НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

ДСТУ ХХХХ:202Х

НАСТАНОВА З ПРОЄКТУВАННЯ ВОДОЗАБІРНИХ І ВОДООЧИСНИХ СПОРУД

(Проєкт, перша редакція)

Видання офіційне

Київ

ДП «УкрНДНЦ»

202_

ПЕРЕДМОВА

1 РОЗРОБЛЕНО: [Назва організації розробника] РОЗРОБНИКИ: [ПІБ розробників] ЗА УЧАСТЮ: Технічний комітет стандартизації «Інженерні мережі та споруди» (ТК 360)

2 ПРИЙНЯТО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ: наказ Державного підприємства «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» від [Дата] № [Номер наказу] з [Дата надання чинності]

3 Цей стандарт розроблено згідно з правилами, установленими в національній стандартизації України.

4 УВЕДЕНО ВПЕРШЕ

Право власності на цей національний стандарт належить державі. Заборонено повністю чи частково видавати, відтворювати задля розповсюдження і розповсюджувати як офіційне видання цей стандарт або його частини на будь-яких носіях інформації без дозволу ДП «УкрНДНЦ» чи уповноваженої ним особи

ЗМІСТ

с.

1 Сфера застосування 4
2 Нормативні посилання 4
3 Терміни та визначення понять 8
4 Познаки та скорочення 12
5 Водозабірні споруди 12
5.1 Загальні рекомендації 12
5.2 Споруди для забору води з поверхневих джерел 13
5.3 Споруди для забору води з підземних джерел 25
6 Загальні рекомендації щодо проєктування споруд водопідготовки 36
6.1 Загальні положення 36
6.2 Вибір технологій водопідготовки 39
7 Проєктування окремих споруд водоочисних станцій 41
7.1 Барабанні сітчасті фільтри та мікрофільтри 41
7.2 Реагентне господарство 42
7.3 Змішування води з реагентами 48
7.4 Повітровідокремлювачі 49
7.5 Камери реакції (флокуляції) 50
7.6 Рекомендації щодо відстоювання та освітлення води 52
7.7 Фільтрування води 71
7.8 Спеціальні методи обробки води 79
7.9 Рекомендації щодо знезараження води 94
8 Споруди обробки промивних вод та осаду 100
9 Допоміжні приміщення станцій водопідготовки 101
10 Висотне розташування водоочисних споруд 105
11 Проєктування зон санітарної охорони 107
12 Електроумтаткування, технологічний контроль, автоматизація і системи управління 114
13 Будівельні рішення і конструкції 120
Додаток А (довідковий) Рекомендовані технологічні методи очищення та їх ефективність при видаленні різних домішок 132
Додаток Б (довідковий) Способи буріння і конструкції фільтрів водозабірних свердловин 135
Додаток В (довідковий) Випробування водозабірних свердловин 137

Додаток Г (довідковий) Стабілізаційна обробка води 140

Додаток Д (довідковий) Обробка промивних вод і осаду станцій водопідготовки 146

Додаток Е (довідковий) Склад і зміст проєкту санітарно-захисних зон водопровідних споруд централізованого питного водопостачання 155

Додаток Ж (довідковий) Ступінь вогнестійкості будівель та споруд водопостачання 156

Додаток И (довідковий) Внутрішнє облаштування приміщень 157

Додаток К (довідковий) Бібліографія 161

ВСТУП

Цей стандарт розроблено з метою забезпечення нормативного регулювання у сфері проєктування водозабірних і водоочисних споруд для централізованого і нецентралізованого водопостачання. Він ґрунтується на сучасних досягненнях науки і техніки, передовому вітчизняному та зарубіжному досвіді проєктування та враховує положення законів України «Про стандартизацію», «Про регулювання містобудівної діяльності», «Про питну воду та питне водопостачання» директив №2020/2184/ЄС «Про якість води, призначеної для споживання людиною» і № 2000/60/ЄС «Про встановлення рамок заходів Співтовариства в галузі водної політики».

Встановлює вимоги до проєктування споруд, технічних засобів, устаткування (пристроїв) для забору та підготовки води для споживання населенням, для пожежогасіння, промисловості та інших об’єктів. Проєктувати ці об’єкти потрібно на основі даного стандарту з урахуванням вимог ДБН В.2.5-74:202Х Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проєктування.

Стандарт розроблено за підтримки організації Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH (Німецьке товариство міжнародного співробітництва) та Німецької асоціації водопостачання, стічних вод і відходів (DWA).

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

НАСТАНОВА З ПРОЄКТУВАННЯ ВОДОЗАБІРНИХ І ВОДООЧИСНИХ СПОРУД

GUIDELINE FOR THE DESIGN OF WATER INTAKE AND WATER TREATMENT FACILITIES

Чинний від хххх-хх-хх

1. СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

1.1 Ця настанова встановлює нормативні та рекомендовані положення і рішення щодо проєктування нових, реконструкції та технічного переоснащення існуючих водозабірних споруд та споруд водопідготовки для систем централізованого питного водопостачання населених пунктів та об’єктів промисловості.

1.2 Ця настанова доповнює та деталізує вимоги ДБН В.2.5-74:202Х «Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проєктування», надаючи рекомендації щодо способів досягнення встановлених у ньому цільових та параметричних вимог стосовно надійності, безпечності та ефективності водозабірних і водоочисних споруд.

1.3 Положення цієї настанови рекомендовано застосовувати суб’єктам господарювання, які виконують роботи з проєктування систем водопостачання.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

У цьому стандарті наведено посилання на такі національні нормативні документи:

ДБН В.2.5-74:202Х Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проєктування

Примітка. Чинність стандартів та інших нормативних документів перевіряють згідно з офіційними виданнями національного органу стандартизації – каталогом національних нормативних документів і щомісячними інформаційними покажчиками національних стандартів.

Якщо стандарт, на який є посилання, замінено новим або до нього внесено зміни, треба застосовувати новий стандарт, охоплюючи всі внесені зміни до нього.

Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів (Затверджено наказом Міністерства охорони здоров'я України від 19 червня 1996 р. №173, зареєстровано в Мін'юсті України 24.07.96 № 379/1404)

ДСанПіН 2.2.4-171-10 Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною

СанПиН 4630-88 Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения (Санітарні правила і норми охорони поверхневих вод від забруднення)

СанПиН 4631-88 Санитарные правила и нормы охраны прибрежных вод морей от загрязнения в местах водопользования населения (Санітарні правила і норми охорони прибережних вод морів від забруднення в місцях водокористування населення)

НАПБ А.01.001-2004 Правила пожежної безпеки в Україні

НАПБ Б.03.002-2007 Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою

НПАОП 0.00-1.01-07 Правила будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів

НПАОП 0.00-1.23-10 Правила охорони праці при виробництві, зберіганні та транспортуванні хлору

НПАОП 45.24-1.08-69 Правила безопасности при строительстве подземных гидротехнических сооружений (Правила безпеки при будівництві підземних гідротехнічних споруд)

ДБН А.2.1-1-2008 Інженерні вишукування для будівництва

ДБН А.2.2-1-2003 Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проєктуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд

ДБН А.2.2-3-2012 Склад та зміст проєктної документації на будівництво ДБН А.3.1-5-2009 Організація будівельного виробництва

ДБН А.3.2-2-2009 Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення

ДБН 360-92** Планування і забудова міських і сільських поселень ДБН Б.1.1-15:2012 Склад, зміст генерального плану населеного пункту ДБН Б.2.4-1-94 Планування і забудова сільських поселень

ДБН В.1.1-3-97 Інженерний захист територій, будинків і споруд від зсувів та обвалів. Основні положення

ДБН В.1.1-5-2000 Будинки та споруди на підроблюваних територіях і просідаючих фунтах. Частина І. Будинки і споруди на підроблюваних територіях. Частина ІІ. Будинки і споруди на просідаючих ґрунтах

ДБН В.1.1-7-2002 Пожежна безпека об'єктів будівництва ДБН В.1.1-12- 2006 Будівництво у сейсмічних районах України

ДБН В.1.1-24-2009 Захист від небезпечних геологічних процесів. Основні положення проєктування

ДБН В.1.1-25-2009 Інженерний захист територій та споруд від підтоплення та затоплення

ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи. Норми проєктування ДБН В.1.2-5:2007 Науково-технічний супровід будівельних об'єктів

ДБН В.1.2-6-2008 Основні вимоги до будівель і споруд. Механічний опір та стійкість

ДБН В.1.2-7-2008 Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека ДБН В.1.2-8-2008 Основні вимоги до будівель і споруд. Безпека життя і здоров'я людини та захист навколишнього природного середовища

ДБН В.1.2-10-2008 Основні вимоги до будівель і споруд. Захист від шуму ДБН В.1.2-11-2008 Основні вимоги до будівель і споруд. Економія енергії

ДБН В.1.2-14-2009 Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ

ДБН В.1.2-15:2009 Мости та труби. Навантаження і впливи

ДБН В.2.1-10:2009 Основи та фундаменти споруд. Основні положення проєктування

ДБН В.2.2-24-2009 Проєктування висотних житлових і громадських будинків

ДБН В.2.2-28:2010 Будинки адміністративного та побутового призначення ДБН В.2.3-5-2001 Вулиці та дороги населених пунктів

ДБН В.2.3-14:2006 Мости та труби. Правила проєктування

ДБН В.2.3-19-2008 Залізниці колії 1520 мм. Норми проєктування ДБН В.2.4-3:2010 Гідротехнічні споруди. Основні положення ДБН В.2.5-28:2006 Природне і штучне освітлення

ДБН В.2.5-56:2010 Системи протипожежного захисту

ДБН В.2.5-64:2012 Внутрішній водопровід і каналізація. Частина І. Проєктування. Частина ІІ. Будівництво

ДБН В.2.5-75:2013 Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проєктування ДБН В.2.6-31:2006 Теплова ізоляція будівель

ДСТУ Б А.2.2-7:2010 Розділ інженерно-технічних заходів цивільного захисту (цивільної оборони) у складі проєктної документації об'єктів. Основні положення

ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія

ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2013 Визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності об'єктів будівництва

ДСТУ Б В.2.5-26:2005 (ГОСТ 3634-99) Люки оглядових колодязів і дощоприймачі зливостічних колодязів. Технічні умови

ДСТУ Б В.2.5-30:2006 Трубопроводи сталеві підземні систем холодного і гарячого водопостачання. Загальні вимоги до захисту від корозії

ДСТУ Б В.2.5-38:2008 Улаштування блискавкозахисту будівель і споруд ДСТУ-Н Б В.2.5-40:2009 Зовнішні мережі та споруди. Проєктування та монтаж мереж водопостачання та каналізації з пластикових труб

ДСТУ Б В.2.5-47:2010 (ГОСТ 12586.0-83, MOD) Труби залізобетонні напірні віброгідропресовані. Технічні умови

ДСТУ Б В.2.5-48:2010 (ГОСТ 12586.1-83, MOD) Труби залізобетонні напірні віброгідропресовані. Конструкція і розміри

ДСТУ Б В.2.5-50:2010 Труби бетонні і залізобетонні. Типи та основні параметри

ДСТУ Б В.2.5-55:2010 Труби залізобетонні напірні зі сталевим сердечником. Технічні умови

ДСТУ Б В.2.6-2:2009 Вироби бетонні і залізобетонні. Загальні технічні умови

ДСТУ Б В.2.6-145:2010 (ГОСТ 31384-2008, NEQ) Захист бетонних і залізо- бетонних конструкцій від корозії. Загальні технічні вимоги

ДСТУ Б В.2.7-141:2007 (EN ISO 1452:1999, MOD) Труби з непластифікованого полівінілхлориду та фасонні вироби до них для холодного водопостачання. Технічні умови

ДСТУ Б В.2.7-151:2008 (EN 12201-2:2003, MOD) Труби поліетиленові для подачі холодної води. Технічні умови

ДСТУ Б В.2.7-177:2009 Перехідники "Поліетилен-сталь" для газопроводів з поліетиленових труб. Технічні умови

ДСТУ Б В.2.7-178:2009 (EN 12201-3:2003, MOD) Будівельні матеріали. Деталі з'єднувальні для водопроводів із поліетиленових труб. Технічні умови

ДСТУ 2569-94 Водопостачання та каналізація. Терміни та визначення ДСТУ4808:2007 Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання

ДСТУ ISO 6309:2007 (ISO 6309:1987, IDT) Протипожежний захист. Знаки безпеки. Форма та колір

СНиП 2.03.11-851) Защита строительных конструкций от коррозии (Захист будівельних конструкцій від корозії)

СНиП 2.04.12-86 Расчет на прочность стальных трубопроводов (Розрахунок на міцність сталевих трубопроводів)

СНиП 2.06.04-82* Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов) (Навантаження і впливи на гідротехнічні споруди (від хвиль, льоду і суден)

СНиП 2.06.07-87 Подпорные стены, судоходные шлюзы, рыбопропускные и рыбозащитные сооружения (Підпірні стіни, судноплавні шлюзи, рибопропускні та рибозахисні споруди)

1) СНиП 2.03.11-85 діє у частині пунктів 2.44; 2.47-2.61.

СНиП 2.09.02-85* Производственные здания (Виробничі будівлі)

СНиП 2.09.03-85 Сооружения промышленных предприятий (Споруди промислових підприємств)

СНиП 3.05.04-85* Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации (Зовнішні мережі та споруди водопостачання і каналізації)

СНиП II-89-80 Генеральные планы промышленных предприятий (Генеральні плани промислових підприємств)

ГОСТ 11086-76 Гипохлорит натрия. Технические условия (Гіпохлорит натрію. Технічні умови)

ГОСТ 12.4.009-83 Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание (Пожежна техніка для захисту об'єктів. Основні види. Розміщення і обслуговування)

ГОСТ 12.4.026-76* Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные и знаки безопасности (Система стандартів безпеки праці. Кольори сиг- нальні та знаки безпеки)

ГОСТ 17.1.1.04-80 Охрана природы. Гидросфера. Классификация подземных вод по целям водопользования (Охорона природи. Гідросфера. Класифікація підземних вод відповідно до мети водокористування).

3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

У цьому стандарті використано терміни та визначення понять, які наведені у [1-8]. Нижче подано терміни, додатково використані у цьому стандарті, та визначення позначених ними понять.

3.1 аварія

Пошкодження, вихід із ладу, руйнування, що сталося з техногенних (конструктивних, виробничих, технологічних, експлуатаційних) або природних причин

3.2 антискалант

Хімічний реагент, який дозволяє запобігати утворенню/відкладенню на поверхні мембран фільтруючих зворотноосмотичних пристроїв неорганічних сполук ($CaCO_3$, $BaSO_4$, $CaSO_4$, $SrSO_4$, CaF_2, SiO_2), органічних сполук та біологічних субстанцій

3.3 алювіальні відклади

Уламкові пухкі відклади, які формуються п остійними водними потоками в річкових долинах

3.4 барабанні сітчасті фільтри

Обладнання для фільтрації води або оброблюваного потоку рідини через фільтрувальний екран барабана, який обертається, для відокремлення зважених часток

3.5 висотна схема

Поздовжній профіль води по основних і допоміжних спорудах станції водопідготовки з визначенням відміток рівнів води в них в ув'язці з характерними відмітками споруд, що забезпечує їх висотне розташування

3.6 вода питна

Вода, яка за органолептичними властивостями, хімічним і мікробіологічним складом та радіологічними показниками відповідає державним стандартам та санітарному законодавству

3.7 вода виробнича

Вода, яка використовується в технологічних процесах виробництва та за своїм складом і властивостями (хімічними, температурними, мікробіологічними, органолептичними тощо) відповідає вимогам, що встановлені у технологічних регламентах або галузевих будівельних нормах

3.8 гідробіонти

Організми, що живуть у воді

3.9 головні рубки лісу (рубки головного користування)

Заготівля деревини (суцільне, поступове та вибіркове) у стиглих та перестійних лісових насадженнях для задоволення потреб народного господарства у деревині

3.10 експлуатація будівлі (споруди)

Використання об'єкта за функціональним призначенням (з проведенням необхідних заходів щодо збереження стану конструкцій), за якого він здатен виконувати задані функції, зберігаючи значення параметрів, встановлені вимогами технічної документації

3.11 елюювання

Вилучення речовини вимиванням її розчинником – елюентом

3.12 затор

Стиснення перерізу річки шугою і дрібнобитим льодом

3.13 затор (льодовий)

Стиснення перерізу річки крижинами під час льодоходу

3.14 захищені підземні води

Води напірних і безнапірних водоносних горизонтів, які мають в межах усіх поясів зони санітарної охорони (ЗСО) суцільну водотривку покрівлю, що виключає можливість їх живлення з недостатньо захищених водоносних горизонтів, розташованих вище

3.15 знезалізнення

Видалення з води сполук заліза

3.16 забарвленість

Показник, що характеризує інтенсивність забарвлення води, яке зумовлено вмістом забарвлених органічних речовин

3.17 каламутність

Показник, що характеризує природну властивість води, зумовлену наявністю у воді завислих речовин органічного і неорганічного походження (глини, мулу, органічних колоїдів, планктону тощо)

3.18 коагуляція

Процес зчеплення і укрупнення частинок дисперсної фази, ініційований введенням у воду певних хімікатів

3.19 контактна коагуляція

Фільтрування попередньо обробленої коагулянтами води з видаленням забруднень на поверхні зернистого завантаження фільтра

3.20 меандрування

Русловий процес, що характеризується безперервними змінами планових криволінійних (частіше синусоїдальних і петлеподібних) обрисів русла

3.21 недостатньо захищені підземні води

Води першого від поверхні водоносного горизонту, що отримує живлення на площі свого розповсюдження, а також води напірних або безнапірних водоносних горизонтів, які в природних умовах або в результаті експлуатації водозабірних споруд отримують живлення з розташованих вище недостатньо захищених водоносних горизонтів через гідрогеологічні вікна чи водопроникні породи покрівлі, а також з водотоків та водойм, з якими мають безпосередній гідравлічний зв'язок

3.22 нецентралізоване питне водопостачання

Забезпечення індивідуальних споживачів питною водою з джерел питного водопостачання за допомогою пунктів розливу води (в тому числі пересувних), застосування установок (пристроїв) підготовки питної води та постачання фасованої питної води

3.23 норматив питного водопостачання

Розрахункова кількість питної води, яка необхідна для забезпечення питних, фізіологічних, санітарно-гігієнічних та побутових потреб однієї людини протягом доби у конкретному населеному пункті, на окремому об'єкті або транспортному засобі при нормальному функціонуванні систем питного водопостачання, при їх порушенні та при надзвичайних ситуаціях техногенного або природного характеру

3.24 підтримувальні шари фільтрів

Влаштовані під фільтруючим завантаженням шари з гравію або щебеню різної крупності, що збільшується зверху вниз, для запобігання виносу дрібних фракцій фільтруючого матеріалу у фільтрат та для більш рівномірного розподілу промивної води площею фільтра.

3.25 пластмасова труба

Труба, що виготовлена із застосуванням полімерних матеріалів (поліетилену, поліпропілену, непластифікованого полівінілхлориду тощо)

3.26 повітровідокремлювач

Пристрій для видалення розчиненого у воді повітря

3.27 **показник SDI**

Індекс забруднення води зваженими частками (шламом); показник, який відображає швидкість забивання фільтра при фільтрації води через мембрану або фільтр із пористістю 0,45 мкм під тиском 30 psi (близько 2,07 бар); використовується для оцінки попередньої якості води, що надходить на мембранні установки зворотного осмосу, ультрафільтрації тощо.

3.28 п’ятри

Нерухомі, міцно скріплені з дном річки льодяні острови, які виникають у місцях скупчення мас донного льоду

3.29 рівень динамічний

Рівень підземних вод, що утворився внаслідок видобування або нагнітання води у водоносний горизонт

3.30 **розширені окиснювальні процеси**

Розширені окиснювальні процеси (РОП) базуються на генерації високоактивних гідроксильних радикалів (•ОН), здатних окиснювати широкий спектр стійких органічних забруднювачів

3.31 русловий процес

Постійні зміни морфологічної будови русла водотоку та заплави, зумовлені плинною водою

3.32 **карта гідроізогіпс**

Карта вільної поверхня ґрунтових вод, виражена в системі ізоліній

3.33 солевміст

Загальна концентрація неорганічних солей у воді

3.34 спосіб буріння

Спосіб утворення гірничої виробки круглого перерізу за допомогою породоруйнуючого інструменту

3.35 строк експлуатації

Встановлений у проєкті проміжок часу, протягом якого зберігається експлуатаційна характеристика об'єкта

3.36 тампонування ліквідаційне (тампонаж ліквідаційний)

Комплекс робіт, пов'язаних із заповненням закінченої бурінням свердловини різними матеріалами для збереження її ствола, а також ізоляції і поділу водоносних горизонтів у ній з метою охорони надр

3.37 фільтроцикл

Період роботи фільтра між двома промивками (регенераціями)

3.38 централізоване питне водопостачання

Господарська діяльність із забезпечення споживачів питною водою за допомогою комплексу об'єктів, споруд, розподільних водопровідних мереж, пов'язаних єдиним технологічним процесом виробництва та транспортування питної води

4 ПОЗНАКИ ТА СКОРОЧЕННЯ

АСУ ТП – автоматизовані системи управління технологічними процесами

БСК – біохімічне споживання кисню

ЕД – електродіаліз

ЗО – зворотний осмос

ЗСО – зона санітарної охорони

ЛЗР – легкозаймисті речовини

МФ - мікрофільтрація

НПР – нормальний підпірний рівень

НФ – нанофільтрація

ПАА – поліакриламід

ПАР – поверхнево-активні речовини

ПЛК – програмовані логічні контролери

ППЗ – побічні продукти знезараження

ПУ – пункт управління

ПУЕ – правила улаштування електроустановок

РЗП – рибозахисні пристрої

РОП – розширені окиснювальні процеси

СДОР – сильнодіючі отруйні речовини

УФ-опромінення – ультрафіолетове опромінення

ФПЗ – фільтр з плаваючим пінополістирольним завантаженням

ХСК – хімічне споживання кисню

ЧРП – частотно-регульований привід

AOPs – Advanced Oxidation Processes (передові процеси окислення)

SDI – Silt Density Index (індекс щільності мулу)

5 ВОДОЗАБІРНІ СПОРУДИ

5.1 Загальні рекомендації

5.1.1 При виборі типу та компонуванні водозабірних споруд на основі даних про джерело водопостачання, рекомендується враховувати вимоги до якості води, продуктивність споруд, а також кліматичні, гідрологічні, топографічні, геологічні, санітарні та рибоохоронні умови в місці їх розташування.

5.1.2 Для забезпечення забору розрахункової витрати води, водозабірні споруди рекомендується проєктувати з урахуванням таких категорій надійності подавання води споживачам:

I категорія – для об'єктів, припинення подавання води яким неприпустима;

II категорія – для об'єктів, де допускається зниження обсягів подавання води на час ліквідації аварії до 70% розрахункової витрати та/або використання води з резервних ємностей;

III категорія – для об'єктів, де допускається перерва у подаванні води на час ліквідації аварії не більше ніж на 24 години.

5.1.3 При проєктуванні водозабірних споруд пріоритетну увагу слід приділяти питанням енергоефективності та мінімізації експлуатаційних витрат. Для цього рекомендується:

- використання насосного та іншого енергоспоживаючого обладнання з високим класом енергоефективності;
- максимальне застосування каскадного регулювання (шляхом відключення окремих насосів) з досягненням максимального сумарного ККД станції;
- застосування частотно-регулювальних приводів (ЧРП) для насосних агрегатів для оптимізації їх роботи відповідно до фактичного водоспоживання та умов експлуатації;
- оптимізація гідравлічних режимів роботи споруд та трубопроводів для мінімізації втрат напору;
- теплоізоляція будівель, споруд та трубопроводів для зниження тепловтрат;
- впровадження системи енергетичного менеджменту відповідно до вимог [9] (або аналогічних стандартів) на етапі експлуатації. Техніко-економічне обґрунтування проєктних рішень повинно включати аналіз життєвого циклу обладнання та споруд з урахуванням капітальних та експлуатаційних (включаючи енергетичні) витрат.

5.2 Споруди для забору води з поверхневих джерел

5.2.1 Загальні положення та вибір місця розташування

5.2.1.1 Водозабірні споруди повинні:

− забезпечувати забір розрахункової витрати води і подачу її на об’єкти споживання або водопідготовки;

− захищати системи водопостачання від потрапляння в неї гідробіонтів, бентосу, водоростей, мінеральних наносів, сміття, шуги, льоду тощо, а також від біологічного обростання (двостулковими молюсками, дрейсеною, моховатками та губками);

− на водоймах рибогосподарського значення відповідати вимогам регуляторних актів з охорони рибного господарства та бути обладнанні рибозахисними пристроями згідно з вимогами [10, 11] тощо.

5.2.1.2 Водозабірні споруди по надійності дії або за ступенем забезпеченості подачі води споживачам слід підрозділяти на три категорії згідно з п.7.7 [7].

5.2.1.3 Клас наслідків (відповідальності) основних водозабірних споруд визначаються згідно з підрозділом 5.1 [6], а категорію складності об'єктів будівництва – згідно з [5] (додаток М), [12].

Клас другорядних споруд водозабору приймається на клас нижче.

Примітка 1. До основних слід відносити споруди, при ушкодженні яких водозабір не забезпечить подачу розрахункової витрати води споживачам (водоприймальні пристрої, самопливні і сифонні водоводи, насосні станції), до другорядних – споруди, ушкодження яких не приведе до зниження подачі води споживачам (запасні водоприймальні пристрої, огороджувальні елементи водоприймальних ковшів, берегоукріплення, водозабірні і водосховищні греблі, які входять у склад комплексу водозабору).

Примітка 2. Клас водопідйомних і водосховищних гребель, що входять до складу водозабірного гідровузла, слід приймати відповідно до вимог [11].

5.2.1.4 Конструктивну схему водозабірної споруди потрібно приймати залежно від необхідного класу наслідків, гідрологічної характеристики джерела водопостачання з урахуванням забезпеченості максимальних і мінімальних рівнів води, зазначених у таблиці 5.1, а також вимог уповноважених державних установ.

