6 v_{осв}} =$	
14. Діаметр осадкоущільнювача		$D_{омд} = \sqrt{\frac{4 F_{омд}}{\pi}} =$	
15. Діаметр освітлювача	м	$D_{осв} = \sqrt{\frac{4 (F_{осв} + F_{омд})}{\pi}} =$	
16. Швидкість руху води у повітревідокремлювачі	м/год	$V_в$	

Найменування величин	Од. виміру	Розрахункова формула	Результат
1	2	3	4
17. Діаметр повітрявідокремлювача	м	$d_2 = \sqrt{\frac{4q}{\pi V_6}} =$	
18. Швидкість води в зоні утворення пластівців	м/с	v_3 по прил. 10 БНіП [6]	
19. Площа зони утворення пластівців	м ²	$F_3 = \frac{q}{3600 v_3} =$	
20. Діаметр нижньої циліндрової частини освітлювача	м	$d_3 = \sqrt{\frac{4F_3}{\pi}} =$	
21. Розрахунок верхнього дірчастого днища (верхніх грат):			
швидкість води в отворах	м/с	$V_o = 0,3$	
площа отворів в днищі	мм ²	$f_o = \frac{1000 q}{3,6 v_o} =$	
діаметр отворів	мм	$d_o = 4,5 \sqrt{D_{oc6}} =$	
число отворів	шт.	$no = 4 f_o / \pi d_o^2 =$	

7. Розрахунок осадощільнювача

Найменування елементу	Од. виміру	Формула для визначення	Результат
1. Тип осадощільнювача (згущувача)		Горизонтальний (секції шахтного відстійника)	
2. Розміри однієї секції	м	3 табл.Д.1 $L \times b \times h$	
3. Об'єм однієї секції	м ³	$W = L \times b \times h =$	
4. Об'єм осаду, що скидається в згущувач за один цикл	м ³	$W_{oc} -$ з табл. Д.6	
5. Об'єм промивної води від промивки одного фільтру	м ³	$W_{пр} -$ з табл. Д.7	
6. Сумарний об'єм скидання в згущувач за цикл	м ³	$W_c = W_{oc} + W_{пр} =$	
7. Тривалість циклу	годин	$T = 6 - 10$	

Найменування елементу	Од. виміру	Формула для визначення	Результат
1	2	3	4
5. Витрата води, що очищається	м ³ /год	q	
6. Об'єм накопичувача	м ³	W_H – по формулі (2) дод. 9 [6] $W_H = 0,876 q C_{B,cp} \times$ $\times [1/(100-P_1)\rho_1 + 1/(100-P_2)\rho_2]$	
7. Глибина накопичувача.	м	H_H – по п. 17 дод. 9 [6]	
8. Кількість секцій накопичувача.	шт.	N_H – по п. 17 дод. 9 [6].	
9. Площа однієї секції накопичувача.	м ²	$F_{H.1} = W/N_H H_H$	
10. Об'єм осаду, що поступає в накопичувач за добу	м ³	W_{oc} - з балансової схеми	
11. Об'єм води, що відділяється від осаду в процесі його ущільнення.	м ³ /доб	$W_B = W_{oc} - W_H/T \cdot 365$	

