

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ
УКРАЇНИ



ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА
ТА АРХІТЕКТУРИ

Інститут інженерно-екологічних систем

Кафедра водопостачання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

з дисципліни

*«Обґрунтування вибору технічних рішень систем
водопостачання»*

для виконання курсового і дипломного проектів
студентами спеціальності 7.06010108, 8.06010108
„водопостачання та водовідведення”
освітньо-кваліфікаційний рівень – спеціаліст, магістр
форма навчання – денна і заочна

Одеса 2011

УДК

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Вченою радою ІЕС

протокол № 10 від 30 червня 2011р.

Методичні вказівки розглянуті і рекомендовані до друку на засіданні науково-методичної комісії ІЕС, протокол № 10 від 29 червня 2011 р.

Методичні вказівки розглянуті і рекомендовані до друку на засіданні кафедри водопостачання, протокол №9 від 16 травня 2011 р.

Автори: проф. Грабовський П.А., проф. Ларкіна Г.М., ас.Гурінчик Н.А.,

Рецензенти:

начальник виробництва ВАТ «Инфоксводоканал» **Ф.Ф. Кратофіл**,
асистент кафедри водопостачання, к.т.н. **О.І. Горобченко.**

Наведено методику оцінки ефективності капіталовкладень при проектуванні системи водопостачання, визначення собівартості і тарифів на воду. Розглянуто приклад вибору джерела водопостачання

Відповідальний за випуск: зав. кафедрою водопостачання,
професор, д.т.н. Прогульний В.Й.

Зміст

| | |
|---|----|
| ВСТУП..... | 4 |
| 1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ..... | 4 |
| 2 МЕТОДИКА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ РОЗРАХУНКІВ | 6 |
| 2.1 Альтернативні варіанти системи водопостачання | 8 |
| 2.2 Обґрунтування технологічних рішень | 8 |
| 2.3 Капітальні витрати і балансова вартість основних споруд | 9 |
| 2.4 Виробничі витрати (Повна собівартість)..... | 11 |
| 2.5 Прогноз базового тарифу | 17 |
| 2.6 Вибір оптимального варіанту | 18 |
| 3 ПРИКЛАД «Вибір джерела водопостачання» | 20 |
| 3.1 Розробка концепції проекту | 20 |
| 3.2 Визначення виробничої потужності системи | 21 |
| 3.2.1. <i>Коротка характеристика галузі</i> | 21 |
| 3.2.2. <i>Характеристика місця розміщення підприємства</i> | 22 |
| 3.2.3. <i>Характеристика ринків постачальників</i> | 23 |
| 3.2.4. <i>Визначення категорій споживачів</i> | 24 |
| 3.3 Обґрунтування технологічних рішень | 25 |
| 3.3.1 <i>Вихідні технічні дані</i> | 25 |
| 3.3.2 <i>Технологічна схема</i> | 27 |
| 3.3.3 <i>Склад споруд</i> | 29 |
| 3.4 Капітальні витрати | 60 |
| 3.5 Виробнича програма | 60 |
| 3.6 Розрахунок потреби в матеріально-енергетичних ресурсах | 65 |
| 3.7 Вартість зарплати | 67 |
| 3.8 Оцінка впливу на навколишнє середовище | 72 |
| 3.9 Розрахунок повної собівартості..... | 75 |
| 3.10 Вибір варіанту | 76 |
| ЛІТЕРАТУРА..... | 81 |

ВСТУП

Методичні вказівки призначені для виконання техніко-економічних розрахунків у курсовому і дипломному проектах з водопостачання. Реалізація цих розрахунків передбачає знання студентами основних розділів курсів водопостачання, гідравліки, насосів і насосних станцій, технології виконання робіт, економіки та ін.

В даний час економічна оцінка технічних рішень утруднена відсутністю стабільних цін на будівництво споруд водопроводу, а також зміною цін і тарифів на електроенергію, матеріали та ін. У методичних вказівках використана умовна система індексації вартості будівництва та окремих експлуатаційних витрат. Коефіцієнт індексації визначений як відношення орієнтованої вартості будівництва в 2010 р. до відповідної величини в 1984 році (1984 р. прийнято за основу, оскільки в прикладах розрахунків застосовані збірники укрупнених показників вартості (УПВ) [1] у цінах 1984 р.).

У першій і другій частинах вказівок наведені основні положення методики техніко-економічних розрахунків (ТЕР), а в третій – приклад обґрунтування технічних рішень, що часто зустрічаються в практиці проектування.

1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

Вибір проектних рішень систем водопостачання повинний ґрунтуватися на методиці [2]. З 2001 р. на Україні введена методика оцін-

ки проектних рішень з чистого дисконтованого прибутку ЧДП, прийнята в більшості країн світу.

$$\text{ЧДП} = \sum_{t=1}^T \frac{\Pi - K - \text{ПС}}{(1+E)^t} \quad (1)$$

де Π – валовий прибуток підприємства;

K – капіталовкладення;

ПС – повна собівартість;

E – норма дисконту;

t – крок розрахунку;

T – тривалість життєвого циклу (період часу від початку проектування і до ліквідації об'єкта), роки.

Продаж готової продукції забезпечує підприємству визначений прибуток. Різниця між прибутком і виробничими витратами (повною собівартістю), вкладеними у виробництво продукції, і складає чистий прибуток.

На величину норми дисконту E впливають:

- річний темп інфляції;
- величина річного реального банківського відсотка по депозиту або кредиту;
- рівень ризику, пов'язаний з реалізацією проекту.

Економічність розробленого проекту водопостачання визначається як результат комплексного рішення в процесі проектування приватних завдань. ТЕР обов'язкові при виборі [3] :

- джерел водопостачання;
- місць розташування водозабірних і очисних споруд;

- технологічної схеми і складу очисних споруд;
- схеми подачі і розподілу води;
- кількості ниток, діаметра і матеріалу водогонів;
- водоохоронних заходів;
- умов повторного використання відпрацьованих стічних вод, обробки та утилізації осадів;
- окремих прогресивних технічних рішень;
- способів реконструкції і (або) інтенсифікації.

2 МЕТОДИКА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ РОЗРАХУНКІВ

У процесі економічної оцінки проектів систем водопостачання слід вирішувати такі питання (див. приклад 3.1).

Місце будівництва об'єкту (область, місто). Оцінюється інфраструктура, тобто наявні інженерні комунікації, зв'язок, дороги. Вирішується питання відведення земель. Наявність трудових ресурсів.

Характеристика об'єкту включає: категорії водоспоживачів, обсяги водопостачання, короткий опис вимог до якості води, умовам водопостачання, іншим параметрам продукту за проектом (ДСТ, ДБН, потрібні напори, надійність і т.і.)

Актуальність завдання і мета проекту. Вирішується, хто є ініціатором проекту, наявність соціальної потреби: необхідність збільшення подачі, поліпшення якості питної води, зниження собівартості і т.і.

Визначення експлуатуючої організації, замовника, інвестора, генерального проектувальника і генерального підрядника. Тут враховуються нормативні акти, що впливають на діяльність підприємства.

Життєвий цикл об'єкта і крок розрахунку встановлюється з урахуванням терміну дії обладнання, ступеня зносу матеріалів і т.і. Коротка характеристика галузі: тенденції в розвитку, ринки збуту, ступінь монополізації, передові технології.

Характеристика ринків постачальників. Вже на стадії проектування слід визначитися з поставкою матеріалів для будівництва і довгострокових поставок для подальшої роботи підприємства.

Виробнича програма підприємства. Встановлюються терміни будівництва (черговість і пусковий комплекс). На період життєвого циклу об'єкта складають прогноз обсягів подачі і реалізації води, намічають план можливих реконструкцій.

Альтернативні варіанти системи водопостачання.

Обґрунтування технологічних рішень. Виконується технологічний розрахунок з урахуванням передових технологій.

Визначення капітальних витрат.

Розрахунок потреби в матеріально-енергетичних ресурсах.

Оцінка впливу на навколишнє середовище.

Розрахунок повної собівартості

Прогноз базового тарифу

Вибір варіанту.

2.1 Альтернативні варіанти системи водопостачання

При виборі можливих схем варто враховувати вихідні дані проекту, нормативні вимоги [3,4], технічне завдання на проектування, досвід роботи споруд в аналогічних умовах, дані експлуатації при реконструкції та інтенсифікації, дані технологічних досліджень, можливість придбання відповідного обладнання і матеріалів не тільки в процесі будівництва, але і в подальшій експлуатації.

На цьому етапі розрахунків складається повний перелік можливих технічних рішень з усіх питань, перелічених у розділі 1 цих вказівок.

Намічені схеми оцінюються з погляду умов їхнього застосування, можливості реалізації (особливо при реконструкції та інтенсифікації), технічних і технологічних переваг, надійності подальшої експлуатації, енергоємності, природоохоронних заходів.

У результаті аналізу перелік можливих варіантів скорочується до декількох конкурентно-здатних, по яких і виконуються наступні розрахунки.

2.2 Обґрунтування технологічних рішень

Для ТЕР можна виконувати наближені розрахунки, ступінь подробиці яких диктується завданнями визначення капітальних і виробничих витрат. Тут допускається використання типових рішень і проектів-аналогів. Технологічні розрахунки можна робити без деталізації, але їхній обсяг повинен бути достатній для визначення вартості споруд і експлуатаційних витрат.

Методика розрахунків проілюстрована прикладом (разд. 3).

2.3 Капітальні витрати і балансова вартість основних споруд

При виконанні ТЕР необхідно знати капіталовкладення, тобто кошторисну вартість будівництва, а також балансову вартість основних фондів (БВ ОФ) для розрахунку амортизації.

Розрахунок вартості будівництва здійснюється згідно ДБН Д. 1.1-1-2000 [6]. Спочатку складається об'єктний кошторис, що включає вартість основних споруд, мереж і водогонів. При цьому, як правило, використовують укрупнені показники вартості (УПВ) або типові проекти і проекти-аналоги. Оскільки до 2010 р. збірники УПВ для України знаходяться в стадії розробки, в цих вказівках використані збірники УПВ у цінах 1984 р. з коефіцієнтом індексації, рівним 30,0¹. Локальні кошториси розраховують для робіт або споруд, за якими відсутні УПВ (найчастіше при розробці варіантів реконструкції або інтенсифікації).

Потім на підставі об'єктного кошторису складається зведений кошторисний розрахунок вартості будівництва (ЗКРВБ), що складає з 12 глав і нарахувань. Сумарна кошторисна вартість за ЗКРВБ і є капіталовкладеннями.

Розрахунок будівельної вартості рекомендується вести в табличній формі [3] з розбивкою по вузлах споруд:

- водозабірні споруди;
- очисні споруди;

¹ Величина коефіцієнта індексації должна быть согласована с руководителем проекта.

- насосні станції і резервуари чистої води (РЧВ);
- водогони;
- водопровідні мережі.

Для підрахунку амортизаційних відрахувань необхідно визначити балансову вартість основних фондів (БВ ОФ). Первісна балансова вартість дорівнює сумі витрат по главах 1-7 зведеного кошторисного розрахунку вартості будівництва (ЗКРВБ). Оскільки норми амортизаційних відрахувань залежать від групи основних фондів (див. розд. 2.4), то і БВ ОФ розраховується за цими ж групами (див. розд. 3.1).

При реконструкції або інтенсифікації необхідно враховувати залишкову балансову вартість існуючих основних фондів і вартість новозбудованих або реконструйованих споруд:

$$БВ_p = БВ_i + БВ_n + БВ_{вив} - A - K_{рем} - K_{утил} + K_{тр}, \quad (6)$$

$$БВ_i = БВ_o (1 - H_a)^n, \quad (7)$$

де $БВ_p$ – БВ ОФ після реконструкції (інтенсифікації);

$БВ_d$ – залишкова БВ ОФ існуючих споруд;

$БВ_{сп}$ – БВ споруд, виведених з експлуатації;

$БВ_n$ - БВ нових споруд, що вводяться в експлуатацію;

A – вартість амортизації споруд, що списуються, за період їхньої експлуатації;

$K_{рем}$ – недовикористований резерв на поліпшення ОФ, що списуються. Це різниця між нормативними і використовуваними витратами на поліпшення ОФ, що списуються, за період їхньої експлуатації;

$K_{\text{утил}}$ – вартість утилізації матеріалів і обладнання ОФ, що списуються;

$K_{\text{тр}}$ – транспортні витрати, пов'язані з утилізацією;

BC_0 – первісна БВ ОФ;

N_a – квартальна норма амортизації відповідних ОФ;

p – число кварталів експлуатації ОФ.

2.4 Виробничі витрати (Повна собівартість)

Структура виробничих витрат, що наводиться нижче, визначена наказом №959 від 12.07.2006р. [7]

Виробничі витрати включають:

- собівартість послуг;
- адміністративні витрати;
- витрати на реалізацію;
- інші виробничі витрати;
- фінансові витрати;
- витрати з податку на прибуток.

Собівартість послуг включає прямі витрати і загально виробничі витрати. Прямі витрати складаються з наступних статей:

- матеріали,
- паливо,
- електроенергія,
- послуги сторонніх організацій,
- зарплата,
- нарахування на зарплату,

- амортизація,
- орендна плата,
- інші прямі витрати.

Нижче розглядаються статті витрат, які враховуються при розробці курсових і дипломних проектів. У навчальних проектах при порівнянні варіантів, як правило, не враховуються витрати на паливо, послуги сторонніх організацій, орендна плата, фінансові витрати (цінні папери, акції і т.і.).

Матеріали. Матеріали, використовувані при експлуатації системи водопостачання, включають:

- реагенти для обробки води,
- матеріали, необхідні при експлуатації водогонів і мереж,
- фільтруючий матеріал для завантаження фільтрів.

Потребу в реагентах підраховують за сезонами року з урахуванням коливань якості вихідної води або за середньорічними дозами.

Вартість матеріалів для обслуговування мереж і водогонів в цих вказівках прийнята умовно 20 грн/км мережі на місяць.

У виробничі витрати включають вартість фільтруючого матеріалу, що поповнює збиток завантаження за рахунок зносу його і винесення при промиванні. Для кварцового піску втрати завантаження складають 5-10 % на рік.

Електроенергія. Методику підрахунку витрат на електроенергію визначають Правила [8]. Класи споживачів встановлюють за потужністю в точці продажу електроенергії:

1 - 27,5 кВ і вище, а також підприємства з середньомісячним обсягом споживання електроенергії 150 млн.кВт.г і більш;

2 - до 27,5 кВ.

Якщо споживач одержує електроенергію в декількох точках продажу з різними класами, то йому встановлюються різні класи по кожній точці продажу.

Розрахунок витрат на електроенергію виробляється у наступному порядку:

1. Обчислюють робочу потужність насосної станції (НС), кВт:

$$N_{\text{роб}} = QNK_1 / 102\eta, \quad (8)$$

де Q – максимальна подача НС у л/с;

H – напір насоса, що відповідає цій подачі, м;

K_1 – коефіцієнт запасу потужності, прийнятий орієнтовно 1,1 [3];

η – ККД насоса, що орієнтовно можна приймати в межах 0,7-0,8 [3].

У випадку підбору насосів і побудови їхніх характеристик потужність НС може бути визначена як добуток потужності одного двигуна (за характеристикою насоса Q –N) на число робочих насосів. Задають число робочих насосів [9] і визначають, які двигуни слід використовувати – низьковольтні або високовольтні (більш 200кВт).

2. Обчислюють приєднану потужність, кВА:

$$N = N_{\text{тр}} + N_{\text{вв}} = (N_{\text{роб}} K_2 K_3 + \Sigma N_{\text{вв}}) / \cos \varphi, \quad (9)$$

де $N_{\text{тр}}$ – потужність трансформаторів для низьковольтних двигунів;

$N_{\text{вв}}$ – сумарна потужність усіх приєднаних (включаючи резервні) високовольтних двигунів;

K_2 – коефіцієнт, що враховує трансформаторний резерв, рівний для насосних станцій першої категорії надійності 1,5, для решти них – 1,1-1,2;

K_3 - коефіцієнт, що враховує електроосвітлювальне навантаження, (приблизно 1,05);

$\cos \varphi$ - коефіцієнт потужності, що дорівнює 0,9.

3. Задають клас споживачів і визначають тариф.

4. Обчислюють річну витрату електроенергії з урахуванням режиму роботи НС [9] і знаходять вартість електроенергії. Слід мати на увазі, що витрати електроенергії підраховують при середньогодинній витраті середньої доби.

Зарплата з нарахуваннями. У статтю витрат по зарплаті включають витрати, пов'язані з оплатою праці робітників, які безпосередньо обслуговують водопровідні споруди. Не включають зарплату робочих допоміжних і підсобних виробництв, інженерно-технічного та адміністративного персоналу, молодшого обслуговуючого персоналу і сторожової охорони. Ці витрати входять до складу загально виробничих і адміністративних витрат. Методика розрахунку вартості зарплати викладена в [10]. У прикладах дійсних вказівок фонд зарплати

прийнятий по [10 дод.8] з коефіцієнтом індексації. Нарахування на зарплату в 2010 р. складала 37,2%.

Амортизація. Амортизаційні відрахування встановлені Законом України [11] і призначені для повного відновлення основних фондів систем водопостачання. Всі ОФ розбиті на 4 групи:

1 – будинки, споруди, водопровідні мережі;

2 – транспортні засоби і запасні частини до них, меблі, офісне устаткування, побутові електромеханічні прилади й інструменти, телефони, мікрофони і рація;

3 – обладнання;

4 – інформаційні системи, включаючи ЕОМ.

У вказівках прийняті норми амортизації 2010 р. (за квартал):

1 група – 2%, 2 – 10%, 3 – 6%, 4 – 15%.

Амортизаційні відрахування розраховують поквартально в таблиці (див. розд. 3) або за формулою:

$$A_i = \sum (БВ)_{0i} [1 - (1 - H_{ai})^n], \quad (10)$$

де A_i – сума амортизаційних відрахувань i -тої групи ОФ;

$(БВ)_{0i}$ – первісна БВ i -тої групи ОФ;

H_{ai} – квартальна норма амортизації i -тої групи ОФ;

n – число кварталів роботи споруд до моменту розрахунку амортизації.

Інші прямі витрати. Сюди відносять витрати, що не ввійшли в перераховані вище статті, але які пов'язані безпосередньо з виробни-

чою діяльністю. У курсових і дипломних проектах до цієї статті віднесені витрати з поліпшення основних фондів, що складають 5% від БВ ОФ.

Загально виробничі витрати включають витрати на утримання і керування цехів системи водопостачання [10]. У навчальних проектах виділені наступні витрати:

- плата за використання прісних водних ресурсів;
- плата за шкоду природному середовищу;
- земельний податок;
- інші цехові витрати прийняті орієнтовно 20-30% від прямих витрат.

Комунальні системи водопостачання платять за відбір води з джерел в обсязі витрат води на власні потреби і витоки з зовнішніх мереж і водогонів. Нормативи витрати води на власні потреби і витоки слід приймати по [12]. Плата за прісні водні ресурси приведена в [13].

Плата за шкоду природному середовищу складається з плати за скид стічних вод у водойми або міську каналізацію, відведення землі під мулові майданчики зневоднення осадів, викид газів в атмосферу. Методика розрахунку розглядається в курсах «Охорона навколишнього середовища» і «Водні ресурси». Земельний податок стягується за відчужувану землю під площадки водопровідних споруд та санітарну зону 1 поясу джерел водопостачання. Ставки земельного податку приведені в [10].

Адміністративні витрати включають витрати на утримання і керування системи водопостачання в цілому [10]. У курсовому і дипломному проектах вони прийняті орієнтовно 5% від собівартості послуг.

Витрати на реалізацію включають усі витрати, пов'язані з продажем води споживачам [10]. У навчальних проектах вони прийняті орієнтовно 1,5% від суми собівартості послуг і адміністративних витрат.

2.5 Прогноз базового тарифу

Базовий тариф на послуги водопостачання це розмір плати, що розраховується на 1 м³ і забезпечує відшкодування витрат:

- виробничої діяльності;
- фінансової діяльності;
- податку на прибуток;
- капітальні вкладення на здійснення реконструкції і модернізації виробництва.

Чинний порядок формування тарифів на послуги централізованого водопостачання та водовідведення передбачає два варіанти [7]:

1. Тільки покриття повної собівартості без отримання прибутку.
2. Отримання прибутку на реконструкцію та модернізацію системи водопостачання (інвестиційна складова).

Величина інвестиційної складової встановлюється на підставі програми капіталовкладень і фінансового плану підприємства і за-

тверджується уповноваженими органами з урахуванням суспільної думки споживачів. У навчальних проектах вона встановлюється за узгодженням з керівником проекту.

Собівартість 1 м^3 води дорівнює, грн,

$$C = \text{ПС} / Q_{\text{ср.рік}} ,$$

де ПС – повна собівартість, тис. грн.;

$Q_{\text{ср.рік}}$ - середньорічний обсяг реалізованої води, тис. м^3 .

Базовий тариф визначається як сума собівартості 1 м^3 і інвестиційної складової.

2.6 Вибір оптимального варіанту

Оптимальний варіант вибирають по ЧДП, підрахованому за формулою (1). Крім того, враховують термін окупності.