Таблиця 5.1 – Забезпеченість розрахункових рівнів води в поверхневих джерелах водопостачання в залежності від категорії водозабірних споруд

Категорія водозабірних споруд	Забезпеченість розрахункових рівнів води в поверхневих джерелах водопостачання, %	
	максимальний	мінімальний
I	1	97
II	3	95
III	5	90

5.2.1.5 Умови забору води з поверхневих джерел слід розділяти залежно від стійкості берегів і ложа джерела водопостачання, руслових і шугольодових режимів, засміченості за показниками, наведеними у таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Умови забору води з поверхневих джерел водопостачання

Характеристика умов забору води	Умови забору води з поверхневих джерел водопостачання		
	каламутність, стійкість берегів і дна	шуга і лід	інші чинники
Легкі	Каламутність ≤ 862 НОК (≤500 мг/дм^3), стійке ложе водойми і водотоку	Відсутність внутрішньоводного льодоутворення. Льодостав помірної (≤ 0,8 м) потужності, стійкий	Відсутність у джерелі водопостачання водоростей, балянуса, біологічного обростання двостулковими молюсками, дрейсеною, мідіями, моховатками та губками, мала кількість забруднень і сміття
Середні	Каламутність ≤ 2586 НОК (≤1500 мг/дм^3) (середня за паводок). Береги та русло мають сезонне меандрування ±0,3 м. Вздовжберегове переміщення наносів не впливає на стійкість підводного схилу постійної крутості	Наявність внутрішньоводного льодоутворення, що припиняється із установленням льодоставу звичайно без шугозаповнення русла і утворення шугозаторів. Льодостав стійкий потужністю < 1,2 м, що формується з ополонками	Наявність сміття, водоростей, балянуса, біологічного обростання двостулковими молюсками, дрейсеною, мідіями, моховатками та губками, у кількостях, що викликають перешкоди в роботі водозабірних споруд. водозабірних споруд. Лісосплав молевий і плотами. Судноплавство
Важкі	Каламутність ≤ 8621 НОК (≤ 5000 мг/дм^3). Меандрування берегів і русла викликає зміну відміток дна до 1-2 м. Наявність переробки берега із вдовжбереговим переміщенням наносів по схилу змінної крутості	Льодовий покрив, що неодноразово формується, з шугоходами та шугозаповненням русла при льодоставі до 60-70 % перетину водотоку. В окремі роки – з утворенням шугозаторів у передльодоставний період і льодових заторів навесні. Ділянки нижнього б'єфу ГЕС у зоні нестійкого льодового покрив. Нагін шугольоду на берег з утворенням навалів на береги, торосів і	Те саме, але в кількостях, що ускладнюють роботу водозабірних споруд і споруд водопроводу

		шугозаповненням узбережної зони	
Дуже важкі	Каламутність > 8621 НОК (> 5000 мг/дм^3). Меандрування русла з систематичною та випадковою зміною форми. Інтенсивна та значна переробка берегів. Наявність або вірогідність зсувних явищ	Формування льодового покриву тільки при шугозаторах, що викликають підпір; транзит шуги під льодовим покривом протягом більшої частини зими. Можливість утворення п'ятр і перемерзання русла. Льодохід із заторами та з великими навалами льоду на береги. Важкі шугольодові умови за наявності припливів	
Примітка. Загальна характеристика умов забору води визначається за найбільшважкими чинниками, що перешкоджають роботі водозабірних споруд			

5.2.1.6 Вибір місця розташування водозабору повинен узгоджуватися з органами державного санітарно-епідеміологічного нагляду, охорони рибних запасів, водного господарства та іншими зацікавленими організаціями.

5.2.1.7 Вибір схеми і місця розташування водозабірної споруди слід обґрунтовувати прогнозами:

- якості води в джерелі;
- переформування русла або узбережжя
- гідрометричного режиму.

5.2.1.8 Водозабірні споруди на річках слід розташовувати на увігнутому березі, в зоні найбільших глибин русла. При цьому необхідно передбачати заходи щодо збереження берегового укосу і його зміцненню.

Вибір схеми і компонування водозабірної споруди у важких та дуже важких місцевих умовах слід приймати на основі лабораторних досліджень.

Для обґрунтованого вибору місця розташування водозабору з поверхневих джерел, майданчик для водозабірних споруд рекомендується вибирати вище за течією від населених пунктів, промислових підприємств, скидів стічних вод, портів, пристаней, місць масового відпочинку населення, на ділянках з природним захистом від забруднень, стабільним руслом та берегами, мінімальним впливом вітру, течій, льодоходу, шуги, наносів.

5.2.2 Типи водозабірних споруд з поверхневих джерел

5.2.2.1 При виборі типу водозабору та для забезпечення надійності його роботи, рекомендується враховувати гідрологічні характеристики водотоку або водойми (коливання рівнів води, швидкості течії, льодовий режим, режим наносів), вимоги до якості води та санітарні умови.

5.2.2.2 Вибір типу водозабору повинен обґрунтовуватися техніко-економічним порівнянням різних варіантів.

5.2.2.3 Залежно від гідрологічних характеристик можуть застосовуватися водозабори таких основних типів:

а) руслові водозабори – розташовуються безпосередньо в руслі річки або акваторії водойми; можуть бути затопленими або незатопленими; рекомендуються для великих річок та водосховищ зі значними глибинами та стійким руслом;

б) берегові водозабори – розташовуються на березі річки або водойми; вода до них надходить через водоприймальні камери, ковші або безпосередньо до всмоктувальних труб насосів; рекомендуються для річок та водойм з пологими берегами та при необхідності розміщення насосної станції першого підйому безпосередньо біля урізу води;

в) водозабори ковшового типу – являють собою штучну затоку (ківш), з'єднану з річкою або водоймою; рекомендуються для умов значних коливань рівнів води, інтенсивного руху наносів або складних льодових умов;

г) плавучі водозабори – розміщуються на понтонах або інших плавучих засобах; рекомендуються для тимчасового водопостачання, при значних коливаннях рівнів води або при необхідності переміщення водозабору;

д) інфільтраційні водозабори працюють за принципом природного очищення води шляхом її фільтрації через шари ґрунту; до них належать підруслові та берегові інфільтраційні водозабори (див. також розділ 6 [7]).

5.2.2.4 Для забезпечення надійності забору води та без порушення вимог рибоохоронного законодавства, компонування водозабірних споруд рекомендується виконувати з урахуванням умов їх експлуатації під час підвищеної каламутності води у джерелі, утворення донного льоду, шуги, а також необхідності захисту водоприймальних отворів від риби.

5.2.2.5 Для відповідності вимогам рибоохоронного законодавства водозабірні споруди рекомендується обладнувати ефективними рибозахисними пристроями.

Для досягнення ефективності рибозахисних пристроїв, їх розміри рекомендується приймати за даними спеціальних досліджень. За відсутності даних, у разі застосування рибозахисних пристроїв із сітчастими фільтрувальними елементами, швидкість заходу води крізь сітку у фільтрувальні елементи рекомендується приймати не більше ніж 0,1 м/с.

5.2.2.6 Для забезпечення надійності роботи водозабірних споруд у водоприймальних отворах рекомендується встановлювати решітки або інші пристрої для запобігання попаданню великих предметів, плаваючих тіл, льоду тощо.

5.2.3 Водоприймальні споруди та їх елементи

5.2.3.1 Тип водоприймачів слід приймати згідно з таблицею 5.3 в залежності від необхідної категорії надійності подачі води в систему водопостачання і складності природних умов забору води згідно з таблицею 5.2.

У водозабірних спорудах I і II категорій слід передбачати секціонування водоприймальної частини.

Підвищення категорії водозабірних споруд із затопленими водоприймачами на одиницю допускається у випадках:

- розміщення водоприймачів у водоприймальному ковші, який затоплюється і самопромивається;
- підведення до водоприймальних отворів теплої води в кількості не менше ніж 20 % витрати, що забирається, та застосування спеціальних наносозахисних пристроїв;
- забезпечення надійної системи зворотного промивання сміттєутримувальних решіток, рибозахисних пристроїв водоприймачів і самопливних водоводів;
- компонування, що виключає проникнення течії, яка виходить із прибійної зони водойми до місця розташування водоприймальних пристроїв.

Таблиця 5.3 – Типи водоприймачів

Найменування водоприймачів	Категорія водозабірних споруд								
	Природні умови забору води								
	легкі			середні			важкі		
	Схеми водозабірних споруд								
	а	б	в	а	б	в	а	б	а
Берегові, незатоплювані водоприймачі з водоприймальними отворами, завжди доступними для обслуговування, з необхідними огороджувальними і допоміжними спорудами і пристроями	I	-	-	I	-	-	II	I	I
Затоплені водоприймачі усіх типів, які віддалені від берега, практично недоступні в окремі періоди року	I	-	-	II	I	-	III	II	I
Нестаціонарні водоприймачі:									
– плавучі	II	I	-	III	III	II	-	-	-
– фунікулерні	III	II	-	-	-	-	-	-	-
Примітка. Схеми водозаборів передбачають улаштування: «а» – одного водоприймача;									

«б» – декількох водоприймачів в одному створі, які обладнані засобами боротьби із шугою, наносами та іншими перешкодами;

«в» – водоприймачі, які розташовані у двох створах, віддалених на відстань, що виключає можливість одночасної перерви у заборі води

5.2.3.2 Місце розташування водоприймачів для водозабірних споруд питного водопостачання слід приймати вище за течією водотоку від випусків стічних вод, населених пунктів, а також стоянок судів, товарно-транспортних баз, тваринницьких комплексів і ферм у районі, що забезпечує організацію зон санітарної охорони.

Для об’єктів системи водопостачання I та II категорії по надійності дії або за ступенем забезпеченості подачі води, а також з середніми та важкими природними умовами забору води, водозабірні споруди слід влаштовувати з водоприймачами двох типів або розділеними на два вузли, які слід розташовувати на різних водотоках або в різних місцях і створах. Продуктивність кожного з таких водозабірних вузлів, залежно від природних умов і особливостей водоспоживача, повинна становити від 50 % до 100 % включно від повної продуктивності водозабору.

5.2.3.3 Не рекомендується розміщувати водоприймачі у зонах руху суден, лісосплаву, скупчення плавучих предметів, водоверті, зворотних течій, нижче гирл приток, у місцях інтенсивного випадання наносів або зимового донного льоду, а також у ЗСО першого поясу інших водозаборів.

5.2.3.4 Не рекомендується розміщувати водоприймачі водозабірних споруд на ділянках нижнього б'єфу ГЕС, що прилягають до гідровузла, у верхів'ях водоймищ, а також на ділянках, розташованих нижче устя припливів водотоків і в устях підпертих водотоків.

5.2.3.5 На морях, великих озерах і водоймищах водоприймачі водозабірних споруд слід розміщувати (з урахуванням очікуваної переробки прилеглого берега і прибережного схилу):

- за межами прибійних зон при найнижчих рівнях води;
- у місцях, захищених від хвилювання;
- за межами зосереджених течій, що виходять із прибійних зон.

На водозабірних спорудах із самопливними і сифонними водоводами доцільно водоприймальний сітковий колодязь, насосну станцію та інші споруди виносити за межі очікуваної переробки берега, без влаштування берегозахисних заходів.

5.2.3.6 Для забезпечення надійного забору води, водоприймальні отвори або водозабірні ковші рекомендується розміщувати:

а) у річках – за межами зони можливого переміщення русла (меандрування), на увігнутому березі або на прямолінійній ділянці з достатніми глибинами;

б) у водосховищах – за межами зони можливого переформування берегів та накопичення наносів, у глибоководних частинах, захищених від хвильового впливу та заростання;

в) в озерах та водосховищах – за межами прибережної смуги, що промерзає та заростає водною рослинністю, а також у зонах, захищених від хвильового впливу.

5.2.3.7 Затоплені водоприймачі і водоводи не рекомендується застосовувати у водоймах і водотоках при небезпеці обростання водоприймальних отворів і водоводів дрейсеною.

5.2.3.8 У складних умовах слід застосовувати комбіновані водоприймачі, що працюють спільно, замінюючи один одного або незалежно один від іншого (в різні гідрологічні фази) і входять до складу одного водозабору.

5.2.3.9 При заборі води з озер і водосховищ потрібно розглядати доцільність використання в якості водоприймача башти донного водоспуску або головної споруди водоскиду.

При суміщенні водозабірної споруди з водопідйомною греблею слід передбачати можливість ремонту греблі без припинення подачі води.

5.2.3.10 У разі потреби слід передбачати заходи щодо боротьби з обростанням елементів водозабірної споруди дрейсеною, балянусом, мідіями тощо за умови дотримання вимог [1, 3, 12, 13] шляхом обробки води хлором або розчином мідного купоросу та іншими реагентами.

Вид реагенту, дози, періодичність і тривалість обробки води слід визначати на підставі даних науково-дослідних робіт. При відсутності цих даних дозу хлору слід приймати на 2 мг/дм^3 більше ніж хлоропоглинання води, але не менше ніж 5 мг/дм^3.

5.2.3.11 Водоприймальні отвори рекомендується обладнувати сміттєзатримувальними решітками для запобігання попаданню великих плаваючих предметів, льоду, шуги. Розміри прозорів решіток приймаються залежно від розмірів плаваючих тіл та вимог до захисту насосного обладнання, але не більше 50 мм – 100 мм.

5.2.3.12 Розміри основних елементів водозабірної споруди (водоприймальних отворів, сіток, рибозахисних пристроїв, труб, каналів), а також розрахунковий мінімальний рівень води в береговому водоприймальному сітковому колодязі і відмітки осі насосів потрібно визначати гідравлічними розрахунками при мінімальних рівнях води в джерелі для нормального експлуатаційного і аварійного режимів роботи.

5.2.3.13 Розміри основних елементів водозабору слід визначати стосовно до нормальних умов роботи, а розрахунки втрат напору і найвищої допустимої відмітки осі насосів – для аварійного режиму роботи.

Примітка. В аварійному режимі (відключення одного самопливного або сифонного водоводу або секції водоприймача на ремонт або ревізію) для водозабірних споруд II і III категорій допускається зниження водовідбору на 30 %.

5.2.3.14 Розміри водоприймальних отворів слід визначати за середньою швидкістю втікання води в отвори (у просвіті) сміттєутримувальних решіток, сіток або в пори фільтрів з урахуванням вимог рибозахисту.

5.2.3.15 Швидкість входу води у водоприймальні отвори ($\upsilon_{вх}$) рекомендується приймати:

а) для берегових незатоплених водоприймачів:

- для середніх умов забору води 0,4 – 0,6 м/с;
- для важких та дуже важких умов забору води 0,1 – 0,2 м/с;

б) для руслових затоплених водоприймачів:

- для середніх умов забору води 0,2 – 0,3 м/с;
- для важких та дуже важких умов забору води 0,05 – 0,1 м/с;

в) при наявності рибозахисних пристроїв швидкість протікання води через фільтрувальні елементи не повинна перевищувати значень, наведених у розділі 5.2.7.

Для додаткового захисту водоприймальних отворів від плаваючого сміття, шуги, а також для відводу молоді риб із зони водозабору, перед водоприймачем можуть застосовуватись заводі або пневмозавіси.

5.2.3.16 Конструкція водоприймальних отворів повинна забезпечувати можливість їх огляду, очищення та ремонту. Для цього рекомендується передбачати можливість встановлення ремонтних затворів (шандорів).

5.2.3.17 Водоприймальні камери берегових водозаборів рекомендується розділяти перегородками на секції. Кількість секцій приймається залежно від категорії надійності: не менше двох – для I та II категорій, одна – для III категорії. Кожна секція повинна мати можливість відключення для огляду та ремонту.

5.2.3.18 У водоприймальних камерах рекомендується передбачати пристрої для видалення осаду (гідравлічні, механічні).

5.2.3.19 Для забезпечення надійності забору води нижню кромку водоприймальних отворів рекомендується розташовувати на висоті не менше ніж 0,5 м від дна водойми. У водоймах з високою каламутністю або інтенсивним рухом наносів цю відстань рекомендується збільшувати.

5.2.3.20 Для забезпечення надійності забору води в зимовий період верхню кромку водоприймальних отворів рекомендується розташовувати нижче мінімальної товщини льоду на 0,2 м.

5.2.3.21 Для боротьби з заледенінням і закупоркою шугою водоприймачів у важких та дуже важких шугольодових умовах слід передбачати електрообігрівання решіток, підведення до водоприймальних отворів теплої води чи стисненого повітря або імпульсне промивання в

сполученні зі зворотним промиванням. Стержні сміттєутримувальних решіток повинні бути виготовлені з гідрофобних матеріалів або покриті ними. Для видалення шуги з берегових водоприймальних колодязів і сіткових камер повинні передбачатися відповідні пристосування.

5.2.3.22 Водоприймачі, обладнані сміттєутримувальними решітками і різними типами фільтрувальних елементів, слід промивати зворотним потоком води, передбачати обладнання їх легкознімними фільтрувальними елементами.

5.2.3.23 Промивку водоприймачів можна виконувати за допомогою зворотного потоку води, що подається з напірного водоводу, або імпульсного – з вакуум-колони. При розрахунку промивання зворотним потоком води слід визначати необхідну витрату води, напір і швидкості в водоприймальних отворах.

5.2.3.24 Для захисту від дрібнішого сміття та риби після решіток можуть встановлюватися сітки. Розміри отворів сіток приймаються залежно від вимог рибозахисту та умов експлуатації.

5.2.3.25 Вибір типу сіток для попередньої очистки води потрібно здійснювати з урахуванням особливостей водойми та продуктивності водозабору.

Обертові сітки слід використовувати в середніх, важких та дуже важких умовах забрудненості джерела згідно з таблицею 5.2, а також при продуктивності водозабору більше ніж 1 $м^3/с$.

5.2.3.26 При наявності рибозахисних пристроїв у місці водовідбору робочу площу плоских або обертових сіток, слід визначати при мінімальному рівні води в сітковому колодязі та швидкості в отворах сітки, що приймається не більше ніж 1 м/с.

5.2.3.27 Для промивання сіток потрібно використовувати воду з напірних водоводів. У випадку недостатності напору для їх промивання потрібно передбачати установку насосів для підкачування води.

5.2.3.28 При застосуванні в якості рибозахисних заходів фільтрувальних елементів або улаштування водоприймачів фільтрувального типу в окремих випадках можна розглядати можливість відмови від установки водоочисних сіток.

5.2.3.29 Насосні станції водозабірних споруд потрібно проєктувати відповідно до вимог [14].

5.2.4 Самопливні та сифонні водоводи

5.2.4.1 Для забезпечення надійності забору води та можливості проведення ремонтних робіт, кількість самопливних або сифонних ліній до насосної станції першого підйому рекомендується приймати не менше двох. При вимкненні однієї лінії, решта ліній повинні забезпечувати подачу розрахункової витрати води: 100 % − для систем I категорії, 70 % − для II категорії. Для

водозаборів ІІІ категорії допускається передбачати одну лінію за умови відповідного обґрунтування.

5.2.4.2 Розрахунок самопливних та сифонних водоводів слід виконувати з урахуванням максимальної та мінімальної розрахункових витрат води.

5.2.4.3 Для забезпечення надійності роботи самопливних і сифонних ліній та запобігання їх засміченню, швидкість руху води в них рекомендується приймати не меншою ніж 0,6 м/с - 0,8 м/с (для самопливних) та 1,0 м/с - 1,2 м/с (для сифонних) при мінімальній розрахунковій витраті. Максимальна швидкість не повинна перевищувати значень, що призводять до ерозії матеріалу труб.

5.2.4.4 Матеріал труб для самопливних та сифонних водоводів слід вибирати з урахуванням агресивності води, умов прокладання та довговічності (сталеві, залізобетонні, пластикові).

5.2.4.5 Розрахунок діаметрів водоводів слід виконувати по значеннях допустимих швидкостей в умовах нормального режиму роботи водозабору.

Орієнтовні швидкості руху води у самопливних і сифонних водоводах при нормальному режимі роботи водозабірних споруд допускається приймати згідно з таблицею 5.4.

Таблиця 5.4 – Швидкість руху води у самопливних і сифонних водоводах водозабірних споруд

Діаметри водоводів, мм	Швидкості руху води, м/с, у водозабірних спорудах категорій	
	I	II і III
300–500	0,7–1	1–1,5
500–800	1–1,4	1,5–1,9
Понад 800	1,5	2
Примітка. За можливості внутрішнього біологічного обростання водоводів розрахунок втрат напору у водоводі потрібно виконувати при значенні коефіцієнту шорсткості 0,02.		

5.2.4.6 Сифонні водоводи допускається застосовувати у водозабірних спорудах ІІ і ІІІ категорій. Застосування сифонних водоводів у водозабірних спорудах І категорії потрібно обґрунтовувати.

5.2.4.7 Для забезпечення надійності роботи та запобігання утворенню вакууму, кінці сифонних ліній рекомендується розташовувати під мінімальним рівнем води у водоприймальному колодязі не менше ніж на 0,2-0,3 м.

5.2.4.8 Для забезпечення можливості видалення повітря з сифонних ліній, рекомендується передбачати вакуум-насоси або ежектори. Верхні точки сифонних ліній повинні бути обладнані пристроями для випуску повітря.

5.2.4.9 Самопливні лінії слід прокладати без різких поворотів у плані та профілі і по можливості з підйомом у бік водоприймального колодязя, а сифонні лінії – тільки з підйомом.

5.2.4.10 Для самопливних водоводів на ділянці примикання до підземної частини водоприймальних колодязів і насосних станцій, які виконуються опускним способом, рекомендується метод безтраншейного прокладання.

5.2.4.11 Сталеві і полімерні самопливні та сифонні водоводи потрібно перевіряти на сплив. Сталеві водоводи слід проєктувати з протикорозійною обклеювальною ізоляцією, а при необхідності – з катодним або протекторним захистом.

5.2.4.12 Самопливні та сифонні водоводи в межах русла водотоку потрібно захищати зовні від стирання донними наносами та від ушкодження якорями шляхом заглиблення водоводів під дно з урахуванням місцевих умов, але не менше ніж на 0,5 м, або обсипки ґрунтом з захисними заходами від розмиву.

5.2.5 Водозабірні ковші

5.2.5.1 Водозабірні ковші рекомендується застосовувати при значних коливаннях рівнів води у джерелі, інтенсивному русі наносів, складних льодових умовах або для створення сприятливих умов роботи водоприймальних споруд.

5.2.5.2 Розміри ковшів (ширина, довжина, глибина) та їх розташування слід визначати на основі гідрологічних розрахунків, режиму наносів, льодових умов та з урахуванням забезпечення необхідної якості води.

5.2.5.3 З метою забезпечення надійності роботи водозабірних ковшів, швидкість течії води на вході в ківш рекомендується приймати в межах від 0,1 м/с до 0,25 м/с при мінімальних розрахункових рівнях води у джерелі.

5.2.5.4 Вхід у ківш рекомендується захищати від попадання великих наносів та льоду спеціальними спорудами (наприклад, направляючими дамбами, шпорами).

5.2.5.5 Для запобігання замуленню ковшів рекомендується передбачати періодичне їх промивання або механічне очищення.

5.2.6 Заходи щодо боротьби з наносами, шугою та льодом

5.2.6.1 При проєктуванні водозабірних споруд з поверхневих джерел необхідно передбачати заходи для забезпечення їх надійної роботи в умовах руху наносів, утворення шуги та льоду.

5.2.6.2 Для боротьби з наносами рекомендується:

а) вибирати місце розташування водозабору на ділянках з мінімальним рухом наносів;

б) розташовувати водоприймальні отвори на достатній висоті від дна;

в) застосовувати водозабірні ковші з відстійною зоною;

г) передбачати періодичне промивання водоприймальних камер та ковшів;

д) використовувати спеціальні споруди для осідання наносів перед водозабором.

5.2.6.3 Для боротьби з шугою та льодом рекомендується:

а) розташовувати водоприймальні отвори нижче зони утворення поверхневого та внутрішньоводного льоду;

б) застосовувати обігрів решіток та водоприймальних отворів (електричний, паровий, гарячою водою);

в) використовувати пневматичні завіси для відведення шуги;

г) передбачати можливість короткочасного реверсивного промивання водоприймальних отворів;

д) застосовувати водозабори ковшового типу, які менш схильні до забивання шугою.

5.2.6.4 Вибір конкретних заходів повинен ґрунтуватися на аналізі місцевих гідрологічних та льодових умов.

5.2.7 Рибозахисні пристрої та споруди

5.2.7.1 Водозабірні споруди на рибогосподарських водних об'єктах повинні бути обладнані ефективними РЗП або рибовідвідними спорудами для запобігання потраплянню риби у водозабір та її загибелі.

5.2.7.2 Тип та конструкція РЗП вибираються залежно від виду та розміру риб, що підлягають захисту, гідрологічних умов, продуктивності водозабору та інших факторів, на основі спеціальних іхтіологічних досліджень та відповідно до чинних нормативних документів у сфері охорони рибних запасів.

5.2.7.3 Швидкість підходу води до фільтрувальних елементів РЗП (сіток, перфорованих екранів) не повинна перевищувати:

- для молоді риб – 0,05 м/с – 0,1 м/с;
- для дорослих риб – 0,1 м/с – 0,25 м/с.

Конкретні значення швидкостей встановлюються залежно від видів риб та їх біологічних особливостей.

5.2.7.4 РЗП повинні забезпечувати можливість їх огляду, очищення та ремонту.

5.2.7.5 У разі неможливості застосування РЗП або його неефективності, можуть передбачатися рибовідвідні канали або інші споруди для безпечного відведення риби від зони водозабору.

5.2.7.6 Проєктування рибозахисних та рибовідвідних споруд повинно здійснюватися за участю спеціалізованих організацій та узгоджуватися з органами рибоохорони.

5.3 Споруди для забору підземних вод

5.3.1 В якості водозабірних споруд з підземних джерел рекомендується застосовувати:

- водозабірні свердловини;
- шахтні колодязі;
- горизонтальні водозабори (лінійні, променеві);
- каптажі джерел.

Вибір типу водозабору слід здійснювати на основі гідрогеологічних, інженерно-геологічних, санітарних та топографічних умов району розташування, а також з урахуванням вимог до дебіту та режиму експлуатації.

5.3.2 Для забезпечення надійності забору розрахункової витрати води, при проєктуванні водозаборів підземних вод рекомендується враховувати їх взаємодію з існуючими або проєктованими водозаборами на сусідніх ділянках, а також їх можливий вплив на навколишнє середовище (поверхневий стік, рослинність тощо).

5.3.3 Водозабірні свердловини

5.3.3.1 Водозабірними свердловинами можна здійснювати водозабір з прибережних водоносних горизонтів, які мають гідравлічний зв'язок з постійними поверхневими водоймами, або з обмежених (закритих і напівзакритих) водоносних горизонтів та підземних басейнів.

5.3.3.2 Конструкцію свердловин, їх кількість і параметри слід приймати на основі гідрогеологічних розрахунків для декількох варіантів, по яких проводиться зіставлення та вибір раціонального варіанту з урахуванням їх впливу на навколишнє природне середовище.