РОЗРАХУНКОВІ СХЕМИ СПОРУД

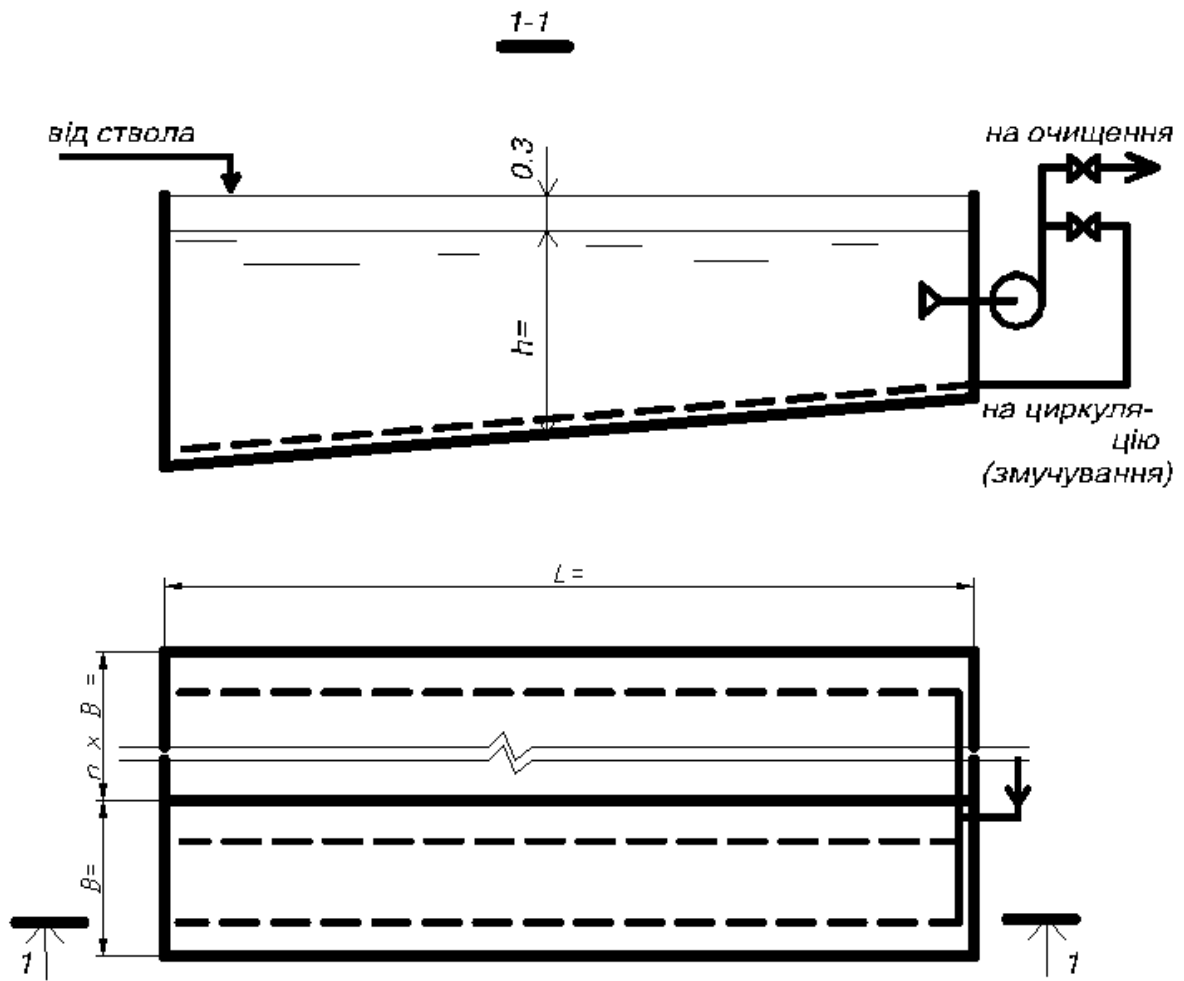