Термін окупності - це період часу, починаючи з якого первісні вкладення й ін. витрати, пов'язані з інвестиційним проектом, покриваються сумарними результатами його виконання.

Потім складають таблицю техніко-економічних показників ТЕП [3 табл. 11].

Оптимальним варіантом вважають проект, що забезпечує максимальний ЧДП і мінімальний термін окупності. Якщо ЧДП по порівнюваним варіантам відрізняється незначно (похибка у визначенні виробничих і капітальних витрат може досягати 20%), кращим є проектне рішення, що забезпечує [3]:

- більшу надійність системи водопостачання;

- менший екологічний збиток (скорочення обсягу скидання стічних вод у водойму, краще використання природних ресурсів; менша площа відчужуваних земель і т.і.)

- простоту експлуатації;

- меншу енергоємність, матеріалоємність, трудомісткість.

Для об'єктів, у яких період проектування, будівництва і запровадження в дію, як правило, невеликий, може використовуватися оптимізація по дисконтованою вартістю життєвого циклу ($B_{жц}$), тобто за мінімальними витратами [14]:

$$B_{жц} = (PC_t + K_t - A_t) / (1+E)^t,$$

де PC – повна собівартість без амортизації;

A – амортизація;

K_t – початкові та поточні (на реконструкцію) капіталовкладення.

3 ПРИКЛАД «Вибір джерела водопостачання»

3.1 Розробка концепції проекту

Місто з чисельністю населення 130 тис.чол. розташоване в Одеській області.

Водопостачання населення здійснюється з шахтних колодязів.

У зв'язку зі збільшенням чисельності населення і розвитку промислового виробництва з'явилася необхідність в організації централізованої системи водопостачання, яка забезпечить задоволення потреби у воді питної якості населення і промпідприємств, а також використання води на інші потреби населеного пункту (пожежегасіння, полив і т.і.).

Для досягнення зазначених задач планується будівництво водозабірних і очисних споруд, системи водогонів, насосних станцій 1-го, 2-го і 3-го підйомів, резервуарного парку і системи розподілу води.

Експлуатацію комплексу планується здійснювати силами створеного для цих цілей у рамках проекту комунального підприємства, що буде базуватися в населеному пункті. Це підприємство є юридичною особою, що здійснює самостійну господарську діяльність відповідно до законодавства України і Статутом підприємства, затвердженим місцевим органом самоврядування.

Основним завданням діяльності підприємства є забезпечення якісного, надійного і безпечного водопостачання з дотриманням наступних основних вимог:

- відповідність якості води СанПіН [5];

- забезпечення умов водопостачання згідно ДБН [4];
- забезпечення цілодобової подачі води з потрібними напорами, достатніми для 3-х і 5-ти поверхової забудови;
- категорія надійності об'єкта водопостачання – перша.

Відповідно до попередньої оцінки, потрібна витрата в максимальну добу складе 32 тис. м³.

Як альтернативні варіанти розглядається використання підземних вод з водозабором у 18 км від міста або будівництво водозабірних і очисних споруд з поверхневого джерела в 6 км від міста.

Фінансування проекту вирішене здійснити за рахунок коштів місцевого бюджету. Як основне джерело доходів виступає реалізація води споживачам за тарифами, затверджуваними органом місцевого самоврядування.

Оцінка майбутніх витрат і результатів здійснюється в межах розрахункового періоду, тривалість якого призначена, виходячи з терміну служби основного технологічного устаткування, 20 років після освоєння виробництва. Термін будівництва прийнятий – 2 р. Таким чином, життєвий цикл складе 22 р.

Крок розрахунку при визначенні показників ефективності в межах розрахункового періоду прийнятий 1 рік.

3.2 Визначення виробничої потужності системи

3.2.1. Коротка характеристика галузі

Середній рівень прибутковості в галузі. Діяльність водопровідних підприємств носить соціально-орієнтований характер і відповід-

но до чинного законодавства регулюється державою та органами місцевого самоврядування в частині дотримання вимог до якості води, організації виробництва, розрахунку і утвердження тарифів, взаємодії з споживачами та ін.

У даному прикладі при формуванні тарифу прийнятий варіант одержання прибутку, що витрачається на реконструкцію і модернізацію системи водопостачання (див. розділ 2.5).

Тенденції обсягів випуску і реалізації продукту в галузі. У рамках проекту обсяги виробництва води прийняті постійними протягом терміну життя проекту. Однак, обсяги реалізації змінюються, оскільки зі збільшенням терміну експлуатації споруд і мереж, як правило, ростуть невраховані витрати² [12].

Ступінь монополізації в галузі. Незважаючи на негативні явища в галузі, водопровідні підприємства, через монопольний характер діяльності на локальних ринках, залишаються потенційно привабливими для суб'єктів господарської діяльності.

Зовнішні обмеження зв'язані з державним регулюванням галузі.

Нові технічні рішення в галузі: у проекті використані пластмасові труби.

3.2.2. Характеристика місця розміщення підприємства

Головні споруди у випадку використання поверхневого джерела розташовані поблизу (відстань 6 км) від населеного пункту, жителі якого можуть працювати на проектованому підприємстві. Зв'язок з

² Неучтенные расходы могут и уменьшаться. Например, нерациональное использование воды может быть снижено при широком внедрении поквартирного учета.

проектованими спорудами може здійснюватися за існуючою автотрасою. Живлення електроенергією передбачається від існуючої ЛЕП міста.

При використанні підземних вод свердловини і станція очищення води будуть розташовані поблизу села, жителі якого будуть зайняті для обслуговування цих споруд. Для сполучення з населеним пунктом (відстань 18 км) буде потрібно будівництво автотраси довжиною 6 км. Для забезпечення електроенергією буде потрібно будівництво ЛЕП довжиною 6 км.

На відвід земель як на території підземного, так і поверхневого джерел, є дозвіл місцевих органів влади (на правах оренди). Площі, що відводяться, відповідають санітарній зоні першого поясу.

3.2.3. Характеристика ринків постачальників

Враховуючи, що планована за проектом технологічна схема очищення і подачі води відповідає загальноприйнятій в Україні, проблем з постачанням ресурсів не буде.

Постачальники обладнання і реагентів наведені нижче:

- коагулянт (глінозем) - завод у м. Миколаєві;
- флокулянт – завод «Азот» у м. Северодонецьку;
- хлорреагенти – м. Дніпродзержинськ;
- насоси – Сумський завод;
- труби – на місцевому ринку.

3.2.4. Визначення категорій споживачів

Враховуючи, що проєктоване підприємство є природним монополістом, його діяльність буде поширюватиметься на всіх споживачів, що знаходяться в межах міста. Свердловини діючих підприємств і шахтні колодязі, починаючи з року дії проєктованої централізованої системи, передбачається законсервувати.

Як зазначалося раніше, при плануванні обсягів подачі води слід враховувати також непередбачані витрати, величина яких визначається за індивідуальними технологічними нормативами використання питної води (ІТНВВ) [12]. В цілому, з урахуванням сезонного фактора витрати води по місту дані в табл. 3.1.

Таблиця 3.1.

Водоспоживання

| Режим | Величина, м ³ /доб | Період, квартал |
|--|-------------------------------|-------------------|
| Максимальна доба | 32000 | Третій |
| Середня доба | 27000 | Другий, четвертий |
| Мінімальна доба | 22000 | Перший |
| Коефіцієнти годинної нерівномірності: максимальний – 1,35, мінімальний – 0,5 | | |

3.3 Обґрунтування технологічних рішень

3.3.1 Вихідні технічні дані

Для дотримання вимог, пропонованих до комплексу відповідно до заданих мет і завдань проекту (див.п.3.1), при проектуванні і будівництві системи водопостачання необхідний облік місцевих умов, зокрема:

- Чисельність жителів – 130 тис. чол.
- Поверховість забудови – 3-5.
- Ґрунти по трасі водогонів – сухі суглинки, глибина промерзання – 1м.
- Рельєф місцевості спокійний, точок перелому по трасі немає.
- Відмітка землі в місці 184 м, у точці мережі, що диктує - 180 м, на майданчику підземного водозабору - 160 м, поверхневого - 168 м.
- *Характеристика джерел водопостачання:*

Варіант 1. Підземний водозабір:

- тип водозабору – свердловини;
- схема – лінійний ряд;
- відмітка статичного рівня води – 148 м;
- дебіт свердловини при зниженні 18 м – 54 м³/год;
- глибина свердловини – 95 м;
- відстань між свердловинами – 100 м.

Варіант 2. Поверхневий водозабір:

- рівні води в річці:

максимальний – 165 м;

мінімальний – 161 м,

– глибина в створі водозабору при мінімальному рівні – 6 м;

– висота хвилі – 0,8 м.

- *Основні кліматичні дані:*

– загальна тривалість весняного, літнього та осіннього періодів – 273 дні;

– тривалість зимового періоду – 92 днів;

– сума абсолютних значень негативних температур повітря за період стійкого морозу – 510 °С;

– середньодобова негативна температура повітря – 5 °С.

- Міська мережа виконана з чавунних труб, діаметри і довжини яких дані в табл. 3.2. Втрати напору в міській мережі при максимальному водорозборі – 16 м.

Таблиця 3.2

Характеристика мережі

| Діаметр, мм | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 |
|----------------|------|-----|-----|-----|-----|
| Довжина, км | 20,5 | 7,9 | 3,5 | 1,2 | 1,5 |

- Скорочені дані по якості води приведені в табл. 3.3.

Якість води джерел водопостачання

| Показники | Одиниці виміру | Якість води в джерелах | |
|------------------------|--------------------|------------------------|-----------|
| | | поверхневий | підземний |
| 1. Мутність: | | | |
| -максимальна | мг/л | 120 | 3 |
| -середньорічна | | 15 | 2 |
| 2. Кольоровість: | | | |
| -максимальна | град. | 50 | 30 |
| 3. Лужність | мг-екв/л | 2,0 | 3,0 |
| 4. Жорсткість загальна | —//— | 4,5 | 6,0 |
| 5. Залізо загальне | мг/л | 0,3 | 4,0 |
| 6. Колі-індекс | од/дм ³ | 3000 | 4 |

3.3.2 Технологічна схема*Варіант 1. Підземне джерело*

Порівняння якості води в джерелі до вимог СанПіН [5] показує, що необхідно знезалізнення методом спрощеної аерації [4].

При довжині траси водогонів 18 км доцільна схема подачі і розподілу води (ПРВ): насосна станція другого підйому (НС-2) подає воду в резервуари чистої води (РЧВ) при НС-3. Подача води може здійснюватися за однією або кількома ниткам водогонів. Остаточне рішення буде прийнято на підставі порівняння варіантів.

Таким чином, запропонована наступна схема водопостачання: свердловини подають воду на станцію знезалізнення, очищена вода з РЧВ насосами НС-2 по водогоних перекачується в РЧВ при НС-3, що розподіляє воду по міській мережі і розташована в місці.

Варіант 2 Поверхнєве джерело

При амплітуді коливань рівнів води в річці 4 м і невеликій продуктивності прийнятий русловий водозабір роздільного типу [4].

Відповідно до якості води в річці і вимогами СанПіН [5] необхідне освітлювання і знебарвлення річкової води. По [4] у даних умовах можливе застосування контактних освітлювачів.

При довжині траси водогонів 6 км конкурентноздатні дві схеми ПРВ :

–НС-2 подає воду в мережу;

–НС-2 подає воду в РЧВ при НС-3.

Вибір схеми ПРВ буде виконаний шляхом порівняння можливих варіантів.

Отже, прийнята наступна схема водопостачання з річки: русловий водозабір роздільного типу, НС–1 подає воду на станцію освітлювання і знебарвлення води, потім з РЧВ насоси НС-2 транспортують воду в РЧВ при НС-3 або прямо в міську мережу.

Розрахункові витрати

Витрати води по елементах комплексу водопроводу визначені з урахуванням власних нестатків очисних споруд. Попередньо витрата водозабірних споруд з підземного джерела (варіант 1) збільшена на 3% у порівнянні з корисною продуктивністю комплексу, а з поверхневого джерела (варіант 2) – на 4% [4, п.6.6] , оскільки в обох варіантах передбачений оборот промивної води.

Витрати фільтрувальних споруд у варіанті 1 (фільтри знезалізування) визначені з урахуванням коефіцієнта 1,06 до корисної продуктивності, а у варіанті 2 – з коефіцієнтом 1,10 [4]. Результати розрахунків зведені в табл. 3.4.

3.3.3 Склад споруд

Варіант 1 Підземне джерело.

Розрахунок технічних характеристик свердловин і очисних споруд

Число робочих свердловин при дебіті 54 м³/год складе: 1373/54 = 25,4 (прийнято 25) при подачі кожної свердловини 15,2 л/с. Категорія надійності об'єкта – 1 [4, п.4.4], число резервних свердловин – 5 [4, табл.10]. На мал. 3.1 наведена схема розташування свердловин.

Розрахунок трубопроводів на майданчику водозабору зроблений відповідно до рекомендацій [15]. Труби взяті пластмасові за ДСТ 18599-73*. У розрахунку прийнято, що не працюють свердловини 14-17 і 30 (мал. 3.2). Результати розрахунку зведені в табл. 3.5.

Таблиця 3.4

Розрахункові витрати

| Елемент системи водопостачання | Витрата в добу | | | | | | | | |
|--|---------------------|---------------------|-------|---------------------|---------------------|-------|---------------------|---------------------|-------|
| | Максимальні | | | Середні | | | Мінімальні | | |
| | м ³ /доб | м ³ /год | л/с | м ³ /доб | м ³ /год | л/с | м ³ /доб | м ³ /год | л/с |
| Водозабірні споруди | 32960 | 1373 | 381,5 | 27810 | 1159 | 321,9 | 22660 | 944 | 262,3 |
| | 33280 | 1387 | 385,2 | 28080 | 1170 | 325,0 | 22880 | 953 | 264,8 |
| Очисні споруди | 33920 | 1413 | 392,6 | 28620 | 1193 | 331,3 | 23320 | 972 | 269,9 |
| | 35200 | 1467 | 407,4 | 29700 | 1238 | 343,8 | 24200 | 1008 | 280,1 |
| НС-2, НС-3 | 32000 | 1333 | 370,4 | 27000 | 1125 | 312,5 | 22000 | 917 | 254,6 |
| Примітка: у чисельнику – варіант 1, у знаменнику – варіант 2 | | | | | | | | | |

Напір насосів свердловин у максимальну добу складає:

$$H=Z_{\phi}-c_{y}+S+h_{\text{тр}}+h_{\text{сверд}}=164,35-148+18+4,56+5=44,1 \text{ м.}$$

де Z_{ϕ} —відмітка води в каналі подачі вихідної води на фільтри станції знезалізнення, за типовим проектом [16] прийнята на 4,35 м вище відмітки поверхні землі на майданчику станції знезалізнення, тобто $160+4,35=164,35$ м,;

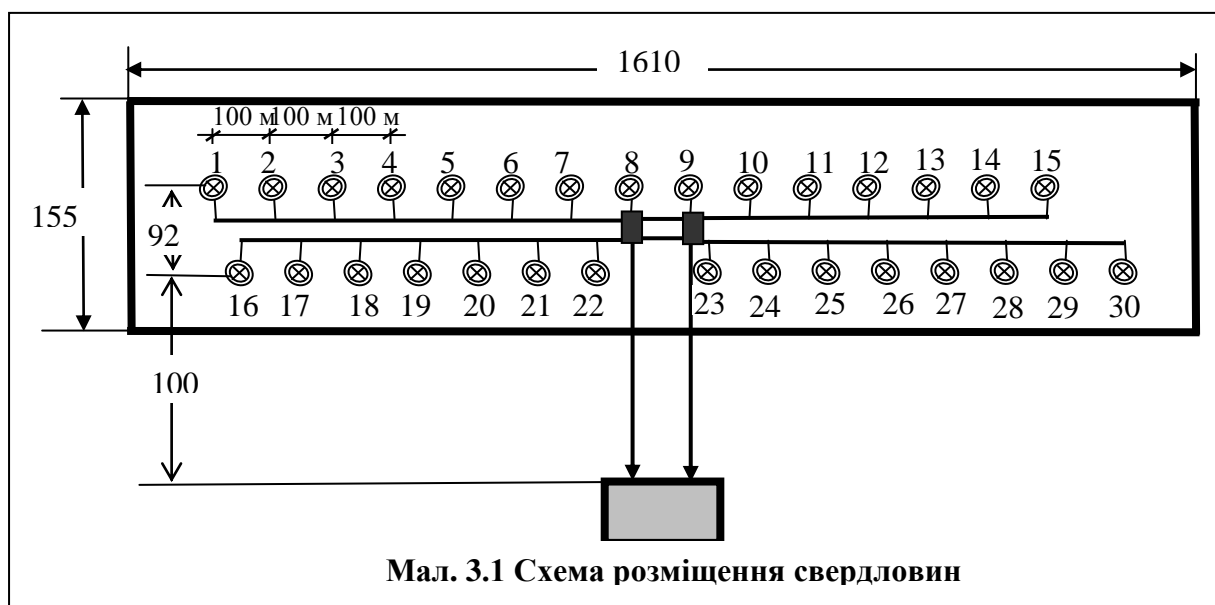
160— відмітка землі на площадці станції знезалізнення;

c_{y} —відмітка статичного рівня води в свердловині (148 м);

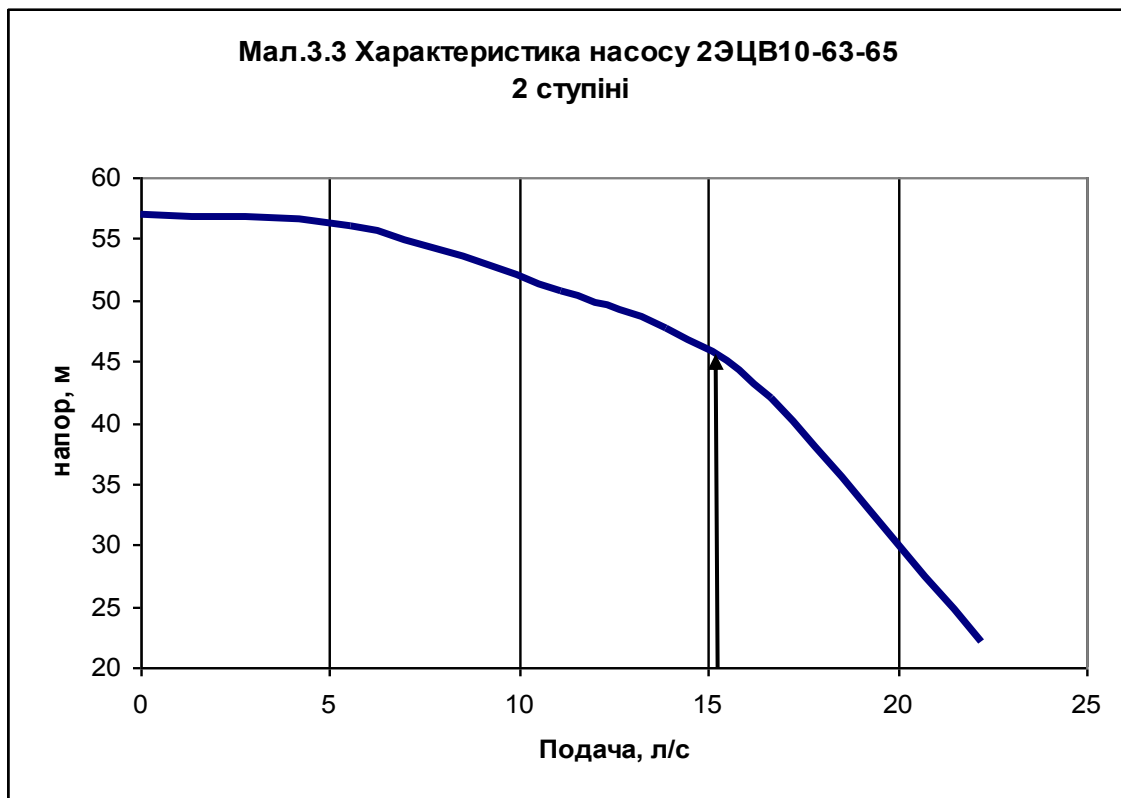
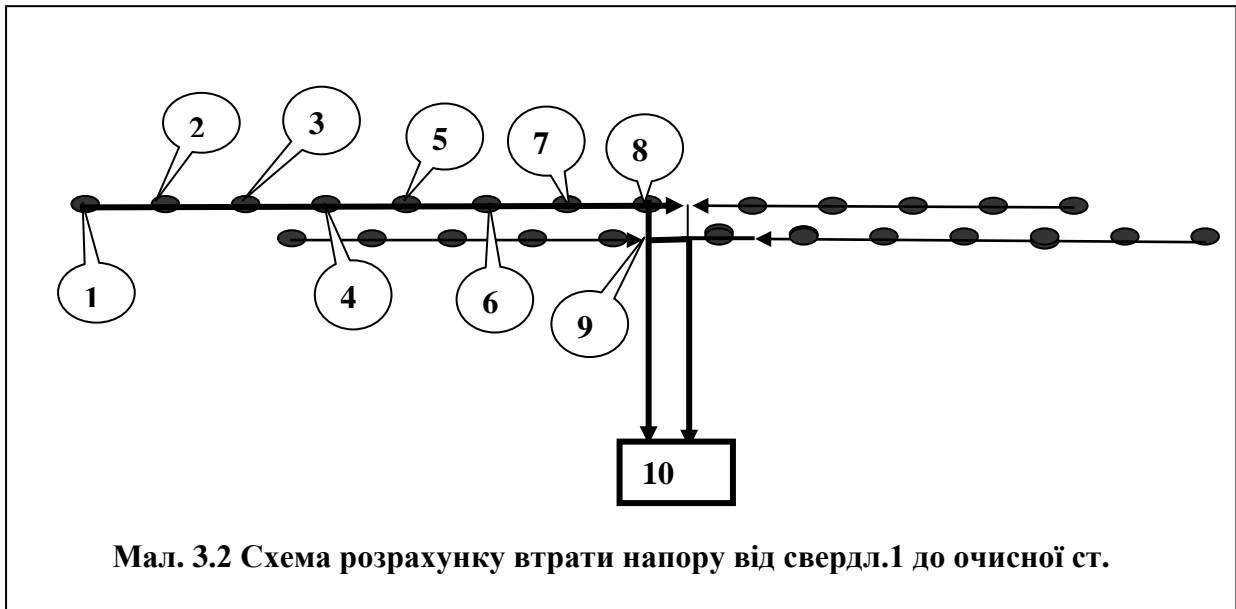
S —зниження рівня води в свердловині (18 м);

$h_{\text{тр}}+h_{\text{сверд}}$ — втрати напору в зовнішніх комунікаціях і трубопроводах усередині свердловини.