5.3.3.3 Для забезпечення надійності роботи водозабору підземних вод, кількість резервних свердловин рекомендується приймати відповідно до таблиці 5.5.

Таблиця 5.5 – Кількість резервних свердловин в залежності від категорії системи водопостачання

Кількість робочих свердловин, од.	Категорія та кількість резервних свердловин		
	I	II	III
Від 1 до 4	1 од.	1 од.	1 од.
Від 5 до 12,	2 од.	1 од.	-
Понад 13	20 %	10 %	-
Примітка. Категорії водозаборів за ступенем забезпеченості подачі води приймаються згідно з [7]			

Залежно від гідрогеологічних умов і при відповідному обґрунтуванні кількість резервних свердловин може бути збільшена.

Для водозаборів всіх категорій слід передбачати наявність на складі резервних насосів: при кількості робочих свердловин до 12 – один; при більшій кількості – 10 % від числа робочих свердловин.

5.3.3.4 Для запобігання взаємному впливу свердловин та забезпечення розрахункового дебіту, відстань між водозабірними свердловинами рекомендується визначати розрахунком з урахуванням їх взаємного впливу при максимальному водозаборі та зниженні рівня води в межах робочої частини фільтра.

5.3.3.5 Для забезпечення санітарної надійності, відстань між свердловинами, що подають воду для питних потреб, і можливими джерелами забруднення (вигрібні ями, поля фільтрації тощо) рекомендується приймати не меншою за значення, що вимагаються для запобігання забрудненню джерел водопостачання.

5.3.3.6 У проєктах свердловин визначають спосіб буріння та конструкцію свердловини, її глибину, діаметри експлуатаційних колон труб, тип водоприймальної частини, водопідйомного обладнання, оголовка свердловини, а також порядок випробування.

5.3.3.7 Способи буріння свердловини і тип фільтрів слід вибирати до таблиці додатку Б.

5.3.3.8 В конструкції свердловини необхідно передбачати можливість проведення вимірів дебіту та рівня, відбору проб води, а також виконання ремонтно-відновлювальних робіт при застосуванні імпульсних, реагентних і комбінованих методів регенерації при експлуатації свердловин.

5.3.3.9 Діаметр експлуатаційної колони труб у свердловинах слід приймати при встановленні насосів: з електродвигуном над свердловиною – на 50 мм більше номінального діаметру насоса; із зануреним електродвигуном – рівним номінальному діаметру насоса.

5.3.3.10 Залежно від місцевих умов і устаткування устя свердловини слід, як правило, розташовувати в наземному павільйоні або підземній камері.

5.3.3.11 Габарити павільйону і підземної камери в плані слід приймати за умови розміщення в ньому електродвигуна, електроустаткування, контрольно-вимірювальних приладів і запірно-регулюючої арматури. Висоту наземного павільйону і підземної камери слід приймати залежно від габаритів устаткування, але не менше ніж 2,4 м.

5.3.3.12 Для забезпечення контролю за роботою свердловини, рекомендується передбачати можливість вимірювання дебіту та рівня води.

5.3.3.13 Для забезпечення санітарної надійності, гирло свердловини рекомендується розташовувати в наземному павільйоні або підземній камері, висота гирла над підлогою має бути не менше 0,5 м. Конструкція гирла повинна забезпечувати герметичність та запобігати попаданню поверхневих вод та забруднень у свердловину.

5.3.3.14 Для забезпечення надійності роботи та можливості обслуговування, навколо гирла свердловини рекомендується передбачати майданчик з твердим покриттям та водовідведенням.

5.3.3.15 Монтаж і демонтаж секцій свердловинних насосів слід передбачати через люки, що розташовуються над гирлом свердловини, із застосуванням засобів механізації.

5.3.3.16 Фільтри в свердловинах слід встановлювати в пухких, нестійких скельних і напівскельних породах.

5.3.3.17 Для забезпечення ефективної роботи свердловини та запобігання виносу піску, конструкцію та тип фільтра свердловини рекомендується вибирати залежно від гідрогеологічних умов, зокрема гранулометричного складу водоносного пласта та хімічного складу води, також режиму експлуатації згідно з довідковим додатком Б. Рекомендується використовувати конструкції фільтрів та фільтрувальні матеріали, які відповідають чинним нормам та стандартам.

5.3.3.18 Кінцевий діаметр обсадної труби при ударному бурінні повинен бути більше зовнішнього діаметра фільтра не менше ніж на 50 мм, а при обсипанні фільтра гравієм – не менше ніж на 100 мм.

При роторному способі буріння без кріплення стінок трубами кінцевий діаметр свердловин повинен бути більше зовнішнього діаметра фільтра не менше ніж на 100 мм.

5.3.3.19 Для забезпечення оптимального дебіту та запобігання руйнуванню фільтра, діаметр експлуатаційної колони труб у свердловині рекомендується приймати з урахуванням продуктивності свердловини, типу та габаритів насоса, а також допустимих швидкостей руху води.

5.3.3.20 Для забезпечення довговічності та надійності роботи фільтра, його робочу (фільтрувальну) частину рекомендується встановлювати в межах водоносної породи. Довжину робочої частини фільтра рекомендується приймати відповідно до потужності водоносного пласта, але, зазвичай, не більше 10 м для гравійно-піщаних відкладів та 20 м – для скельних порід, якщо інше не обґрунтовано розрахунками.

5.3.3.21 Робочу частину фільтра слід встановлювати на відстані від покрівлі і підошви водоносного пласта від 0,5 м до 1 м.

5.3.3.22 Довжина робочої частини фільтра для напірних водоносних горизонтів потужністю до 10 м включно повинна дорівнювати потужності пласта з урахуванням 5.3.3.15.

Для безнапірних водоносних горизонтів довжина робочої частини фільтра може бути менше потужності водоносного пласта на величину зниження експлуатаційного рівня води в свердловині (тобто фільтр, як правило, повинен бути затоплений) з урахуванням 5.3.3.15.

У водоносних пластах потужністю більше ніж 10 м довжину робочої частини фільтра потрібно визначати з урахуванням водопроникності порід, продуктивності свердловин та конструкції фільтра.

5.3.3.23 При використанні декількох водоносних пластів робочі частини фільтрів слід встановлювати у кожному водоносному пласті і з'єднувати між собою глухими трубами, (які перекривають слабоводоводопроникні шари).

5.3.3.24 Верхня частина надфільтровой труби повинна бути вище башмака обсадної колони не менше ніж на 3 м при глибині свердловини до 50 м включно і не менше ніж на 5 м при глибині свердловини більше ніж 50 м; при цьому між обсадною колоною і надфільтровою трубою при необхідності слід встановлювати сальник.

5.3.3.25 Глибину відстійника потрібно приймати не більш ніж 2 м.

5.3.3.26 Безфільтрові конструкції свердловин для забору підземних вод з пухких піщаних відкладень потрібно приймати за умови, коли над ними залягають стійкі породи.

5.3.3.27 Конструкція оголовка свердловини повинна забезпечувати повну герметизацію, що виключає проникнення у міжтрубний та затрубний простір свердловини поверхневої води і забруднень.

5.3.3.28 Існуючі на ділянці водозабору свердловини, подальше використання яких неможливе, підлягають ліквідації шляхом тампонажу згідно з [15, 16].

5.3.3.29 Після закінчення буріння свердловин і обладнання їх фільтрами необхідно передбачати прокачування, а при роторному бурінні з глинистим розчином – розглинизацію до повного освітлення води.

5.3.3.30 Для встановлення відповідності фактичного дебіту водозабірних свердловин прийнятому в проєкті необхідно передбачати їх випробування відкачками згідно з рекомендаціями, наведеними у довідковому додатку В.

5.3.4 Шахтні колодязі

5.3.4.1 Шахтні колодязі слід застосовувати для нецентралізованих систем водопостачання.

5.3.4.2 При використанні шахтних колодязів, їх конструкцію (матеріал стін, фільтри) рекомендується вибирати залежно від гідрогеологічних умов та необхідного дебіту.

5.3.4.3 Шахтний колодязь складається з наступних конструктивних елементів:

- оголовок;
- ствол;
- водоприймальна частина;
- водозабірна частина - зумпф.

Забір води здійснюють з безнапірних водоносних пластів, складених пухкими породами і які залягають на глибині до 30 м

5.3.4.4 За ступенем розкриття водоносного горизонту шахтні колодязі слід підрозділяти на колодязі досконалого типу (з розкриттям всієї потужності пласта) і недосконалого типу (з розкриттям частини пласта).

При потужності водоносного пласту до 3 м слід передбачати шахтні колодязі досконалого типу; при більшій потужності допускаються досконалі або недосконалі колодязі.

5.3.4.5 Водоприймальну частину шахтних колодязів в залежності від гідрогеологічних умов і глибини слід влаштовувати тільки на дні або на дні та стінках.

Фільтри в свердловинах потрібно встановлювати в пухких, нестійких скельних та напівскельних породах.

При розташуванні водоприймальної частини в пухких породах на дні шахтних колодязів необхідно передбачати зворотний піщано-гравійний фільтр або фільтр з пористого бетону, а в стінках водоприймальної частини колодязів – фільтри з пористого бетону, гравійні або з полімерних, нетканинних геотекстильних та інших фільтрувальних матеріалів.

Зворотний піщано-гравійний фільтр слід передбачати з декількох шарів піску та гравію з товщиною від 0,1 м до 0,15 м кожний, загальною товщиною від 0,4 м до 0,6 м, з укладанням в нижню частину фільтра мілких, а у верхню – крупних фракцій.

Конструкцію зворотних фільтрів із полімерних або нетканих геотекстильних фільтрувальних матеріалів потрібно приймати відповідно до технічної документації виробників, а при застосуванні для питного водопостачання – самі матеріали повинні відповідати вимогам [7]

5.3.4.6 Розміри водозабірної частини слід визначати в залежності від необхідного запасу води.

5.3.4.7 Висоту надземної частини (оголовка) колодязя рекомендується приймати не менше 0,8 м. При цьому навколо колодязя потрібно передбачати вимощення шириною від 1 м до 2 м з уклоном 100 ‰ (0,1) від колодязя.

Навколо колодязів, що подають воду для питного водопостачання, крім того, слід передбачати влаштування замка із глини або жирного суглинку глибиною 2 м і шириною 1 м.

5.3.4.8 У колодязях необхідно передбачати вентиляційну трубу діаметром не менше ніж 100 мм, виведену вище поверхні землі не менше ніж на 2 м. Отвір вентиляційної труби має бути захищений ковпаком із сіткою.

5.3.4.9 Оголовок слід перекривати кришкою з улаштуванням над ним навісу або будки. Територія шахтного колодязя повинна бути огороджена, біля ствола обладнана лава для відер.

5.3.5 Горизонтальні водозабори

5.3.5.1 Горизонтальні водозабори слід застосовувати, як правило, на глибинах до 8 м та поблизу водотоків для перехоплення потоку підземних вод у верхніх безнапірних водоносних пластах невеликої потужності.

Горизонтальні водозабори повинні бути захищені від потрапляння до них поверхневих вод.

5.3.5.2 Горизонтальні водозабори складаються з наступних елементів:

− водоприймальної частини, в яку надходить вода з водоносного горизонту; вона може бути побудована у вигляді кам’яно-щебневої дрени, трубчастої дрени (зокрема трубофільтра з пористого бетону), галереї, штольні;

− водопровідної (колекторної) частини;

− оглядових та водозбірного колодязів.

Для виключення виносу часток породи із пухких, нестійких скельних та напівскельних порід водоносного пласта у водоприймальну частину потрібно передбачати улаштування зворотного фільтру. Його конструкцію та матеріали потрібно приймати згідно з 5.3.4.5.

Насосні станції горизонтальних водозаборів переважно поєднують з водозбірним колодязем.

5.3.5.3 Кам'яно-щебеневі дрени необхідно застосовувати для нецентралізованих систем водопостачання, а також для систем тимчасового водопостачання за умови відбору води на глибині до 4 м. Вони влаштовуються шляхом укладання на дно траншеї кам'яно-щебеневої призми (зі зворотним фільтром) з розміром сторони перетину від 0,3 м до 0,5 м та уклоном від 10 ‰ до 50 ‰ (від 0,01 до 0,05) у бік водозбірного колодязя, з якого здійснюється відбір води.

5.3.5.4 Горизонтальні водозабори з трубчастою водозбірною дреною та укладанням труби у відкритих траншеях потрібно передбачати для водозаборів II і III категорії за умов відбору води з першого від поверхні безнапірного водоносного горизонту, який залягає на глибині до 8 м.

5.3.5.5 Для спостереження за роботою трубчастих водозбірних дрен і галерей, їх вентиляції та ремонту слід передбачати оглядові колодязі, відстань між якими має бути:

− не більше ніж 50 м – для водозаборів з трубчастих водозбірних дрен діаметром від 150 мм до 500 мм включно;

− не більше ніж 75 м – для водозаборів з трубчастих водозбірних дрен діаметром понад 500 мм;

− від 100 мм до 150 м включно – для галерей.

5.3.5.6 Оглядові колодязі слід передбачати також у місцях зміни напрямку водоприймальної частини в плані або вертикальній площині.

Оглядові колодязі приймають діаметром 1 м; верх колодязів повинен бути вище над поверхнею землі не менше ніж на 0,2 м; навколо колодязів потрібно передбачати водонепроникне вимощення шириною не менше ніж 1 м та глиняний замок; колодязі повинні бути обладнані

вентиляційними трубами, виведеними вище поверхні землі не менше ніж на 2 м. Отвір вентиляційної труби має бути захищений ковпаком із сіткою.

5.3.5.7 Водоприймальну частину горизонтальних водозаборів із трубчастих дрен слід приймати з керамічних, азбестоцементних, залізобетонних і пластмасових труб з круглими або щілинними отворами з боків у верхній частині труби; нижня частина труби (не більше ніж 1/3 по висоті) повинна бути без отворів, також можна застосовувати металеві перфоровані труби (якщо це обумовлено завданням на проєктування). Мінімальний діаметр труб приймають 150 мм.

Діаметри водоприймальних трубопроводів визначають для періоду низького стояння рівня ґрунтових вод, а розрахункове наповнення приймається рівним 0,5 діаметра труби.

5.3.5.8 Трубопроводи (колектори) прокладають з уклоном у напрямку до водозбірного колодязя, який рекомендується приймати за таблицею 5.6.

Таблиця 5.6 – Уклони водозбірних труб

Діаметр трубопроводів, мм	Уклон, ‰ (м на 1 км)
150	7 ‰ (0,007)
200	5 ‰ (0,005)
250	4 ‰ (0,004)
300	3 ‰ (0,003)
400	2 ‰ (0,002)
500	1 ‰ (0,001)

Швидкість течії води у трубах потрібно приймати не менше ніж 0,7 м/с.

5.3.5.9 Для водозаборів I і II категорій потрібно приймати, як правило, водозбірні галереї із залізобетону із щілинними отворами або вікнами з козирками.

5.3.5.10 Водозбірні галереї потрібно застосовувати для централізованих систем водопостачання, а також у тих випадках, коли за гідрологічними та іншими умовами необхідно забезпечити прохід у водоприймальній частині для спостереження в період експлуатації. При глибині закладання до 8 м галереї можуть влаштовуватися відкритим способом, а при більшій – підземним (тунельним) способом.

При відкритому способі будівництва водоприймальних галерей із залізобетонних елементів потрібно передбачати влаштування основи, яка б виключала просідання окремих її ділянок.

З боків галереї в межах її водоприймальної частини слід передбачати влаштування зворотного фільтра, конструкцію та матеріал якого потрібно приймати згідно 5.3.4.5.

При підземному способі будівництва в стінах нижньої частини галереї необхідно передбачати водоприймальні отвори або вікна з фільтруючими вставками.

Для забезпечення стоку води до водозбірного колодязя в нижній частині галереї треба влаштовувати водовідвідний лоток. Швидкість руху води у лотку повинна бути більша ніж замулююча.

5.3.5.11 При сприятливому рельєфі будівництво водозбірних споруд має здійснюватись у вигляді штольнь або підземним (тунельним) способом з дотриманням вимог [17].

5.3.5.12 Комбіновані горизонтальні водозабори рекомендуються для двопластових систем із верхнім безнапірним і нижнім напірним водоносним пластами. Такий водозабір передбачають у вигляді горизонтальної трубчастої дрени, яка каптує верхній безнапірний пласт, до якого знизу або збоку підключені патрубки фільтрових колон вертикальних свердловин-підсилювачів, закладених у нижньому пласті.

5.3.6 Променеві водозабори

5.3.6.1 Променеві водозабори рекомендується застосовувати у випадках, коли водоносний пласт має безпосередній гідравлічний зв'язок з поверхневим водотоком. Конструкція водозбірного колодязя та променів (довжина, діаметр, тип фільтра) визначається гідрогеологічними розрахунками.

5.3.6.2 Променеві водозабори доцільно застосовувати для відбору підземних вод із пластів алювіальних відкладів на берегах і під руслом річок:

− покрівля яких розташована від поверхні землі на глибині не більше ніж 20 м, а потужність не перевищує 20 м;

− у неоднорідних за висотою водоносних пластах, коли необхідно повніше використовувати найбільш багатоводні шари.

Променеві водозабори не рекомендується застосовувати в галькових ґрунтах при крупності фракцій $D \geq 70$ мм, за наявності у водоносних породах включень валунів у кількості більше ніж 10 % та в мулистих дрібнозернистих породах.

5.3.6.3 До складу променевих водозаборів повинні входити:

− водозбірний колодязь (шахта);

− водоприймальні промені (трубчасті фільтри – горизонтальні свердловини);

− водопідйомні установки;

− допоміжні мережі та споруди.

5.3.6.4 Променеві водозабори в залежності від розташування джерел живлення потрібно підрозділяти на такі типи:

− підрусловий – коли водоприймальні промені знаходяться під дном річки з шахтою на березі або в руслі;

− береговий – при розміщенні променевого водозабору на березі поблизу річки;

− комбінований – коли водозабір знаходиться на березі річки, а водоприймальні промені розміщуються в береговій зоні і під руслом.

5.3.6.5 У залежності від гідрогеологічних умов застосовуються променеві водозабори таких типів:

− звичайного типу з одним ярусом горизонтальних свердловин-фільтрів;

− малий променевий водозабір з центральним водозбірним колодязем;

− багатоярусний з розташуванням свердловин-фільтрів на різних рівнях;

− комбіновані водозабори з однією або декількома вертикальними і похилими свердловинами-підсилювачами, що буряться з водозбірного колодязя і каптують напірний горизонт підземних вод, що пролягає нижче.

5.3.6.6 При відносно стабільній фільтраційній неоднорідності водоносного пласта напрямок, число і довжина окремих променів повинні відповідати розташуванню найбільш проникних шарів. Число, напрямок, глибину розташування і довжину променевих дренажних свердловин потрібно приймати в залежності від конкретних гідрогеологічних, технологічних та експлуатаційних умов. При довжині променів водозабору менше ніж 30 м в однорідних пластах кут між променями слід приймати не менше ніж 30°. Промені довжиною 60 м та більше слід приймати телескопічної конструкції із зменшенням діаметра труб.

5.3.6.7 Водоприймальні промені приймають із сталевих труб з круглими або щілинними отворами з шпаруватістю не більше ніж 20 %.

На водозабірних променях у водозбірних колодязях передбачають установку засувок.

5.3.6.8 Водозбірний колодязь при продуктивності водозабору до 200 л/с та сприятливих гідравлічних умовах потрібно передбачати односекційним, при продуктивності більше ніж 200 л/с водозбірний колодязь слід розділяти на дві секції.

5.3.7 Каптаж джерел

5.3.7.1 Каптажні пристрої (водозбірні камери або неглибокі опускні колодязі) потрібно застосовувати для захоплення підземних вод з джерел.

5.3.7.2 При зосередженому виході підземних вод каптажну споруду потрібно влаштовувати у вигляді камери-колодязя. Забір води з висхідного джерела потрібно здійснювати через дно каптажної камери, з низхідного – через отвори в стіні камери.

При розосередженому виході підземних вод на поверхню землі у вигляді окремих джерел, віддалених один від одного на відстані більше ніж 5 м, каптаж їх здійснюють роздільно, зі збором води в загальну водозбірну камеру.

При розсіяному суцільному, але слабо вираженому виході підземних вод на ділянці, каптаж їх необхідно здійснювати за допомогою горизонтальних трубчастих або галерейних водозаборів.

5.3.7.3 Каптажні камери потрібно влаштовувати зі збірного залізобетону у відкритих котлованах або у висхідних джерелах при глибокому заляганні водоносного пласта опускним способом.

5.3.7.4 При каптажі джерел прийом води в каптажні камери потрібно здійснювати через зворотні фільтри, конструкції та матеріали яких приймають згідно з 5.3.4.5.

5.3.7.5 Конструкція каптажної камери повинна забезпечувати збір води, захист від поверхневого стоку, затоплення та промерзання, а також можливість огляду, очищення та дезінфекції.

У каптажній камері потрібно передбачати:

− переливну трубу, розраховану на найбільший дебіт джерела, з улаштуванням на кінці клапану-захлопки;

− вентиляційну трубу згідно з 5.3.4.8;

− спускну трубу діаметром не менше ніж 100 мм.

5.3.7.6 Для осадження завислих речовин каптажну камеру слід розділяти переливною стінкою на два відділення: одне – для відстоювання води з наступним очищенням його від осаду, інше – для забору води насосом.

5.3.8 Штучне поповнення запасів підземних вод

5.3.8.1 Штучне поповнення підземних вод слід приймати для:

− збільшення продуктивності та забезпечення стабільної роботи водозабірних споруди підземних вод (діючих і тих, що проєктуються);

− поліпшення якості підземних вод, які інфільтруються та відбираються;

− створення сезонних запасів підземних вод;

− охорони навколишнього середовища (запобігання недопустимого зниження рівня ґрунтових вод, що приводить до загибелі рослинності).

5.3.8.2 Для поповнення запасів підземних вод водоносних пластів, що експлуатуються, можна використовувати поверхневі та підземні води.

5.3.8.3 Поповнення запасів підземних вод слід передбачати через інфільтраційні споруди відкритого і закритого типів.

5.3.8.4 В якості інфільтраційних споруд відкритого типу слід застосовувати: басейни, природні і штучні зниження рельєфу (яри, балки, стариці, кар'єри).

5.3.8.5 Відкриті інфільтраційні споруди слід приймати для поповнення запасів підземних вод першого від поверхні водоносного пласту при відсутності або малій потужності (до 3 м) покривних слабопроникних відкладень.

5.3.8.6 При проєктуванні інфільтраційних басейнів слід передбачати:

- врізання днища в добре фільтруючі породи на глибину не менше ніж 0,5 м;
- зміцнення дна в місці випуску води і запобігання ерозії;
- пристрої для регулювання і вимірювання витрати води, що подається на інфільтраційні споруди;
- під'їзні шляхи та з'їзди для машин і механізмів.

5.3.8.7 Ширина по дну інфільтраційних басейнів повинна бути не більше ніж 30 м, довжина басейнів – не більше ніж 500 м, шар води від 0,7 м до 2,5 м включно, кількість – не менше двох.

5.3.8.8 Подачу води в басейни слід передбачати через розбризкувальні пристрої або каскад з вільним виливом.

5.3.8.9 При влаштуванні басейнів у гравійно-галькових відкладеннях з крупним заповнювачем потрібно передбачати завантаження дна крупнозернистим піском товщиною шару від 0,5 м до 0,7 м включно.

5.3.8.10 При використанні природних знижень рельєфу потрібно передбачати підготовку фільтруючої поверхні.

5.3.8.11 В якості інфільтраційних споруди закритого типу слід застосовувати свердловини (поглинальні і дренажно-поглинальні) та шахтні колодязі.

5.3.8.12 При проєктуванні поглинальних і дренажно-поглинальних свердловин і шахтних колодязів потрібно передбачати пристрої для вимірювання та регулювання витрат води, яка подається, та вимірювання динамічних рівнів води в спорудах і водоносному пласті.

5.3.8.13 Конструкція інфільтраційних споруд повинна забезпечувати можливість відновлення їх продуктивності на відкритих інфільтраційних спорудах шляхом механічного або гідравлічного знімання закальматованого шару з фільтруючої поверхні, на закритих – методами, що застосовуються для регенерації водозабірних свердловин.

Примітка. Спорожнення та регенерація відкритих інфільтраційних споруд у період негативних температур не допускаються.

5.3.8.14 Вибір схеми розміщення інфільтраційних споруд, визначення їх кількості та продуктивності здійснюється на основі комплексних гідрогеологічних і техніко-економічних розрахунків з урахуванням призначення штучного поповнення запасів підземних вод, схеми розміщення водозабірних споруд, якості води, яка подається та особливостей експлуатації інфільтраційних і водозабірних споруд.

5.3.8.15 Відстані між інфільтраційними та водозабірними спорудами слід приймати на основі прогнозу якості води, що відбирається, з урахуванням доочищення води, яка подається на інфільтрацію і змішування її з підземними водами.

5.3.8.16 Якість води, яка використовується для штучного поповнення, повинна відповідати вимогам до води джерел централізованого питного водопостачання.

6 ЗАГАЛЬНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПРОЄКТУВАННЯ СПОРУД ВОДОПІДГОТОВКИ

6.1 Загальні положення

6.1.1 При виборі технології водопідготовки для досягнення нормативної якості питної води, методи обробки води, фільтрувальні матеріали, реагенти, технологічні режими та розрахункові параметри споруд необхідно встановлювати залежно від якості води в джерелі водопостачання, вимог до очищеної води, продуктивності станції, місцевих умов, та на основі результатів технологічних досліджень (які повинні передувати проєктуванню при новому будівництві) або з урахуванням досвіду експлуатації подібних споруд, що працюють в аналогічних умовах (при реконструкції та капітальному ремонті), згідно з [7] (пункт 9.4).

6.1.2 Забезпечення надійності роботи станції водопідготовки, кількість резервних технологічних елементів (відстійників, освітлювачів, фільтрів, контактних камер тощо) рекомендується приймати згідно з відповідними нормативами (наприклад, таблицею 6.1), яка визначає кількість резервних одиниць споруд на станціях водопідготовки, або на основі вимог щодо забезпечення можливості проведення планових та аварійних ремонтів без зниження розрахункової продуктивності системи нижче допустимих меж для відповідної категорії).

Таблиця 6.1 – Кількість резервних елементів у групі в залежності від категорії системи водопостачання

Кількість робочих елементів у групі	Категорія та кількість резервних елементів у групі		
	I	II	III
До 6 включ.	2	1	1
Від 6 до 9 включ.	2	1	-
Понад 9	2	2	-
Примітка. Кількість робочих елементів однієї групи повинна бути не менше двох.			