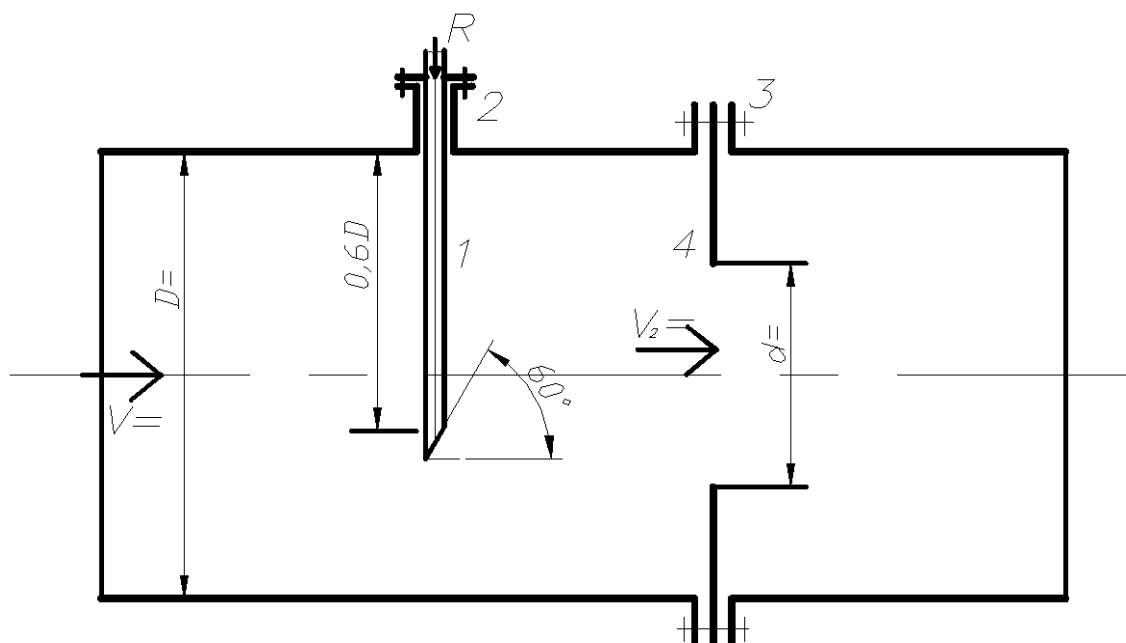