По витраті 15,2 л/с і натиску 44 м підібраний насос марки 2ЕЦВ10-63-65. При витраті 15,2 л/с насос створює напір 69 м. У конструкції насоса передбачено три ступені. Для забезпечення розрахункового напору 44 м встановлений насос з двома ступеннями ($69/3=23$). Як видно на мал. 3.3, насос при розрахунковій подачі створює напір 45 м.



Мал. 3.1 Схема розміщення свердловин



Устя свердловини оформлене у вигляді колодязів по ТП 901-02-143.85. Станція знезалізнення прийнята по ТП 901-3-124 [16].

В процесі очищення використовується хлор³ для знезараження дозою $D_x=1$ мг/л [4].

³ В последние годы вместо хлора используют более безопасный реагент – гипохлорит натрия.

Годинна витрата хлору визначена за максимальною продуктивністю 1413 м³/год (табл. 3.4) і склала 1,4 кг/год. Прийнята хлораторна продуктивністю 2 кг/год по ТП 901-7-4.84.

У будівлі очисної станції розташовані лабораторія, службові приміщення і НС–2 підйому. На майданчику розміщені 2 РЧВ по 700 м³ ТП 901-4-59,83, що забезпечують час контакту з хлором 1 год. [4].

Для зниження забору води з джерела на майданчику знаходяться також споруди з обігу промивної води (ТП №901-3-106) і мулові майданчики. Споруди повторного використання промивної води включають відстійники, НС повернення води на станцію знезалізнення і мулові майданчики.

Площа території станції і водозабору – 150×110 + 155×1610=266050 м² ≈26,6 га.

Водогони

Для вибору числа ниток, матеріалу труб і діаметра водогонів розглянуті наступні варіанти (табл. 3.6). Оскільки для всіх варіантів подача води і тариф не змінюються, отже, і величина прибутку буде постійною. Тому визначення оптимального варіанту виконано без розрахунку ЧДП (див. розд. 1) за мінімальною дисконтованою вартістю життєвого циклу ($B_{жц}$), тобто розглянуті тільки витрати:

$$B_{жц} = \sum_{t=1}^T \frac{K + ПС - А}{(1+E)^t}$$

де K – капіталовкладення, тис. грн.;

$ПС$ – витрати по експлуатації без обліку амортизації, тис. грн.;

A – амортизація, тис. грн.;

E – норма дисконту, прийнята 16 %;

T – життєвий цикл, 20 років;

t – крок рахунку, 1 рік.

Таблиця 3.6

Варіанти прокладки водогонів

| Матеріал труб | 1 нитка | | | 2 нитки | | |
|---------------|-------------|-----|-----|-------------|-----|-----|
| | Діаметр, мм | | | Діаметр, мм | | |
| пластмаса | 500 | 560 | 630 | 400 | 450 | 500 |
| чавун | 500 | 600 | 700 | 400 | 500 | 600 |
| залізобетон | 500 | 600 | 700 | 500 | 600 | |

При виборі діаметру водогонів треба визначити ємності РЧВ при 1 і 2 нитках водогонів, напір і потужність насосів для всіх розглянутих діаметрів і матеріалів труб. Потім розраховуються капіталовкладення і виробничі витрати.

Ємність РЧВ при двох нитках водогонів складається з регулюючого і пожежного обсягів, при одній нитці – додається аварійний обсяг. Розрахунок проведений відповідно до рекомендацій [4] і даний у табл. 3.7. Прийняті РЧВ: при одній нитці – 2 по 13000 м³ (ТП 901-4-63,83), при 2 нитках – 2 по 4000 м³ (ТП 901-4-74,83).

Напір насосів знайдений за відомим вираженням [9]:

$$H = Z_{\text{рчвНС-3}} - Z_{\text{рчвНС-2}} + h_{\text{НС}} + 1,2 \times 1000i, \text{ м,}$$

де $Z_{\text{рчвНС-3}}$, $Z_{\text{рчвНС-2}}$ – відмітки рівня води в РЧВ при, відповідно, НС-3 і НС-2, м;

$h_{\text{НС}}$ – втрати напору в НС, м;

1000i – гідравлічний ухил, визначений за дод. 10 [4], м/км;

L – довжина траси водогонів, км.

Підрахунок капіталовкладень і балансової вартості основних фондів (див. розд. 2.3) виконаний у цінах 1984 р. з коефіцієнтом індексації 30 [14] (табл. 3.8). Враховано вартість прокладки водогонів, НС-2 і РЧВ при НС-3. Складено об'єктні і зведені кошториси по варіантах [6]. Результати кошторисних розрахунків дані в табл. 3.9. Будівництво водогонів здійснюється за 1 рік.

Таблиця 3.7

Ємність РЧВ

| Обсяг | Од. вим. | Значення |
|--------------------------|----------------|----------|
| Регулюючий | м ³ | 3520 |
| Пожежний (3 по 40 л/с) | м ³ | 3896 |
| Аварійний (t=12ч) | м ³ | 19016 |
| Сумарний обсяг (1 нитка) | м ³ | 26432 |
| Сумарний обсяг (2 нитки) | м ³ | 7416 |

До складу експлуатаційних витрат (див. розд. 2.4) включені амортизація, вартість електроенергії, поліпшення основних фондів. Інші статті витрат не враховані, оскільки вони постійні для всіх варіантів. Розрахунок витрат електроенергії (тис. кВт. ч) зроблений з урахуванням добової нерівномірності водоспоживання за вираженням:

$$\mathcal{E}_л = \frac{24 \times 10^{-3}}{102\eta} (Q_{\text{макс}} H_{\text{макс}} T_3 + Q_{\text{сер}} H_{\text{сер}} T_{2+4} + Q_{\text{мын}} H_{\text{мын}} T_1),$$

де Q, H, T – подача в л/с, напір у м, число днів відповідного кварталу (табл.3.1,3.4,3.9).

Тариф за електроенергію прийнятий 0,48 грн/кВт.ч.

Амортизація за рік (тис. грн.) розрахована за формулою (10):

$$A = \sum_{i=1}^4 BB_i \left[1 - (1 - H_{ai})^4 \right],$$

де BB_i – балансова вартість i -тої групи основних фондів, тис. грн. (табл.3.8); H_{ai} – норма амортизаційних відрахувань i -тої групи основних фондів у квартал.

Розрахунок $V_{ЖЦ}$ даний у табл. 3.9.

Таблиця 3.8

**Капіталовкладення і балансова вартість основних фондів
(БВ ОФ), тис. грн.**

| | 1 нитка | | | | | | | | |
|-------------|------------------|------------|-------|--------------|-------|--------|--------------------|-------|-------|
| | Пластмаса | | | Чавун | | | Залізобетон | | |
| Діаметр,мм | 500 | 560 | 630 | 600 | 700 | 800 | 600 | 700 | 800 |
| Капіталовл. | 53272 | 56316 | 59788 | 67267 | 73828 | 83995 | 59569 | 64986 | 71557 |
| БВ ОФ 1 гр. | 35033 | 37437 | 40049 | 44923 | 49793 | 56995 | 39632 | 43671 | 48367 |
| БВ ОФ 2 гр. | 701 | 749 | 801 | 898 | 996 | 1140 | 793 | 873 | 967 |
| БВ ОФ 3 гр. | 1780 | 1486 | 1281 | 1593 | 1273 | 1119 | 1547 | 1264 | 1124 |
| БВ ОФ 4 гр. | 18 | 15 | 13 | 16 | 13 | 11 | 15 | 12 | 11 |
| | 2 нитки | | | | | | | | |
| | Пластмаса | | | Чавун | | | Залізобетон | | |
| | 400 | 450 | 500 | 500 | 600 | 700 | 500 | 600 | |
| Капіталовл. | 52129 | 57352 | 63225 | 72627 | 92250 | 107946 | 68619 | 77304 | |
| БВ ОФ 1 гр. | 34614 | 38504 | 42738 | 49100 | 62966 | 73953 | 46345 | 52602 | |
| БВ ОФ 2 гр. | 692 | 771 | 855 | 982 | 1259 | 1479 | 927 | 1052 | |
| БВ ОФ 3 гр. | 1407 | 1137 | 975 | 1132 | 872 | 767 | 1109 | 874 | |
| БВ ОФ 4 гр. | 14 | 11 | 10 | 11 | 9 | 8 | 11 | 9 | |

Аналіз результатів табл. 3.9 показує, що оптимальним матеріалом є пластмаса. Мінімальні витрати будуть при діаметрі водогонів 400 мм. Однак, для діаметра 450 мм - менше потрібні напори і вартість електроенергії при різниці в $V_{ЖЦ}$ близько 3%. При прокладці однієї нитки водогонів діаметром 560 мм $V_{ЖЦ}$ також відрізняється від

оптимального варіанту приблизно на 3%, але тут витрати електроенергії вище.

Рекомендовано прокладку водогонів у двох ниток з пластмасових труб ДСТ 18599-73* діаметром 450 мм.

Вартість життєвого циклу водогонів

| Найменування | Од. вим. | Варіант 1 нитка | | | | | | | | |
|---|-------------|------------------|-------|-------|--------------|-------|-------|--------------------|-------|-------|
| | | Пластмаса, Д, мм | | | Чугун, Д, мм | | | Залізобетон, Д, мм | | |
| | | 500 | 560 | 630 | 600 | 700 | 800 | 600 | 700 | 800 |
| Середньогод. витрата макс.доби | л/с | 370,4 | 370,4 | 370,4 | 370,4 | 370,4 | 370,4 | 370,4 | 370,4 | 370,4 |
| Середньогод. витрата серед.доби | л/с | 312,5 | 312,5 | 312,5 | 312,5 | 312,5 | 312,5 | 312,5 | 312,5 | 312,5 |
| Середньогод. витрата мін.доби | л/с | 254,6 | 254,6 | 254,6 | 254,6 | 254,6 | 254,6 | 254,6 | 254,6 | 254,6 |
| Довжина водогонів | км | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| Гідравлічний ухил при макс. доб. витраті | м/км | 4,943 | 2,877 | 1,640 | 3,568 | 1,576 | 0,777 | 3,268 | 1,538 | 0,800 |
| Гідравлічний ухил при серед. доб. витраті | м/км | 3,656 | 2,128 | 1,213 | 2,540 | 1,122 | 0,553 | 2,386 | 1,123 | 0,584 |
| Гідравлічний ухил при мін. доб. витраті | м/км | 2,542 | 1,480 | 0,843 | 1,686 | 0,745 | 0,367 | 1,633 | 0,769 | 0,400 |
| Відмітка води в РЧВ при НС-2 | м | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 |
| Відмітка води в РЧВ при НС-3 | м | 185 | 185 | 185 | 185 | 185 | 185 | 185 | 185 | 185 |
| Напір насоса при макс. доб. витраті | м | 137 | 92 | 65 | 107 | 64 | 47 | 101 | 63 | 47 |
| Напір насоса при серед. доб. витраті | м | 109 | 76 | 56 | 85 | 54 | 42 | 82 | 54 | 43 |

| | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Напір насоса при мін. доб. витраті | м | 85 | 62 | 48 | 66 | 46 | 38 | 65 | 47 | 39 |
| Потужність НС | кВт | 728 | 491 | 348 | 570 | 341 | 249 | 536 | 337 | 252 |
| Витрати електроенергії | тис. кВт-ч | 4024 | 2791 | 2053 | 3142 | 1987 | 1524 | 3005 | 1983 | 1547 |
| Вартість електроенергії | тис. грн. | 1931,28 | 1339,72 | 985,25 | 1507,95 | 953,95 | 731,58 | 1442,27 | 951,64 | 742,54 |
| Капіталовкладення | тис.грн. | 53272,74 | 56316,51 | 59788,41 | 67267,70 | 73828,81 | 83995,75 | 59569,52 | 64986,35 | 71557,34 |
| Дисконтована вартість життєвого циклу | тис.грн. | 59553 | 58891 | 60037 | 69848 | 72627 | 80620 | 62450 | 64552 | 69341 |

| Найменування | Од. вим. | Варіант 2 нитки | | | | | | | |
|---|----------|------------------|--------------|-------|--------------|-------|-------|-------------------|-------|
| | | Пластмаса, Д, мм | | | Чугун, Д, мм | | | Залізобетон, Д мм | |
| | | 400 | 450 | 500 | 500 | 600 | 700 | 500 | 600 |
| Середньогод. витрата макс.доби | л/с | 370,4 | 370,4 | 370,4 | 370,4 | 370,4 | 370,4 | 370,4 | 370,4 |
| Середньогод. витрата серед. доби | л/с | 312,5 | 312,5 | 312,5 | 312,5 | 312,5 | 312,5 | 312,5 | 312,5 |
| Середньогод. витрата мін. доби | л/с | 254,6 | 254,6 | 254,6 | 254,6 | 254,6 | 254,6 | 254,6 | 254,6 |
| Довжина водогонів | км | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 |
| Гідравлічний ухил при макс. доб. витраті | м/км | 4,193 | 2,390 | 1,445 | 2,344 | 0,892 | 0,394 | 2,211 | 0,906 |
| Гідравлічний ухил при серед. доб. витраті | м/км | 3,102 | 1,768 | 1,069 | 1,669 | 0,635 | 0,280 | 1,614 | 0,662 |
| Гідравлічний ухил при мін. | м/км | 2,156 | 1,229 | 0,743 | 1,108 | 0,421 | 0,186 | 1,105 | 0,453 |

| | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|------------|----------|-----------------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|
| доб. витраті | | | | | | | | | |
| Відмітка води в РЧВ при НС-2 | м | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 | 157 |
| Відмітка води в РЧВ при НС-3 | м | 185 | 185 | 185 | 185 | 185 | 185 | 185 | 185 |
| Напір насоса при макс. доб. витраті | м | 121 | 82 | 61 | 81 | 49 | 39 | 78 | 50 |
| Напір насоса при серед. доб. витраті | м | 97 | 68 | 53 | 66 | 44 | 36 | 65 | 44 |
| Напір насоса при мін. доб. витраті | м | 77 | 57 | 46 | 54 | 39 | 34 | 54 | 40 |
| Потужність НС | кВт | 642 | 435 | 326 | 429 | 262 | 205 | 414 | 264 |
| Витрати електроенергії | тис. кВт-ч | 3576 | 2500 | 1936 | 2433 | 1591 | 1302 | 2380 | 1610 |
| Вартість електроенергії | тис. грн. | 1716,7 | 1200,1 | 929,5 | 1167,6 | 763,7 | 625,2 | 1142,5 | 772,62 |
| Капіталовкладення | тис. грн. | 52129,11 | 57352,04 | 63224,76 | 72627,56 | 92250,74 | 107946,33 | 68619,58 | 77304,26 |
| Дисконтована вартість життєвого циклу | тис. грн. | 57350 | 59115 | 62907 | 72924 | 88420 | 101941 | 69056 | 74843 |

Насосні станції.

Насосна станція 2-го підйому

Режим роботи насосів протягом доби рівномірний. Подача і потрібні напори насосів згідно вищенаведеного розрахунку (табл. 3.9) зведені в табл. 3.10.

Таблиця 3.10

Параметри насосів 2 підйому

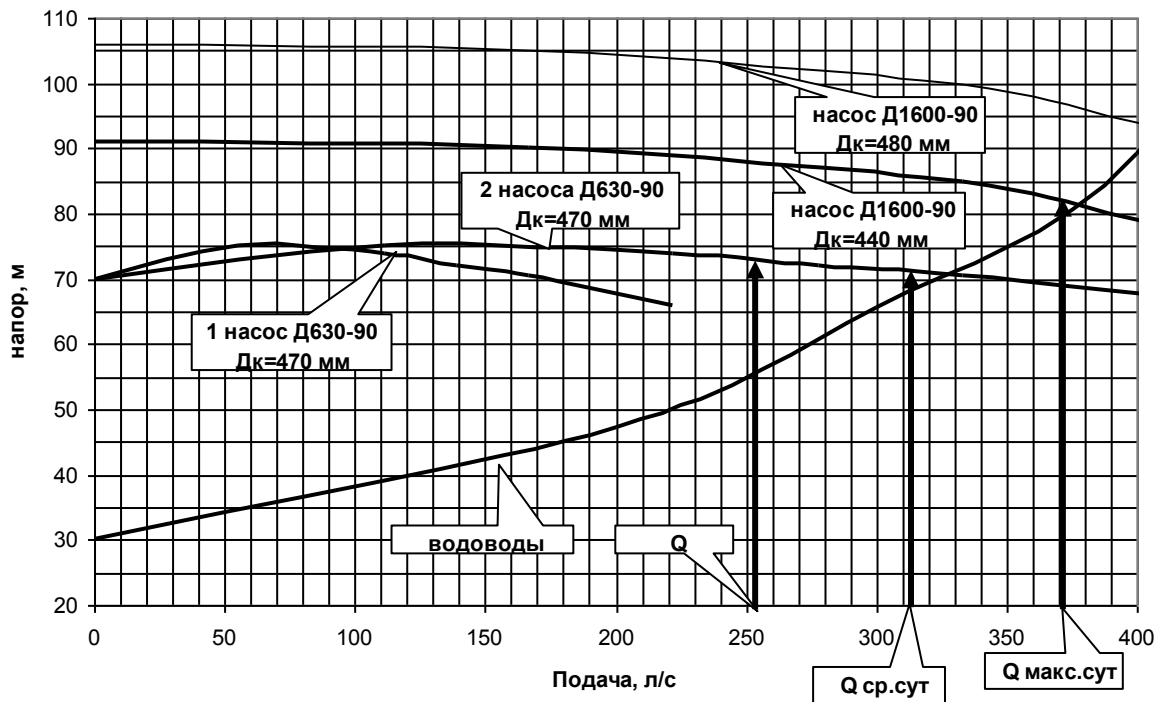
| Режим | Подача, л/с | Напір, м | Марка насоса | Число робочих насосів (резерв.) | Фактичний напір, м |
|------------------|-------------|----------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------|
| Максимальна доба | 370,4 | 82 | Д 1600-90 Д _к =440мм | 1 (1) | 82 |
| Середня доба | 312,5 | 68 | Д 630-90 Д _к =470мм | 2 (1) | 71 |
| Мінімальна доба | 254,6 | 57 | Д 630-90 Д _к =470мм | 2 (1) | 73 |

Таким чином, на НС-2 буде встановлено 5 насосів з числом оборотів 1450 об/хв, в тому числі 2 – марки Д 1600-90 з обточеним колесом Д_к=440 мм і 3 – марки Д 630-90 з Д_к=470 мм. Графік спільної роботи насосів і водогонів представлений на мал. 3.4.

Насосна станція 3-го підйому

НС-3 розташована в місці на відстані 100 м від початку мережі. Водогони до міста прийняті такими ж, як і водогони від НС-2: пластмасові труби ДСТ 18599-73* діаметром 450 мм. Насоси працюють у режимі водоспоживання міста.

Мал. 3.4. Графік спільної роботи насосів та водогонів



Напір насосів 3-го підйому (м) обчислений за вираженням:

$$H = H_d + h_{\text{мер}} - Z_2 + h_{\text{НС}} + h_{\text{вод}} = 206 + h_{\text{мер}} - 182 + h_{\text{НС}} + h_{\text{вод}} = 24(10) + h_{\text{НС}} + h_{\text{мер}} + h_{\text{вод}},$$

де H_d – пьезометрична відмітка в точці, що диктує, рівна сумі відмітки поверхні землі в точці, що диктує, (180 м) і вільного напору (26 м при максимальній витраті і 10 м при пожежі);

Z_2 – відмітка мінімального рівня води в РЧВ при НС– 3 (182 і при пожежі 180 м);

$H_{\text{мер}}$ – втрати напору в міській мережі, м.