6.1.3 На спорудах водопідготовки необхідно передбачати повторне використання промивних вод фільтрів, води від зневоднення та складування осадів станцій водопідготовки. Скидання промивних вод фільтрів, води від зневоднення та складування осадів у водотоки (водойми) або в систему господарсько-побутової каналізації міста при дотриманні вимог чинного законодавства [1, 18, 19, 20]

6.1.4 Повну витрату води, що надходить на станцію, потрібно визначати відповідно до розділу 6 з урахуванням технологічного використання води, пов'язаного з діяльністю підприємства водопровідно-каналізаційного господарства.

6.1.5 Станції водопідготовки потрібно розраховувати на рівномірну роботу протягом доби максимального водоспоживання (середньогодинному), при цьому слід передбачати можливість відключення окремих споруд для профілактичного огляду, очищення, поточного та капітального ремонтів.

6.1.6 Комунікації станцій водопідготовки рекомендується розраховувати на можливість пропуску витрати води на 20 % - 30 % більше розрахункової.

6.1.7 На спорудах та установках водопідготовки для систем питного водопостачання потрібно застосовувати методи, обладнання та реагенти з урахуванням вимог п. 5.22 [7].

6.1.8 Для забезпечення можливості контролю та управління технологічним процесом, станції водопідготовки рекомендується оснащувати згідно з вимогами [7] (пункт 9.5), зокрема:

- пристроями для обліку вихідної та очищеної води;
- пристроями для вимірювання витрати та рівня води у спорудах;
- пристроями для вимірювання витрати реагентів;
- обладнанням для відбору проб води та контролю її якості на всіх етапах очищення;
- системою сигналізації про граничні рівні води, тиску та показників її якості.

Станції водопідготовки, особливо середньої та великої продуктивності, рекомендується оснащувати сучасними автоматизованими системами управління технологічними процесами (АСУ ТП) на базі програмованих логічних контролерів (ПЛК) та систем SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition). АСУ ТП повинна забезпечувати:

- автоматичний контроль та регулювання основних технологічних параметрів (рівнів, витрат, тиску, доз реагентів, показників якості води тощо);
- дистанційне керування виконавчими механізмами;
- збір, обробку, відображення та архівування даних про хід технологічного процесу та роботу обладнання;
- автоматичне виявлення та сигналізацію про аварійні та передаварійні ситуації;
- оптимізацію технологічних процесів в реальному часі для підвищення ефективності очищення, зниження споживання реагентів та енергії;
- інтеграцію з системами диспетчеризації вищого рівня. Для складних та об'єктів можливе ствоерення створення "цифрових двійників" (Digital Twins) для моделювання, оптимізації

та прогнозування роботи станції водопідготовки. Рівень автоматизації повинен обґрунтовуватися техніко-економічними розрахунками та вимогами до надійності та безпеки експлуатації.

6.2 Вибір технологій водопідготовки

6.2.1 Вибір технологічної схеми водопідготовки є комплексним завданням, що залежить від:

- якості води у джерелі водопостачання (фізико-хімічні, мікробіологічні, радіологічні показники та їх сезонні коливання);
- вимог до якості води згідно з чинними нормативами;
- продуктивності станції водопідготовки;
- надійності роботи споруд та стабільності ефекту очищення;
- наявності та доступності реагентів, енергоресурсів;
- капітальних та експлуатаційних витрат;
- екологічних аспектів (утворення та утилізація відходів);
- місцевих умов (кліматичні, геологічні, наявність площ для будівництва) .

Остаточне рішення щодо вибору технологічної схеми рекомендується приймати на основі результатів технологічних досліджень вихідної води та техніко-економічного порівняння декількох конкурентоспроможних варіантів.

6.2.2 Води джерел водопостачання поділяються:

а) в залежності від розрахункової максимальної каламутності на:

- малокаламутні – до 86 НОК (50 мг/дм^3) включно;
- середньої каламутності – від 86 НОК (50 мг/дм^3) до 431 НОК (250 мг/дм^3) включно;
- каламутні – від 431 НОК (250 мг/дм^3) до 2586 НОК (1500 мг/дм^3) включно;
- висококаламутні – понад 2586 НОК (1500 мг/дм^3);

б) в залежності від розрахункового максимальної розрахункової забарвленості (у градусах платино-кобальтової шкали) на:

- малозабарвлені – до 35 град. включно;
- середньої забарвленості – від 35 град. до 120 град. включно;
- високої забарвленості – понад 120 град.

Розрахункові максимальні значення каламутності та забарвленості для проєктування споруд станцій водопідготовки потрібно визначати за даними аналізів води за період не менше ніж за останні три роки до вибору джерела водопостачання.

6.2.3 Підбір технології очищення води здійснюється на основі пілотних досліджень. В разі їх недоступності можна здійснювати попередній підбір схеми відповідно до вимог додатку А.

Схема може уточнюватись після підбору конкретного обладнання на основі досліджень та/або рекомендацій постачальників обладнання.

6.2.4 Приклади типових технологічних схем для різних типів вод (загальний опис)

Для підземних вод з підвищеним вмістом заліза та марганцю:

- аерація (проста або напірна) для окиснення розчиненого Fe(II) до Fe(III) та частково Mn(II) до Mn(IV) киснем повітря;
- дозування окисника (наприклад, перманганату калію, гіпохлориту натрію, озону) може бути необхідним для повного окиснення заліза та особливо марганцю, особливо при низькому pH або наявності комплексних сполук;
- фільтрування через шар зернистого завантаження (кварцовий пісок, антрацит) для видалення утворених гідроксидів заліза та марганцю; можливе використання спеціальних каталітичних фільтруючих матеріалів (наприклад, з діоксидом марганцю), що прискорюють окиснення та затримання;
- знезараження (наприклад, УФ-опромінення або хлорування) для забезпечення мікробіологічної безпеки.

Для поверхневих вод (річки, озера) з середньою каламутністю та кольоровістю:

- коагуляція (додавання коагулянтів, наприклад, сульфату алюмінію, хлориду заліза) для дестабілізації колоїдних частинок та природних органічних речовин;
- флокуляція (повільне перемішування) для утворення більших та щільніших пластівців (флокул). Можливе додавання флокулянтів (наприклад, поліакриламіду);
- відстоювання (в горизонтальних, вертикальних або радіальних відстійниках) або освітлення у завислому шарі осаду для видалення основної маси утворених пластівців;
- швидке фільтрування через зернисте завантаження (пісок, антрацит, або багатошарові фільтри) для остаточного видалення залишкових завислих речовин та пластівців;
- знезараження (наприклад, хлорування, озонування з подальшим хлоруванням, УФ-опромінення з хлоруванням) для забезпечення епідемічної безпеки та створення захисної концентрації дезінфектанту в мережі;
- додаткове введення порошкоподібного активованого вугілля (ПАВ) перед коагуляцією або фільтрами може використовуватися для адсорбції органічних речовин, що викликають запахи, присмаки, або для видалення специфічних мікрозабруднювачів.

Для вод з високою жорсткістю та/або мінералізацією:

- попереднє освітлення (як для поверхневих вод, якщо джерело має високу каламутність) для захисту наступних стадій;

– іонний обмін (Na-катіонування) для пом'якшення шляхом заміни іонів Ca^{2+} та Mg^{2+} на іони Na^{+}; потребує періодичної регенерації катіоніту розчином NaCl;

– нанофільтрація (НФ) для одночасного пом'якшення (видалення переважно двовалентних іонів) та часткового знесолення, а також видалення органічних речовин;

– зворотний осмос (ЗО) для глибокого знесолення (видалення більшості розчинених солей); вимагає ретельного попереднього очищення для запобігання забрудненню мембран (видалення зависей, заліза, марганцю, вільного хлору, запобігання осадженню солей жорсткості та кремнезему);

– знезараження (якщо не забезпечується мембраною, наприклад, УФ після ЗО) та кондиціонування (стабілізаційна обробка, корекція pH, ремінералізація після ЗО для запобігання корозії та покращення смакових якостей).

Для поверхневих вод з високим ризиком мікробіологічного забруднення та/або наявністю стійких до хлору патогенів (наприклад, Cryptosporidium, Giardia):

– коагуляція, флокуляція, седиментація (як описано вище) для видалення основної маси забруднень та зниження навантаження на мембрани;

– ультрафільтрація (УФ) або мікрофільтрація (МФ) як фізичний бар'єр для ефективного видалення бактерій, вірусів (частково для МФ, більш ефективно для УФ) та найпростіших;

– УФ-знезараження як додатковий бар'єр, особливо ефективний проти Cryptosporidium, та для інактивації вірусів;

– фінальне хлорування для забезпечення залишкової дезінфікуючої дії в розподільчій мережі та запобігання вторинному мікробіологічному росту.

Наведені схеми є прикладами і можуть бути модифіковані або доповнені залежно від конкретних умов.

7 ПРОЄКТУВАННЯ ОКРЕМИХ СПОРУД ВОДООЧИСНИХ СТАНЦІЙ

7.1 Барабанні сітчасті фільтри та мікрофільтри

7.1.1 Для видалення з води крупних плаваючих і завислих домішок потрібно застосовувати барабанні сітчасті фільтри з номінальним розміром отвору робочої сітки (на просвіт) від 0,3 мм до 0,5 мм. У разі необхідності додаткового видалення з води планктону використовуються установки мікрофільтрації з номінальним розміром отвору робочої сітки (на просвіт) менше ніж 40 мкм.

Барабанні сітчасті фільтри та мікрофільтри потрібно розташовувати на станції водопідготовки. Допускається їх розміщення на водозабірних спорудах. У разі розміщення

установок мікрофільтрації на водозаборі сітки з отворами від 0,5 мм до 2 мм можуть не встановлюватись.

7.1.2 Кількість резервних барабанних сітчастих фільтрів та мікрофільтрів потрібно приймати:

- при кількості робочих агрегатів від1 до 5 – один фільтр;
- при кількості робочих агрегатів від 6 до 10 – два фільтри;
- при кількості робочих агрегатів 11 і більше – три фільтри.

7.1.3 Барабанні сітчасті фільтри та мікрофільтри потрібно встановлювати в камерах до введення у воду реагентів. При кількості робочих агрегатів більше п’яти допускається розміщення в одній камері двох барабанних сітчастих фільтрів.

Камери барабанних сітчастих фільтрів обладнують спускними трубами, а в підвідному каналі камер передбачають переливний трубопровід.

7.1.4 Промивка барабанних сітчастих фільтрів та мікрофільтрів потрібно здійснювати водою, яка була очищена на них.

Витрати води для промивання барабанних сітчастих фільтрів та мікрофільтрів потрібно приймати за технічними даними виробника, а за відсутності (для попередніх розрахунків) можна приймати від розрахункової продуктивності – для барабанних сітчастих фільтрів 0,5 %, для мікрофільтрів – 1,5 %.

7.2 Реагентне господарство

7.2.1 Підбір марки коагулянтів, флокулянтів, підлужувальних та інших реагентів, а також їх доз, рекомендується визначати на основі технологічних досліджень. Орієнтовні дози реагентів можуть бути прийняті згідно з відповідними довідковими даними або на основі досвіду експлуатації аналогічних споруд.

7.2.2 Для надійного зберігання та подачі реагентів створюється реагентне господарства (склади, розчинні та витратні баки, дозатори). Розміри складів рекомендується визначати залежно від типу реагентів, їх розрахункової витрати та умов постачання.

7.2.3 Для забезпечення безпеки праці та охорони довкілля, при проєктуванні складів реагентів та реагентних господарств слід дотримуватись вимог щодо зберігання, приготування та дозування конкретних реагентів (коагулянтів, флокулянтів, вапна, соди, активованого вугілля, перманганату калію, натрію тощо), чинних нормативних документів. Це включає вимоги до:

- ємності складів (мокрого та сухого зберігання);
- матеріалів баків та трубопроводів;
- систем розчинення та перемішування;

- дозуючих пристроїв;
- систем вентиляції та пиловловлення;
- заходів безпеки при роботі з їдкими та токсичними речовинами.

7.2.4 Для попередніх розрахунків дозу коагулянту, $Д_к$, мг/дм^3, неорганічного коагулянту ($Al_2(OH)_3Cl_3$, $Al_2(OH)_2Cl_4$, $Al_2(SO_4)_3$, $FeCl_3$, $Fe_2(SO_4)_3$ тощо) в перерахунку на безводну речовину допускається приймати при водопідготовці:

- каламутних вод – відповідно до таблиці 7.1;
- забарвлених вод – за формулою:

$$Д_к = 4\sqrt{З_{вих}}, \quad (1)$$

де $З_{вих}$ – забарвленість вихідної води, град.

При одночасному вмісті у воді завислих речовин і забарвленості приймається більша з доз коагулянту, визначених за таблицею 15 і формулою (5).

Таблиця 7.1 – Доза безводного коагулянту для обробки каламутних вод

Каламутність води, НОК (мг/дм^3)	Доза безводного коагулянту для обробки мутних вод, мг/дм^3
До 172 (100) включно	25 – 35
Від 172 (100) до 345 (200) включно	30-40
« 345 (200) « 690 (400) «	35-45
« 690 (400) « 1034 (600) «	45-50
« 1034 (600) « 1379 (800) «	50-60
« 1379 (800) « 1724 (1000) «	60-70
« 1724 (1000) « 2586 (1500) «	70-80
Примітка 1. Менші значення доз відносяться до води, яка має меншу каламутність. **Примітка 2.** Допускається застосування інших коагулянтів крім вказаних в п.7.2.4 в тому числі полімерних, дози яких встановлюють на основі наукових досліджень з урахуванням обмежень 7.2.1 та технічної документації виробника. **Примітка 3.** При використанні процесу контактної коагуляції безпосередньо в товщі фільтруючого завантаження фільтрів, орієнтовну дозу коагулянту слід приймати на 10 %-15 % менше вказаної в таблиці та визначеної за формулою (1).	

7.2.5 Для прискорення та покращення процесів коагулювання при освітленні та знебарвленні води рекомендується застосовувати органічні та неорганічні високомолекулярні флокулянти.

Порядок введення флокулянтів, їх вид та дози рекомендується встановлювати на основі результатів технологічних досліджень на конкретній вихідній воді джерела водопостачання.

Для орієнтовнипопередніх розрахунків, при використанні аніонних органічних флокулянтів типу поліакриламіду (ПАА) його доза в перерахунку на безводну речовину може бути прийнята:

– при введенні перед відстійниками або освітлювачами зі завислим осадом – від 0,20 мг/дм^3 до1,5 мг/дм^3;

– при введенні перед фільтрами в схемах з відстоюванням (освітлення в шарі завислого осаду) і фільтруванням – від 0,05 мг/дм^3 до 0,015 мг/дм^3;

– при введенні перед фільтрами в схемах з одноступінчастим фільтруванням – від 0,20 мг/дм^3 до 0,60 мг/дм^3.

При використанні неорганічного флокулянту – активованої кремнієвої кислоти (за SiO_2), її доза в перерахунку на безводну речовину може бути прийнята:

– при введенні перед відстійниками або освітлювачами зі завислим осадом для води з температурою понад 5 °С – 7 °С – від 2 мг/дм^3 до 3 мг/дм^3, з температурою менше ніж 5 °С – 7 °С – від 3 мг/дм^3 до 5 мг/дм^3;

– при введенні перед фільтрами при двоступінчастому очищенні – від 0,2 мг/дм^3 до 0,5 мг/дм^3;

– при введенні перед контактними освітлювачами або фільтрами при одноступінчастому очищенні, а також перед префільтрами – від 1 мг/дм^3 до 3 мг/дм^3.

Флокулянти потрібно вводити в воду після коагулянту з розривом у часі від 2 хв до 3 хв в залежності від якості оброблюваної води. При очищенні висококаламутних вод допускається введення флокулянтів до коагулянтів. При водопідготовці слабкозабрудненої води можна застосовувати лише флокулянт, якщо технологічними дослідженнями підтверджена його ефективність.

7.2.6 За даними технологічних досліджень для поліпшення процесу коагуляції та знебарвлення води рекомендується виконувати попередню обробку її реагентами-окиснювачами (хлоровмісними реагентами, діоксидом хлору, озоном, перманганатом калію тощо) або УФ-випромінюванням.

Для попереднього окиснення доза хлоровмісних реагентів (за активним хлором) може бути прийнята від 3 мг/дм^3 до 10 мг/дм^3 включно.

7.2.7 Дози реагентів-окиснювачів і послідовність введення їх у воду рекомендується встановлювати на основі технологічних досліджень, для орієнтовних розрахунків слід приймати згідно з 7.8.8, 7.9. (табл. 7.16, 7.17)

Реагенти-окиснювачі рекомендується вводити за 1 хв – 3 хв до введення коагулянтів, якщо технологічні досліди не встановили інших умов.

7.2.8 Дози підлужувальних реагентів $Д_л$, мг/дм^3, які необхідні для поліпшення процесу коагуляції, приймаються на основі результатів технологічних досліджень. Для попередніх розрахунків допускається визначати дози за формулою:

$$Д_л = e_л\left(\frac{Д_к}{e_к} - Л_0 + 1\right), \quad (2)$$

Де $Д_к$ – доза коагулянту, мг/дм^3;

$Л_0$ – мінімальна лужність вихідної води, мг-екв/дм^3;

$e_л$ та $e_к$ – еквіваленти (молярні маси еквіваленту) підлужувача та коагулянту, відповідно, мг/мг-екв; для вапна (за CaO) – 28 мг/мг-екв, для соди (за Na_2CO_3) – 53 мг/мг-екв; для $Al_2(SO_4)_3$ – 57 мг/мг-екв, $FeCl_3$ – 54 мг/мг-екв, $Fe_2(SO_4)_3$ – 67 мг/мг-екв.

Реагенти потрібно вводити одночасно з введенням коагулянтів, якщо не встановлені іншими умовами або технологічними дослідженнями.

7.2.9 Приготування та дозування реагентів слід передбачати у вигляді розчинів або суспензій. Для приготування розчинів реагентів рекомендується використовувати фільтровану воду. Кількість дозаторів потрібно приймати в залежності від кількості точок введення та продуктивності дозатора, але не менше двох (один резервний).

Гранульовані та порошкоподібні реагенти рекомендується вводити в сухому вигляді за допомогою апаратів сухого дозування, які працюють за ваговим або об'ємним принципом.

7.2.10 Концентрацію розчину коагулянту в розчинних баках (у розрахунку на чисту безводну речовину) приймають від 12 % до 24 % згідно з технічною документацією виробника з урахуванням та в залежності від межі його розчинності, температури води, що використовується для приготування розчину, умов зберігання тощо.

7.2.11 Час повного циклу приготування розчину коагулянту (завантаження, розчинення, відстоювання, перекачування, за необхідності, очищення піддону) за температури води до 10 °С потрібно приймати від 10 год до 12 год.

Для прискорення циклу приготування коагулянту (від 6 год до 8 год) рекомендується використання води температурою до 40°С.

Кількість розчинних баків потрібно приймати не менше трьох з урахуванням виду реагенту та тари, способів доставки, обсягу разової поставки, поточного та страхового запасів, інтервалу між поставками, тривалості здійснення складських операції тощо, а також необхідного часу для приготування розчину.

Кількість витратних баків повинна бути не менше двох.

7.2.12 Для розчинення коагулянту та перемішування його в баках слід передбачати механічні змішувачі, циркуляційні насоси або подачу стисненого повітря з інтенсивністю, л/(с×м^2) :

– для розчинення від 8 до 10 включно;

– для перемішування при розведенні до необхідної концентрації у витратних баках від 3 до 5 включно.

Розподіл повітря потрібно передбачати за допомогою перфорованих труб.

7.2.13 Розчинні баки в нижній частині потрібно проєктувати з похилими стінками під кутом 45° до горизонталі для неочищеного та 15° для очищеного коагулянту. Для спорожнення баків і скидання осаду потрібно передбачати трубопроводи діаметром не менше ніж 200 мм.

При застосуванні кускового коагулянту в баках повинні бути передбачені знімні колосникові ґрати з прозорами від 10 мм до 15 мм.

При застосуванні гранульованого та порошкоподібного коагулянту необхідно передбачати на колосниковій решітці сітку з кислотостійкого матеріалу з отворами 2 мм.

Допускається зменшення кута нахилу стінок баків для неочищеного коагулянту до 25° при обладнанні підколосникової частини баків системою гідрозмиву осаду та одночасній подачі стисненого повітря.

7.2.14 Днища витратних баків повинні мати уклон не менше ніж 10 ‰ (0,01) до скидного трубопроводу діаметром не менше ніж 200 мм.

7.2.15 Забір розчину коагулянту з розчинних і витратних баків потрібно передбачати з верхнього рівня.

7.2.16 Внутрішня поверхня баків повинна бути захищена кислотостійкими матеріалами.

7.2.17 При застосуванні в якості коагулянту заліза хлорного технічного безводного розчинні та витратні баки потрібно розміщати в ізольованому приміщенні (боксі) з витяжною вентиляцією. У верхній частині розчинних баків повинна бути передбачена колосникова решітка.

7.2.18 Для транспортування розчину коагулянту потрібно застосовувати кислотостійкі труби, насоси, трубопровідну арматуру та інші матеріали.

Конструкції реагентопроводів повинні забезпечувати можливість їх швидкого прочищення та промивання.

7.2.19 Органічні високомолекулярні флокулянти типу ПАА потрібно використовувати у вигляді розчинів з концентрацією (за полімером) від 0,1 % до 0,5 %.

Для приготування розчину флокулянту ПАА використовують механічне змішування та спеціальні установки для дозування флокулянтів. Тривалість приготування розчину флокулянту з гелю ПАА – від 25 хв до 40 хв, з сухого продукту – не менше ніж 2 год. для прискорення приготування розчину ПАА рекомендується використовувати гарячу воду з температурою не вище ніж 50 °С.

Кількість мішалок, а також об’єм витратних баків для розчинення ПАА потрібно визначати виходячи з термінів зберігання 7 діб для концентрації розчинів від 0,4 % до 0,5 % та 2 доби для концентрації від 0,1 % до 0,3 %.

Виготовлення неорганічного флокулянту – активованої кремнієвої кислоти (АКК) – рекомендується виконувати за відповідними технічними регламентами шляхом обробки 1,5 % розчинів рідкого скла розчином коагулянту або хлором. Флокулянт АКК рекомендується використовувати у вигляді розчину з концентрацією 0,5 % (за SiO_2).

При застосуванні інших флокулянтів, у тому числі катіонного або неіоногенного ПАА, приготування розчинів, дози і порядок введення у воду потрібно виконувати за результатами технологічних досліджень або за технічною документацією виробника.

7.2.20 Кількість мішалок, а також обсяг витратних баків для розчинів ПАА потрібно визначати виходячи з термінів зберігання розчинів з концентрацією від 0,7 % до 1 % не більше ніж 15 діб, розчинів з концентрацією від 0,4 % до 0,6 % – 7 діб і розчинів з концентрацією від 0,1 % до 0,3 % – 2 доби.

7.2.21 Для підлужнення та стабілізаційної обробки води рекомендується застосовувати гідроксид кальцію ($Ca(OH)_2$), карбонат натрію (Na_2CO_3) або гідроксид натрію (NaOH).

7.2.22 Вибір технологічної схеми приготування реагентів для підлуговування та стабілізаційної обробки води потрібно здійснювати з урахуванням виду та якості застосованих реагентів, а також вимог 7.2.11.

При витраті гідроксиду кальцію до 50 кг/добу (за CaO) допускається застосування схеми з використанням вапняного молока.

7.2.23 Кількість витратних баків для вапняного молока або розчину інших реагентів для підлуговування потрібно передбачати не менше двох. Концентрацію вапняного молока у витратних баках приймають не більше ніж 5 % (за CaO).

7.2.24 При стабілізаційній обробці води для очищення вапняного молока від нерозчинних домішок потрібно застосовувати вертикальні відстійники або гідроциклони.

Швидкість висхідного потоку при відстоюванні вапняного молока у вертикальних відстійниках приймають 2 мм/с.

При застосуванні гідроциклонів необхідно здійснювати дворазове очищення вапняного молока на них.

7.2.25 У витратних баках вапняного молока потрібно застосовувати перемішування гідравлічне (за допомогою насосів) або механічні (за допомогою мішалок).

При гідравлічному перемішуванні висхідну швидкість руху вапняного молока в баку слід приймати не менше ніж 5 мм/с. Баки повинні мати конічні днища з нахилом 45° і скидні трубопроводи діаметром не менше ніж 200 мм.

Допускається для перемішування вапняного молока застосовувати стиснене повітря при інтенсивності подачі від 8 л/(с×м^2) до10 л/(с×м^2).

7.2.26 Діаметри трубопроводів для транспортування вапняного молока повинні бути:

- напірних не менше ніж 25 мм при подачі очищеного продукту та не менше ніж 50 мм при подачі неочищеного продукту
- самопливних – не менше ніж 50 мм.

Швидкість руху в трубопроводах вапняного молока слід приймати не менше ніж 0,8 м/с. Повороти на трубопроводах вапняного молока потрібно передбачати з радіусом не менше ніж п’ять діаметрів трубопроводу.

Уклон напірних трубопроводів пердбачається не менше ніж 20 ‰ (0,02) у напрямку до насоса, а самопливних – не менше ніж 30 ‰ (0,03) у напрямку до випуску.

Для трубопроводів транспортування вапняного молока рекомендується передбачати можливість автоматизованого промивання та прочищення.

7.2.27 Концентрацію розчину карбонату натрію (Na_2CO_3) або гідроксиду натрію (NaOH) потрібно приймати від 5 % до 8 % включно.

Кількість розчинних баків приймають згідно з вимогами 7.2.11, а дозування – згідно 7.2.9.

7.3 Змішування води з реагентами

7.3.1 Для ефективного змішування води з реагентами, рекомендується застосовувати змішувачі (гідравлічні, механічні) або передбачати введення реагентів перед насосами.

7.3.2 Тип змішувача та інтенсивність перемішування рекомендується вибирати залежно від виду та дози реагентів, якості вихідної води та продуктивності станції, керуючись відповідними інженерними розрахунками та рекомендаціями.

7.3.3 Змішувальні пристрої повинні включати пристрої введення реагентів, які забезпечують швидкий рівномірний розподіл реагентів у трубопроводі або каналі подачі води на споруди водопідготовки, і змішувачі, що забезпечують подальше інтенсивне змішування реагентів з оброблюваною водою.

7.3.4 Змішувальні пристрої повинні забезпечувати послідовне, з необхідним розривом у часі введення реагентів згідно з 7.2.6-7.2.7 (з урахуванням тривалості перебування води в трубопроводах або каналах між пристроями введення реагентів).