Рисунок Д.И.1 - Усереднювач шахтних вод



1 - трубка вводу реагента, 2- сальник, 3- фланцевий роз'єм, 4- шайба

Рисунок Д.И.2 - Шайбовий вузол вводу реагенту

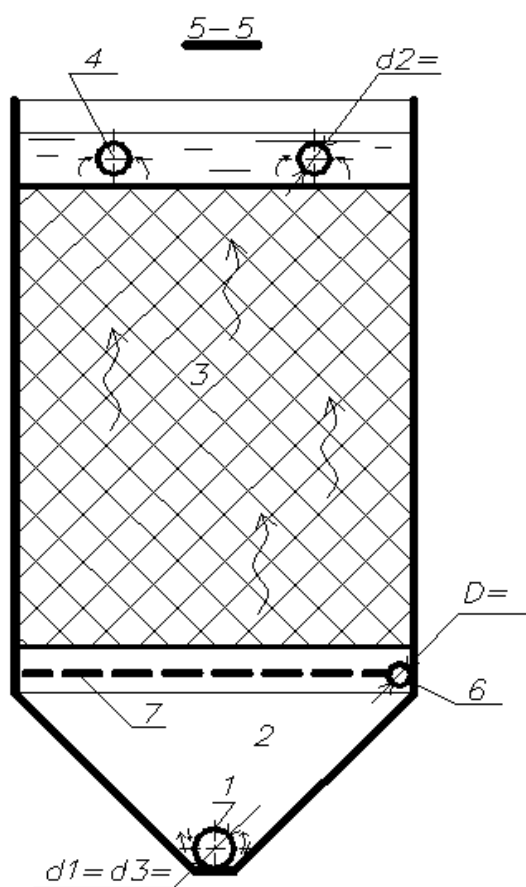
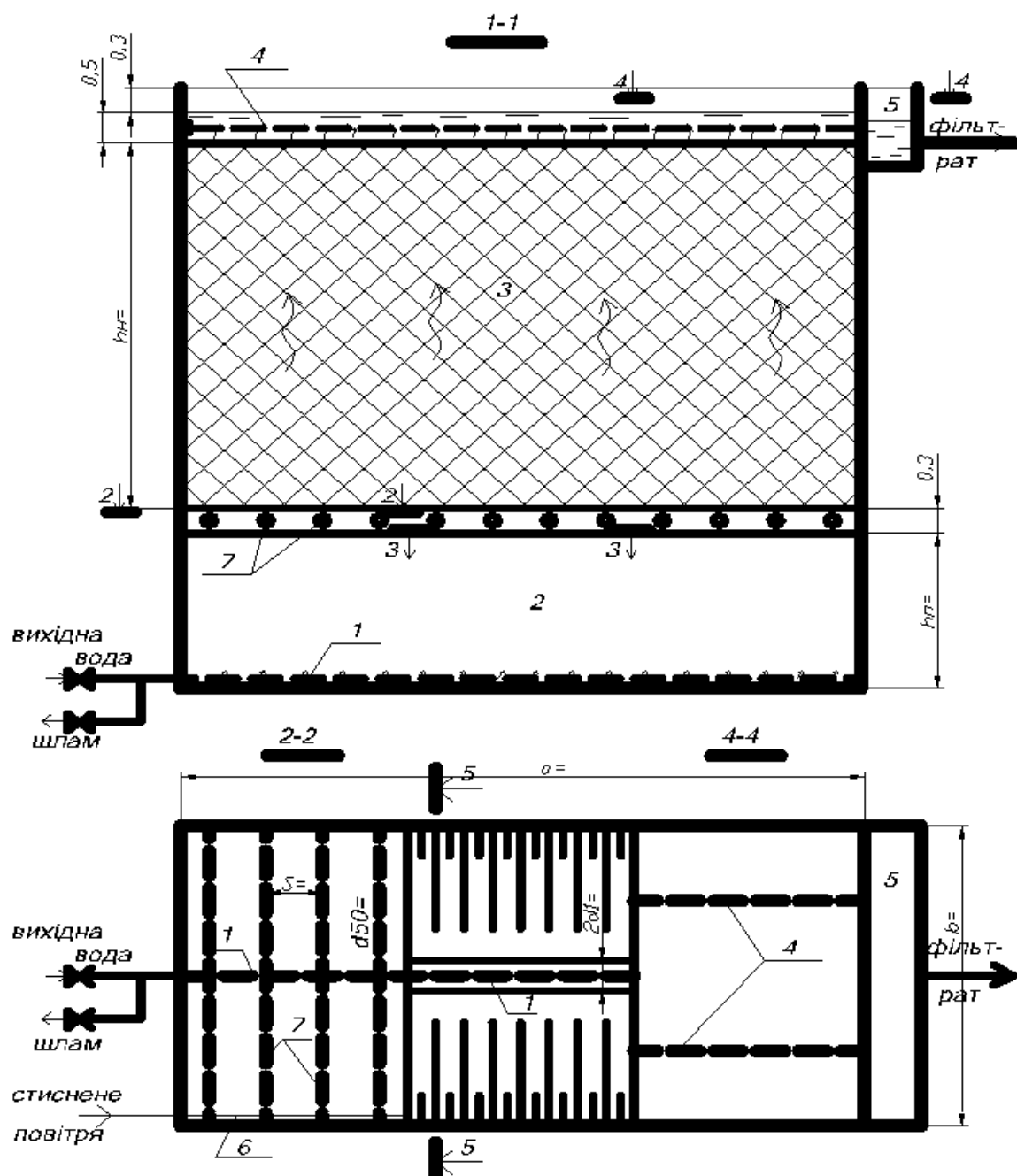


Рисунок Д.И.3а - Волокнистий фільтр (перетин поперек)
(позначення елементів на рис. Д.И.3б)



1 - дірчаста труба впуску та розподілу води, 2 - призматична частина, 3 - волокняна насадка, 4 - водозбірні труби, 5 - боковий лоток, 6 - колектор стислого повітря, 7 - бокові відгалуження розподілу стислого повітря

Рисунок Д.И.36 - Волокнистий фільтр (план та повздовжний перетин)

ПРИКЛАД ОФОРМЛЕННЯ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