Для доби середнього і мінімального водоспоживання втрати перелічені пропорційно квадратів витрати. Для вибору насосного обладнання розглянуті три режими в середні і два – у максимальну добу (табл.3.11).

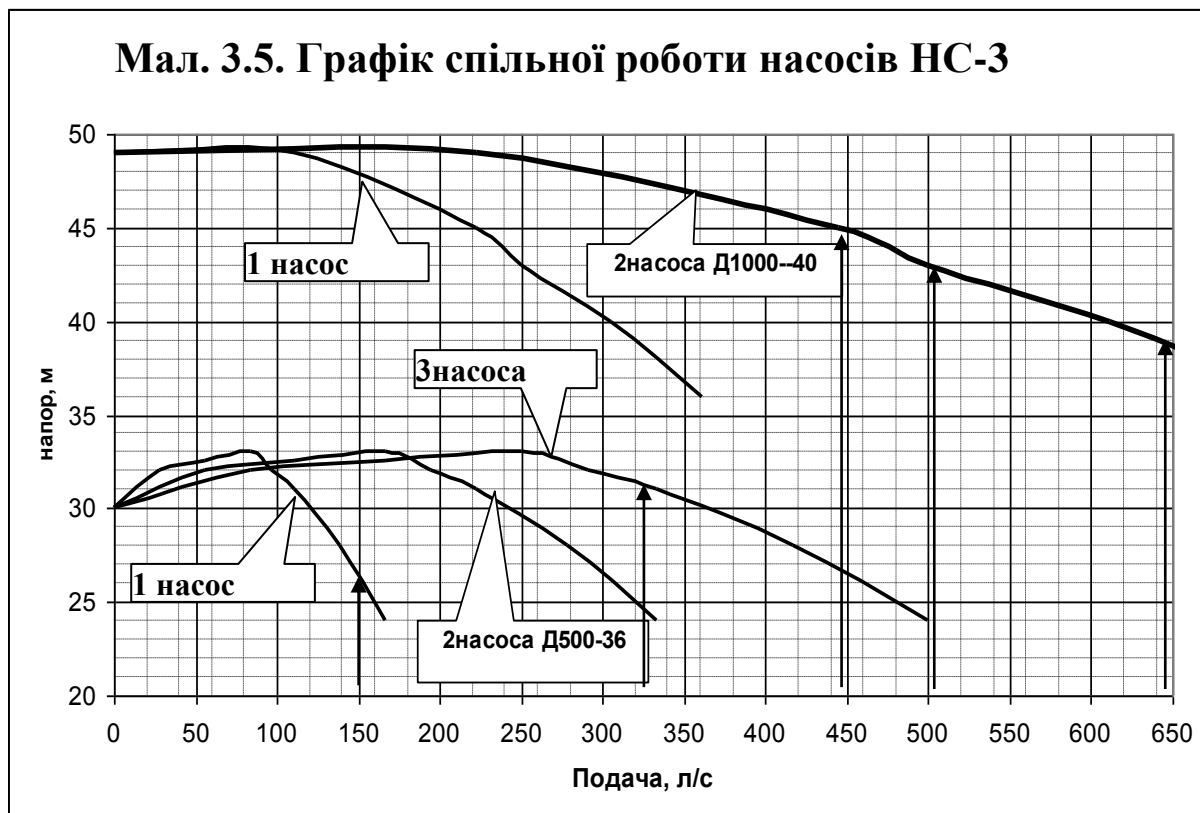
Насосне обладнання НС-3

| Режим водоспоживання | Q, л/с | H _Г , м | h _{НС} | h _{мер} | h _{вод} | H, м | Марка насоса | Число робочих насосів | Факт. напір, м |
|------------------------------------|--------|--------------------|-----------------|------------------|------------------|------|--------------|-----------------------|----------------|
| Середня доба | | | | | | | | | |
| Максимальна година | 421,9 | 24 | 1,4 | 11,4 | 0,36 | 37 | Д 1000-40 | 2 | 45 |
| Середня година | 312,5 | 24 | 0,8 | 6,2 | 0,21 | 31 | Д 500-36 | 3 | 31 |
| Мінімальна година | 156,3 | 24 | 0,2 | 1,6 | 0,06 | 26 | Д 500-36 | 1 | 26 |
| Максимальна доба | | | | | | | | | |
| Максимальна година | 500,0 | 24 | 2,0 | 16 | 0,49 | 42 | Д 1000-40 | 2 | 43 |
| Пожежегасіння в максимальну годину | 620,0 | 10 | 3 | 24,6 | 0,72 | 38 | Д 1000-40 | 2 | 39 |

На НС-3 встановлені 3 (резервний) насоса марки Д 1000-40 з $D_k=540$ мм і числом оборотів 980 об/хв і 4 (резервний) насоса марки Д 500-36 з $D_k=470$ мм і числом оборотів 980 об/хв. Графік спільної роботи насосів представлений на мал. 3.5.

На майданчику НС-3 розміщені 2 РЧВ по 4000 м³ ТП 901-4-74,83, розмір приблизно 100x200 м, тобто 2 га.

Мал. 3.5. Графік спільної роботи насосів НС-3



Варіант 2 Поверхнєве джерело

Розрахунок водозабірних і очисних споруд

Прийнятий **руслівий водозабір** роздільного типу, що складає з затопленого залізобетонного оголовка з плоскими фільтруючими касетами, двох самопливних ліній діаметром 450 мм зі сталевих труб за ДСТ 10704-76* довжиною 25 м, берегового колодязя діаметром 7,5 м по ТП 901-1-7.80 і НС–1-го підйому. Схема споруд представлена на мал. 3.6. Втрати напору в лініях, що подають, прийняті орієнтовно рівними 1,0 м, тоді рівень води в прийомному відділенні колодязя – $161,0 - 1,0 = 160$ м, в всмоктувальному відділенні $160,0 - 0,3 = 159,7$ м, де 0,3 м – втрати в сітці.

Глибина колодязя диктується умовами установки сітки і розташування всмоктувальних трубопроводів. Прийнято 3 всмоктувальні

трубопроводи. При витраті $385,2/3=128,4$ л/с діаметр дорівнює 400 мм [4,17]. Потрібна глибина їхнього розташування складе [18] $4,2$ діаметри всмоктувальної лінії, тобто $4,2 \times 0,4 = 1,68$ м.

Глибина води з умови установки сітки – 2,3 м (ТП 901-1-7.80). Тоді відмітка дна колодязя – $160,0 - 2,3 = 157,7$ м.

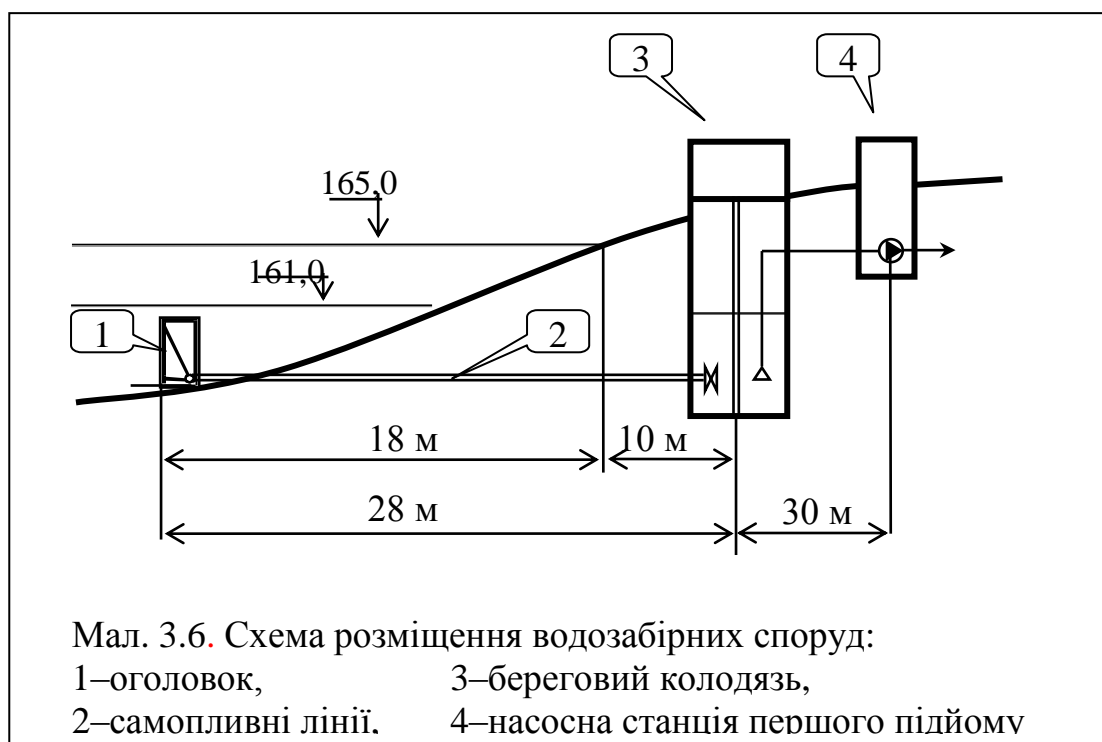
Відмітка перекриття колодязя визначена з умови його незатоплюваності:

$$165,0 + 0,8 + 0,5 = 166,3 \text{ м,}$$

де 0,8 м – висота хвилі; 0,5 – мінімально необхідний запас, м.

Глибина колодязя складе - $166,3 - 157,7 = 8,6$ м. Прийнято колодязь глибиною 9 м по ТП 901-1-7.80.

Територія 1 поясу зони санітарної охорони дорівнює $300 \times 100 = 30000 \text{ м}^2 = 3 \text{ га}$ [4].



Очисна станція з контактними освітлювачами прийнята по ТП 901-3-162 [19]. У будівлі станції розміщені 10 контактних освітлювачів

чей площею по 30,2 м², вхідна камера з барабаними сітками, реагентне господарство, НС– 2, лабораторія, службові приміщення.

Промивання контактних освітлювачей здійснюється з вежі ємністю 500 м³, заповнення якої виробляється насосом 6К-12 з напором 20 м потужністю 13 кВт.

На станції використовується подвійне хлорування дозами: первинне – 6 мг/л, вторинне - 2 мг/л. Годинна витрата хлору дорівнює:

$$6 \times 10^{-3} \times 1467 + 2 \times 10^{-3} \times 1333 = 11,5 \text{ кг/год,}$$

де 1467 і 1333 – розрахункова (з урахуванням власних потреб) і корисна продуктивність станції в максимальну добу, м³/год.

Прийнята хлораторна на 12,5 кг/год по ТП 901-7- 6.84.

На площадці розташовані споруди по обігу промивної води по ТП 901-3-212,85. Площа території очисної станції $\sim 150 \times 200 \times 10^{-4} = 3$ га.

Насосна станція 1 підйому

НС-1 знаходиться на відстані 150 м від станції очищення і працює рівномірно протягом доби. Водогони виконані зі сталевих труб за ДСТ 10704-76* діаметром 450 мм. Потрібний напір насосів 1-го підйому:

$$H_{\text{потр}} = Z_{\text{вх}} - Z_{\text{вс}} + h_{\text{вод}} + h_{\text{нс}} = 168 + 5,95 - 159,7 + h_{\text{вод}} + h_{\text{нс}} = 14,25 + h_{\text{нс}} + h_{\text{вод}} \text{ м,}$$

де $Z_{\text{вх}}$ – відмітка води у вхідній камері очисних споруд прийнята по [19] на 5,95 м вище відмітки поверхні землі, м;

$Z_{\text{вс}}$ - відмітка води в всмоктувальному відділенні колодязя, м;

$h_{\text{вод}}$ – втрати у водогоні від насосної станції першого підйому до очисних споруд;

hн.с– втрати напору в комунікаціях насосної станції (прийняті 3 м). Розрахунок приведений у табл. 3.12.

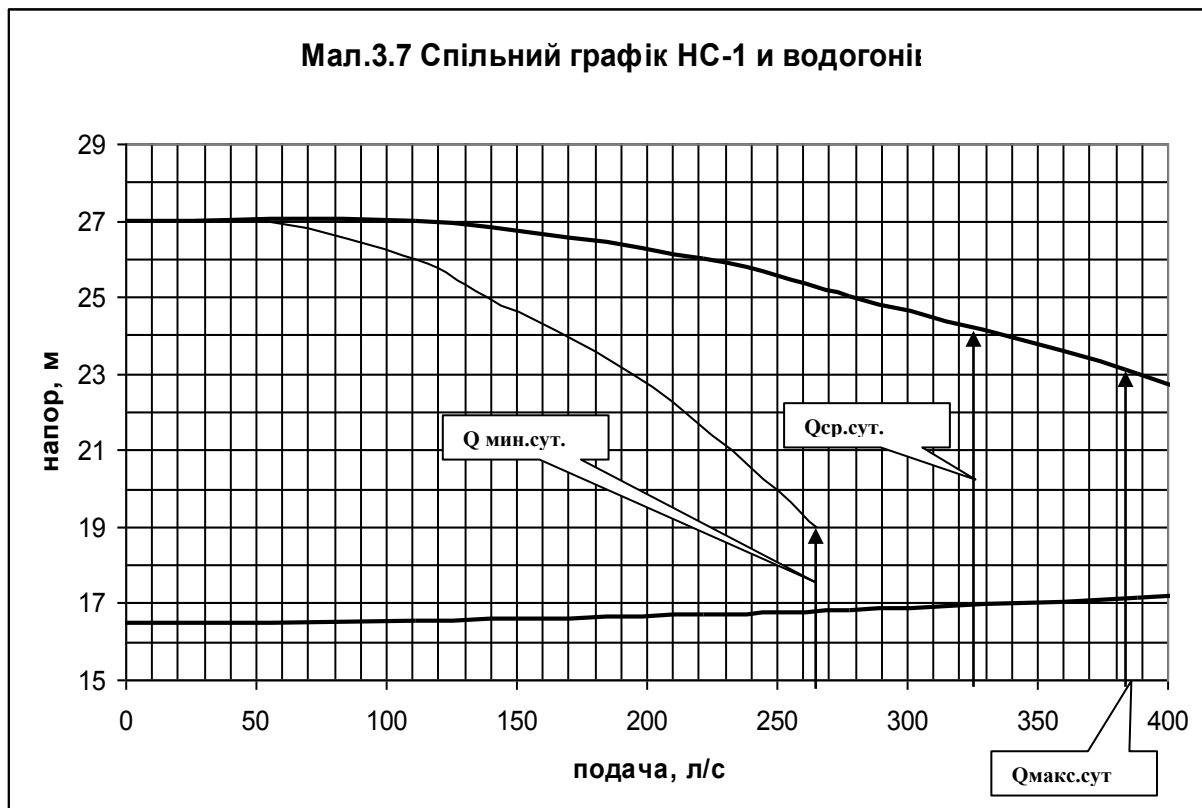
Таблиця 3.12

Параметри насосів 1 підйому

| Режим | Подача, л/с | Напір, м | Марка насоса | Число робочих насосів (резерв.) | Факт. напір, м |
|------------------|-------------|----------|---|---------------------------------|----------------|
| Максимальна доба | 382,5 | 18 | Д 800-28 Д _к =400мм 980 про/хв | 2 (2) | 23 |
| Середня доба | 325,0 | 17 | | 2 | 24 |
| Мінімальна доба | 264,8 | 16 | | 1 | 19 |

На НС-1 встановлено 4 (2 резервних) насоси марки Д 800-28

Д_к=400мм із числом оборотів 980 об/хв. Графік спільної роботи даний



на мал. 3.7. При висоті всмоктування 5 м і відстані осі насоса від під-

логи 1,2 м глибина НС-1 складе $168-159,7-5+1,2=4,5$ м. Прийнята НС глибиною 4,8 м.

Схема подачі і розподілу води

Розглянуто два варіанти:

1 – НС-2 по двох водогонах з пластмасових труб ДСТ 18599-73* діаметром 500 мм транспортує воду і розподіляє її по міській мережі;

2 – НС-2 по двох водогонах з пластмасових труб ДСТ 18599-73* діаметром 400 мм подає воду в РЧВ при НС-3, що розподіляє воду по мережі.

Вибір оптимального варіанту здійснений за $V_{жц}$ (див. розд. 2.6). Враховано витрати на будівництво та експлуатацію НС, РЧВ і водогонів.

Вибір обладнання НС і визначення ємності РЧВ виконані аналогічно розглянутим у схемі з підземного джерела.

Варіант 1

НС-2 працює в режимі водоспоживання міста. Вибір насосів приведений у табл. 3.13. На станції встановлено 6 насосів наступних марок:

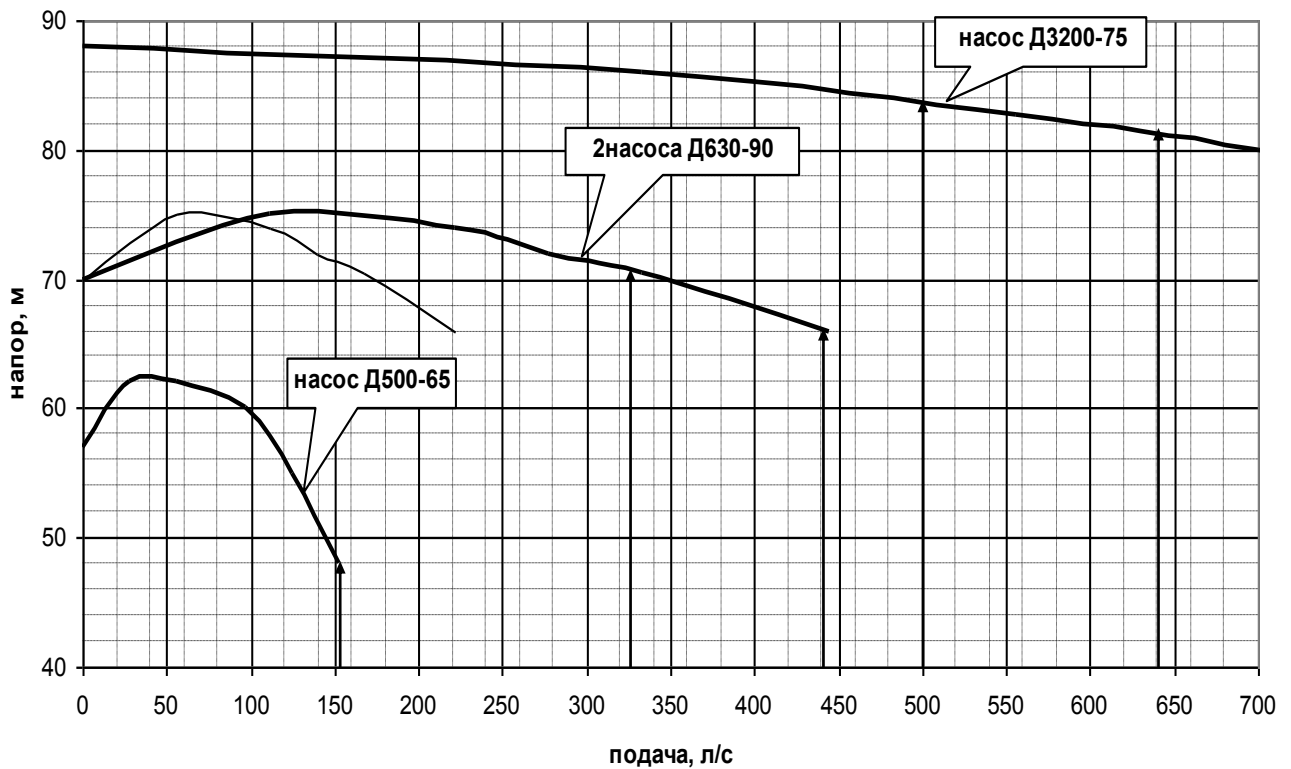
Д 630-90 з $D_k=470$ мм і числом оборотів 1450 об/хв – 3 (1 резервний),

Д 500-65 з $D_k=432$ мм і числом оборотів 1450 об/хв – 1,

Д 3200-75 з $D_k=755$ мм і числом оборотів 980 об/хв. - 2 (1 резервний).

Спільний графік насосів даний на мал. 3.8.

Мал.3.8 Спільний графік НС-2 варіант 1



Таблиця 3.13.

Насосне обладнання НС-2 варіант 1

| НС-2 варіант 1 | | | | | | | | | |
|------------------------------------|--------|--------------------|-----------------|------------------|------------------|------|--------------|------------|---------------|
| Режим водоспоживання | Q, л/с | H _Г , м | h _{НС} | h _{мер} | h _{вод} | H, м | марка насоса | число роб. | Факт. напір м |
| Середня доба | | | | | | | | | |
| максимальна година | 421,9 | 40 | 1,39 | 11,39 | 13,11 | 66 | Д 630-90 | 2 | 66 |
| середня година | 312,5 | 40 | 0,76 | 6,25 | 7,70 | 55 | | 2 | 70 |
| мінімальна година | 156,3 | 40 | 0,19 | 1,56 | 2,25 | 44 | Д 500-65 | 1 | 49 |
| Максимальна доба | | | | | | | | | |
| максимальна година | 500,0 | 40 | 1,95 | 16 | 17,72 | 76 | Д 3200-75 | 1 | 83 |
| пожежегасіння в максимальну годину | 620,0 | 26 | 3 | 24,60 | 25,95 | 80 | | 1 | 81 |

У РЧВ при НС-2 утримуються контактний, регулюючий, пожежний запаси води. Прийняті РЧВ ємністю 4000 м³ по ТП 901-4-74,83 і 5000 м³ по ТП 901-4-75,83.