7.3.5 Пристрої введення реагентів слід виконувати у вигляді перфорованих трубчастих розподільників або вставок у трубопровід, які створюють місцеві опори. Втрату напору в

трубопроводі при встановленні трубчастого розподілювача приймають від 0,1 м до 0,2 м включно, при встановленні вставки – від 0,2 м до 0,3 м включно.

Пристрої для введення реагентів мають бути доступні для прочищення та промивання без припинення процесу обробки води.

7.3.6 Кількість змішувачів (секцій) потрібно приймати не менше двох і без резервування, з можливістю відключення їх у періоди інтенсивного утворення пластівців. Змішувачі необхідно обладнувати обвідним трубопроводом та резервними пристроями для введення реагентів згідно з 7.3.5.

7.3.7 Вихрові змішувачі слід виконувати у вигляді конічного або пірамідального вертикального дифузора з кутом між похилими стінками від 30° до 45°, висотою верхньої частини з вертикальними стінками від 1 м до 1,5 м включно, при швидкості входу води в змішувач від 1,2 м/с до 1,5 м/с включно, при швидкості висхідного руху води (на рівні водозбірного пристрою) від 30 мм/с до 40 мм/с включно, швидкості руху води наприкінці водозбірного лотка/трубопроводу не більше ніж 0,6 м/с, загальний час перебування води від 1,5 хв до 2 хв включно.

7.3.8 Перегородчасті змішувачі приймають у вигляді каналів з перегородками, що забезпечують горизонтальний або вертикальний рух води з поворотами на 180°. Кількість поворотів потрібно приймати від 8 до 10, а загальний час перебування води від 1,5 хв до 2 хв включно.

Рекомендується передбачати можливість зменшення кількості перегородок для скорочення часу перебування води у періоди інтенсивного утворення пластівців осаду.

7.3.9 Втрату напору h , м, на одному повороті перегородчастого змішувача визначають за формулою:

$$h = \zeta \frac{\upsilon^2}{2g}, \tag{3}$$

де ζ – коефіцієнт гідравлічного опору, дорівнює 2,9;

υ – швидкість руху води, яку рекомендується приймати від 0,7 м/с до 0,5 м/с включно;

g – прискорення вільного падіння, дорівнює 9,81 м/с^2.

7.3.10 Змішувальні пристрої механічного типу приймають круглими або квадратними в плані, з відношенням висоти до ширини/діаметра 2:1, з плоским або конічним (пірамідальним) днищем. Привід мішалки розміщують на площадці на висоті близько 1 м вище верху камери.

Місткість змішувальних пристроїв механічного типу розраховують виходячи із часу перебування води в них від 0,5 хв до 3 хв включно та кутової швидкості:

– для турбінних мішалок не більше ніж 80 хв$^{-1}$ (при максимальній лінійній швидкості на кінці лопаті до 5 м/с включно);

– для пропелерних – не більше ніж 1750 $хв^{-1}$.

Для механічних змішувачів рекомендується передбачати можливість регулювання параметрів змішування (обертів) в залежності від якості води та її витрат.

7.3.11 Змішувачі потрібно обладнувати переливними та спускними трубами.

7.3.12 Швидкість руху води в трубопроводах або каналах від змішувачів до камер утворення пластівців і освітлювачів зі завислим осадом приймають зі зменшенням від 1 м/с до 0,6 м/с включно і часу перебування – не більше ніж 1,5 хв.

7.4 Повітровідокремлювачі

7.4.1 Повітровідокремлювачі потрібно передбачати при застосуванні відстійників з камерами утворення пластівців із шаром зваженого осаду, освітлювачів зі завислим осадом, контактних освітлювачів і контактних префільтрів, а також в схемах з двоступінчастим фільтруванням.

7.4.2 Площу повітровідокремлювачів приймають з розрахунку швидкості руху низхідного потоку води не більше ніж 0,05 м/с та часу перебування води в ньому не менше ніж 1 хв.

Повітровідокремлювачі можуть бути загальними на всі види споруд або для кожної споруди окремо.

Для випадків, коли конструкція змішувачів зможе забезпечити виділення з води пухирців повітря та на шляху руху води від змішувачів до споруд збагачення води повітрям виключається, повітровідокремлювачі можна не передбачати.

7.5 Камери реакції (флокуляції)

7.5.1 Для ефективного утворення пластівців, рекомендується передбачати камери реакції (флокуляції) перед відстійниками або освітлювачами.

7.5.2 Типи камер реакції та параметри їх роботи (час перебування води, швидкість висхідного потоку, інтенсивність перемішування) рекомендується вибирати залежно від подальшого способу видалення забруднень та на основі технологічних розрахунків.

7.5.3 Для водопідготовки із застосуванням відстійників рекомендується застосовувати вбудовані камери реакції гідравлічного типу. При обґрунтуванні допускається застосування камер реакції механічного типу з лопатевими перемішувальними пристроями.

Над камерами реакції передбачають павільйони завширшки не більше ніж 6 м.

7.5.4 У горизонтальних відстійниках рекомендується застосовувати камери реакції гідравлічного типу: перегородчасті, вихрові, з шаром зваженого осаду, з контактним зернистим завантаженням, з тонкошаровими модулями.

7.5.5 Перегородчасті камери реакції рекомендується приймати з горизонтальним або вертикальним рухом води. Швидкість руху води в коридорах приймається від 0,2 м/с до 0,3 м/с

включно (на початку) зі зменшенням від 0,05 м/с до 0,1 м/с включно (наприкінці) за рахунок збільшення ширини коридору.

Для перегородчастих камер реакції рекомендовано приймати: ширину коридорів не менше ніж 0,7 м; кількість поворотів потоку – від 8 до 10 включно; час перебування води в камері – від 20 хв до 30 хв включно (нижня межа – для каламутних вод, верхня – для забарвлених з низькою температурою взимку). Втрату напору в камері потрібно визначати за формулою (3).

Допускається застосування багатоповерхових камер реакції.

7.5.6 Вихрові камери реакції потрібно проєктувати з вертикальними або похилими стінками (кут між стінками приймають від 50° до 70° включно в залежності від висоти камери).

Швидкість надходження води у вихрові камери потрібно приймати від 0,7 м/с до 1,2 м/с включно, швидкість висхідного потоку (на рівні водозбірного пристрою) від 4 мм/с до 5 мм/с включно.

Швидкість відведення води з вихрових камер реакції у відстійники (у збірних лотках, трубах та отворах) передбачають не більше 0,1 м/с для каламутних вод і 0,05 м/с для забарвлених вод.

Час перебування води в камері потрібно приймати від 6 хв до 12 хв включно (нижня межа – для каламутних вод, верхня межа – для забарвлених вод).

Втрату напору в камері визначають за формулою (3).

7.5.7 Камери реакції із шаром завислого осаду з вертикальними перегородками рекомендується застосовувати для вод середньої каламутності та каламутних вод, для забарвлених малокаламутних вод – з системою рециркуляції осаду.

Розподіл води по площі камери реакції з шаром завислого осаду рекомендується виконувати за допомогою перфорованих труб з отворами, спрямованими вниз під кутом 45°. Відстань між перфорованими трубами потрібно приймати 2 м, від стінки камери – 1 м. Швидкість руху води на початку розподільних труб приймають від 0,5 м/с до 0,6 м/с включно, загальну площу отворів від 30 % до 40 % включно (від площі перерізу розподільної труби), діаметр отворів – не менше ніж 25 мм.

При освітленні води середньої каламутності висхідну швидкість у камерах реакції із шаром завислого осаду з вертикальними перегородками потрібно приймати від 0,65 мм/с до 1,6 мм/с включно, а каламутних – від 0,8 мм/с до 2,2 мм/с включно.

Швидкість відведення води з камер реакції з шаром завислого осаду у відстійники передбачають не більше ніж 0,1 мм/с для каламутних вод та 0,05 мм/с для забарвлених вод. Причому на вході води у відстійник встановлюється підвісна перегородка, занурена на ¼ висоти відстійника. Швидкість руху між стінкою та перегородкою має бути не більше ніж 0,03 мм/с.

7.5.8 Гідравлічну камеру реакції за типом виру потрібно передбачати у вертикальних відстійниках і розташовувати в його центрі.

Надходження води у камеру реакції за типом виру потрібно здійснювати через сопла, спрямовані по дотичній. Сопла розташовують на відстані 1/5 діаметру камери від стінки та на глибині 0,5 м від поверхні води.

Втрату напору в соплі потрібно визначати за формулою (3), приймаючи швидкість руху води (при виході із сопла) від 2 м/с до 3 м/с включно і коефіцієнт гідравлічного опору $\zeta = 1{,}18$.

Площу камери реакції ців за типом виру визначають з розрахунку часу перебування води в ній від 15 хв до 20 хв включно, а висоту приймають від 3,5 м до 4 м включно. У нижній частині камери потрібно передбачати решітки з отворами розміром 0,5 м×0,5 м, висотою 0,8 м.

7.5.9 Камери реакції механічного типу з лопатевими перемішувальними пристроями (з вертикальною або горизонтальною віссю обертання) рекомендується обладнувати приладами регулювання кутової швидкості від 20 $с^{-1}$ до 50 $с^{-1}$ включно для оптимізації процесу утворення пластівців та інтенсивності перемішування.

При великих об'ємах камер реакції механічного типу їх рекомендується ділити на декілька послідовно працюючих відділень, кожне з яких має бути обладнане незалежними перемішуючими пристроями з приладами регулювання кутової швидкості.

Час перебування води в камерах необхідно приймати від 30 хв до 40 хв. включно. Лінійну швидкість на кінці лопаті перемішувальних пристроїв по ходу руху рідини треба зменшувати – від 0,5 м/с до 0,1 м/с включно шляхом регулювання числа оборотів приводів або за рахунок зміни геометричних розмірів лопатей.

7.5.10 У вертикальних відстійниках допускається розміщувати в центрі контактні тонкошарові і тонкошарово-ежекційні камери реакції.

7.5.11 Для камер реакції, вбудованих у відстійники, передбачають одну резервну при їх кількості менше шести (згідно з 6.1.2).

7.6 Рекомендації щодо відстоювання та освітлення води

7.6.1 Для ефективного видалення завислих речовин, рекомендується застосовувати відстійники (горизонтальні, вертикальні, радіальні) або освітлювачі із завислим осадом.

7.6.2 Вибір типу споруди та її розрахункові параметри (швидкість руху води, тривалість відстоювання, гідравлічне навантаження) рекомендується визначати на основі технологічних досліджень і з урахуванням якості води та пластівців.

7.6.3 Для видалення осаду, конструкція відстійників та освітлювачів повинна передбачати системи збору та видалення осаду (самопливні, гідравлічні, механічні), що забезпечують їх ефективне функціонування.

7.6.4 Вертикальні відстійники

7.6.4.1 Швидкість осідання пластівців осаду у відстійниках u_0, мм/с, яка залежить від характеристики води джерела водопостачання (6.2.2) та способу її обробки, приймають за таблицею 7.2.

Таблиця 7.2 – Швидкість осідання суспензії у відстійнику залежно від способу обробки

Характеристика оброблюваної води та спосіб обробки	Швидкість u_0 осідання суспензії, яка затримується відстійниками, мм/с
Малокаламутні забарвлені води, оброблені коагулянтом	0,35 – 0,45
Води середньої каламутності, оброблені коагулянтом	0,45 – 0,5
Каламутні води, оброблені:	
коагулянтом	0,5 – 0,6
флокулянтом	0,2 – 0,3
Каламутні води, не оброблені коагулянтом	0,08 – 0,15
Примітка 1. При застосуванні флокулянтів для прискорення та покращення процесів коагулювання швидкість осідання пластівців осаду приймається на 15-20 % більше. **Примітка 2.** Нижню межу швидкості приймають для підготовки питної води. **Примітка 3.** При застосуванні вбудованих камер утворення пластівців із шаром завислого осаду розрахункову швидкість осідання пластівців осаду приймається більше, ніж зазначено в таблиці: при обробці каламутних вод на 20%, при обробці вод середньої каламутності на 15%.	

7.6.4.2 Для вертикальних відстійників площу зони осідання $F_{в.о}$, м^2, (без встановлення в ньому тонкошарових блоків) визначається за формулою (4), для двох періодів:

- мінімальної каламутності при мінімальній зимовій витраті води;
- найбільшої каламутності за найбільшої витрати води, що відповідає цьому періоду.

Розрахункову площу зони осідання пластівців осаду у відстійниках необхідно приймати за найбільшим значенням:

$$F_{в.о} = \beta_{об} \bullet \frac{q}{3{,}6 \cdot \upsilon_р \bullet N_р}, \quad (4)$$

де $\beta_{об}$ – коефіцієнт, що враховує об'ємне використання відстійника, величину якого рекомендується приймати від 1,3 до 1,5 включно (нижня межа – при відношенні діаметра до висоти відстійника – 1,3; верхня – при відношенні діаметра до висоти – 1,5);

q – розрахункова витрата для періодів максимального та мінімального добового водоспоживання, м^3/год.;

$\upsilon_р$ – розрахункова швидкість висхідного потоку, мм/с, рекомендується приймати за відсутності даних технологічних вишукувань не більше ніж зазначені у таблиці 7.2 величин швидкостей осідання завислих речовин з урахуванням 7.5.7;

$N_р$ – кількість робочих відстійників.

При кількості відстійників менше шести потрібно передбачати один резервний.

7.6.4.3 При встановленні в зоні осідання тонкошарових або трубчастих блоків (з кутом нахилу 60°, висотою блока від 1000 мм до 1500 мм включно, відстань в поперечному перерізі між поверхнями тонкошарових/трубчастих елементів від 30 мм до 50 мм) площа зони осідання визначається з урахуванням питомих навантажень, віднесених до площі дзеркала води, зайнятої тонкошаровими блоками:

- для малокаламутних і забарвлених вод, оброблених коагулянтом, від 3 м^3/(год·м^2) до 3,5 м^3/(год·м^2) включно;
- для вод середньої каламутності від 3,6 м^3/(год·м^2) до 4,5 м^3/(год·м^2), включно;
- для каламутних вод від 4,6 м^3/(год·м^2) до 5,5 м^3/(год·м^2) включно.

Зазначені питомі навантаження рекомендується уточнювати на підставі результатів технологічних досліджень на реальній воді джерела водопостачання.

Форма платин тонкошарових блоків повинна включати накопичення на них осаду і може бути будь-якої конфігурації.

Висоту захисної зони (від максимального рівня осаду до нижньої кромки тонкошарових блоків) рекомендується приймати не менше ніж 1,5 м, а висоту зони збору освітленої води (від верхньої кромки тонкошарових блоків до поверхні води у відстійнику) – не менше ніж 0,4 м.

7.6.4.4 Зону накопичення та ущільнення осаду у вертикальних відстійниках потрібно передбачати з похилими стінками, кут яких приймається від 70° до 80° включно.

Скид осаду потрібно передбачати без виключення відстійника. Період роботи між скидами осаду $T_р$, год, має визначатися за формулою:

$$T_р = W_{ос} \bullet N_р \bullet \frac{\delta}{q \bullet (C_{зав} - К_{осв})}, \quad (5)$$

де $W_{ос}$ – обсяг зони накопичення та ущільнення осаду, м^3;

δ – середня по всій висоті осадової частини концентрація твердої фази в осаді, мг/дм^3 (приймається за даними таблиці 7.3);

$К_{осв}$ – каламутність води, мг/дм^3, що виходить із відстійника (рекомендується приймати від 8 мг/дм^3 до 15 мг/дм^3);

$C_{зав}$ – концентрація завислих речовин у воді, що надходить у відстійник, мг/дм^3, визначається за формулою:

$$C_{зав} = с + k_к \bullet Д_к + 0,25 \cdot З_{вих} + В_{зав}, \quad (6)$$

де $К_{зав}$ – розрахункова кількість завислих речовин у вихідній воді, мг/дм^3;

$Д_к$ – доза коагулянту, мг/дм^3, у перерахунку на безводну речовину (згідно з 7.2.4);

$k_к$ – перерахунковий коефіцієнт, який дорівнює: для очищеного сірчанокислого алюмінію – 0,5; для неочищеного сірчанокислого алюмінію – 1,2; для хлорного заліза – 0,7;

$З_{вих}$ – забарвленість вихідної води, град.;

$В_{зав}$ – кількість нерозчинних речовин , мг/дм^3, що вводяться у воду разом із вапном, визначається за формулою:

$$В_{зав} = \frac{Д_л}{k_л} - Д_л, \quad (7)$$

де $Д_л$ – доза вапна за CaO, мг/дм^3, рекомендується визначати за формулою (2);

$k_л$ – дольова частина CaO у вапні.

Видалення осаду з відстійників потрібно передбачити без відключення. Період між видаленнями осаду з відстійника повинен бути не менше ніж 6 год.

Таблиця 7.3 – Середня концентрація твердої фази в осаді відстійників

Каламутність вихідної води, НОК (мг/дм^3)	Реагенти, що використовуються	Середня за висотою осадової частини відстійника концентрація твердої фази в осаді, г/м^3, при інтервалах між скидами осаду, год		
		6	12	24 і більше
До 86 (50) включно	коагулянт	9 000	12 000	15 000
Від 86 (50) до 172 (100) включно	«	12 000	16 000	20 000
Від 172 (100) до 690 (400) включно	«	20 000	32 000	40 000
Від 690 (400) до 1724 (1000) включно	«	35 000	50 000	60 000
Від 1724 (1000) до 2486 (1500) включно	«	80 000	100 000	120 000
Понад 2586 (1500)	флокулянт	90 000	140 000	160 000
Понад 2586 (1500)	без реагентів	200 000	250 000	300 000
Примітка. При обробці вихідної води коагулянтами разом із флокулянтами середню концентрацію твердої фази в осаді слід приймати на 25 % більше для малокаламутних забарвлених вод і на 15 % − для вод середньої каламутності.				

7.6.4.5 Збір освітленої води у вертикальних відстійниках рекомендується передбачати периферійними та радіальними жолобами із затопленими отворами або з трикутними водозливами.

7.6.5 *Горизонтальні відстійники*

7.6.5.1 Горизонтальні відстійники потрібно проєктувати з розосередженим по площі збором води. Розрахунок відстійників потрібно здійснювати для двох періодів згідно з 7.6.4.2.

Площу горизонтальних відстійників у плані $F_{г.в}$, м^2, потрібно визначати за формулою:

$$F_{г.в} = \alpha_{об} \bullet \frac{q}{3{,}6 \cdot u_0}, \quad (8)$$

де $\alpha_{об}$ – коефіцієнт об'ємного використання відстійників, приймається рівним 1,3;

q – розрахункова витрата води, м^3/год, для періодів максимального та мінімального добового водоспоживання;

u_0 – швидкість осідання пластівців осаду у відстійниках, мм/с, яка приймається відповідно до таблиці 7.2.

При обладнанні горизонтальних відстійників тонкошаровими блоками потрібно:

– блоки, а також жолоби для збору освітленої води, передбачають на всій довжині відстійника;

– площу осідання, а також конструктивні розміри тонкошарових або трубчастих елементів приймають згідно з 7.6.4.3, окрім висоти захисної зони (від максимального рівня осаду до нижньої кромки тонкошарових блоків), яку рекомендується приймати не менше ніж 10 м.

7.6.5.2 Довжину відстійників L, м, потрібно визначати за формулою:

$$L = \frac{H_{сер} \bullet \upsilon_{сер}}{u_0}, \quad (9)$$

де $H_{сер}$ – середня висота зони осідання, м, яка призначається від 3,0 м до 3,5 м включно в залежності від висотної схеми станції;

$\upsilon_{сер}$ – розрахункова швидкість горизонтального руху води на початку відстійника, яка призначається від 6 мм/с до 8 мм/с; від 7 мм/с до 10 мм/с та від 9 мм/с до 12 мм/с відповідно для вод: малокаламутних, середньої каламутності та каламутних.

Відстійники потрібно розділяти поздовжніми перегородками на незалежні самостійно працюючі секції з шириною коридору не більше ніж 6 м. При кількості секцій менше шести потрібно передбачати одну резервну.

7.6.5.3 Горизонтальні відстійники потрібно проєктувати з механічним або гідравлічним видаленням осаду (без виключення подачі води у відстійник) або передбачати в них гідравлічну систему змиву осаду з періодичним відключенням подачі води у відстійник (у випадку освітлення каламутних вод з утворенням малорухомих осадів).

Для змиву осаду зі стін і днища горизонтальних відстійників потрібно передбачати трубопровід, обладнаний вентилями/кранами з цапковими муфтами для приєднання до них переносних шлангів.

7.6.5.4 Для горизонтальних відстійників з видаленням осаду скребковими механізмами обсяг зони накопичення та ущільнення осаду визначають з урахуванням розмірів скребків, що згрібають його у приямок.

При гідравлічному самопливному видаленні або напірному змиванні осаду об’єм зони накопичення та ущільнення осаду визначається виходячи із тривалості роботи відстійника між чищеннями не менше ніж 12 год.

Середню концентрацію ущільненого осаду потрібно визначати згідно з таблицею 7.3.

7.6.5.5 При влаштуванні відстійників із рециркуляцією осаду їх потрібно проєктувати з урахуванням вимог на підставі результатів технологічних досліджень.

7.6.5.6 Для гідравлічного видалення осаду потрібно передбачати збірну систему з дірчастих труб, яка забезпечує видалення його протягом від 20 хв до 30 хв включно.

7.6.5.7 Для важких осадів, що утворюються при освітленні каламутних і висококаламутних вод та складно видаляються, проєктуються напірні гідравлічні системи змиву осаду, які включають телескопічні дірчасті труби з насадками, насосну установку, резервуар промивної води та ємкості для збору та ущільнення осаду перед подачею його на споруди зневоднення.

7.6.5.8 Висоту відстійників слід визначати як суму висот зон: осідання, захисної та накопичення осаду. Висота стінок відстійників має перевищувати розрахунковий рівень води не менше ніж на 0,3 м.

7.6.5.9 Кількість води, що скидається з відстійника разом з осадом, потрібно визначати з урахуванням коефіцієнта розведення, який дорівнює:

- при гідравлічному видаленні осаду – 1,5;
- при механічному видаленні осаду – 1,2;
- при напірному змиві осаду – від 2 до 3.

При гідравлічному видаленні осаду поздовжній уклон дна відстійника потрібно приймати не менше ніж 5 ‰ (0,005).

7.6.5.10 Збір освітленої води потрібно передбачати системою горизонтально розташованих дірчастих труб або жолобів із затопленими отворами чи трикутними водозливами, розташованими на ділянці 2/3 довжини відстійника, розраховуючи від задньої торцевої стінки, або на всю довжину відстійника при оснащенні його тонкошаровими блоками.

Швидкість руху освітленої води на кінці жолобів і труб потрібно приймати від 0,6 м/с до 0,8 м/с, в отворах – 1 м/с.

Верх жолоба з затопленими отворами повинен бути на 100 мм вище максимального рівня води у відстійнику, заглиблення труби під рівень води необхідно визначати гідравлічним розрахунком. Отвори розташовують:

- в жолобах – на відстані від 50 мм до 80 мм вище дна жолоба;
- в трубах – горизонтально, по їх осі.

Діаметр отворів повинен бути не менше ніж 25 мм.

Злив води з жолобів і труб у збірний канал повинен бути вільним (незатопленим).

Відстань між осями жолобів або труб повинна бути не менше ніж 3 м.

7.6.5.11 У перекритті відстійників слід передбачати люки для спуску до відстійників, отвори для відбору проб на відстані не більше ніж 10 м одна від одної та вентиляційні труби з пристроями для очищення повітря.

7.6.6 Освітлювачі зі завислим осадом

7.6.6.1 Розрахунок освітлювачів потрібно робити з урахуванням річних коливань якості оброблюваної води та коливання її температури.

Площу зони освітлення $F_{осв}$, м^2, слід визначати за формулою:

$$F_{осв} = q \bullet K_{р.в} \bullet 3,6 \cdot \upsilon_{осв}, \quad (10)$$

де $K_{р.в}$ – коефіцієнт розподілу води між зонами освітлення та відділення осаду (осадкоущільнювачем), який приймається за таблицею 7.4;

$\upsilon_{осв}$ – швидкість висхідного потоку в зоні освітлення, мм/с, за таблицею 7.4 з урахуванням примітки до таблиці 7.2.

Таблиця 7.4 – Коефіцієнт розподілу води між зоною освітлення та зоною відділення осаду

Каламутність води, що надходить в освітлювач, НОК (мг/дм^3)	Швидкість висхідного потоку води в зоні освітлення $\upsilon_{осв}$, мм/с		Коефіцієнт розподілу води, $K_{р.в}$
	у зимовий період	у літній період	
Від 86 (50) до 172 (100) включно	0,5-0,6	0,7-0,8	0,7-0,8
Від 172 (100) до 690 (400) включно	0,6-0,8	0,8-1	0,8-0,7
Від 690 (400) до 1724 (1000) включно	0,8-1	1-1,1	0,7-0,65
Від 1724 (1000) до 2586 (1500) включно	1-1,2	1,1-1,2	0,64-0,6
Примітка. Нижня межа швидкості приймається для підготовки питної води			

7.6.6.2 Площу зони відділення осаду $F_{від}$, м^2, слід визначати за формулою:

$$F_{від} = q \bullet \frac{1-K_{р.в}}{3,6 \bullet \upsilon_{осв}}. \quad (11)$$

7.6.6.3 Для зон освітлення та відділення осаду слід приймати найбільші значення площ, які отримані при розрахунку для двох періодів згідно з 7.6.4.2. При встановленні в зонах осідання та

відділення осаду тонкошарових блоків площа зон, зайнятих блоками, потрібно визначати згідно з 7.6.4.2.

7.6.6.4 Висоту шару завислого осаду потрібно приймати від 2,0 м до 2,5 м включно. Низ вікон для приймання осаду або кромку труб, що відводять осад, слід розташовувати від 1,0 м до 1,5 м вище переходу похилих стінок зони завислого осаду освітлювача у вертикальні.

Кут між похилими стінками нижньої частини зони завислого осаду слід приймати від 60° до 70°включно, а висоту зони освітлення – від 2,0 м до 2,5 м включно.

Відстань між збірними лотками або трубами в зоні освітлення приймають не більше ніж 3 м.

Висота стінок освітлювачів повинна перевищувати не менше ніж на 0,3 м розрахунковий рівень води в них.

7.6.6.5 Час ущільнення потрібно приймати не менше ніж 6 год при відсутності на станції окремих згущувачів осаду, а за наявності згущувачів і автоматизації випускання осаду – від 2 год до 3 год включно.

7.6.6.6 Видалення осаду з ущільнювача слід передбачати періодично по дірчастих трубах. Кількість води, яка відводиться разом з осадом, потрібно визначати згідно з таблицею 7.3 з урахуванням коефіцієнта розведення, прийнятого 1,5.

7.6.6.7 Для освітлювачів коридорного типу воду по площі освітлення розподіляють дірчастими трубами. Відстань (в осях) між сусідніми трубами повинна бути не більше ніж 3 м.

Швидкість руху води при вході в розподільні труби рекомендується приймати від 0,5 м/с до 0,6 м/с включно, а виходу з отворів – від 1,5 м/с до 2 м/с включно.

Діаметр отворів у розподільних трубах приймають не менше ніж 25 мм, відстань між отворами не більше ніж 0,5 м. Отвори слід розташовувати вниз під кутом 45° до вертикалі по обидві сторони труби в шаховому порядку.

7.6.6.8 Швидкість руху води з осадом слід приймати:

- у вікнах для приймання осаду від 10 мм/с до 15 мм/с включно;
- у трубах, що відводять осад, від 40 мм/с до 60 мм/с включно (більші значення відносяться до вод, що містять осад переважно мінерального характеру).

7.6.6.9 Збір освітленої води в зоні освітлення слід передбачати жолобами з трикутними водозливами висотою від 40 мм до 60 мм включно, при відстані між осями водозливів – від 100 мм до 150 мм включно і куті між кромками водозливу 60°. Розрахункова швидкість руху води в жолобах від 0,5 м/с до 0,6 м/с включно.

7.6.6.10 Збір освітленої води із зони ущільнення осаду в освітлювачах коридорного типу потрібно передбачати затопленими дірчастими трубами.

У вертикальних ущільнювачах осаду верх збірних дірчастих труб розташовують не менше ніж на 0,3 м нижче рівня води в освітлювачах і не менше ніж на 1,5 м вище верху вікон для приймання осаду.

У піддонних ущільнювачах осаду збірні дірчасті труби для відведення освітленої води потрібно розташовувати під перекриттям. Діаметр труб для відведення освітленої води потрібно визначати з урахуванням швидкості руху води не більше ніж 0,5 м/с, швидкості входу води в отвори труб не менше ніж 1,5 м/с, діаметра отворів від 15 мм до 20 мм включно.

На збірних трубах при виході їх у збірний канал потрібно передбачати встановлення запірної арматури.

Перепад відміток між низом збірної труби та рівнем води в загальному збірному каналі освітлювача слід приймати не менше ніж 0,4 м.

7.6.6.11 Втрати напору, м, у перфорованих розподільних і збірних трубах та жолобах для води і осаду слід визначати виходячи з максимальної швидкості руху води в них за формулою (3) або (21), приймаючи при цьому значення коефіцієнтів гідравлічного опору:

– для прямолінійної розподільної труби або колектору з відгалуженнями з круглими отворами:

$$\zeta = \frac{2{,}2}{K_{\text{п}}^{\ 2}} + 1; \tag{12}$$

– для прямолінійної розподільної труби або колектору з відгалуженнями зі щілинами:

$$\zeta = \frac{4}{K_{\text{п}}^{\ 2}} + 1; \tag{13}$$

– для прямолінійної збірної труби, яка працює повним перерізом:

$$\zeta = \frac{3{,}3}{K_{\text{п}}^{\ 1{,}8}}; \tag{14}$$

– для збірного жолоба з вільною поверхнею води та затопленими отворами:

$$\zeta = \frac{3{,}''}{K_{\text{п}}^{\ 1{,}8}} + 3, \tag{15}$$

де $K_{\text{п}}$ – коефіцієнт перфорації – відношення сумарної площі отворів або щілин до площі поперечного перерізу прямолінійної труби або колектору, або до площі живого перерізу наприкінці збірного жолоба, $0{,}15 \leq K_{\text{п}} \leq 2$.

Втрати напору в комунікаціях до та після перфорованих ділянок труб і жолобів, а також місцеві гідравлічні опори на зазначених ділянках слід враховувати додатково.

Втрати напору в шарі завислого осаду слід приймати від 0,01 м вод. ст. до 0,02 м вод. ст. на 1 м його висоти.

7.6.6.12 Труби для видалення осаду із зони його ущільнення потрібно розраховувати за умови відведення осаду, що накопичився, від 15 хв до 20 хв включно, а діаметр повинен бути не менше ніж 150 мм. Відстань (в осях) між сусідніми трубами має бути не більше ніж 3 м.

Середню швидкість руху осаду в отворах дірчастих труб для видалення осаду потрібно приймати не більше ніж 3 м/с. Швидкість на кінці дірчастої труби не менше ніж 1 м/с, діаметр отворів не менше ніж 20 мм, відстань між отворами не більше ніж 0,5 м.

7.6.6.13 Кут між похилими стінками ущільнювачів осаду повинен дорівнювати 70°.

При застосуванні освітлювачів з піддонними ущільнювачами осаду, для запобігання утворенню у піддоні вакууму при зниженні рівня води в освітлювачі нижче верху труб для відведення осаду (під час випуску осаду та спорожненні) люк, що з'єднує зону завислого осаду з ущільнювачем осаду, необхідно обладнувати автоматичним пристроєм.

7.6.6.14 Розрахунок освітлювачів-пульсаторів потрібно робити на підставі технологічних досліджень та з урахуванням рекомендацій щодо їх проєктування.

7.6.6.15 Для підвищення ефективності освітлення води пульсатор слід обладнати тонкошаровими блоками, які можуть бути розташовані як в захисній зоні споруди, так і в зоні завислого осаду.

7.6.6.16 При кількості освітлювачів менше шести потрібно передбачати один резервний.

7.6.7 Споруди для освітлення висококаламутних вод

7.6.7.1 Для освітлення висококаламутних вод потрібно передбачати двоступінчасте відстоювання з обробкою води реагентами перед відстійниками першого та другого ступенів.

В якості відстійників першого ступеня слід передбачати радіальні або горизонтальні відстійники зі скребковими механізмами. Допускається для видалення осаду застосування гідравлічної системи його змивання. Допускається для видалення осаду застосування гідравлічної системи його змивання.

Для першого ступеня освітлення допускається використання плавучих водозабірників-освітлювачів із тонкошаровими елементами без застосування реагентів.

Для першого ступеня відстоювання висококаламутних вод швидкість осідання можна приймати від 0,5 м/с до 0,6 м/с.

7.6.7.2 Види та дози реагентів, що вводять у воду перед відстійниками першого та другого ступенів, слід визначати на підставі технологічних досліджень.

7.6.7.3 Камери утворення пластівців в горизонтальних відстійниках при освітленні висококаламутних вод, переважно потрібно проєктувати механічного типу. Перед радіальними відстійниками камери утворення пластівців не передбачаються.

7.6.7.4 Середню концентрацію ущільненого осаду у відстійниках першого ступеня потрібно приймати від 150 г/дм^3 до 160 г/дм^3 включно.

7.7 Фільтрування води

7.7.1 Для остаточного видалення завислих речовин та покращення органолептичних показників води, рекомендується застосовувати фільтри (швидкі, повільні, контактні освітлювачі).

7.7.2 Вибір типу фільтра, його конструктивних параметрів, фільтруючого матеріалу, швидкості фільтрування рекомендується здійснювати з урахуванням якості води, що надходить на фільтри, та вимог до очищеної води. Рекомендації щодо проєктування різних типів фільтрів, включаючи типи та характеристики фільтрувальних завантажень, розрахункові швидкості фільтрування, конструкції дренажно-розподільних систем, системи промивання фільтрів, розрахункові параметри промивання та обладнання для контролю, повинні базуватися на чинних нормах та технологічних розрахунках.

7.7.3 Швидкі фільтри

7.7.3.1 Фільтри та їх комунікації повинні бути розраховані на роботу при нормальному та форсованому (частина фільтрів перебуває в ремонті) режимах. На станціях з кількістю фільтрів до 20 включно передбачають можливість відключення на ремонт одного фільтра, при більшій кількості – двох фільтрів.

7.7.3.2 Для завантаження фільтрів потрібно використовувати кварцовий пісок, подрібнені антрацит і керамзит, а також інші матеріали. Всі фільтрувальні матеріали повинні забезпечувати технологічний процес і мати необхідну хімічну стійкість, механічну міцність та відповідати вимогам [7].

7.7.3.3 Швидкості фільтрування при нормальному та форсованому режимах при відсутності даних науково-дослідних робіт рекомендується приймати згідно з таблицею 7.5 з урахуванням забезпечення тривалості роботи фільтрів між промиваннями, не менше ніж:

- при нормальному режимі – від 8 год до12 год,
- при форсованому режимі або повній автоматизації промивання фільтрів – від 6 год до 8 год.

Вода після фільтрів для систем питного водопостачання повинна відповідати вимогам [21].

Таблиця 7.5 – Характеристика фільтрувального шару швидких фільтрів і швидкість фільтрування

Фільтри	Характеристика фільтрувального шару					Швидкість фільтрування, м/год	
	Матеріал завантаження	Діаметр зерен, мм		Коефіцієнт неоднорідності завантаження	Висота шару, м	при нормальному режимі	при форсованому режимі
		найменших	найбільших				

Одношарові	Кварцовий пісок	0,5	1,2	1,8-2,0	0,7-0,8	5-6	6-7,5
		0,7	1,6	1,6-1,8	1,3-1,5	6-8	7-9,5
		0,8	2	1,5-1,7	1,8-2,0	8-10	10-12
	Подрібнений керамзит	0,5	1,2	1,8-2,0	0,7-0,8	6-7	7-9
		0,7	1,6	1,6-1,8	1,3-1,5	7-9,5	8,5-11,5
		0,8	2	1,5-1,7	1,8-2,0	9,5-12	12-14
Двошарові	Кварцовий пісок	0,5	1,2	1,8-2,0	0,7-0,8	7-10	8,5-12
	Подрібнений керамзит або антрацит	0,8	1,8	1,6-1,8	0,4-0,5	7-10	8,5-12
Тришарові	Активоване вугілля	3	5	1,5	0,3	10-12	12-15
	Антрацит	1,25	3,15	1,5	1,25		
	Кварцовий пісок	0,8	1,2	1,5	0,5		

Примітка 1. Розрахункові швидкості фільтрування в зазначених межах слід приймати в залежності від якості води в джерелі водопостачання, технології її обробки перед фільтруванням та іншими місцевими умовами. При очищенні води для питного водопостачання приймаються менші значення швидкостей фільтрування.

Примітка 2. При застосуванні фільтруючих матеріалів, не наведених у таблиці, рекомендовані параметри уточнюються на підставі технологічних досліджень або існуючого досвіду застосування.

Примітка 3. При використанні фільтрів у схемах очищення води двоступінчастим фільтруванням швидкості фільтрування приймаються на 10 %-15 % більше.

Примітка 4. Одношарові швидкі фільтри з крупністю завантаження від 0,8 мм до 2 мм застосовуються тільки для виробничого водопостачання.

Примітка 5. Допустиме відхилення крупності завантаження фільтрів приймається не більше ніж 10 %

Коефіцієнт неоднорідності завантаження рекомендується визначати за формулою:

$$K_{\text{нз}} = \frac{d_{80}}{d_{10}}, \tag{16}$$

де d_{80} – діаметр зерен завантаження, мм, які пройшли через отвори сит у кількості 80 % загальної маси;

d_{10} – діаметр зерен завантаження, мм, які пройшли через отвори сит у кількості 10 % загальної маси.

7.7.3.4 Загальну площу фільтрів $F_{\text{ф}}$, м^2, рекомендується визначати за формулою (17) з урахуванням швидкості фільтрування при нормальному режимі, питомих витрат води на промивання і часу простою при його проведенні.

$$F_{\text{ф}} = \frac{Q}{T_{\text{ст}} \cdot \upsilon_{\text{н}} - n_{\text{пр}} \cdot q_{\text{пр}} - n_{\text{пр}} \cdot \tau_{\text{пр}} \cdot \upsilon_{\text{н}}}, \tag{17}$$

де Q – корисна продуктивність станції, м^3/добу;

$T_{ст}$ – тривалість роботи станції протягом доби, год;

$\upsilon_{н}$ – розрахункова швидкість фільтрування при нормальному режимі, м/год; приймається за таблицею 7.5 з урахуванням розрахунків за формулою (19);

$n_{пр}$ – кількість промивань одного фільтра за добу при нормальному режимі експлуатації;

$q_{пр}$ – питома витрата води на одне промивання одного фільтра, м^3/м^2, яку розраховують з урахуванням 7.7.3.16;

$\tau_{пр}$ – час простою фільтра в зв'язку з промиванням, приймається для фільтрів, які промиваються водою, – 0,33 год, водою та повітрям – 0,5 год.

При застосуванні завантажень з подрібнених керамзиту та антрациту водоповітряне промивання фільтрів не допускається.

Примітка. При водоповітряному промиванні величина $q_{пр}$ визначається як сума відповідних величин на окремих етапах промивання.

7.7.3.5 Кількість фільтрів $N_{ф}$ на станціях продуктивністю більше ніж 1 600 м^3/добу повинна бути не менше чотирьох. При продуктивності станції більше ніж 8 000 м^3/добу – 10 000 м^3/добу кількість фільтрів визначають за формулою (18) з заокругленням до найближчих цілих чисел (парних або непарних в залежності від компонування фільтрів):

$$N_{ф} = \frac{\sqrt{F_{ф}}}{2}, \tag{18}$$

При цьому має бути забезпечено співвідношення:

$$\upsilon_{ф} = \upsilon_{н} \frac{N_{ф}}{N_{ф} - N_{1}}, \text{ м/год}, \tag{19}$$

де $\upsilon_{ф}$ – швидкість фільтрування при форсованому режимі, яка повинна бути не більше, зазначеної в таблиці 7.5;

N_{1} – кількість фільтрів, що перебувають у ремонті (див. 7.7.3.1).

7.7.3.6 Граничні втрати напору у фільтрі слід приймати для відкритих фільтрів від 3 м до 3,5 м в залежності від типу фільтра, для напірних фільтрів – від 6 м до 8 м.

7.7.3.7 Висота шару води над поверхнею завантаження у відкритих фільтрах повинна бути не менше ніж 2 м. Перевищення будівельної висоти над розрахунковим рівнем води – не менше ніж 0,5 м.

7.7.3.8 При виключенні частини фільтрів на промивання швидкість фільтрування на інших фільтрах слід приймати постійною або із збільшенням; при цьому швидкість фільтрування не

повинна перевищувати значень, вказаних у таблиці 7.5 або отриманих в результаті технологічних досліджень.

При роботі фільтрів з постійною швидкістю фільтрування потрібно передбачати над нормальним рівнем води у фільтрах додаткову висоту $H_{\text{дод}}$, м, що визначається за формулою:

$$H_{\text{дод}} = \frac{W_{\text{нак}}}{\sum F_{\text{ф}}}, \tag{20}$$

де $W_{\text{нак}}$ – об'єм води, що накопичується за час простою фільтрів, які промиваються одночасно, м^3;

$\sum F_{\text{ф}}$ – сумарна площа фільтрів, в яких відбувається накопичення води, м^2.

При форсованому режимі швидкості руху води у трубопроводах (на очищення та відведення фільтрату) повинні бути не більше ніж 1 м/с – 1,5 м/с.

7.7.3.9 Трубчасті розподільні (дренажні) системи великого опору потрібно приймати з виходом води при промиванні у підтримуючі шари (щебінь, гравій або інші аналогічні матеріали) або безпосередньо в товщу фільтруючого шару.

7.7.3.10 Крупність фракцій та висоту підтримуючих шарів при розподільних системах великого опору потрібно приймати відповідно до таблиці 7.6.

Таблиця 7.6 – Крупність зерен та висота підтримувальних шарів для розподільних систем великого опору

Крупність зерен, мм	Висота шару, мм
Від 20 до 40	Верхня межа шару повинна бути на рівні верху розподільної труби, але не менше ніж на 100 мм вище отворів
Від 10 до 20	Від 100 до 150
Від 5 до 10	Від 100 до 150
Від 2 до 5	Від 50 до 100
Примітка 1. При водоповітряному режимі промивання з подачею повітря по трубчастій системі висота шарів крупністю від 10 до 5 мм і від 5 до 2 мм приймається від 150 до 200 мм кожен. **Примітка 2.** Для фільтрів із крупністю фільтруючого матеріалу менше ніж 2 мм передбачається додатковий підтримуючий шар з розміром зерен від 2 до 1,2 мм висотою 100 мм.	

7.7.3.11 На відгалуженнях трубчастого дренажу фільтрів потрібно передбачати:

– за наявності підтримувальних шарів – отвори діаметром від 10 до 12 мм включно,

– за відсутності підтримувальних шарів – щілини шириною на 0,1 мм менше мінімального розміру зерен фільтрувального завантаження.

Загальна площа отворів трубчастого дренажу повинна бути від 0,25 % до 0,5 % включно робочої площі фільтра, а у вигляді щілин – від 1,5 % до 2 % включно робочої площі фільтра.

Отвори розміщують у два ряди в шаховому порядку під кутом 45° до низу від вертикалі. Щілини слід розміщувати рівномірно впоперек осі та по периметру труби не менше ніж у два ряди.

Відстань між осями відгалужень приймають від 250 мм до 350 мм включно, між осями отворів – від 150 мм до 200 мм включно, між щілинами – не менше ніж 20 мм, від низу відгалужень до дна фільтра – від 80 мм до 120 мм включно.

Втрати напору, h, м, в розподільній системі слід визначати за формулою:

$$h = \frac{\zeta \cdot \upsilon_к^{\,2}}{2g} + \frac{\upsilon_{відг}^{\,2}}{2g}, \qquad (21)$$

де $\upsilon_к$ – швидкість на початку колектору, м/с;

$\upsilon_{відг}$ – середня швидкість на вході у відгалуження, м/с;

ζ — коефіцієнт гідравлічного опору, який приймається згідно з 7.6.6.11.

Втрата напору в розподільній системі при промиванні фільтра не повинна перевищувати 70 кПа (7 м вод. ст.).

7.7.3.12 Площу поперечного перерізу колектору трубчастої розподільної системи потрібно приймати постійною по довжині. Для системи діаметром більше ніж 800 мм необхідно передбачати ревізію (для можливості прочищення). Швидкість руху води при промиванні потрібно приймати: на початку колектору від 0,8 м/с до 1,2 м/с включно, на початку відгалужень – від 1,6 м/с до 2 м/с включно.

Конструкція колектору трубчастої розподільної системи повинна забезпечувати можливість укладання відгалужень горизонтально та з однаковим кроком.

7.7.3.13 Допускається застосовувати розподільну систему без підтримувальних шарів у вигляді каналів, які розташовуються перпендикулярно до колектору (скидного каналу) і перекриваються зверху полімербетонними плитами товщиною не менше ніж 40 мм.

7.7.3.14 На трубопроводі, що подає воду для промивання фільтрів, потрібно передбачати стояки-повітровіддільники діаметром 75 мм до 150 мм включно із установленням на них запірної арматури або автоматичних пристроїв для випуску повітря.

На колекторах трубчастої розподільної системи фільтрату стояки-повітряники потрібно передбачати діаметром від 50 мм до 75 мм включно з установленням на стояках вентилів або інших пристроїв для випуску повітря. Кількість стояків рекомендується приймати: при площі фільтра до 50 м^2 включно – один, більше ніж 50 м^2 – два (на початку та в кінці колектору).

Трубопровід, який подає воду для промивання фільтрів, розташовують нижче кромки жолобів фільтрів.

Спорожнення фільтра необхідно передбачати через розподільну систему по окремій спускній трубі діаметром від 100 мм до 200 мм включно (в залежності від площі фільтра) із засувкою.

7.7.3.15 Для промивання фільтрувального завантаження слід застосовувати воду, після її очищення на фільтрах.

Допускається застосування верхнього промивання з розподільною системою над поверхнею завантаження фільтрів.

Параметри та спосіб (водяний або водоповітряний) промивання фільтрувального завантаження рекомендується встановлювати на підставі технологічних досліджень, виконаних на конкретній воді.

Для попередніх розрахунків параметри промивання водою фільтрувального завантаження з кварцового піску допускається приймати згідно з таблицею 7.7.

Таблиця 7.7 – Параметри промивання фільтрувального завантаження

Матеріал завантаження	Інтенсивність промивання, л/(с·м^2)		Тривалість промивання, хв		Величина відносного розширення завантаження, %
	вода	повітря	вода	повітря	
Одношарові фільтри					
Кварцовий пісок діаметром *D*, мм: 0,5-1,2	12-14	-	6	-	45
0,7-1,6	14-16	-	6	-	30
0,8-2,0	16-18	-	6	-	25
Двошарові фільтри					
Подрібнений керамзит, кварцовий пісок	14-16	-	7-6	-	50
Тришарові фільтри					
Активоване вугілля, антрацит, кварцовий пісок	19-21	-	3	-	45
	-	14-17	-	5	
	19-21	-	5	-	

Примітка 1. Більшим значенням інтенсивності промивання відповідають менші значення тривалості.

Примітка 2. Для тришарових фільтрів наведені параметри промивання, яке здійснюється у три фази.

Примітка 3. При застосуванні нерухомих пристроїв для верхнього промивання інтенсивність промивання приймається від 3 л/(с·м^2) до 4 л/(с·м^2), напір від 30 м до 40 м включно, тривалість – від 5 хв до 8 хв включно, із них від 2 хв до 3 хв до проведення нижнього промивання. Розподільні труби нерухомих пристроїв верхнього промивання розташовують на відстані від 60 мм до 80 мм від поверхні завантаження з кроком від 700 мм до 1000 мм. Відстань між отворами в розподільних трубах або між насадками приймається від 80 мм до 100 мм. При

обертовому пристрої інтенсивність промивання приймається від 0,5 л/(с·м^2) до 0,75 л/(с·м^2), напір від 40 м до 45 м включно.

7.7.3.16 Для збору та відведення промивної води потрібно передбачати жолоби напівкруглого або п’ятикутного перерізу. Відстань між осями сусідніх жолобів повинна бути не більше ніж 2,2 м. Ширину жолоба $B_{\text{жол}}$, м, слід визначати за формулою:

$$B_{\text{жол}} = K_{\text{жол}} \sqrt[5]{\frac{q_{\text{жол}}^{\ 2}}{\left(1{,}57+a_{\text{жол}}\right)^3}}, \tag{22}$$

де $q_{\text{жол}}$ – витрата води по жолобу, м^3/с;

$a_{\text{жол}}$ – відношення висоти прямокутної частини жолоба до половини його ширини, яке приймається від 1 до 1,5 включно;

$K_{\text{жол}}$ – коефіцієнт, який приймається в залежності від форми перерізу жолобів:

- для напівкруглих – 2;
- для п'ятикутних – 2,1.

Кромки всіх жолобів повинні бути на одному рівні та суворо горизонтальними.

Лотки жолобів повинні мати уклон 10 ‰ (0,01) до збірного каналу.

Для зменшення виносу піску у жолоби для відведення промивної води (особливо при застосуванні водоповітряного промивання) доцільно застосовувати на жолобах та воронках захисні козирки. Для уникнення скупчення повітря під козирками в них влаштовуються трубки (для відведення повітря) – по чотири трубки на воронку і по одній трубці на кожних від 2 м до 3 м кромки жолоба.

7.7.3.17 У фільтрах зі збірним каналом відстань від дна жолоба до дна каналу $H_{\text{кан}}$, м, потрібно визначати за формулою:

$$H_{\text{кан}} = 1{,}73\sqrt[3]{\frac{q_{\text{кан}}^{\ 2}}{g \cdot B_{\text{кан}}^{\ 2}}} + 0{,}2, \tag{23}$$

де $q_{\text{кан}}$ – витрати води по каналу, м^3/с;

$B_{\text{кан}}$ – ширина каналу, м, яка приймається не менше ніж 0,7 м.

Рівень води в каналі з урахуванням підпору, який створюється трубопроводом, що відводить промивну воду, повинен бути на 0,2 м нижче дна жолоба.

7.7.3.18 Відстань від поверхні фільтрувального завантаження до кромок жолобів $H_{\text{ж}}$, м, слід визначати за формулою:

$$H_{ж} = \frac{H_{ф.ш} \bullet a_{ф.ш}}{100} + 0,3, \quad (24)$$

де $H_{ф.ш}$ – висота фільтрувального шару, м;

$a_{ф.ш}$ – відносне розширення фільтрувального завантаження у відсотках, приймається згідно з таблицею 7.7.

7.7.3.19 Водоповітряне промивання рекомендується застосовувати для фільтрів із завантаженням із кварцового піску у наступному режимі:

– продування повітрям з інтенсивністю від 15 л/(с×м^2) до 20 л/(с×м^2) протягом від 1 хв до 2 хв;

– спільне водоповітряне промивання з інтенсивністю подачі повітря від 15 л/(с×м^2) до 20 л/(с×м^2) і води від 3 л/(с×м^2) до 4 л/(с×м^2) протягом від 4 хв до 5 хв;

– подача води (без повітря) з інтенсивністю від 6 л/(с×м^2) до 8 л/(с×м^2) протягом від 4 хв до 5 хв.

Примітка 1. Більші значення інтенсивності подачі води і повітря приймаються для завантаження з найбільшим розміром зерен згідно з таблицею 7.5.

Примітка 2. Значення параметрів промивання підлягають уточненню за результатами технологічних досліджень та пусконалагоджувальних робіт, виконаних на конкретній воді.

За даними технологічних досліджень допускається застосовувати режими промивання, що відрізняються від зазначеного.

7.7.3.20 При водоповітряному промиванні рекомендується застосовувати систему горизонтального відведення промивної води з піскоуловлюючим жолобом, утворену двома похилими стінками – водозливною та відбійною

7.7.3.21 При водоповітряному промиванні воду та повітря слід подавати через розподільні системи зі спеціальними ковпачками або по трубчастих розподільних системах для води і повітря.

При трубчастій розподільній системі для повітря площу поперечного перерізу колектору, каналу або трубопроводу приймають постійною по всій довжині.

Повітряну розподільну систему потрібно розташовувати посередині водяної, безпосередньо біля дна фільтра. При цьому колектор подачі повітря слід розташовувати вище розподільної системи.

Сумарна площа отворів у відгалуженні повітряної розподільної системи повинна складати від 0,3 до 0,35 включно площі поперечного перерізу труби, а сумарна площа поперечного перерізу відгалужень – від 0,4 до 0,6 включно площі поперечного перерізу колектору. Діаметр отворів – від 3 мм до 5 мм включно.

Швидкість руху повітря приймають:

- у трубах від 13 м/с до 17 м/с включно,
- на виході з отворів – від 45 м/с до 50 м/с включно.