Варіант 2

НС-2 працює рівномірно протягом доби. Характеристика насосів дана в табл. 3.14.

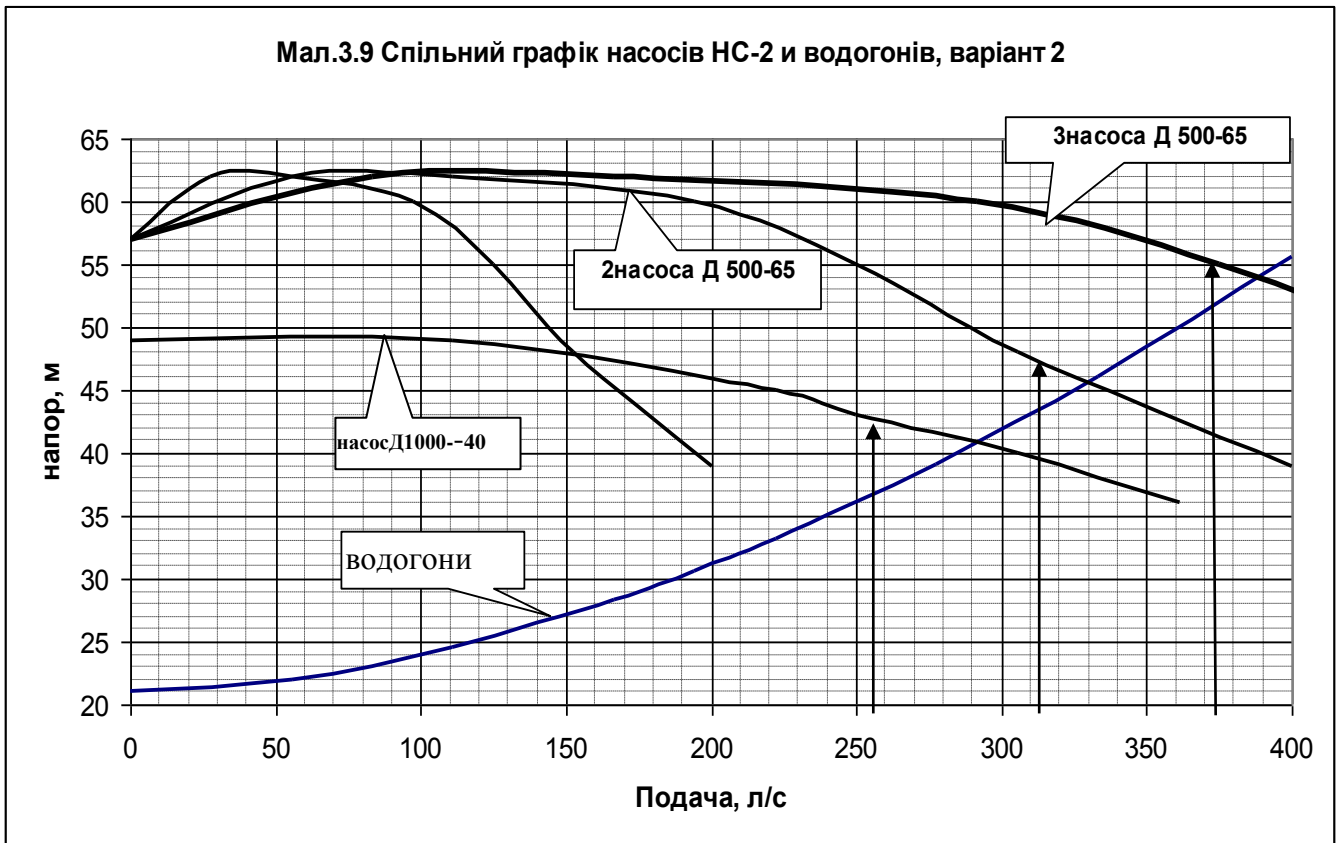
Таблиця 3.14

Параметри насосів 2 підйому варіант 2

| Режим | Подача, л/с | Напір, м | Марка насоса | Число робочих насосів (резерв.) | Факт. напір, м |
|------------------|-------------|----------|---|---------------------------------|----------------|
| Максимальна доба | 370,4 | 52 | Д 500-65 Д _к =432мм | 3 (1) | 55 |
| Середня доба | 312,5 | 43 | 1450 об/хв | 2 | 47 |
| Мінімальна доба | 254,6 | 36 | Д 1000-40 Д _к =540мм 980 об/хв | 1 (1) | 43 |

Спільний графік насосів і водогонів приведений на мал. 3.9.

Мал.3.9 Спільний графік насосів НС-2 и водогонів, варіант 2



НС-3 працює в режимі водоспоживання міста. Вибір обладнання розглянутий у схемі з підземного джерела (табл.3.11, мал.3.5).

На майданчику НС-3 розміщені 2 РЧВ по 4000 м³ ТП 901-4-74,83, розмір приблизно 100x200 м, тобто 2 га.

На території очисної станції розташовані 2 РЧВ по 700 м³ ТП 901-4-59,83, що забезпечують час контакту з хлором 1 г [4].

Капіталовкладення і БВ ОФ приведені в табл. 3.15.

Витрати електроенергії (тис.кВт·г) НС-2 у варіанті 2 визначені з урахуванням добової нерівномірності по формулі:

$$Эл = \frac{24 \times 10^{-3}}{102\eta} \left(Q_{\max} H_{\max} T_3 + Q_{\text{сер}} H_{\text{сер}} T_{2+4} + Q_{\min} H_{\min} T_1 \right),$$

де Q, H, T – подача в л/с, напір у м, кількість днів відповідного кварталу (табл.3.1,3.4).

Таблиця 3.15

Капіталовкладення і БВ ОФ схем ПРВ (тис.грн)

| | Варіант 1 | Варіант 2 |
|-------------------|------------------|------------------|
| Капіталовкладення | 31015 | 29611 |
| БВ ОФ | 21877 | 20881 |
| 1 група | 19999 | 18714 |
| 2 група | 400 | 374 |
| 3 група | 1464 | 1776 |
| 4 група | 15 | 18 |

Річні витрати електроенергії для НС-2 (1 варіант) і НС-3 (2 варіант), що працюють у режимі водоспоживання міста, підраховані по питомій витраті електроенергії:

$$E_{л.} = 365Q_{доб} \rho_{сер.} ,$$

$$\rho_{сер.} = 0,01 \sum q_i \rho_i , \quad \rho_i = 0.00273H_i / (\eta_i \eta_m) = 0.00297H_i / \eta_i ,$$

де q_i – годинна подача насоса в % від добової витрати;

ρ_i – питома витрата електроенергії на подачу 1 м^3 води;

H_i і η_i – напір насосу в м і ККД, що відповідають q_i ;

η_m – ККД двигуна, прийнятий 0,92 [3] .

Розрахунок виконаний у наступному порядку:

- за графіком водоспоживання визначені витрати кожної години (приклад для режиму максимальної доби див. табл. 3.16);

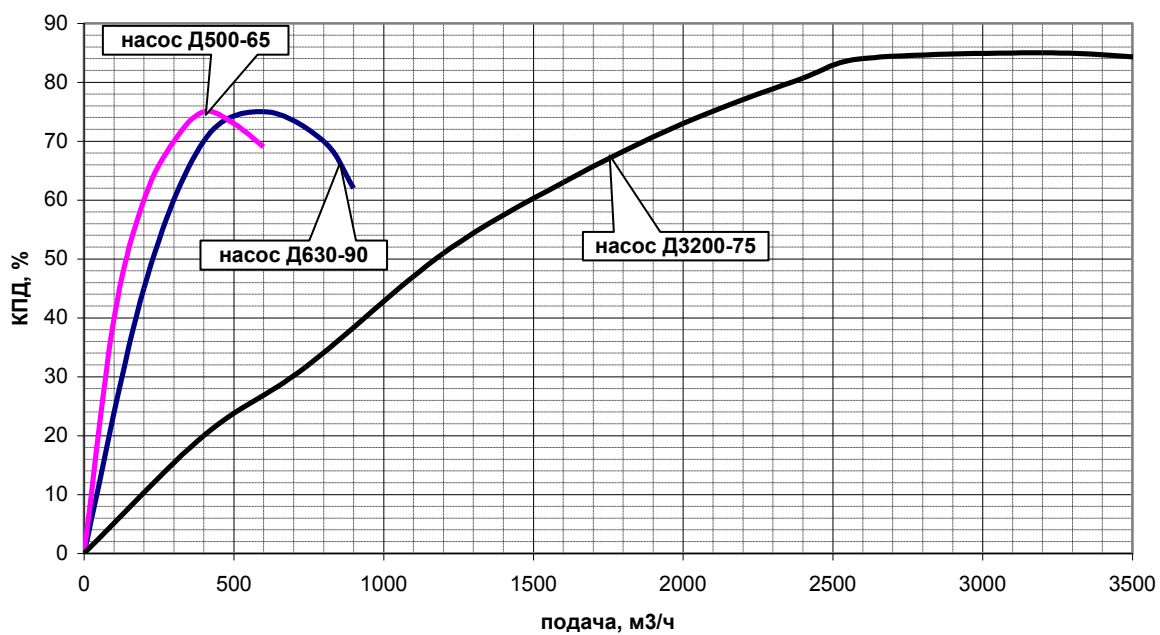
- при цих витратах по характеристиках (мал. 3.10, 3.11) знайдені напори і ККД насосів;
- обчислені ρ_i для кожної години доби;
- підраховано середню питому витрату і витрати електроенергії (табл. 3.16).

У витрати по експлуатації у варіанті 2 включений земельний податок за площадку НС-3.

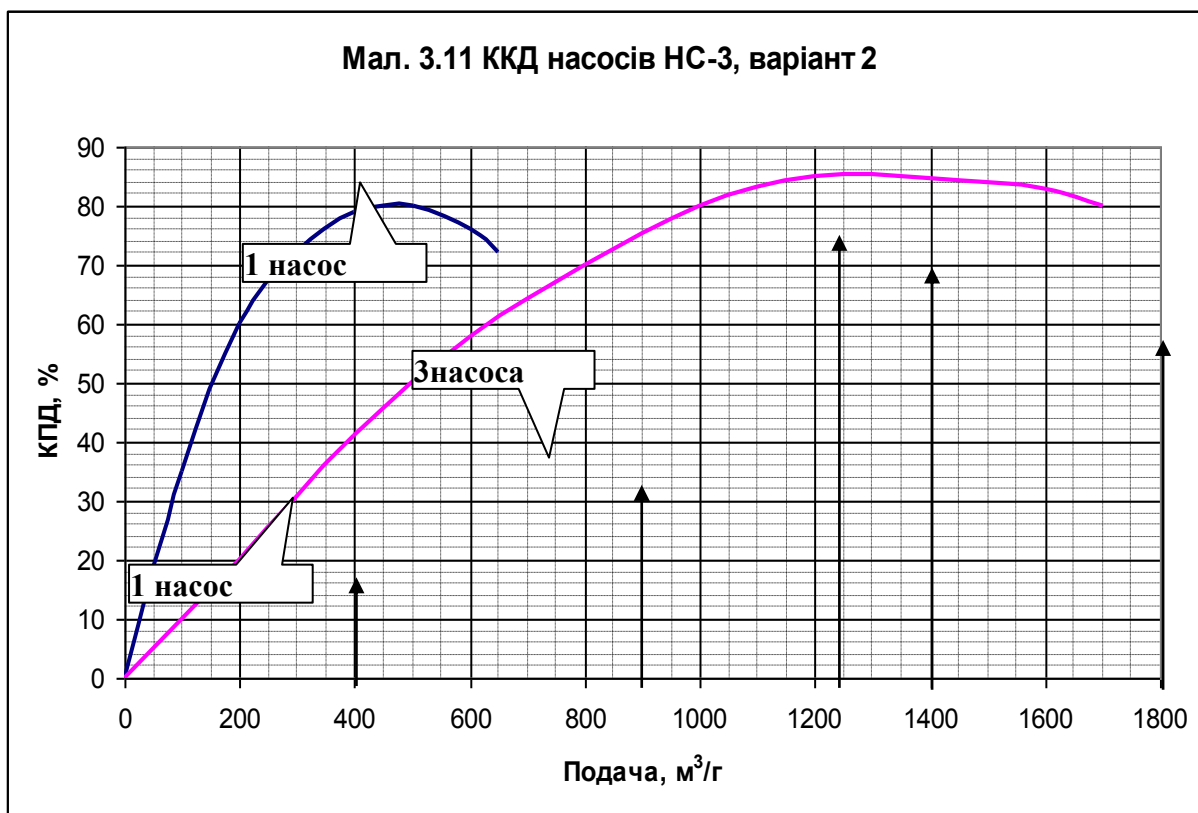
Результати обчислення $V_{жц}$ по варіантах дані в табл. 3.17. Як видно, вартості життєвого циклу відрізняються несуттєво (близько 4%) і складають 34,6 і 34,4 млн. грн.

Рекомендовано схему за варіантом 2 (НС-2 – НС-3 – мережа), оскільки тут вище надійність системи водопостачання і нижче витрати електроенергії.

Мал.3.10 ККД насосів НС-2, варіант 1



Мал. 3.11 ККД насосів НС-3, варіант 2



Таблиця 3.16 Витрати електроенергії при роботі НС у мережу $Q_{\text{макс. об}}$

| Год доби | Год. витрата | | НС-2 варіант 1 (рис.3.8, 3.10) | | | | НС-3, варіант 2 (мал.3.5, 3.11) | | | | | |
|----------|--------------|---------------------|--------------------------------|-------|----------|----------|---------------------------------|--------------------|-------|----------|----------|-------------|
| | % | м ³ /год | число роб. насосів | H_i | η_i | ρ_i | $Q_i\rho_i$ | число роб. насосів | H_i | η_i | ρ_i | $Q_i\rho_i$ |
| 0-1 | 3,13 | 1002 | 2, Д 630 | 72 | 83 | 0,258 | 0,806 | 3, Д500-36 | 32,5 | 74 | 0,130 | 0,408 |
| 1-2 | 2,12 | 678 | 1, Д630 | 68,5 | 73 | 0,279 | 0,591 | 3, Д500-36 | 33 | 65 | 0,151 | 0,320 |
| 2-3 | 2,1 | 672 | 1, Д630 | 69 | 73 | 0,281 | 0,590 | 3, Д500-36 | 33 | 74 | 0,132 | 0,278 |
| 3-4 | 2,1 | 672 | 1, Д630 | 69 | 73 | 0,281 | 0,590 | 3, Д500-36 | 33 | 74 | 0,132 | 0,278 |
| 4-5 | 2,55 | 816 | 1, Д630 | 66 | 67 | 0,293 | 0,746 | 3, Д500-36 | 33 | 70 | 0,140 | 0,357 |
| 5-6 | 3,36 | 1075 | 2, Д 630 | 71,5 | 74 | 0,287 | 0,964 | 3, Д500-36 | 32 | 74 | 0,128 | 0,432 |
| 6-7 | 4,83 | 1546 | 2, Д 630 | 66,5 | 71 | 0,278 | 1,344 | 2 Д1000-40 | 45 | 68 | 0,197 | 0,949 |
| 7-8 | 4,93 | 1578 | 2, Д 630 | 66 | 70 | 0,280 | 1,381 | 2 Д1000-40 | 45 | 68 | 0,197 | 0,969 |
| 8-9 | 5,5 | 1760 | 1,Д3200 | 84 | 67 | 0,372 | 2,048 | 2 Д1000-40 | 43 | 74 | 0,173 | 0,949 |
| 9-10 | 5,41 | 1731 | 1,Д3200 | 84 | 66 | 0,378 | 2,045 | 2 Д1000-40 | 44 | 73 | 0,179 | 0,968 |
| 10-11 | 5,03 | 1610 | 2, Д 630 | 66 | 69 | 0,284 | 1,429 | 2 Д1000-40 | 45 | 70 | 0,191 | 0,960 |
| 11-12 | 4,71 | 1507 | 2, Д 630 | 67 | 72 | 0,276 | 1,302 | 2 Д1000-40 | 45,5 | 66 | 0,205 | 0,964 |
| 12-13 | 4,07 | 1302 | 2, Д 630 | 69 | 74 | 0,277 | 1,127 | 2 Д1000-40 | 36 | 61 | 0,175 | 0,713 |
| 13-14 | 3,91 | 1251 | 2, Д 630 | 70 | 74 | 0,281 | 1,098 | 2 Д1000-40 | 42 | 60 | 0,208 | 0,813 |
| 14-15 | 3,74 | 1197 | 2, Д 630 | 71 | 77 | 0,274 | 1,024 | 3, Д500-36 | 31 | 78 | 0,118 | 0,441 |
| 15-16 | 4,21 | 1347 | 2, Д 630 | 69 | 73 | 0,281 | 1,182 | 3, Д500-36 | 30 | 80 | 0,111 | 0,469 |
| 16-17 | 4,48 | 1434 | 2, Д 630 | 68 | 72 | 0,281 | 1,257 | 2 Д1000-40 | 46 | 66 | 0,207 | 0,927 |
| 17-18 | 4,34 | 1389 | 2, Д 630 | 68 | 73 | 0,277 | 1,201 | 2 Д1000-40 | 46 | 64 | 0,213 | 0,926 |
| 18-19 | 4,6 | 1472 | 2, Д 630 | 67,5 | 72 | 0,278 | 1,281 | 2 Д1000-40 | 45,5 | 66 | 0,205 | 0,942 |
| 19-20 | 5,14 | 1645 | 2, Д 630 | 65 | 67 | 0,288 | 1,481 | 2 Д1000-40 | 44,5 | 72 | 0,184 | 0,944 |
| 20-21 | 5,32 | 1702 | 1,Д3200 | 84 | 66 | 0,378 | 2,011 | 2 Д1000-40 | 44,5 | 73 | 0,181 | 0,963 |
| 21-22 | 5,63 | 1802 | 1,Д3200 | 83,5 | 68 | 0,365 | 2,053 | 2 Д1000-40 | 43 | 76 | 0,168 | 0,946 |
| 22-23 | 5,23 | 1674 | 1,Д3200 | 84 | 65 | 0,384 | 2,007 | 2 Д1000-40 | 44,5 | 72 | 0,184 | 0,960 |
| 23-24 | 3,56 | 1139 | 2, Д 630 | 71 | 75 | 0,281 | 1,001 | 3, Д500-36 | 31,5 | 78 | 0,120 | 0,427 |

| Год доби | Год. витрата | | НС-2 вариант 1(рис.3.8, 3.10) | | | | НС-3, вариант2 (мал.3.5, 3.11) | | | | | |
|----------|--------------|---------------------|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|--------------------------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|-------------------------------|
| | % | м ³ /год | число роб. насосів | H _i | η _i | ρ _i | q _i ρ _i | число роб. насосів | H _i | η _i | ρ _i | q _i ρ _i |
| 0-1 | 3,13 | 1002 | 2, Д 630 | 72 | 83 | 0,258 | 0,806 | 3, Д500-36 | 32,5 | 74 | 0,130 | 0,408 |
| 1-2 | 2,12 | 678 | 1, Д630 | 68,5 | 73 | 0,279 | 0,591 | 3, Д500-36 | 33 | 65 | 0,151 | 0,320 |
| 2-3 | 2,1 | 672 | 1, Д630 | 69 | 73 | 0,281 | 0,590 | 3, Д500-36 | 33 | 74 | 0,132 | 0,278 |
| 3-4 | 2,1 | 672 | 1, Д630 | 69 | 73 | 0,281 | 0,590 | 3, Д500-36 | 33 | 74 | 0,132 | 0,278 |
| 4-5 | 2,55 | 816 | 1, Д630 | 66 | 67 | 0,293 | 0,746 | 3, Д500-36 | 33 | 70 | 0,140 | 0,357 |
| 5-6 | 3,36 | 1075 | 2, Д 630 | 71,5 | 74 | 0,287 | 0,964 | 3, Д500-36 | 32 | 74 | 0,128 | 0,432 |
| 6-7 | 4,83 | 1546 | 2, Д 630 | 66,5 | 71 | 0,278 | 1,344 | 2 Д1000-40 | 45 | 68 | 0,197 | 0,949 |
| 7-8 | 4,93 | 1578 | 2, Д 630 | 66 | 70 | 0,280 | 1,381 | 2 Д1000-40 | 45 | 68 | 0,197 | 0,969 |
| 8-9 | 5,5 | 1760 | 1,Д3200 | 84 | 67 | 0,372 | 2,048 | 2 Д1000-40 | 43 | 74 | 0,173 | 0,949 |
| 9-10 | 5,41 | 1731 | 1,Д3200 | 84 | 66 | 0,378 | 2,045 | 2 Д1000-40 | 44 | 73 | 0,179 | 0,968 |
| 10-11 | 5,03 | 1610 | 2, Д 630 | 66 | 69 | 0,284 | 1,429 | 2 Д1000-40 | 45 | 70 | 0,191 | 0,960 |
| 11-12 | 4,71 | 1507 | 2, Д 630 | 67 | 72 | 0,276 | 1,302 | 2 Д1000-40 | 45,5 | 66 | 0,205 | 0,964 |
| 12-13 | 4,07 | 1302 | 2, Д 630 | 69 | 74 | 0,277 | 1,127 | 2 Д1000-40 | 36 | 61 | 0,175 | 0,713 |
| 13-14 | 3,91 | 1251 | 2, Д 630 | 70 | 74 | 0,281 | 1,098 | 2 Д1000-40 | 42 | 60 | 0,208 | 0,813 |
| 14-15 | 3,74 | 1197 | 2, Д 630 | 71 | 77 | 0,274 | 1,024 | 3, Д500-36 | 31 | 78 | 0,118 | 0,441 |
| 15-16 | 4,21 | 1347 | 2, Д 630 | 69 | 73 | 0,281 | 1,182 | 3, Д500-36 | 30 | 80 | 0,111 | 0,469 |
| 16-17 | 4,48 | 1434 | 2, Д 630 | 68 | 72 | 0,281 | 1,257 | 2 Д1000-40 | 46 | 66 | 0,207 | 0,927 |
| 17-18 | 4,34 | 1389 | 2, Д 630 | 68 | 73 | 0,277 | 1,201 | 2 Д1000-40 | 46 | 64 | 0,213 | 0,926 |
| 18-19 | 4,6 | 1472 | 2, Д 630 | 67,5 | 72 | 0,278 | 1,281 | 2 Д1000-40 | 45,5 | 66 | 0,205 | 0,942 |
| 19-20 | 5,14 | 1645 | 2, Д 630 | 65 | 67 | 0,288 | 1,481 | 2 Д1000-40 | 44,5 | 72 | 0,184 | 0,944 |
| 20-21 | 5,32 | 1702 | 1,Д3200 | 84 | 66 | 0,378 | 2,011 | 2 Д1000-40 | 44,5 | 73 | 0,181 | 0,963 |
| 21-22 | 5,63 | 1802 | 1,Д3200 | 83,5 | 68 | 0,365 | 2,053 | 2 Д1000-40 | 43 | 76 | 0,168 | 0,946 |
| 22-23 | 5,23 | 1674 | 1,Д3200 | 84 | 65 | 0,384 | 2,007 | 2 Д1000-40 | 44,5 | 72 | 0,184 | 0,960 |
| 23-24 | 3,56 | 1139 | 2, Д 630 | 71 | 75 | 0,281 | 1,001 | 3, Д500-36 | 31,5 | 78 | 0,120 | 0,427 |