Тиск повітря (на виході з отворів) повинен дорівнювати подвійній висоті стовпа води у фільтрі при промиванні (рахуючи від дна).

Втрати напору у трубчастій повітряній розподільній системі фільтра не повинна бути більшою ніж 1 м.

Магістральний повітропровід укладають на відмітці, яка унеможливлює попадання в нього води під час зупинки повітродувного агрегату.

7.7.3.22 Розподільну систему зі щілинними ковпачками потрібно приймати при водяному та повітряному промиванні. Кількість ковпачків рекомендується приймати не менше ніж 64 одиниць на 1 $м^2$ робочої площі фільтра.

Втрату напору у ковпачках потрібно визначати за формулою (3), приймаючи швидкість руху води або водоповітряної суміші в щілинах ковпачка не менше ніж 1,5 м/с і коефіцієнт гідравлічного опору $\zeta = 4$.

7.7.3.23 Фільтри без жолобів потрібно влаштовувати шириною не більше 3 м між каналами для збору та відведення промивної води.

7.7.3.24 Закриті (напірні) фільтри, що працюють під тиском, потрібно застосовувати на станціях невеликої і середньої продуктивності. Діаметр фільтрів – до 3,4 м. Завантаження та технологічні параметри роботи фільтрів приймають такими ж, як і для відкритих фільтрів; допускається збільшення швидкості фільтрування до 20 м/ год і більше, висоти шару завантаження – до 3,0 м. Конкретні параметри роботи напірних фільтрів встановлюються на підставі результатів технологічних досліджень.

7.7.3.25 Воду на промивання фільтрів слід подавати насосами або з бака водонапірної башти, спеціально для цього призначеної. Систему для промивання необхідно розраховувати за умови одночасного промивання одного фільтра – при кількості фільтрів на станції до 20 включно та двох фільтрів – при більшій кількості. Об’єм промивного бака необхідно розраховувати за умови зберігання води одну додаткову промивку.

7.7.3.26 Розрахунковий напір води для промивання фільтрів потрібно приймати з урахуванням втрат напору в розподільній системі, підвідних комунікаціях промивної води та у завантаженні фільтрів.

Насос для подачі води в бак повинен забезпечувати його наповнення за час, не більший ніж інтервали між промиваннями фільтрів при форсованому режимі. Забір води насосом, що подає

воду в бак, потрібно здійснювати з резервуара фільтрованої води. Допускається здійснювати забір із трубопроводу фільтрованої води, якщо він не перевищує 50 % витрати фільтрату.

Допускається зберігання фільтрованої води, призначеної для промивки фільтрів, в окремих резервуарах, мінімальна місткість яких повинна відповідати вимогам 7.7.3.25.

7.7.3.27 Швидкості руху води у трубопроводах, що подають і відводять промивну воду, потрібно приймати від 1,5 м/с до 2 м/с. Підсмоктування повітря в трубопроводи, по яких подається промивна вода на фільтри, та підпір води в трубопроводах, по яких вона відводиться з фільтрів, мають бути унеможливлені.

7.7.4 Крупнозернисті фільтри

7.7.4.1 Крупнозернисті фільтри потрібно застосовувати для часткового освітлення води (з коагуляцією або без неї), яка використовується для виробничих цілей.

7.7.4.2 Для завантаження фільтрів рекомендується застосовувати кварцовий пісок, колотий гранітний щебінь та інші матеріали, що забезпечують технологічний процес і мають необхідну механічну міцність і хімічну стійкість. Характеристика завантаження фільтрів наведена в таблиці 7.8.

Таблиця 7.8 – Розрахункові параметри крупнозернистого завантаження

Матеріал завантаження	Крупність матеріалу завантаження, мм	Коефіцієнт неоднорідності, не більше	Висота шару завантаження, м	Швидкість фільтрування, м/год
Кварцовий пісок	1,0 – 2,0	1,8	1,5 – 2,0	10 – 12
	1,6 – 2,5	2,0	2,5 – 3,0	13 – 15
Гранітний щебінь	2 – 5	-	1,5 – 2,0	6 – 9
	5 – 10	-	1,6 – 2,5	7 – 10

Параметри роботи фільтрів рекомендується уточнювати за результатами технологічних досліджень та пусконалагоджувальних робіт.

7.7.4.3 Крупнозернисті фільтри потрібно розраховувати на граничну втрату напору у фільтрувальнму завантаженні та дренажі: для напірних – до 15 м; для відкритих – від 3 м до 3,5 м. Шар води над рівнем завантаження для відкритих фільтрів необхідно передбачати до 1,5 м.

7.7.4.4 Проєктування пристроїв для відведення промивної води з відкритих фільтрів потрібно виконувати згідно з 7.7.3.16-7.7.3.20, та 7.7.3.23.

7.7.4.5 При розрахунку крупнозернистих фільтрів потрібно приймати такий режим промивання фільтрувального завантаження:

а) кварцовий пісок:

– барботаж протягом 1 хв з інтенсивністю подачі повітря від 15 л/(с×м^2) до 25 л/(с×м^2);

– водоповітряне промивання протягом 5 хв з інтенсивністю подачі води від 3,5 л/(с×м^2) до 5 л/(с×м^2) та повітря від 15 л/(с×м^2) до 25 л/(с×м^2);

– відмивання протягом 3 хв з інтенсивністю подачі води від 7 л/(с×м^2) до 9 л/(с×м^2);

б) гранітний щебінь:

– барботаж протягом від 3 хв до 5 хв з інтенсивністю подачі повітря від 25 л/(с×м^2) до 35 л/(с×м^2);

– водоповітряне промивання протягом від 10 хв до 15 хв з інтенсивністю подачі води від 4,2 л/(с×м^2) до 5,5 л/(с×м^2) та повітря від 25 л/(с×м^2) до 35 л/(с×м^2);

– відмивання протягом 3 хв з інтенсивністю подачі води від 7 л/(с×м^2) до 9 л/(с×м^2). Більші значення інтенсивності промивання відносяться до більшої крупності матеріалу.

7.7.4.6 Площу крупнозернистих фільтрів потрібно визначати згідно з 7.7.3.4.

7.7.4.7 При кількості фільтрів до 10 потрібно передбачати можливість відключення на ремонт одного фільтра, при більшій кількості – двох фільтрів. При цьому швидкість фільтрування на фільтрах, що залишилися в роботі, не повинна перевищувати найбільших значень, наведених у таблиці 7.8.

7.7.4.8 Для забезпечення якості очищення води (особливо у зимовий період) експлуатацію крупнозернистих фільтрів з контактною коагуляцією (швидкість фільтрації, інтенсивність промивання, оптимальні дози реагентів та їх концентрації тощо) необхідно приймати на основі технологічних досліджень.

7.7.5 Фільтри з пінополістирольним завантаженням

7.7.5.1 Крупнозернисті фільтри з плаваючим пінополістирольним завантаженням (ФПЗ) рекомендують застосовувати при безреагентному освітленні поверхневих вод для виробничого водопостачання та реагентного – для питного та технічного водопостачання.

7.7.5.2 ФПЗ можуть працювати як самостійні споруди в одноступінчастих схемах очищення, так і в якості споруд попереднього освітлення води у двоступеневих схемах.

7.7.5.3 Для завантаження ФПЗ рекомендується застосовувати спінений полістиролу марки ПСВ після його відмивання:

– для питного водопостачання протягом не менше ніж 10 год у холодній проточній воді;

– для виробничого водопостачання протягом від 0,5 год до 1 год у вихідній воді.

7.7.5.4 За конструкцією ФПЗ поділяються на фільтри з висхідним фільтраційним потоком (ФПЗ-1, ФПЗ-2) та фільтри низхідним фільтраційним потоком (ФПЗ-3, ФПЗ-4).

Промивання пінополістирольного завантаження ФПЗ-1, ФПЗ-3, ФПЗ-4 здійснюється низхідним потоком чистої в оди, яка знаходиться в надфільтровому просторі.

7.7.5.5 При застосуванні конструкцій ФПЗ-3, ФПЗ-4 для водопідготовки питної води з метою забезпечення санітарно-гігієнічний вимог промивання завантаження потрібно передбачати додатковий трубопроводу для подачі очищеної води в надфільтровий простір.

7.7.5.6 Втрати напору на ФПЗ в залежності від схеми фільтрування рекомендується приймати не більше ніж:

- з висхідним фільтраційним потоком – 1,5 м;
- з низхідним фільтраційним потоком – від 2,0 м до 2,5 м.

7.7.5.7 Висота шару води над поверхнею завантаження повинна бути не менше:

- під час фільтрування – 0,5 м;
- в кінці промивання – 0,1 м.

Висоту шару води в над фільтровому просторі, яку використовують для промивання завантаження, визначається розрахунком.

7.7.5.8 Площу одного фільтра f, м^2, в залежності від продуктивності станції $Q_{\text{доб.корисн}}$, м^3/добу, (з конструктивних та економічних міркувань) рекомендується приймати:

- при $Q_{\text{доб.корисн}}$ < 1 000 м^3/добу, f від 4 м^2 до 16 м^2;
- при $Q_{\text{доб.корисн}}$ від 1 000 м^3/добу до 10 000 м^3/добу, f від 16 м^2 до 25 м^2;
- при $Q_{\text{доб.корисн}}$ від 10 000 м^3/добу до 100 000 м^3/добу, f від 25 м^2 до 50 м^2.

Сумарну площу фільтрів $F_{\text{ф}}$, м^2, з висхідним фільтраційним потоком (ФПЗ-1, ФПЗ-2) слід визначати за формулою:

$$F_{\text{ф}} = \frac{Q_{\text{доб.корисн}}}{\upsilon_{\text{н}} \cdot \left(T_{\text{ст}} - \tau_{\text{пр}} \cdot n_{\text{пр}}\right) - 3{,}6 \cdot n_{\text{пр}} \cdot t \cdot w}, \text{ м}^2, \quad (25)$$

де $Q_{\text{доб.корисн}}$ – добова корисна продуктивність, м^3/добу;

$T_{\text{ст}}$ – тривалість роботи станції на протязі доби, год.;

$\upsilon_{\text{н}}$ – розрахункова швидкість фільтрування при нормальному режимі, м/год.;

$n_{\text{пр}}$ – кількість промивання фільтрів за добу від 1 до 3 (приймається в залежності від тривалості фільтроциклу);

w – інтенсивність промивання, л/(с·м^2);

t – тривалість промивання фільтрів, год.

Сумарну площу фільтрів з низхідним фільтраційним потоком (ФПЗ-3, ФПЗ-4) визначають за формулою:

$$F_{\text{ф}} = \frac{Q_{\text{доб.корисн}}}{\upsilon_{\text{н}} \cdot \left(T_{\text{ст}} - \tau_{\text{пр}} \cdot n_{\text{пр}}\right)}, \text{ м}^2, \quad (26)$$

де $\tau_{пр}$ – тривалість простою фільтра від 0,12 год до 0,15 год (пов'язана з промиванням та переключенням засувок).

7.7.5.9 Вибір конструкції ФПЗ потрібно приймати на основі технологічних досліджень в залежності від: фазово-дисперсного стану домішок, що видаляються з води, призначення водопідготовки, висотної схеми станції тощо.

Вихідні дані для попередніх розрахунків ФПЗ різних конструкцій приймаються за таблицею 7.9.

Таблиця 7.9 – Технологічні параметри ФПЗ при фільтруванні природних вод

Конструкція фільтра	Характеристика фільтрувального шару			Режим фільтрування				Режим промивки		
	тип завантаження	діаметр гранул, мм	товщина шарів, м	вміст завислих речовин у воді, мг/дм^3		швидкість фільтрування при нормальному режимі, м/год	мінімальна тривалість фільтроциклу	інтенсивність, л/(с м^2)	тривалість, хв.	відносне розширення завантаження, %
				вихідній	фільтраті					
Реагентне контактне фільтрування для питного водопостачання										
ФПЗ-1	Одношарове однорідне	1,0-1,5	1,0	100	1,5	6-7	8	12-15	3-4	40
ФПЗ-3	Одношарове неоднорідне	1,0-4,0	1,2	150	1,5	4-5	8	10-12	3-4	50
ФПЗ-4		0,5-4,0	1,4	250	1,5	8-10	10	10-12	3-4	50
Знезалізнення підземних вод після спрощеної аерації										
ФПЗ-4	Одношарове неоднорідне	0,5-0,4	1,2	(10,0)	(0,3)	12-10	24	10-12	4-5	40
3 Безреагентне об'ємне фільтрування для питного водопостачання										
ФПЗ-1	Одношарове	0,5-2,0	0,8	100	1,5	0,8-1,2	8	10-12	4-5	40
ФПЗ-2	Двошарове	1-й ярус 1,0-2,0 2-й ярус 0,5-1,0	0,7	250	1,5	1,2-1,5	8*	10-12	3-4	50
ФПЗ-4	Одношарове	0,5-3,0	1,2	500	1,5	2,0*	10*	10-12	3-4	50
Безреагентне об'ємне фільтрування для питного водопостачання										
ФПЗ-4	Одношарове	0,8-1,0	1,4	500	10-15	5,0	8*	15	4-5	50

Примітка 1. Допустима забарвленість води при одноступінчастій реагентній очистці до 150 град. включно, при безреагентному освітленні – до 150 град. включно

Примітка 2. У дужках вказано зміст заліза загального.

Примітка 3. Цифри, які позначені зірочкою, відносяться до роботи завантаження з подрібненими гранулами полістиролу.

7.7.5.10 Загальну кількість фільтрів на станції рекомендується приймати:

– при підготовці води для питного водопостачання за реагентною схемою – не менше ніж чотири;

– за безреагентною схемою – не менше ніж два.

7.7.5.11 Розрахункову швидкість фільтрування при форсованому режимі $\upsilon_{ф}$ слід визначати за формулою (19).

Якщо розрахункова швидкість фільтрування при форсованому режимі $\upsilon_{ф}$ збільшиться більше ніж на 20%, необхідно збільшити площу фільтрування на 15%.

7.7.5.12 Об'єм промивної води $W_{пр}$, м^3, необхідний для промивання одного фільтра, визначають за формулою:

$$W_{пр} = 3,6 \cdot w \bullet t \bullet f, \quad (27)$$

де w – інтенсивність промивки, л/(с·м^2);

t – тривалість промивки, год;

f – площа одного фільтра, м^2.

7.7.5.13 Для фільтрів ФПЗ-1, ФПЗ-2 із загальним надфільтровим простором необхідну висоту шару води $h_{надф}$ м, рекомендується:

а) коли приплив фільтрату від працюючих фільтрів менше витрати води на промивання фільтра, визначати за формулою:

$$h_{надф} = \frac{t}{N_{б}}\left[3,6 \cdot w - \upsilon_{н}\left(N_{бл} - 1\right)\right] + h_{зап}, \quad (28)$$

де $N_{бл}$ – кількість фільтрів у блоці, які об'єднані загальним надфільтровим простором;

$h_{зап}$ – запас шару води у кінці промивання, що приймається 0,1 м.

б) коли приплив фільтрату від працюючих у блоці фільтрів перевищує витрату води на промивання фільтра (за умови забезпечення розширення пінополістирольного завантаження), приймати не менше ніж 0,6 м.

7.7.5.14 Для фільтрах ФПЗ-3, ФПЗ-4 висоту шару води у надфільтровому просторі рекомендується приймати більше ніж сумарні граничні втрати напору у завантаженні у кінці фільтроциклу які становлять від 1,5 м до 2 м.

7.7.5.15 Загальну висоту корпусу ФПЗ усіх конструкцій $H_{ф}$, м, слід визначати за формулою:

$$H_{ф} = h + h_{надф} + D_{к} + \sum_{n+1}^{n} \left[l_i \bullet \left(1 + e_i\right) + h_{ав} \right], \quad (29)$$

де h – висота запасу стінки корпусу фільтра над максимальним рівнем води в ньому, що приймається 0,2 м;

$D_{к}$ – діаметр колектору нижньої збірно-розподільної системи, м;

l_i та e_i – відповідно товщина до промивання, м, та величина відносного розширення завантаження при промиванні *i*-го ярусу завантаження;

$h_{ав}$ – аварійна висота, яка дорівнює 0,2 м та запобігає виносу завантаження при промиванні у яруси, що розташовані нижче, або колектору нижньої дренажної системи.

7.7.6 Контактні освітлювачі

7.7.6.1 У складі споруд водопідготовки з контактним освітленням води потрібно передбачати барабанні сітчасті фільтри та вхідну камеру, що забезпечує: відокремлення розчиненого повітря, змішування та контакт з реагентами, а також необхідний напір перед контактними освітлювачами.

Барабанні сітчасті фільтри розташовують на вхідною камерою. Допускається встановлення їх як окремої споруди або в окремій будівлі. Проєктування барабанних фільтрів виконують згідно 7.1.

7.7.6.2 Об’єм вхідної камери потрібно визначати за умови перебування в ній води не менше ніж 5 хв.

Вхідна камера повинна бути секційною, складатися не менше ніж з двох відділень, у кожному з яких має передбачатися переливні та спускні труби.

Змішувальні пристрої, дозу реагентів, послідовність і час розриву між введенням реагентів приймаються згідно з 7.3.

7.7.6.3 Рівень води у вхідних камерах повинен перевищувати рівень води в контактному освітлювачі на величину гранично-допустимої втрати напору в шарі фільтрувального завантаження та суму всіх втрат від вхідної камери до фільтрувального завантаження.

Відведення води із вхідних камер на контактні освітлювачі передбачають на відмітці не менше ніж на 2 м нижче рівня води в освітлювачах. У камерах і трубопроводах повинно бути унеможливлене насичення води повітрям.

7.7.6.4 Контактні освітлювачі потрібно передбачати:

- при промиванні водою – без підтримувальних шарів;
- при промиванні водою та повітрям – з підтримувальними шарами.

Завантаження контактних освітлювачів приймають відповідно до таблиці 7.10.

Таблиця 7.10 – Завантаження контактних освітлювачів

Матеріал завантаження	Висота шарів завантаження, м	
	без підтримувальних шарів	з підтримувальними шарами
Крупність зерен гравію (щебеню) і кварцового піску, мм: 40-20	-	0,2-0,25
20-10	-	0,1-0,15
10-5	-	0,15-0,2
5-2	0,5-0,6	0,3-0,4
2-1,2	1,0-1,2	1,2-1,3
1,2-0,7	0,8-1,0	0,8-1,0
Примітка 1. Для контактних освітлювачів з підтримувальними шарами верхня межа гравію крупністю від 40 до 20 мм встановлюється на рівні верху труб розподільної системи. Загальна висота завантаження приймається не більше ніж 3 м. **Примітка 2.** Для завантаження контактних освітлювачів застосовують гравій (або щебінь) та кварцовий пісок, а також інші матеріали, що відповідають вимогам 7.7.3.2 з щільністю від 2 г/см^3, до 3,5 г/см^3.		

7.7.6.5 Швидкості фільтрування в контактних освітлювачах слід приймати:

– без підтримувальних шарів при нормальному режимі – від 4 м/год до 5 м/год включно, при форсованому режимі – від 5 м/год до 5,5 м/год включно;

– з підтримувальними шарами при нормальному режимі від 5 м/год до 5,5 м/год включно, при форсованому режимі – від 5,5 м/год до 6 м/год включно.

При очищенні води для питного водопостачання слід приймати менші значення швидкостей фільтрування.

Допускається передбачати роботу контактних освітлювачів зі змінною до кінця циклу, спадною швидкістю фільтрування за умови, щоб середня швидкість дорівнювала розрахунковій.

Кількість освітлювачів на станції потрібно визначати згідно з 7.3.3.5.

7.7.6.6 Для промивання потрібно використовувати очищену воду. Допускається використання неочищеної води за умов: її каламутності не більше ніж 17 НОК (10 мг/дм^3), колі-індексу – 1 000 од/дм^3, попередньої обробки води на барабанних сітках (або мікрофільтрах) і знезараження. При використанні очищеної води передбачають розрив струменя перед подачею води в ємкість для зберігання промивної води. Безпосередня подача води на промивання з трубопроводів і резервуарів фільтрованої води не допускається.

7.7.6.7 Режим промивання контактних освітлювачів водою слід приймати з інтенсивністю від 15 л/(с·м^2) до 18 л/(с·м^2) тривалістю від 7 хв до 8 хв. включно, тривалість скидання першого фільтрату від 10 хв до 12 хв включно

Водоповітряне промивання контактних освітлювачів передбачають в такій послідовності:

− барботаж завантаження протягом від 1 хв до 2 хв включно з інтенсивністю подачі повітря від 18 л/(с · м^2) до 20 л/(с · м^2) включно;

− водоповітряне промивання протягом від 6 хв до 7 хв включно з інтенсивністю подачі повітря від 18 л/(с · м^2) до 20 л/(с · м^2) і води від 3 л/(с · м^2) до 3,5 л/(с · м^2);

− відмивання протягом від 5 хв до 7 хв включно з інтенсивністю подачі води від 6 л/(с · м^2) до 7 л/(с · м^2).

Тривалість скидання першого фільтрату – від 5 хв до 10 хв включно.

При промиванні контактних освітлювачів рекомендується надавати перевагу водоповітряному типу промивання, як більш економічному та ефективному.

7.7.6.8 У контактних освітлювачах з підтримувальними шарами і водоповітряним промиванням потрібно застосовувати трубчасті розподільні системи для подачі води та повітря і систему горизонтального відведення промивної води.

У контактних освітлювачах без підтримувальних шарів потрібно передбачати розподільну систему з привареними вздовж дірчастих труб боковими шторками, між якими приварюються поперечні перегородки, які розділяють підтрубний простір. Отвори в дірчастих трубах потрібно розташовувати у два ряди в шаховому порядку, вони повинні бути спрямовані вниз під кутом 30° до вертикальної осі труби. Діаметр отворів від 10 мм до 12 мм включно, відстань між осями в ряді – від 150 мм до 200 мм включно Розподільну систему слід проєктувати відповідно до таблиці 7.11.

Таблиця 7.11 – Розрахункові параметри розподільної системи контактних освітлювачів

Діаметр труб відгалужень, мм	Відношення сумарної площі отворів до площі освітлювача, %	Відстані, мм			
		між осями труб відгалужень	від дна освітлювача до низу шторок	від низу шторок до осі труб відгалужень	між поперечними перегородками
75	0,28-0,3	240-260	100-120	155	300-400
100	0,26-0,28	300-32-	120-140	170	400-600
125	0,24-0,26	350-370	140-160	‘90	600-800
150	0,22-0,24	440-470	160-180	220	800-1000
Примітка 1. Швидкість руху води на вході в труби відгалужень при промиванні слід приймати від 1,4 м/с до 1,8 м/с включно. **Примітка 2.** Більшим відстаням між осями труб відповідають більші відстані від дна освітлювача до низу шторок.					

7.7.6.9 У контактних освітлювачах збір фільтрованої та промивної води слід приймати жолобами згідно з 7.73.16, 7.7.3.17. Над кромками жолобів потрібно передбачати пластини з трикутними вирізами від 50 мм до 60 мм (по висоті та ширині), з відстанями між осями вирізів від 100 мм до 150 мм включно.

7.7.6.10 Канали та комунікації для подачі та відводу води, баки, а також насоси для промивання контактних освітлювачів проєктують згідно з 7.7.3.12, 7.7.3.14, 7.7.3.25, 7.7.3.26.

Низ патрубка, що відводить освітлену воду з контактних освітлювачів, повинен бути на 100 мм вище рівня води в збірному каналі при промиванні.

Трубопроводи відводу освітленої та промивної води передбачають на відмітках, які виключають можливість підтоплення освітлювачів під час робочого циклу та при промиванні.

Для спорожнення контактних освітлювачів на нижній частині колектору розподільної системи потрібно передбачати трубопровід з запірним пристроєм діаметром, що забезпечує швидкість низхідного потоку води в освітлювачі не більше ніж 2 м/год за наявності підтримувальних шарів і не більше ніж 0,2 м/год – без них. При спорожненні освітлювачів без підтримувальних шарів потрібно передбачати пристрої, що унеможливлюють винос завантаження.

7.7.7 Повільні фільтри

7.7.7.1 Розрахункову швидкість фільтрування на повільних фільтрах рекомендується приймати від 0,05 м/год до 0,1 м/год включно. Швидкість більше 0,1 м/год (але не більше 0,25 м/год) допускається під час регенерації одного з фільтрів.

Кількість фільтрів потрібно приймати не менше трьох, при цьому один резервний. Ширина фільтра повинна бути не більше ніж 6 м, довжина – не більше ніж 60 м.

Крупність зерен і висоту шарів завантаження фільтрів слід приймати за таблицею 7.12.

Таблиця 7.12 – Розрахункові параметри повільних фільтрів

Матеріал завантаження	Крупність зерен, мм	Висота шару завантаження, мм
Фільтрувальний матеріал		
Кварцовий пісок	0,5-1	700-1200
Підтримувальні шари		
Кварцовий пісок	1-2	50
Гравій (або щебінь)	2-5	50
	5-10	50
	10-20	50
	20-40	50

7.7.7.2 Повільні фільтри потрібно проєктувати з механічною або гідравлічною регенерацією піщаного завантаження.

Витрата води на одне змивання забруднень з 1 м^2 поверхні завантаження фільтра приймають 9 л/с, тривалість змивання забруднень на кожні 10 м довжини фільтра – 3 хв.

7.7.7.3 Вода на регенерацію повільного фільтра повинна надходити від спеціального насоса або зі спеціального бака. Допускається регенерацію фільтра передбачати за рахунок форсування

продуктивності насосів, що подають воду на освітлення, або за рахунок часткового використання ємкості фільтрів, які працюють у режимі фільтрування.

7.7.7.4 Шар води над поверхнею завантаження повільних фільтрів слід приймати 1,5 м. За наявності перекриття над фільтрами відстань від поверхні завантаження до перекриття має бути достатньою для забезпечення робіт з регенерації, а також заміни та відмивання завантаження.

У фільтрах слід встановлювати дренаж з перфорованих труб, цегли або бетонних плиток, покладених із прозорами, пористого бетону тощо.

7.7.8 Контактні префільтри

7.7.8.1 Контактні префільтри потрібно застосовувати при двоступеневому фільтруванні для попереднього очищення води перед швидкими фільтрами (другого ступеню).

Конструкція контактних префільтрів аналогічна конструкції контактних освітлювачів з підтримувальними шарами і водоповітряним промиванням.

При застосуванні контактних префільтрів рекомендується враховувати потрібно керуватися 7.7.5, при цьому їх площу визначають з урахуванням пропуску витрати води на промивання швидких фільтрів другого ступеню.