Таблиця 3.17

Розрахунок В_{ЖЦ} по варіантах схем ПРВ

| крок рахунка, рік | ДИСКОНТ | Варіант 1 | | | | | | | |
|-------------------|---------|---------------|----------|--------|---------|-------|--------------------------------|---------|--------|
| | | К, тис.грн | | | | | Виробничі витрати, тис.грн. | | |
| | | | 1 гр. | 2 гр. | 3 гр. | 4 гр. | БС ОФ, тис.грн | 1 гр. | 2 гр. |
| 0 | 1,00 | 31014,91 | | | | | | | |
| 1 | 0,86 | | 19998,92 | 700,67 | 1463,94 | 17,80 | 22181,33 | 1552,55 | 240,96 |
| 2 | 0,74 | | 18446,37 | 459,71 | 1142,97 | 9,29 | 20058,34 | 1432,03 | 158,09 |
| 3 | 0,64 | | 17014,34 | 301,62 | 892,37 | 4,85 | 18213,18 | 1320,85 | 103,73 |
| 4 | 0,55 | | 15693,49 | 197,89 | 696,72 | 2,53 | 16590,63 | 1218,31 | 68,05 |
| 5 | 0,48 | | 14475,17 | 129,84 | 543,96 | 1,32 | 15150,29 | 1123,73 | 44,65 |
| 6 | 0,41 | | 13351,44 | 85,19 | 424,70 | 0,69 | 13862,01 | 1036,50 | 29,30 |
| 7 | 0,35 | | 12314,94 | 55,89 | 331,58 | 0,36 | 12702,77 | 956,03 | 19,22 |
| 8 | 0,31 | | 11358,91 | 36,67 | 258,88 | 0,19 | 11654,65 | 881,81 | 12,61 |
| 9 | 0,26 | | 10477,10 | 24,06 | 202,12 | 0,10 | 10703,38 | 813,36 | 8,27 |
| 10 | 0,23 | | 9663,74 | 15,78 | 157,81 | 0,05 | 9837,38 | 750,21 | 5,43 |
| 11 | 0,20 | | 8913,53 | 10,36 | 123,21 | 0,03 | 9047,12 | 691,97 | 3,56 |
| 12 | 0,17 | | 8221,55 | 6,79 | 96,19 | 0,01 | 8324,56 | 638,25 | 2,34 |
| 13 | 0,15 | | 7583,30 | 4,46 | 75,10 | 0,01 | 7662,87 | 588,71 | 1,53 |
| 14 | 0,13 | | 6994,59 | 2,92 | 58,64 | 0,00 | 7056,16 | 543,00 | 1,01 |
| 15 | 0,11 | | 6451,59 | 1,92 | 45,78 | 0,00 | 6499,29 | 500,85 | 0,66 |
| 16 | 0,09 | | 5950,74 | 1,26 | 35,74 | 0,00 | 5987,75 | 461,97 | 0,43 |
| 17 | 0,08 | | 5488,77 | 0,83 | 27,91 | 0,00 | 5517,51 | 426,10 | 0,28 |
| 18 | 0,07 | | 5062,67 | 0,54 | 21,79 | 0,00 | 5085,00 | 393,02 | 0,19 |
| 19 | 0,06 | | 4669,65 | 0,36 | 17,01 | 0,00 | 4687,01 | 362,51 | 0,12 |
| 20 | 0,05 | | 4307,13 | 0,23 | 13,28 | 0,00 | 4320,65 | 334,37 | 0,08 |
| 21 | 0,04 | | 3972,76 | 0,15 | 10,37 | 0,00 | 3983,28 | 308,41 | 0,05 |

продовження табл. 3.17

| Варіант 1 | | | | | | | | крок рахунка, рік |
|-----------------------------|-------|---------|------------------|---------------------|-----------------|------------------|--------------------------|----------------------|
| Виробничі витрати, тис.грн. | | | | | | ДВ _{жц} | сума ДВ _{жц} | |
| 3 гр. | 4 гр. | А | поліпшення ОФ | електро енергія. | В _{жц} | | | |
| | | | | | 31014,91 | 31014,91 | 31014,91 | 0 |
| 320,97 | 8,51 | 2122,99 | 1109,07 | 1161,30 | 147,37 | 127,04 | 31141,95 | 1 |
| 250,60 | 4,44 | 1845,16 | 1002,92 | 1161,30 | 319,06 | 237,11 | 31379,07 | 2 |
| 195,65 | 2,32 | 1622,55 | 910,66 | 1161,30 | 449,41 | 287,92 | 31666,98 | 3 |
| 152,76 | 1,21 | 1440,34 | 829,53 | 1161,30 | 550,50 | 304,03 | 31971,01 | 4 |
| 119,26 | 0,63 | 1288,28 | 757,51 | 1161,30 | 630,53 | 300,20 | 32271,22 | 5 |
| 93,12 | 0,33 | 1159,24 | 693,10 | 1161,30 | 695,16 | 285,32 | 32556,54 | 6 |
| 72,70 | 0,17 | 1048,12 | 635,14 | 1161,30 | 748,31 | 264,78 | 32821,32 | 7 |
| 56,76 | 0,09 | 951,27 | 582,73 | 1161,30 | 792,76 | 241,81 | 33063,13 | 8 |
| 44,32 | 0,05 | 865,99 | 535,17 | 1161,30 | 830,48 | 218,38 | 33281,51 | 9 |
| 34,60 | 0,02 | 790,27 | 491,87 | 1161,30 | 862,90 | 195,61 | 33477,11 | 10 |
| 27,01 | 0,01 | 722,56 | 452,36 | 1161,30 | 891,09 | 174,13 | 33651,25 | 11 |
| 21,09 | 0,01 | 661,69 | 416,23 | 1161,30 | 915,84 | 154,28 | 33805,53 | 12 |
| 16,47 | 0,00 | 606,71 | 383,14 | 1161,30 | 937,73 | 136,18 | 33941,72 | 13 |
| 12,86 | 0,00 | 556,87 | 352,81 | 1161,30 | 957,24 | 119,84 | 34061,56 | 14 |
| 10,04 | 0,00 | 511,55 | 324,96 | 1161,30 | 974,72 | 105,20 | 34166,76 | 15 |
| 7,84 | 0,00 | 470,24 | 299,39 | 1161,30 | 990,45 | 92,15 | 34258,91 | 16 |
| 6,12 | 0,00 | 432,51 | 275,88 | 1161,30 | 1004,67 | 80,58 | 34339,49 | 17 |
| 4,78 | 0,00 | 397,99 | 254,25 | 1161,30 | 1017,56 | 70,36 | 34409,85 | 18 |
| 3,73 | 0,00 | 366,37 | 234,35 | 1161,30 | 1029,28 | 61,35 | 34471,20 | 19 |
| 2,91 | 0,00 | 337,36 | 216,03 | 1161,30 | 1039,97 | 53,44 | 34524,64 | 20 |
| 2,27 | 0,00 | 310,74 | 199,16 | 1161,30 | 1049,72 | 46,50 | 34571,14 | 21 |

продовження табл. 3.17

| крок рахунка, рік | ДИСКОНТ | Варіант2 | | | | | | | | |
|-------------------|---------|---------------|----------|--------|--------|-------|-------------------|---------|--------------------------------|--|
| | | К, тис.грн | | | | | | | Виробничі витрати, тис.грн. | |
| | | | 1 гр. | 2 гр. | 3 гр. | 4 гр. | БС ОФ, тис.грн | 1 гр. | 2 гр. | |
| 0 | 1,00 | 29610 | | | | | | | | |
| 1 | 0,86 | | 18713 | 748 | 1775 | 14 | 21252 | 1452 | 257 | |
| 2 | 0,74 | | 17260 | 491 | 1386 | 7, | 19146 | 1340 | 168 | |
| 3 | 0,64 | | 15920 | 322 | 1082 | 4, | 17329 | 1235 | 110 | |
| 4 | 0,55 | | 14684,93 | 211,47 | 845,04 | 2,11 | 15743,55 | 1140,02 | 72,72 | |
| 5 | 0,48 | | 13544,91 | 138,75 | 659,76 | 1,10 | 14344,52 | 1051,52 | 47,71 | |
| 6 | 0,41 | | 12493,39 | 91,03 | 515,11 | 0,58 | 13100,11 | 969,89 | 31,31 | |
| 7 | 0,35 | | 11523,51 | 59,73 | 402,17 | 0,30 | 11985,70 | 894,59 | 20,54 | |
| 8 | 0,31 | | 10628,92 | 39,19 | 313,99 | 0,16 | 10982,25 | 825,14 | 13,48 | |
| 9 | 0,26 | | 9803,77 | 25,71 | 245,15 | 0,08 | 10074,72 | 761,09 | 8,84 | |
| 10 | 0,23 | | 9042,69 | 16,87 | 191,40 | 0,04 | 9251,00 | 702,00 | 5,80 | |
| 11 | 0,20 | | 8340,69 | 11,07 | 149,44 | 0,02 | 8501,21 | 647,50 | 3,81 | |
| 12 | 0,17 | | 7693,19 | 7,26 | 116,67 | 0,01 | 7817,13 | 597,24 | 2,50 | |
| 13 | 0,15 | | 7095,95 | 4,76 | 91,09 | 0,01 | 7191,81 | 550,87 | 1,64 | |
| 14 | 0,13 | | 6545,08 | 3,13 | 71,12 | 0,00 | 6619,33 | 508,11 | 1,07 | |
| 15 | 0,11 | | 6036,97 | 2,05 | 55,53 | 0,00 | 6094,55 | 468,66 | 0,71 | |
| 16 | 0,09 | | 5568,31 | 1,35 | 43,35 | 0,00 | 5613,01 | 432,28 | 0,46 | |
| 17 | 0,08 | | 5136,03 | 0,88 | 33,85 | 0,00 | 5170,76 | 398,72 | 0,30 | |
| 18 | 0,07 | | 4737,31 | 0,58 | 26,43 | 0,00 | 4764,32 | 367,77 | 0,20 | |
| 19 | 0,06 | | 4369,55 | 0,38 | 20,63 | 0,00 | 4390,56 | 339,22 | 0,13 | |
| 20 | 0,05 | | 4030,33 | 0,25 | 16,11 | 0,00 | 4046,69 | 312,88 | 0,09 | |
| 21 | 0,04 | | 3717,45 | 0,16 | 12,58 | 0,00 | 3730,19 | 288,59 | 0,06 | |

продовження табл. 3.17

| Варіант2 | | | | | | | | рік |
|-----------------------------|-------|---------|------------------|-----------------------------------|-----------------|------------------|--------------------------|-----|
| Виробничі витрати, тис.грн. | | | | | В _{жц} | ДВ _{жц} | сума ДВ _{жц} | |
| 3 гр. | 4 гр. | А | поліпшення ОФ | електроенер- гія, зем. податок | | | | |
| | | | | | 29610,64 | 29610,64 | 29610,64 | 0 |
| 389,30 | 7,10 | 2106,68 | 1062,64 | 1372,95 | 328,92 | 283,55 | 29894,19 | 1 |
| 303,94 | 3,71 | 1816,59 | 957,31 | 1372,95 | 513,67 | 381,74 | 30275,93 | 2 |
| 237,30 | 1,94 | 1586,05 | 866,48 | 1372,95 | 653,38 | 418,59 | 30694,53 | 3 |
| 185,28 | 1,01 | 1399,03 | 787,18 | 1372,95 | 761,10 | 420,35 | 31114,88 | 4 |
| 144,65 | 0,53 | 1244,41 | 717,23 | 1372,95 | 845,77 | 402,68 | 31517,56 | 5 |
| 112,94 | 0,28 | 1114,40 | 655,01 | 1372,95 | 913,56 | 374,96 | 31892,52 | 6 |
| 88,18 | 0,14 | 1003,45 | 599,29 | 1372,95 | 968,79 | 342,79 | 32235,31 | 7 |
| 68,84 | 0,08 | 907,54 | 549,11 | 1372,95 | 1014,53 | 309,46 | 32544,77 | 8 |
| 53,75 | 0,04 | 823,72 | 503,74 | 1372,95 | 1052,98 | 276,88 | 32821,65 | 9 |
| 41,96 | 0,02 | 749,79 | 462,55 | 1372,95 | 1085,72 | 246,11 | 33067,76 | 10 |
| 32,76 | 0,01 | 684,08 | 425,06 | 1372,95 | 1113,93 | 217,68 | 33285,44 | 11 |
| 25,58 | 0,01 | 625,32 | 390,86 | 1372,95 | 1138,49 | 191,79 | 33477,24 | 12 |
| 19,97 | 0,00 | 572,48 | 359,59 | 1372,95 | 1160,06 | 168,47 | 33645,71 | 13 |
| 15,59 | 0,00 | 524,78 | 330,97 | 1372,95 | 1179,15 | 147,62 | 33793,33 | 14 |
| 12,17 | 0,00 | 481,54 | 304,73 | 1372,95 | 1196,14 | 129,10 | 33922,43 | 15 |
| 9,51 | 0,00 | 442,25 | 280,65 | 1372,95 | 1211,36 | 112,71 | 34035,13 | 16 |
| 7,42 | 0,00 | 406,44 | 258,54 | 1372,95 | 1225,05 | 98,26 | 34133,39 | 17 |
| 5,79 | 0,00 | 373,76 | 238,22 | 1372,95 | 1237,41 | 85,56 | 34218,95 | 18 |
| 4,52 | 0,00 | 343,87 | 219,53 | 1372,95 | 1248,61 | 74,43 | 34293,38 | 19 |
| 3,53 | 0,00 | 316,50 | 202,33 | 1372,95 | 1258,79 | 64,68 | 34358,06 | 20 |
| 2,76 | 0,00 | 291,41 | 186,51 | 1372,95 | 1268,06 | 56,17 | 34414,23 | 21 |

3.4 Капітальні витрати

Підрахунок капітальних витрат виконаний за укрупненими показниками вартості будівництва, приведеними у збірниках УПВ Держбуду СРСР у цінах 1984 р. Для перерахування в гривні використаний коефіцієнт 30 [14]. Складено об'єктний і зведений кошториси [6].

Балансова вартість основних фондів (БВ ОФ) визначена по зведеному кошторисному розрахунку вартості будівництва як сума семи глав [3].

Результати розрахунку приведені в табл. 3.18.

Таблиця 3.18

Капіталовкладення і балансова вартість основних фондів, тис. грн.

| Варіант | 1 гр | 2 гр | 3 гр | 4 гр | БВ ОФ | Капіталовкл. |
|--------------------|--------|------|------|------|--------|--------------|
| Підземне джерело | 107589 | 2152 | 7011 | 70 | 116822 | 184372 |
| Поверхнєве джерело | 70672 | 1413 | 7701 | 77 | 79863 | 151277 |

3.5 Виробнича програма

При складанні виробничої програми прогнозують на весь період життєвого циклу наступні заходи:

1. Подача і реалізація води. Обсяг води, що забирається із джерела, установлюється відповідно до індивідуальних технологічних норм використання питної води (ІТНВПВ) [12]. Обсяг реалізова-

ної води менше подачі НС на величину неврахованих витрат, прийнятих також по рекомендаціях [12].

2. Необхідні інвестиції на реалізацію проекту по чергах будівництва.

3. Перелік робіт з реконструкції і модернізації підприємства з вказівкою термінів і необхідних коштів з амортизаційного фонду.

4. Норми дисконту.

5. Планові тарифи на воду.

У навчальних проектах виробнича програма задається керівником. Приклад виробничої програми даний у табл. 3.19.

Таблиця 3.19

Виробнича програма

| Рік | Варіант 1 | | | | | Варіант 2 | | | | | Капіталовкладення, тис.грн., варіант 1 | | | Капіталовкладення, тис.грн., варіант 2 | | |
|-----|---|-----------------------------|------------------------------------|--------------------------|--|---|-----------------------------|------------------------------------|--------------------------|--|---|------------|-------------|---|------------|-------------|
| | забір води, тис. м ³ /рік | ІТНВПВ (не то- варна), % | подача, тис.м ³ /рік | ІТНВПВ (то- варна), % | реалізація, тис.м ³ /рік | забір води, тис. м ³ /рік | ІТНВПВ (не то- варна), % | подача, тис.м ³ /рік | ІТНВПВ (товар- на), % | реалізація, тис.м ³ /рік | потреба | інвестиції | аморт. фонд | потреба | інвестиції | аморт. фонд |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 90629 | 90629 | | 67879 | 67879 | |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 90629 | 90629 | | 67879 | 67879 | |
| 2 | 10643 | 8 | 9855 | 10 | 8870 | 11235 | 14 | 9855 | 10 | 8870 | 3114 | 3114 | | 15520 | 15520 | |
| 3 | 10151 | 3 | 9855 | 10 | 8870 | 10249 | 4 | 9855 | 10 | 8870 | | | | | | |
| 4 | 10151 | 3 | 9855 | 10 | 8870 | 10249 | 4 | 9855 | 10 | 8870 | | | | | | |
| 5 | 10151 | 3 | 9855 | 10 | 8870 | 10249 | 4 | 9855 | 10 | 8870 | | | | | | |
| 6 | 10151 | 3 | 9855 | 10 | 8870 | 10249 | 4 | 9855 | 10 | 8870 | | | | | | |
| 7 | 10151 | 3 | 9855 | 10 | 8870 | 10249 | 4 | 9855 | 10 | 8870 | | | | | | |
| 8 | 10249 | 4 | 9855 | 12 | 8672 | 10348 | 5 | 9855 | 6 | 9264 | | | | | | |
| 9 | 10249 | 4 | 9855 | 13 | 8574 | 10348 | 5 | 9855 | 13 | 8574 | | | | | | |
| 10 | 10249 | 4 | 9855 | 15 | 8377 | 10348 | 5 | 9855 | 15 | 8377 | | | | | | |
| 11 | 10249 | 4 | 9855 | 18 | 8081 | 10348 | 5 | 9855 | 18 | 8081 | | | | | | |
| 12 | 10249 | 4 | 9855 | 20 | 7884 | 10348 | 5 | 9855 | 20 | 7884 | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-------|---|------|----|------|-------|---|------|----|------|------|--|------|------|--|------|
| 13 | 10249 | 4 | 9855 | 22 | 7687 | 10348 | 5 | 9855 | 22 | 7687 | | | | | | |
| 14 | 10249 | 4 | 9855 | 25 | 7391 | 10348 | 5 | 9855 | 25 | 7391 | 5000 | | 5000 | 2000 | | 2000 |
| 15 | 10151 | 3 | 9855 | 25 | 7391 | 10249 | 4 | 9855 | 25 | 7391 | 5000 | | 5000 | 2000 | | 2000 |
| 16 | 10151 | 3 | 9855 | 20 | 7884 | 10249 | 4 | 9855 | 20 | 7884 | 3000 | | 3000 | 3000 | | 3000 |
| 17 | 10151 | 3 | 9855 | 18 | 8081 | 10249 | 4 | 9855 | 18 | 8081 | 3000 | | 3000 | 3000 | | 3000 |
| 18 | 10151 | 3 | 9855 | 15 | 8377 | 10249 | 4 | 9855 | 15 | 8377 | 3000 | | 3000 | 3000 | | 3000 |
| 19 | 10151 | 3 | 9855 | 12 | 8672 | 10249 | 4 | 9855 | 12 | 8672 | | | | | | |
| 20 | 10151 | 3 | 9855 | 12 | 8672 | 10249 | 4 | 9855 | 12 | 8672 | | | | | | |
| 21 | 10151 | 3 | 9855 | 12 | 8672 | 10249 | 4 | 9855 | 12 | 8672 | | | | | | |
| 22 | 10151 | 3 | 9855 | 12 | 8672 | 10249 | 4 | 9855 | 12 | 8672 | | | | | | |

| Рік | Повернення кредиту % від інвестицій | Норма дисконту | Коефіцієнт інфляції, % | Коефіцієнти зміни цін на | | | | | Тариф, грн/м ³ | | | | Примітки | |
|-----|-------------------------------------|----------------|------------------------|--------------------------|---------------|-------------|-----------------|--------------|---------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--|--|
| | | | | реагенти | водні ресурси | зем.податок | електро енергію | завантаження | варіант 1 розрахунок | варіант 1 прийнятний | варіант 2 розрахунок | варіант 2 прийнятний | | |
| 0 | 0 | 18% | | | | | | | | | | | | Будівництво головних споруд, ПРВ і мереж |
| 1 | 0 | 18% | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 0 | 18% | 1,027 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3,07 | 3,07 | 2,61 | 2,61 | Споруди повторного використання промивної води | |
| 3 | 15% | 18% | 1,03 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6,07 | 8,00 | 3,25 | 8,00 | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-----|-----|------|---|---|---|---|---|------|------|------|------|---------------------------|--|--|
| 4 | 15% | 18% | 1,04 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5,88 | 8,00 | 3,06 | 8,00 | | | |
| 5 | 15% | 18% | 1,05 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5,71 | 8,00 | 2,89 | 8,00 | | | |
| 6 | 15% | 18% | 1,06 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5,57 | 8,00 | 2,76 | 8,00 | | | |
| 7 | 15% | 16% | 1,07 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5,45 | 8,00 | 2,64 | 8,00 | | | |
| 8 | 15% | 16% | 1,06 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5,46 | 8,00 | 2,43 | 8,00 | | | |
| 9 | 10% | 16% | 1,06 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4,33 | 8,00 | 2,53 | 8,00 | | | |
| 10 | 0% | 16% | 1,05 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2,09 | 2,50 | 2,50 | 2,50 | | | |
| 11 | 0% | 16% | 1,05 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2,08 | 2,50 | 2,52 | 2,50 | | | |
| 12 | 0% | 16% | 1,05 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2,06 | 2,50 | 2,51 | 2,50 | | | |
| 13 | 0% | 16% | 1,04 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2,04 | 2,50 | 2,50 | 2,50 | | | |
| 14 | 0% | 15% | 1,04 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2,05 | 2,50 | 2,54 | 2,50 | Реконструкція водозабору | | |
| 15 | 0% | 15% | 1,04 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2,05 | 2,50 | 2,51 | 2,50 | | | |
| 16 | 0% | 15% | 1,03 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,91 | 2,50 | 2,34 | 2,50 | Санація і реновація мереж | | |
| 17 | 0% | 15% | 1,03 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,84 | 2,50 | 2,27 | 2,50 | | | |
| 18 | 0% | 15% | 1,03 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,75 | 2,50 | 2,19 | 2,50 | | | |
| 19 | 0% | 15% | 1,02 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,66 | 2,50 | 2,11 | 2,50 | | | |
| 20 | 0% | 15% | 1,02 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,61 | 2,50 | 2,06 | 2,50 | | | |
| 21 | 0% | 15% | 1,02 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,57 | 2,50 | 2,02 | 2,50 | | | |
| 22 | 0% | 15% | 1,02 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,53 | 2,50 | 1,98 | 2,50 | | | |

3.6 Розрахунок потреби в матеріально-енергетичних ресурсах

Потреба в реагентах і матеріалах

Потреба в реагентах визначається по середньодобовій витраті станцій очищення води.

У процесі експлуатації відбувається віднесення фільтруючого завантаження (кварцовий пісок) у кількості 10% у рік. Обсяг завантаження, що досипається, обчислений виходячи з площі фільтрування і висоти шару.

Вартість матеріалів для ремонту мережі і водогонів прийнята за даними «Инфоксводоканалу» м.Одеса в розмірі 20 грн/(км./міс) .

Варіант 1. У процесі очищення знезаражування води здійснюються хлором дозою $D_x=1$ мг/л [4], необхідна річна витрата хлору (т) складе:

$$G_x = D_x \cdot 10^{-6} \cdot Q_{\text{сер} \cdot \text{доб}} \times 365 = 1 \times 10^{-6} \times 27000 \times 365 = 9,86.$$

Маса кварцового піску (насіпна вага $1,4$ т/м³) при 8 швидких фільтрах площею $21,1$ м² і висоті шаруючи $1,2$ м [16] складе

$$21,1 \times 1,2 \times 8 \times 0,1 \times 1,4 = 28,4 \text{ т.}$$

Варіант 2. Для освітлення і знебарвлення води використовується коагулянт - сірчаноокислий алюміній , для знезаражування – хлор. Доза коагулянту, визначена по [4] при середньорічній мутності 15 мг/л і кольоровості 80 град – $D_k = 25$ мг/л. Річна потреба (т) в очище-

ному коагулянті (зміст активного продукту в товарному – 44 %) розрахована за вираженням:

$$25 \times 10^{-4} \times Q_{\text{сер.доб}} \times 365 / 44 = 25 \times 10^{-4} \times 1,14 \times 27000 \times 365 / 44 = 638.$$

Доза вапна визначена по формулі [4 п.6.19]:

$$D_{\text{л}} = K_{\text{щ}} \left(\frac{D_{\text{к}}}{e_{\text{к}}} - \text{Щ}_o + 1 \right) = 28 \cdot \left(\frac{25}{57} - 2 + 1 \right) = -15,7 \text{ мг-екв/л.}$$

де $K_{\text{щ}}$ – коефіцієнт, рівний для вапна (по CaO) – 28;

$D_{\text{к}}$ – доза коагулянту, мг/л;

$e_{\text{к}}$ – еквівалентна маса коагулянту (безводного), мг/мг-екв, прийнята для $Al_2(SO_4)_3$ – 57;

Щ_o – мінімальна лужність води, мг-екв/л.

Вапнування на станції не потрібно, тому що доза вапна негативна.

На станції використовується подвійне хлорування дозами: первинне хлорування – 6 мг/л, вторинне – 2 мг/л (разом – 8 мг/л).

Річна потреба в хлорі:

$$8 \times Q_{\text{сер.доб}} \times 365 \times 10^{-6} = 8 \times 1,14 \times 27000 \times 365 \times 10^{-6} = 89,9.$$

Маса кварцового піску (насипна вага 1,4 т/м³) при 10 контактних освітлювачах площею 33,5 м² і висоті шару 2,5 м [19] складе

$$33,5 \times 2,5 \times 10 \times 0,1 \times 1,4 = 117,2 \text{ т.}$$

Розрахунок споживаної електроенергії

Як відзначалося раніше, витрати електроенергії визначені відповідно до режиму роботи НС з урахуванням характеристик встановленого обладнання. Потреба в електроенергії станцій очищення води

приблизно прийнята в розмірі 15% від витрат електроенергії НС. Результати приведені в табл. 3.20.

Таблиця 3.20.

Витрати електроенергії

| Варіант | НС | Річна потреба ел.ен., тис.кВт· год |
|--------------------|----------------|------------------------------------|
| Підземне джерело | Свердловини | 1292,3 |
| | НС-2 | 2140,4 |
| | НС-3 | 1831,3 |
| | Очисні споруди | 789,6 |
| | Усього | 6053,7 |
| Поверхнєве джерело | НС-1 | 729,2 |
| | НС-2 | 2536,5 |
| | НС-3 | 0 |
| | Очисні споруди | 489,9 |
| | Усього | 3755,6 |

3.7 Вартість зарплати

Режим роботи підприємства – цілодобовий, що обумовлює організацію роботи виробничого і чергового персоналу в 3 зміни.

Система оплати праці – погодинна з помісячною оплатою [10].

Розрахунок вартості зарплати даний у табл. 3.21 і 3.22.

Вартість зарплати за варіантом 1

| Професія | чисельність, чол | Річна зар- плата одно- го працюю- чого по 4-му розряду , грив. | річний фонд зар- плати, тис. грив |
|--|---------------------|---|--|
| Водозабірні споруди і НС-1 | | | |
| Машиніст насосних установ | 4,2 | 2654,15 | 11,15 |
| Разом | 4,2 | | 11,15 |
| Очисні споруди | | | |
| Оператор на фільтрах | 4,2 | 2654,15 | 11,15 |
| Оператор хлораторної | 4,2 | 2654,15 | 11,15 |
| Слюсар ремонтник | 4,2 | 2344,87 | 9,85 |
| Електромонтер по ремонті й обслуговуванню ел. устаткування | 8,4 | 2344,87 | 19,70 |
| Разом | 21 | | 51,84 |
| НС - 2 | | | |
| Машиніст насосних установ | 4,2 | 2654,15 | 11,15 |
| Слюсар ремонтник | 4,2 | 2344,87 | 9,85 |
| електромонтер по ремонті й обслуговуванню ел. устаткування | 4,2 | 2344,87 | 9,85 |
| Разом | 12,6 | | 30,84 |
| НС - 3 | | | |
| Машиніст насосних установ | 4,2 | 2654,15 | 11,15 |
| Електромонтер по ремонті й обслуговуванню ел. устаткування | 4,2 | 2344,87 | 9,85 |
| Слюсар ремонтник | 4,2 | 2344,87 | 9,85 |
| Разом | 12,6 | | 30,84 |

| Водогони (обхід, огляд, ремонт мережі й обладнання на ній) | | | |
|--|-------|---------|---------|
| Обхідник | 0,91 | 2344,87 | 2,12 |
| Слюсар ремонтник | 4,76 | 2344,87 | 11,17 |
| Машиніст насосних установ | 0,82 | 2344,87 | 1,93 |
| Ел.газоварник | 1,46 | 2344,87 | 3,42 |
| Маляр | 0,35 | 2344,87 | 0,83 |
| Дорожньо-шляховий працівник | 0,15 | 2344,87 | 0,35 |
| Комірник | 0,20 | 2344,87 | 0,47 |
| Пробовідбірник | 0,20 | 2344,87 | 0,47 |
| Машиніст по пранню і ремонтів спецодягу | 0,10 | 2344,87 | 0,24 |
| Оператор зв'язку | 0,15 | 2344,87 | 0,35 |
| Монтер по захисту труб від корозії | 0,20 | 2344,87 | 0,47 |
| Електромонтер | 0,45 | 2344,87 | 1,06 |
| Диспетчер | 0,75 | 2344,87 | 1,77 |
| Машиніст екскаватора (трактора) | 0,09 | 2344,87 | 0,20 |
| Коваль ручного кування | 0,10 | 2344,87 | 0,24 |
| Разом | 10,70 | | 25,09 |
| Усього | 61 | | 149,77 |
| Нарахування на зарплату (38%) | | | 56,91 |
| Коефіцієнт індексації з/п | | | 10,00 |
| Оплата праці | | | 206,68 |
| Зарплата | | | 2066,84 |

Вартість зарплати за варіантом 2

| Професія | Чисельність , чол | Річна зар- плата одного працюючого по 4-му роз- ряду , грив. | Річний фонд зарплати, тис. грив |
|--|----------------------|--|---------------------------------------|
| Водозабірні споруди і НС-1 | | | |
| Машиніст насосних установ | 4,2 | 2654,15 | 11,15 |
| Слюсар ремонтник | 4,2 | 2344,87 | 9,85 |
| Електромонтер по ремонті й обслуговуванню ел. устаткування | 4,2 | 2344,87 | 9,85 |
| Разом | 12,6 | | 30,84 |
| Очисні споруди | | | |
| Оператор на фільтрах | 4,2 | 2654,15 | 11,15 |
| Оператор хлораторної | 4,2 | 2654,15 | 11,15 |
| Коагулянтик | 4,2 | 2654,15 | 11,15 |
| Слюсар ремонтник | 4,2 | 2344,87 | 9,85 |
| Електромонтер по ремонті й обслуговуванню ел. устаткування | 4,2 | 2344,87 | 9,85 |
| Машиніст компресорних установок | 4,2 | 2344,87 | 9,85 |
| Разом | 25,2 | | 62,99 |
| НС - 2 | | | |
| Машиніст насосних установ | 4,2 | 2654,15 | 11,15 |
| Слюсар ремонтник | 4,2 | 2344,87 | 9,85 |
| Електромонтер по ремонті й обслуговуванню ел. устаткування | 4,2 | 2344,87 | 9,85 |
| Разом | 12,6 | | 30,84 |

| НС - 3 | | | |
|--|------|---------|---------|
| Машиніст насосних установ | 4,2 | 2654,15 | 11,15 |
| Електромонтер по ремонті й обслуговуванню ел. устаткування | 4,2 | 2344,87 | 9,85 |
| Слюсар ремонтник | 4,2 | 2344,87 | 9,85 |
| Разом | 12,6 | | 30,84 |
| Водогони (обхід, огляд, ремонт мережі й обладнання на ній) | | | |
| Обхідник | 0,48 | 2344,87 | 1,12 |
| Слюсар ремонтник | 2,52 | 2344,87 | 5,91 |
| Машиніст насосних установок | 0,44 | 2344,87 | 1,02 |
| Ел.газозварник | 0,77 | 2344,87 | 1,81 |
| Маляр | 0,19 | 2344,87 | 0,44 |
| Дорожньо-шляховий працівник | 0,08 | 2344,87 | 0,19 |
| Комірник | 0,11 | 2344,87 | 0,25 |
| Пробовідбірник | 0,11 | 2344,87 | 0,25 |
| Машиніст по пранню і ремонтів спецодягу | 0,05 | 2344,87 | 0,12 |
| Оператор зв'язку | 0,08 | 2344,87 | 0,19 |
| Монтер по захисту труб від корозії | 0,11 | 2344,87 | 0,25 |
| Електромонтер | 0,24 | 2344,87 | 0,56 |
| Диспетчер | 0,40 | 2344,87 | 0,94 |
| Машиніст екскаватора (трактора) | 0,05 | 2344,87 | 0,11 |
| Коваль ручного кування | 0,05 | 2344,87 | 0,12 |
| Разом | 6 | | 13,27 |
| Усього | 69 | | 168,79 |
| Нарахування на зарплату (38%) | | | 64,14 |
| Коефіцієнт індексації | | | 10,00 |
| Оплата праці | | | 232,93 |
| Зарплата | | | 2329,32 |

3.8 Оцінка впливу на навколишнє середовище

Для зниження забору води з джерела в обох схемах передбачені споруди повторного використання промивної води. Осад, що утвориться на станціях знезалізнення й освітлення, подається для зневоднення на мулові майданчики.

Підземне джерело

Споруди повторного використання промивної води включають відстійники, насосну станцію повернення води на станцію очищення і мулові майданчики. Відстійники промивних вод прийняті по ТП 901-3-124.

Мулові майданчики на станції знезалізнення

Осад з відстійників промивних вод надходить на мулові майданчики, розташовані на території станції знезалізнення.

Обсяг ущільненого осаду на площадках весняного і літньо-осіннього напуску визначається за формулою [4 дод. 9]:

$$W_{\text{в.л.о.}} = 10^{-4} \cdot \frac{Q \cdot C \cdot T_y}{(100 - P_{\text{ос}}) \cdot \rho} = 10^{-4} \cdot \frac{33920 \times 4 \times 273}{(100 - 82) \times 1,14} = 180,5 \text{ м}^3,$$

де $Q = 33920$ – розрахункова продуктивність станції знезалізнення, $\text{м}^3/\text{доб}$;

$C = 4$ – концентрація заліза, $\text{г}/\text{м}^3$;

$T_y = 273$ – тривалість весняного і літньо-осіннього періоду, доб ;

$P_{\text{ос}}, \rho$ – вологість (%) і щільність ($\text{т}/\text{м}^3$) ущільненого осаду .

Глибина промерзання осаду за формулою 4 [4 дод.9]:

$$H_{\text{II}} = 0,017 \sqrt{\Sigma t} = 0,017 \cdot \sqrt{510} = 0,384 \text{ м}.$$

Площа мулових майданчиків для літньо-осіннього періоду дорівнює:

$$F_{B.O.L.} = \frac{180,5}{0,384} = 470 \text{ м}^2.$$

Обсяг осаду, що надходить узимку:

$$W_3 = \frac{Q \cdot C \cdot T_3 \cdot K_p}{\delta} = \frac{33920 \times 4 \times 92 \times 1,5}{9000} = 2080 \text{ м}^3,$$

де T_3 – тривалість зимового періоду, доб;

K_p – коефіцієнт розведення;

δ – концентрація ущільненого осаду, г/м³.

Шар осаду на площадках зимового напуску визначений за формулами 6 і 7/3, дод. 9/:

$$H_3 = \frac{H_n K_m T_3}{\tau_n} = \frac{0,1 \times 0,8 \times 92}{7} = 1 \text{ м},$$

де H_n – шар осаду при одному напуску, м;

K_m - коефіцієнт, що враховує неповне використання періоду стійкого морозу;

τ_n - тривалість проморожування шару осаду, доб.

Площа мулових майданчиків для зимового періоду:

$$F_3 = 2080/1 = 2080 \text{ м}^2$$

Загальна площа складає:

$$F = 2080 + 470 = 2550 \text{ м}^2.$$

Поверхнєве джерело

Промивна вода після контактних освітлювачей надходить у відстійники, відкіля перекачується в голову очисних споруд. Осад для зневоднювання подається на мулові майданчики. Споруди повторного використання прийняті по ТП 901-3-212,85.

Мулові майданчики станції освітлення і знебарвлення

Потрібна їхня площа підрахована аналогічно розрахункові, приведеному у варіанті 1. Результати розрахунку зведені в табл. 3.23.

Таблиця 3.23

Площа мулових майданчиків

| Розрахунковий період | Розрахункова продуктивність, м ³ /доб | Концентрація завислих речовин, г/м ³ | Тривалість розрахункового періоду, доб | Вологість осаду, % | Щільність осаду, г/м ³ | Концентрація осаду, г/м ³ | Глибина промерзання, м | Шар напуску узимку, м | Обсяг осаду, м ³ | Площа, м ² |
|----------------------|--|---|--|--------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|
| Весна | 28620 | 152 | 59 | 95 | 1,05 | – | 0,384 | – | 4889 | 13430 |
| Літо-осінь | 33920 | 35 | 90 | 95 | 1,02 | – | 0,384 | – | 4401 | 11461 |
| | 28620 | | 124 | | | | | | | |
| Зима | 23320 | 35 | 61 | – | – | 9000 | – | 1,0 | 14432 | 14432 |
| | 33920 | | 31 | | | | | | | |
| ΣF=39323 | | | | | | | | | | |

Примітка: розрахункові витрати для всіх періодів умовно прийняті рівними середньодобовій витраті.

Мулові майданчики розміщені за територією станції освітлення і знебарвлення.

3.9 Розрахунок повної собівартості

До складу повної собівартості згідно [7] і методики, приведеної в розділі 2.4, включені наступні статті витрат:

Таблиця 3.24

Повна собівартість

| |
|--|
| <i>Собівартість послуг</i> |
| Матеріали |
| Електроенергія |
| Зарплата з відрахуваннями |
| Амортизація |
| Поліпшення основних фондів (5% від БВ) |
| Разом прямих витрат |
| Загальвиробничі витрати: |
| плата за використання прісних водних ресурсів |
| земельний податок |
| <i>Адміністративні витрати (5% від собівартості)</i> |
| <i>Витрати на реалізацію (1,5% від суми витрат)</i> |
| <i>Фінансові витрати</i> |
| <i>Податок на прибуток</i> |

Плата за використання прісних водних ресурсів здійснюється за обсяг води, що включає власні потреби підприємства і невраховані витрати згідно [12].

Земельний податок стягується за територію 1 поясу зони санітарної охорони за ставками, затвердженими Кабміном України [10].

Фінансові витрати дорівнюють сумі повернення кредитів відповідно до прийнятої виробничої програми.

По повній собівартості без податку на прибуток $ПС_1$ визначають собівартість 1 м³ води і тариф:

$$C = ПС_1 / Q_{\text{реал.}}, \text{ грн/м}^3, \quad T = C + П, \text{ грн/м}^3,$$

де $Q_{\text{реал.}}$ – обсяг реалізованої води, м³/рік;

П – інвестиційна складова, прийнята 20% від $ПС_1$ [7].

Потім обчислюють дохід Д від продажу води і прибуток Пр:

$$Д = T Q_{\text{реал.}}, \text{ тис. грн.}, \quad Пр = Д - ПС_1.$$

Податок на прибуток прийнятий 25 %.

3.10 Вибір варіанту

Оцінка розглянутих варіантів зроблена по чистому дисконтованому прибутку (ЧДП), обумовленому як різниця доходів і витрат:

$$\text{ЧДП} = \sum_{t=1}^T [(Д - К - K_t - ПС) / (1 + E)^t], \text{ тис. грн.},$$

де Д – валовий дохід підприємства, дорівнює творові тарифу на обсяг реалізованої води;

К – капіталовкладення;

K_t – будівельні витрати на реконструкцію і модернізацію підприємства;

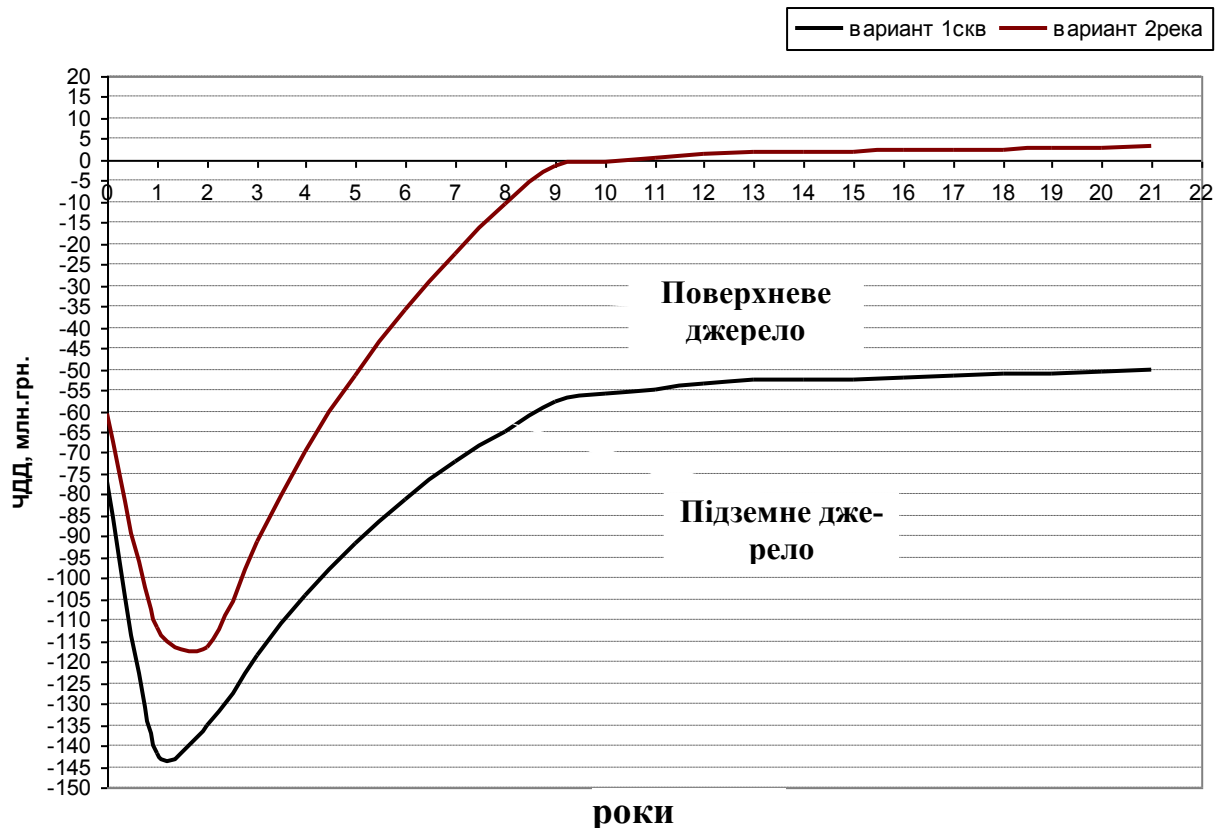
ПС – повна собівартість без обліку амортизації;

Е – норма дисконту, %;

t – крок рахунка, прийнятий 1 рік;

T – тривалість життєвого циклу, роки.

Приклад розрахунку ЧДП для схеми з підземного джерела даний у табл. 3.25. На мал. 3.13 приведений графік зміни ЧДП протягом життєвого циклу.



Мал. 3.13. Динаміка ЧДП при тарифі 8 грн/м³ перші 7 років після пуску всіх споруд

У процесі розрахунку ЧДП встановлено, що при тарифах з інвестиційної складової в межах 20% від повної собівартості (табл.3.25) повернення інвестицій неможливе. Тому прийнято тариф 8 грн/м³ протягом 7 років після пуску всіх споруд (термін повернення інвестицій). Як видно, при такому тарифі строк окупності в схемі з поверхневого джерела складає близько 9 років. Крім того, протягом усього життєвого циклу при використанні поверхневого джерела досягається більший ЧДП. Рекомендується схема водопостачання з поверхневого джерела.

Розрахунок ЧДП

| Крок раху- нка, рік | Та- риф | Дис- конт | Варіант 1 підземне джерело | | | | | | | | |
|------------------------------|------------|--------------|----------------------------|------------------------------|---------|---------|-------|--------------------|---------------------------|--------|--|
| | | | К, тис.грн | Балансова вартість, тис.грн. | | | | | Амортизація (тис.грн.) | | |
| | | | | 1 гр. | 2 гр. | 3 гр. | 4 гр. | БС ОФ, тис. грн | 1 гр. | 2 гр. | |
| 0 | | 1,0000 | 76899,30 | | | | | | | | |
| 1 | | 0,8475 | 76899,30 | | | | | | | | |
| 2 | 3,07 | 0,7182 | 3114,35 | 89948,79 | 1798,98 | 6756,98 | 70,11 | 98574,85 | 6982,89 | 618,67 | |
| 3 | 6,07 | 0,6086 | | 84861,45 | 1218,22 | 5529,18 | 39,13 | 91647,98 | 6587,95 | 418,95 | |
| 4 | 5,88 | 0,5158 | | 78273,50 | 799,27 | 4316,90 | 20,43 | 83410,10 | 6076,52 | 274,87 | |
| 5 | 5,71 | 0,4371 | | 72196,98 | 524,40 | 3370,41 | 10,66 | 76102,46 | 5604,78 | 180,34 | |
| 6 | 5,57 | 0,3704 | | 66592,20 | 344,06 | 2631,45 | 5,57 | 69573,27 | 5169,67 | 118,32 | |
| 7 | 5,45 | 0,3139 | | 61422,52 | 225,74 | 2054,50 | 2,91 | 63705,67 | 4768,34 | 77,63 | |
| 8 | 5,46 | 0,2660 | | 56654,18 | 148,11 | 1604,05 | 1,52 | 58407,85 | 4398,17 | 50,93 | |
| 9 | 4,33 | 0,2255 | | 52256,01 | 97,17 | 1252,36 | 0,79 | 53606,34 | 4056,73 | 33,42 | |
| 10 | 2,09 | 0,1911 | | 48199,28 | 63,76 | 977,78 | 0,41 | 49241,23 | 3741,80 | 21,93 | |
| 11 | 2,08 | 0,1619 | | 44457,48 | 41,83 | 763,40 | 0,22 | 45262,93 | 3451,32 | 14,39 | |
| 12 | 2,06 | 0,1372 | | 41006,17 | 27,44 | 596,02 | 0,11 | 41629,75 | 3183,38 | 9,44 | |
| 13 | 2,04 | 0,1163 | | 37822,78 | 18,01 | 465,34 | 0,06 | 38306,19 | 2936,25 | 6,19 | |
| 14 | 2,05 | 0,0985 | | 34886,53 | 11,81 | 363,32 | 0,03 | 35261,69 | 2708,31 | 4,06 | |
| 15 | 2,05 | 0,0835 | | 34459,46 | 53,38 | 455,03 | 1,73 | 34969,59 | 2675,15 | 18,36 | |
| 16 | 1,91 | 0,0708 | | 34065,54 | 80,64 | 526,63 | 2,62 | 34675,42 | 2644,57 | 27,73 | |
| 17 | 1,84 | 0,0600 | | 32789,70 | 80,29 | 513,98 | 2,39 | 33386,37 | 2545,53 | 27,61 | |
| 18 | 1,75 | 0,0508 | | 31612,92 | 80,05 | 504,11 | 2,28 | 32199,36 | 2454,17 | 27,53 | |
| 19 | 1,66 | 0,0431 | | 30527,49 | 79,90 | 496,41 | 2,22 | 31106,00 | 2369,90 | 27,48 | |
| 20 | 1,61 | 0,0365 | | 28157,58 | 52,42 | 387,57 | 1,16 | 28598,73 | 2185,92 | 18,03 | |
| 21 | 1,57 | 0,0309 | | 25971,66 | 34,39 | 302,59 | 0,60 | 26309,25 | 2016,23 | 11,83 | |
| 22 | 1,53 | 0,0262 | | 23955,43 | 22,56 | 236,25 | 0,32 | 24214,56 | 1859,70 | 7,76 | |

продовження табл. 3.25.

| Крок рахунка, рік | Варіант 1 підземне джерело | | | | | | | | | |
|-------------------------|----------------------------|-------|---------|---------|-------------------|--------------------|---------------------|----------|------------------|-----------------|
| | Амортизація (тис.грн.) | | | | | Повна собівартість | | | | |
| | 3 гр. | 4 гр. | А | Кт | А фонд залишок | ул.ОФ | матер., ел., з/п | прямі | водні ресурси | зем. податок |
| 0 | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | |
| 2 | 1481,47 | 33,51 | 9116,54 | 0,00 | 9116,54 | 4928,74 | 7071,18 | 21116,47 | 114,81 | 61,02 |
| 3 | 1212,28 | 18,71 | 8237,88 | 0,00 | 17354,42 | 4582,40 | 7069,69 | 19889,97 | 83,28 | 61,29 |
| 4 | 946,48 | 9,76 | 7307,63 | 0,00 | 24662,06 | 4170,50 | 7069,76 | 18547,90 | 83,71 | 61,61 |
| 5 | 738,97 | 5,10 | 6529,19 | 0,00 | 31191,25 | 3805,12 | 7069,86 | 17404,17 | 84,38 | 62,10 |
| 6 | 576,95 | 2,66 | 5867,61 | 0,00 | 37058,85 | 3478,66 | 7069,98 | 16416,25 | 85,15 | 62,67 |
| 7 | 450,45 | 1,39 | 5297,82 | 0,00 | 42356,67 | 3185,28 | 7070,14 | 15553,24 | 86,19 | 63,43 |
| 8 | 351,69 | 0,73 | 4801,52 | 0,00 | 47158,18 | 2920,39 | 7070,35 | 14792,26 | 105,30 | 62,97 |
| 9 | 274,58 | 0,38 | 4365,11 | 0,00 | 51523,29 | 2680,32 | 7070,35 | 14115,78 | 111,88 | 62,97 |
| 10 | 214,38 | 0,20 | 3978,30 | 0,00 | 55501,59 | 2462,06 | 7070,23 | 13510,59 | 123,86 | 62,37 |
| 11 | 167,38 | 0,10 | 3633,18 | 0,00 | 59134,77 | 2263,15 | 7070,23 | 12966,55 | 143,42 | 62,37 |
| 12 | 130,68 | 0,05 | 3323,55 | 0,00 | 62458,33 | 2081,49 | 7070,23 | 12475,27 | 156,46 | 62,37 |
| 13 | 102,03 | 0,03 | 3044,50 | 0,00 | 65502,83 | 1915,31 | 7070,10 | 12029,91 | 167,88 | 61,78 |
| 14 | 79,66 | 0,01 | 2792,04 | 5000,00 | 63294,87 | 1763,08 | 7070,10 | 11625,23 | 187,25 | 61,78 |
| 15 | 99,76 | 0,83 | 2794,10 | 5000,00 | 61088,97 | 1748,48 | 7069,79 | 11612,37 | 180,80 | 61,78 |
| 16 | 115,46 | 1,25 | 2789,02 | 3000,00 | 60877,99 | 1733,77 | 7069,67 | 11592,46 | 147,08 | 61,18 |
| 17 | 112,69 | 1,14 | 2686,97 | 3000,00 | 60564,96 | 1669,32 | 7069,67 | 11425,96 | 134,29 | 61,18 |
| 18 | 110,53 | 1,09 | 2593,31 | 3000,00 | 60158,27 | 1609,97 | 7069,67 | 11272,95 | 115,11 | 61,18 |
| 19 | 108,84 | 1,06 | 2507,28 | 0,00 | 62665,55 | 1555,30 | 7069,55 | 11132,12 | 94,99 | 60,59 |
| 20 | 84,97 | 0,55 | 2289,48 | 0,00 | 64955,03 | 1429,94 | 7069,55 | 10788,96 | 94,99 | 60,59 |
| 21 | 66,34 | 0,29 | 2094,69 | 0,00 | 67049,72 | 1315,46 | 7069,55 | 10479,70 | 94,99 | 60,59 |
| 22 | 51,80 | 0,15 | 1919,41 | 0,00 | 68969,13 | 1210,73 | 7069,55 | 10199,69 | 94,99 | 60,59 |

продовження табл. 3.25.

| Крок рахунка, рік | Варіант 1 підземне джерело | | | | | | | | | |
|-------------------------|----------------------------|-------------|-----------------------|-------------------|---------|----------|---------------|-----------|-----------|------------|
| | Повна собівартість | | | | | | Д, тис.грн | ЧП | ЧДП | сума ЧДД |
| | адмін. | по збуті | повернення кредиту | ПС без податку | податок | ПС без А | | | | |
| 0 | | | | | | | | -76899,30 | -76899,30 | -76899,30 |
| 1 | | | | | | | | -76899,30 | -65168,90 | -142068,19 |
| 2 | 1055,82 | 335,22 | 0,00 | 22683,34 | 1136,51 | 14703,31 | 27229,37 | 9411,71 | 6759,34 | -135308,85 |
| 3 | 994,50 | 315,44 | 23536,94 | 44881,41 | 6518,65 | 43162,18 | 70956,00 | 27793,82 | 16916,18 | -118392,67 |
| 4 | 927,39 | 294,31 | 23536,94 | 43451,85 | 6876,04 | 43020,26 | 70956,00 | 27935,74 | 14408,95 | -103983,73 |
| 5 | 870,21 | 276,31 | 23536,94 | 42234,11 | 7180,47 | 42885,39 | 70956,00 | 28070,61 | 12269,92 | -91713,81 |
| 6 | 820,81 | 260,77 | 23536,94 | 41182,60 | 7443,35 | 42758,34 | 70956,00 | 28197,66 | 10445,30 | -81268,50 |
| 7 | 777,66 | 247,21 | 23536,94 | 40264,68 | 7672,83 | 42639,69 | 70956,00 | 28316,31 | 8889,20 | -72379,31 |
| 8 | 739,61 | 235,50 | 23536,94 | 39472,58 | 7476,65 | 42147,72 | 69379,20 | 27231,48 | 7244,61 | -65134,69 |
| 9 | 705,79 | 224,95 | 15691,29 | 30912,65 | 9419,54 | 35967,08 | 68590,80 | 32623,72 | 7355,22 | -57779,48 |
| 10 | 675,53 | 215,59 | 0,00 | 14587,94 | 1588,48 | 12198,12 | 20941,88 | 8743,75 | 1670,62 | -56108,86 |
| 11 | 648,33 | 207,31 | 0,00 | 14027,98 | 1543,69 | 11938,49 | 20202,75 | 8264,26 | 1338,14 | -54770,72 |
| 12 | 623,76 | 199,77 | 0,00 | 13517,63 | 1548,09 | 11742,17 | 19710,00 | 7967,83 | 1093,34 | -53677,37 |
| 13 | 601,50 | 192,92 | 0,00 | 13053,98 | 1540,82 | 11550,30 | 19217,25 | 7666,95 | 891,57 | -52785,80 |
| 14 | 581,26 | 186,83 | 0,00 | 12642,35 | 1458,94 | 11309,26 | 18478,13 | 2168,87 | 213,74 | -52572,06 |
| 15 | 580,62 | 186,53 | 0,00 | 12622,10 | 1464,01 | 11292,01 | 18478,13 | 2186,12 | 182,58 | -52389,49 |
| 16 | 579,62 | 185,71 | 0,00 | 12566,05 | 1785,99 | 11563,02 | 19710,00 | 5146,98 | 364,28 | -52025,20 |
| 17 | 571,30 | 182,89 | 0,00 | 12375,62 | 1956,78 | 11645,43 | 20202,75 | 5557,32 | 333,33 | -51691,87 |
| 18 | 563,65 | 180,19 | 0,00 | 12193,08 | 2187,20 | 11786,97 | 20941,88 | 6154,91 | 312,86 | -51379,02 |
| 19 | 556,61 | 177,66 | 0,00 | 12021,98 | 2414,76 | 11929,45 | 21681,00 | 9751,55 | 420,06 | -50958,95 |
| 20 | 539,45 | 172,26 | 0,00 | 11656,25 | 2506,19 | 11872,96 | 21681,00 | 9808,04 | 358,05 | -50600,91 |
| 21 | 523,98 | 167,39 | 0,00 | 11326,65 | 2588,59 | 11820,55 | 21681,00 | 9860,45 | 305,05 | -50295,85 |
| 22 | 509,98 | 162,98 | 0,00 | 11028,23 | 2663,19 | 11772,01 | 21681,00 | 9908,99 | 259,79 | -50036,06 |

ЛІТЕРАТУРА

1. Грабовский П.А., Ларкина Г.М. Методические указания по определению стоимости водопроводных сооружений и эксплуатационных затрат.– Одесса: ОИСИ, 1987. -58 с.
2. Методика оценки эффективности научно-исследовательских работ в высших учебных заведениях (НИР).
3. Составление технико-экономической части проектов внутриплощадочных систем водоснабжения и канализации. /Союзводоканалпроект.–М.: Стройиздат, 1991.-104 с.
4. СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения /Госстрой СССР.– М.: Стройиздат, 1985-136 с.
5. ГСанПиН 2.2.4-171-10. Государственные санитарные нормы и правила "Гигиенические требования к воде питьевой, предназначенной для потребления человеком".
6. ДБН Д.1.1–1–2000. Правила определения стоимости строительства.
7. Постановление от 12 июля 2006 г. N 959, Киев. Об утверждении Порядка формирования тарифов на услуги по централизованному водоснабжению и водоотведению. {С изменениями и дополнениями, внесенными постановлениями кабинета министров Украины от 27 февраля 2007 года N 297, 24 октября 2007 года N 1267, 2 апреля 2009 года N 400, 2 декабря 2009 года N 1296;}
8. Условия и Правила осуществления предпринимательской деятельности по поставке электроэнергии по регулируемому тари-

- фу, утвержденных постановлениями Национальной комиссии регулирования электроэнергетики Украины от 1.02.10 №93.
9. Грабовский П.А., Прогульный В.И., Горобченко А.И., Горб Ю.А. Методические указания к выполнению курсовой работы «Водопроводные сети и сооружения».-Одесса: ОГАСА, 2010.- с.73.
 10. Дзезик С.С., Михайлистый А.Д., Ларкина Г.М. Методические указания по расчету себестоимости и тарифов на водопроводных предприятиях.- Одесса: Астропринт, 1999.-с.63.
 11. Закон Украины о налогообложении прибыли предприятий.
 12. Отраслевые технологические нормативы использования питьевой воды на предприятиях водопроводно-канализационного хозяйства.-2004.
 13. Прогульный В.И., Карпов И.П. Методические указания для выполнения курсовой работы по дисциплине «Водные ресурсы, их использование и охрана».- Одесса: ОГАСА, 2007.-с.83.
 14. Баженов В.И., Березин С.Е., Зубовская Н.Н. Экономический анализ насосных систем на базе показателя – затраты жизненного цикла. – Водоснабжение и санитарная техника, 2006.-№3,ч.2.- с. 31.
 15. Владыченко Г.П., Шпак Е.К. и др. Методические указания к курсовому проекту водозабора из подземных источников.- Одесса: ОИСИ, 1986.- с.31.

16. ТП 901-3-124. Станция обезжелезивания воды из подземных источников с содержанием железа до 10 мг/л производительностью 32 тыс. м³/сут.
17. Шевелев Ф.А., Шевелев А.Ф. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб. Справочное пособие.– М.: Стройиздат, 1984.-116 с.
18. Прогульный В.И., Сорокина Н.В., Гуринчик Н.А. Методические указания к выполнению курсового проекта по водозаборным сооружениям из поверхностных источников. – Одесса: ОГАСА, 2008.- с.61.
19. ТП 901-3-162. Станция очистки воды с содержанием взвешенных веществ до 150 мг/л производительностью 32 тыс. м³/сут.