7.7.8.2 За відсутності результатів технологічних досліджень основні параметри контактних префільтрів допускається приймати:

- при крупності зерен завантаження від 5 мм до 2 мм включно – висота шарів кварцового піску від 0,5 м до 0,6 м;
- при крупності зерен завантаження від 2 мм до 1 мм включно – висота шарів кварцового піску від 2,0 м до 2,3 м;
- швидкість фільтрування при нормальному режимі від 5,5 м/год до 6,5 м/год;
- швидкість фільтрування при форсованому режимі від 6,5 м/год до 7,5 м/год.

7.7.8.3 Потрібно передбачати змішування фільтрату одночасно працюючих контактних префільтрів перед подачею його на швидкі фільтри.

7.8 Спеціальні методи обробки води

7.8.1 Для зниження у воді вмісту деяких конкретних показників можуть застосовуватися спеціальні (специфічні) методи очищення, зокрема: реагентні, іонообмінні, сорбційні, мембранні, біохімічні, каталітичні та ін. Для найбільш поширених у природних водах інгредієнтів рекомендуються наступні методи.

7.8.2 *Знезалізнення води*

7.8.2.1 У природних водах сполуки заліза присутні у двох валетних формах, у підземних водах переважно у вигляді Fe (II), у поверхневих – Fe (III). Для знезалізнення води найчастіше

застосовується фільтрування з попереднім окисненням розчинних форм Fe (II) до нерозчинних Fe (III) за допомогою аерації (спрощеної аерації), додавання окисників (хлоровмісні реагенти, озон, перманганат натрію та ін.), біологічним методом. Вибір методу та параметри споруд (тип аерації, конструкція аератора, вид та дози реагентів, швидкість фільтрування) залежать від форми та концентрацій заліза, pH, лужності та інших параметрів вихідної води.

7.8.2.2 Визначення методу знезалізнення води, його розрахункові параметри та дози реагентів рекомендується приймати на основі результатів технологічних досліджень, які виконують безпосередньо біля джерела водопостачання.

7.8.2.3 Знезалізнення підземних вод може здійснюватись за допомогою фільтрування у поєднанні з одним із способів попередньої обробки води: спрощеною аерацією, аерацією на спеціальних пристроях, введенням реагентів-окиснювачів (хлор, оксидантний газ, гіпохлорит натрію або кальцію, озон, перманганат калію), а також фільтруванням через фільтруючий матеріал-каталізатор та ультрафільтрацією (за необхідності одночасного поліпшення інших показників якості води).

За результатами технологічних досліджень допускається приймати інші методи.

Біологічний метод застосовується для знезалізнення води за відсутності в ній токсичних для залізобактерій речовин, важких металів тощо.

7.8.2.4 Спрощену аерацію допускається застосовувати при наступних показниках якості води:

- вміст сполук заліза (загального) – до 10 мг/дм^3, у тому числі двовалентного (Fe^{2+}) не менше ніж 70 %;
- pH – не менше ніж 6,8;
- окисно-відновлений потенціал більше ніж 100 мВ;
- лужність більше ніж 2 ммоль/дм^3 або (1+Fe^{2+}/28) ммоль/дм^3;
- вміст сірководню не більше ніж 0,5 мг/дм^3;
- вміст амонію не більше ніж 1,5 мг/дм^3;
- перманганатна на окиснюваність – не більше ніж (0,15 · Fe^{2+} + 3) мгO_2/дм^3;
- вміст метану не більше ніж 0,5 мг/дм^3;

Якщо одна з цих умов не витримується, рекомендується здійснювати попередню аерацію води з додаванням в неї необхідних реагентів (хлор, гіпохлорит натрію, оксидантний газ, перманганат калію тощо.)

7.8.2.5 Спрощену аерацію потрібно передбачати виливом води у вхідну камеру (висота виливу над рівнем води приймається від 0,5 м до 0,6 м включно) з подальшою подачею по трубопроводах на відкриті фільтри або безпосередньо у центральний канал відкритих фільтрів.

При застосуванні напірних фільтрів повітря вводиться у трубопровід подачі води на фільтри (витрата повітря 2 л на 1 г закисного заліза).

При вмісті у вихідній воді вільної вуглекислоти більше 40 мг/дм^3 і сірководню більше 0,5 мг/дм^3 перед напірними фільтрами потрібно передбачати проміжну ємкість з вільним виливом у неї води без введення повітря в трубопровід.

7.8.2.6 Аерацію на спеціальних пристроях (аераторах) або введення реагентів-окиснювачів приймають, якщо необхідно видалити більшу кількість заліза і підвищити pH води.

Конструкцію та розрахункові параметри аераторів потрібно приймати аналогічно дегазаторам.

7.8.2.7 Розрахункові дози реагентів-окиснювачів приймають:

– хлору або гіпохлориту натрію (з розрахунку за вільним хлором) $Д_{хл}$, мг/дм^3:

$$Д_{хл} = 0,7\left(Fe^{2+}\right); \quad (30)$$

– перманганату калію $Д_{п}$, мг/дм^3, рахуючи по $KMnO_4$:

$$Д_{п} = \left(Fe^{2+}\right); \quad (31)$$

Реагенти-окиснювачі потрібно вводити у трубопроводи подачі води (перед фільтрами).

7.8.2.8 Конструкцію фільтрів для знезалізнення підземних вод потрібно приймати аналогічно фільтрам для освітлення води; характеристику фільтрувального шару та швидкість фільтрування при спрощеній аерації приймають відповідно до таблиці 7.13 на основі технологічних досліджень.

7.8.2.9 Знезалізнення води поверхневих джерел потрібно здійснювати під час її освітлення та знебарвлення.

Таблиця 7.13 – Розрахункова швидкість фільтрування при знезалізненні води спрощеною аерацією

Характеристика фільтруючих шарів при знезалізненні води спрощеною аерацією					Розрахункова швидкість фільтрування, м/год
Мінімальний діаметр зерен, мм	Максимальний діаметр зерен, мм	Еквівалентний діаметр зерен, мм	Коефіцієнт неоднорідності	Висота шару, мм	
0,8 1	1,8 2	0,9-1,0 1,2-1,3	1,5-2 1,5-2	1000 1200	від 5 до 7 включно від 7 до 10 включно
Примітка. При наявності у воді сірководню слід приймати менші значення швидкості фільтрування.					

7.8.3 *Деманганація води*

7.8.3.1 В свої сполуках манган може перебувати у кількох валентних формах – від Mn (II) до Mn (VII), серед яких нерозчинними і придатними для осадженням є лише сполуки Mn (IV), а саме діоксид мангану MnO_2. У природних водах сполуки мангану зазвичай присутні у вигляді Mn (II).

Видалення з води мангану відноситься до більш складних та затратних технологічних процесів, ніж знезалізнення, які в багатьох випадках важко реалізувати в промислових масштабах, особливо для крупних водоочисних станцій.

7.8.3.2 Для деманганації води найбільш рекомендовані методи:

- аерація з підлужненням води;
- фільтрування з попереднім додаванням реагентів-окиснювачів;
- фільтрування через спеціально модифіковані матеріали (так звані «чорний пісок», «чорний цеоліт» та ін.);
- коагулювання води з підлужненням;
- мембранні методи;
- біохімічне видалення мангану.

Під час фільтрування з попереднім окисненням необхідно забезпечувати точне дозування для уникнення утворення перманганату калію. При застосуванні модифікованих фільтрувальних матеріалів необхідною є їх періодична регенерація для відновлення активності поверхні.

7.8.4 Пом'якшення води

7.8.4.1 Жорсткість природних вод зумовлена присутністю солей кальцію та магнію, які можуть перебувати у різних концентраціях (навіть до дуже високих) та різному співвідношенні один до одного. Для зниження жорсткості води найчастіше рекомендуються іонообмінні (застосування різноманітних іонообмінних матеріалів), хімічні (вапнування, содо-вапнування) та мембранні (нанофільтрація) методи.

7.8.4.2 Вибір методу пом'якшення води, розрахункові параметри установок і види реагентів приймають на підставі результатів технологічних досліджень, які виконуються безпосередньо для води із джерела водопостачання.

7.8.4.3 Для пом'якшення води рекомендується застосовувати такі методи:

- для усунення карбонатної жорсткості – декарбонізацію вапнуванням або воднево-катіонітне пом'якшення з «голодною» регенерацією катіоніту;
- для усунення карбонатної і некарбонатної жорсткості – вапняно-содове, натрій-катіонітне або воднево-катіонітне пом'якшення.

7.8.4.4 При пом'якшенні підземних вод рекомендується застосовувати катіонітні методи: при пом'якшенні поверхневих вод, коли одночасно потрібно і освітлення води, вапняний або вапняно-содовий метод, а при необхідності глибокого пом'якшення води – наступне катіонування.

При пом'якшенні води для питного водопостачання слід застосовувати реагентні методи (вапняний або вапняно-содовий) і метод часткового Na-катіонування.

7.8.4.5 В якості безреагентного методу пом'якшення води доцільно використовувати метод нанофільтрації, який забезпечує зниження жорсткості води на 80 % – 90 %. При цьому слід врахувати, що в процесі нанофільтрації одночасно зі пом'якшенням води з неї вилучається аніони: сульфати – від 80 % до 90 % та хлориди – від 30 % до 50 %.

Примітка. Метод нанофільтрації ґрунтується на використанні мембран із селективністю по солях жорсткості до 90 %, по хлоридах – від 30 % до 70 % (при робочих тисках до 1,5 МПа).

7.8.5 Фторування та знефторення води

7.8.5.1 У природних водах вміст сполук фтору (фторидів) коливається у досить широкому діапазоні: їх концентрації можуть перевищувати або бути нижчими за встановлені нормативи.

7.8.5.2 Для знефторення води рекомендуються методи контактно-сорбційної коагуляції, фільтрування через фтороселективні сорбенти (активований оксид алюмінію, деякі модифіковані матеріали, гідроксилапатит, сильноосновні аніоніти тощо), методи осадження сорбції (осадження) осадом гідроксиду алюмінію або магнію, фосфатом кальцію, мембранні технології (зворотний осмос) та ін.

7.8.5.3 Метод контактно-сорбційної коагуляції рекомендується застосовувати при концентрації фтору у воді до 5 мг/дм^3; за допомогою сорбентів – при концентрації фтору до 10 мг/дм^3. Застосування інших методів допускається за результатами технологічних досліджень.

7.8.5.4 Фторування води (збільшення концентрації) здійснюється шляхом її обробки фторовмісними реагентами: кремнефториста кислота, кремнефтористі натрій, калій, амоній, магній або алюміній, фтористоводнева кислота, фториди натрію, кальцію або алюмінію. Фторування води може здійснюватися цілорічно одною дозою або періодично (по сезонах року) різними дозами. При цьому необхідно дотримуватися високої точності дозування реагенту (±5%).

7.8.5.5 Введення фторовмісних реагентів потрібно передбачати у чисту воду перед її знезараженням. Допускається введення фторовміщуючих реагентів перед фільтрами при двоступеневому очищенні води.

7.8.5.6 Фторовмісні реагенти потрібно зберігати на складі в тарі виробника.

Кремнефтористоводневу кислоту потрібно зберігати в баках з виконанням заходів, що запобігають її замерзанню.

7.8.5.7 Приміщення фтораторної установки і складу фторовмісних реагентів повинно бути ізольоване від інших виробничих приміщень.

Місця можливого виділення пилу обладнують місцевими відсмоктувачами повітря, а розтарювання кремнефтористого натрію і фтористого натрію повинно відбуватись під захистом шафового укриття.

7.8.5.8 При застосуванні фторовмісних реагентів, з огляду на їхню токсичність, необхідно передбачати загальні та індивідуальні заходи щодо захисту обслуговуючого персоналу.

7.8.6 ***Знесолення та опріснення води***

7.8.6.1 При знесолюванні води концентрація розчинених солей знижується майже до їх вмісту у дистильованій воді; при опрісненні – до концентрації, допустимої для питних та господарсько-побутових цілей. Для корегування вмісту солей у природних водах рекомендуються методи дистиляції, іонного обміну, зворотного осмосу, електродіалізу. Вибір методу залежить від якості очищуваної води, вимог споживача до кінцевого продукту, продуктивності установки, техніко-економічної доцільності.

7.8.6.2 Для опріснення та знесолення мінералізованих вод рекомендується використовувати мембранні методи – зворотний осмос та електродіаліз.

Вибір методу опріснення та знесоленння, розрахункові параметри установок слід приймати на підставі результатів технологічних досліджень, які виконуються безпосередньо для води із джерела водопостачання.

7.8.6.3 Метод зворотного осмосу використовують для опріснення та знесолення солоних, зокрема, морських вод з мінералізацією від 15 000 мг/дм^3 до 40 000 мг/дм^3 (при робочому тиску від 5,0 МПа до 10,0 МПа), солонуватих вод з мінералізацією від 5 000 мг/дм^3 до 15 000 мг/дм^3 (при робочому тиску до 3,0 МПа) та вод із солевмістом менше ніж 5 000 мг/дм^3 (при робочому тиску до 1,5 МПа).

Для опріснення та знесолення кожного з вказаних типів вод використовують відповідні напівпроникні мембрани. Опріснену та знесолену воду називають пермеатом, сконцентровану воду - концентратом.

7.8.6.4 Якість води, що подається у зворотноосмотичні опріснювальні установки, повинна задовольняти вимоги відповідно до таблиці 7.14.

Таблиця 7.14 – Вимоги до якості води, що подається у зворотно осмотичні опріснювальні установки

Показник	Значення
Каламутність, НОК	Не більше 1 НОК (0,58 мг/дм^3)
Індекс щільності осаду (15 хвилин SDI)	Не більше 5,0
Перманганатна окиснюваність, мгO_2/дм^3	Не більше 5,0
Залізо розчинне, мг/дм^3	Не більше 0,1
Марганець, мг/дм^3	Не більше 0,05
Кремній, мг/дм^3	В залежності від ступеня відбору пермеата
Кальцій, магній, стронцій, мг/дм^3	У концентраціях, які не викликають відкладення малорозчинних сполук на мембранах при заданому ступеню концентрування (ступеню відбору пермеату)
Вільний хлор, мг/дм^3	Не більше 0,1 (для поліамідних мембран)

	Не більше 1,0 (для ацетатцелюлозних мембран)
pH	Від 2,5 до 11,0 (для поліамідних мембран) Від 3,5 до 7,2 (для ацетатцелюлозних мембран)
Температура, °С	Від 5 до 45
Примітка. У випадку підкисленння концентрату та дозуванння до нього антискалантів нормування вмісту іонів Mn^{2+} у воді, яка обробляється, недоцільне.	

7.8.6.5 Вибір типу мембранних елементів для зворотноосмотичної установки потрібно здійснювати на основі розрахунків, відповідно до технічних характеристик та паспортних даних виробника. При цьому в залежності від витрати опрісненої води та її солевмісту визначається кількість мембранних елементів та корпусів, кратність рециркуляції та витрата концентрату, а також робочий тиск.

7.8.6.6 Для запобігання утворенню осаду малорозчинних неорганічних сполук на поверхні мембран у процесі зворотноосмотичного опріснення рекомендується використовувати інгібітори – антискаланти або соляну (сірчану) кислоту. Необхідні дози антискалантів, які залежать від хімічного складу води, розраховують за спеціальними комп'ютерними програмами, розробленими фірмами-постачальниками реагентів.

При виборі антискаланту потрібно віддавати перевагу реагентам, молекули яких містять декілька функціональних груп, стримуючи утворення осадів відразу декількох хімічних сполук.

Устаткування та антискаланти, які передбачено використовувати в системах зворотноосмотичного опріснення води для питного водопостачання, повинні відповідати вимогам [7]. В процесі експлуатації здійснюється постійний контроль за дотриманням гігієнічних нормативів вмісту антискалантів у питній воді.

При використанні антискалантів процес зворотноосмотичного опріснення може здійснюватися при перенасиченні концентрату за сульфатом кальцію від 2,0 до 2,5 раза.

Вода, яка не відповідає вказаним вимогам, повинна проходити попередню обробку.

7.8.6.7 Концентрат зворотноосмотичних установок підлягає утилізації шляхом випарюванням і досушуванням. Отриманий продукт відноситься до IV класу небезпеки і може бути утилізований на полігоні твердих побутових відходів. Перед випарюванням та досушуванням концентрат зворотноосмотичних установок може бути додатково сконцентрований методом електродіалізу.

7.8.6.8 При зменшенні продуктивності зворотноосмотичних установок на 10 %-15 %, зниженні якості пермеату на 10 %-15 %, збільшенні робочого тиску на 10 %-15 % необхідно здійснювати їх промивання спеціальними розчинами.

Для видалення неорганічних відкладень з поверхні мембран рекомендується використовувати кислі розчини, для видалення відкладень сульфату кальцію та органічних сполук – лужні розчини.

Тривалість промивання установок розчинами залежить від типу розчинів і визначається експериментально.

7.8.6.9 Одержаний у процесі зворотноосмотичної обробки пермеат в окремих випадках потрібно доочищати від сполук бору, фтору, брому та хлороформу, оскільки затримка цих сполук зворотноосмотичними мембранами в традиційних умовах складає лише від 40 % до 70 %.

Видалення сполук фтору з пермеата зворотноосмотичних установок потрібно здійснювати у відповідності з 7.8.5.

Видалення сполук бору з пермеата зворотноосмотичних установок потрібно здійснювати у відповідності з 7.8.9.

При концентрації бору у вихідній воді не вище 5,0 мг/дм^3 можливе видалення його до гранично допустимої концентрації (0,5 мг/дм^3) у процесі зворотноосмотичної обробки при попередньому пом'якшенні води та здійсненні процесу опріснення в інтервалі pH від 10,0 до 11,0. Ступінь вилучення бору регулюється ступенем відбору пермеату.

Вибір методу вилучення бору з пермеату зворотноосмотичних установок здійснюють на основі технологічних досліджень.

Видалення хлороформу можна здійснювати методом сорбції з використанням активованого вугілля.

7.8.6.10 У разі потреби, потрібно поліпшувати мінеральний склад пермеату зворотноосмотичних установок шляхом додавання до нього вихідної мінералізованої води, чи шляхом фільтрування пермеату крізь мармурову крихту.

7.8.6.11 Перед подачею в систему питного водопостачання опріснену методом зворотного осмосу воду потрібно знезаражувати.

7.8.6.12 Метод електродіалізу використовують для опріснення вод з концентрацією солей до 10 000 мг/дм^3 з метою отримання прісної води з солевмістом від 400 мг/дм^3 до 500 мг/дм^3. За результатами технологічних досліджень допускається використання методу електродіалізу для опріснення вод з концентрацією солей до 15 000 мг/дм^3 і отримання діалізатів з солевмістом від 100 мг/дм^3 до 200 мг/дм^3.

7.8.6.13 Якість води, що подається в електродіалізні опріснювальні установки, повинна задовольняти вимоги згідно з таблицею 7.15.

Таблиця 7.15 – Вимоги до якості води, що подається в електродіалізні опріснювальні установки

Показник	Значення

Каламутність, НОК	не більше ніж 2
Індекс щільності осаду (5 хвилин SDI)	не більше ніж 15
Перманганатна окиснюваність, мгO_2/дм^3	не більше ніж 5,0
Залізо розчинне, мг/дм^3	не більше ніж 0,05
Марганець, мг/дм^3	не більше ніж 0,05
Вільний хлор, мг/дм^3	не більше ніж 0,5 (допускається тимчасове збільшення концентрації від 15 мг/дм^3 до 20 мг/дм^3)
Водневий показник, одиниць pH	від 2,0 до11,0
Температура, оС	від 5 до 45
Примітка. При додаванні до концентратів електродіалізних установок кислоти (pH від 3,5 до 4,0) та антискалантів нормування вмісту іонів Mn^{2+} (видалення яких є набагато складнішим процесом, ніж видалення Fe^{2+}) у воді, що подається на електродіалізні установки, недоцільне	

7.8.6.14 Вода, яка не відповідає цим вимогам, повинна проходити попередню водопідготовку. Необхідність попереднього пом'якшення води при загальній жорсткості більше 20 мг-екв/дм^3 потрібно визначати за результатами технологічних досліджень.

7.8.6.15 Вибір типу апарата електродіалізної установки здійснюють за паспортними даними виробника. При цьому в залежності від витрати опрісненої води і солевмісту вихідної води визначають число ступенів опріснення, кількість паралельних апаратів на кожному ступені, кратність рециркуляції та витрату концентрату, а також напругу і силу постійного струму на апаратах всіх ступенів.

7.8.6.16 Схему опріснення води рекомендується приймати прямоточну багатоступеневу з рециркуляцією розсолу. Залежно від солевмісту опрісненої води в схемі прямоточної багатоступеневої установки допускається передбачати рециркуляцію діалізату і ємкість-змішувач діалізату з вихідною водою.

7.8.6.17 Число ступенів опріснення z прямоточних установок визначають за розрахунком:

$$C_{\text{вихід}} \rightarrow \alpha_c C_{\text{вихід}} \rightarrow \alpha_c^2 C_{\text{вихід}} \rightarrow \ldots \rightarrow \alpha_c^z C_{\text{вихід}} \rightarrow C_{\text{опт}}$$

При цьому

$$\alpha_c^z C_{\text{вихід}} \leq C_{\text{пр}}, \tag{32}$$

де $C_{\text{вихід}}$ – солевміст вихідної води, мг-екв/дм^3;

$C_{пр}$ – солевміст опрісненої води, мг-екв/дм^3;

α_c – коефіцієнт граничного зниження солевмісту діалізату на кожному ступені опріснення, який розраховують за рівнянням:

$$\alpha_c = \frac{100 - S_c}{100}, \quad (33)$$

де S_c – солезнімання за один прохід через апарат води, яка опріснюється, прийняте за паспортними даними, %.

7.8.6.18 Кількість паралельно працюючих апаратів $N_{ап}$ на кожному ступені визначають за формулою:

$$N_{ап} = \frac{26{,}8 \cdot q \bullet (C_0 - C_к)}{i_р \bullet F_м \bullet \eta \bullet n_к}, \quad (34)$$

де q – продуктивність установки, м^3/год;

C_0 – концентрація діалізату, що входить в апарат кожного ступеня (для першого ступеня рівна солевмісту вихідної води), мг-екв/дм^3;

$C_к$ – концентрація діалізату, що виходить із апарата того ж ступеня (для останнього ступеня дорівнює солевмісту опрісненої води), мг-екв/дм^3;

$i_р$ – робоча густина струму, А/см^2;

$F_м$ – робоча площа кожної мембрани, см^2;

η – коефіцієнт виходу за струмом, для апаратів з мембранами МА-40 і МК-40 дорівнює 0,85;

$n_к$ – кількість комірок в апараті.

7.8.6.19 В апаратах кожного ступеня використовують робочу густину струму, яка має бути рівною оптимальній густині струму, визначеній техніко-економічним розрахунком. Величина робочої густини струму в апаратах кожного ступеня не повинна перевищувати величину граничної густини струму, яку розраховують за формулою:

$$i_{гр} = \frac{C_д \bullet \upsilon \bullet p}{K}, \quad (35)$$

де $C_д$ – розрахункове значення концентрації діалізату в камері опріснення, визначене за рівнянням:

$$C_д = \frac{C_0 - C_к}{2{,}3 \cdot \lg lg \frac{C_0}{C_к}}, \quad (36)$$

де υ – лінійна швидкість у камері опріснення (середня за вільним перерізом), см/с;

K, p – коефіцієнти, що характеризують деполяризаційні властивості сепаратора-турбулізатора, який застосовують в апараті.

Робочі густини струму по ступенях прямоточної багатоступеневої установки визначаються з виразу:

$$\frac{i_{p1}}{i_{p2}} = \frac{i_{p2}}{i_{p3}} = \frac{i_{p3}}{i_{p4}} = \ldots = \frac{1}{\alpha_c}, \quad (37)$$

де i_{p1} – робоча густина струму на апараті першого ступеня;

i_{p2}, i_{p3}, i_{p4} тощо – робочі густини струму на апаратах 2, 3, 4 та інших ступенів.

7.8.6.20 При визначенні напруги на електродах апаратів всіх ступенів (для вибору типу перетворювача струму) потрібно враховувати: падіння напруги на електродній системі, в мембранному пакеті за рахунок омічного опору (оберненої величини електропровідності) розчинів і мембран, сумарний мембранний потенціал з урахуванням концентраційної поляризації. Розрахунок здійснюють для заданої температури розчинів.

7.8.6.21 Концентрація розсолу на виході із останнього ступеня не повинна перевищувати граничну концентрацію, яка визначається з умов невипадіннння сульфату кальцію (добуток активних концентрацій сульфату та кальцію в розчині не повинен перевищувати добуток розчинності сульфату кальцію при температурі розсолу в апараті). Розрахункові концентрації розсолу на кожному ступені визначаються аналогічно розрахунку концентрації діалізату. Концентрації розсолу на вході в апарат та на виході із нього, а також кратність рециркуляції розсолу визначаються на основі балансових розрахунків.

7.8.6.22 Для уникнення відкладення малорозчинних солей на поверхні мембран зі сторони камер концентрування, а також у катодній камері в процесі електродіалізу слід передбачати переполюсування (реверс) електродів з одночасним перемиканням трактів діалізату та концентрату, а також дозування до концентрату та католіту соляної чи сірчаної кислоти (до pH від 3 до 4) і антискалантів.

Періодичність переполюсування звичайно складає від 15 хв до 30 хв. В окремих випадках переполюсування достатньо здійснювати 1 раз на 2-4 год.

При реверсному електродіалізі перенасичення розсолу за сульфатом кальцію може досягати від 175 % до 200 % без додавання реагентів та від 300 % до 325 % – з додаванням реагентів.

7.8.6.23 Для видалення відкладень із поверхні мембран у процесі електродіалізного опріснення потрібно передбачати періодичне промивання електродіалізних апаратів кислими, лужними та сольовими розчинами без їх розбирання.

Передбачають також можливість розбирання електродіалізних апаратів для очищення мембран вручну.

7.8.6.24 Одержану у процесі електродіалізного опріснення воду в окремих випадках доочищують від сполук бору, фтору та брому, оскільки ступінь вилучення цих сполук при електродіалізному опрісненні в традиційних умовах складає лише від 40 % до 70 %.

Видалення сполук фтору з діалізату слід здійснювати у відповідності з 7.8.5.

Видалення сполук бору з діалізату слід здійснювати у відповідності з 7.8.9.

При концентрації бору в вихідній воді не вище 5,0 мг/дм^3 можливе видалення його до гранично допустимої концентрації (0,5 мг/дм^3) у процесі електродіалізної обробки при попередньому пом'якшенні води та здійсненні процесу опріснення в інтервалі pH від 10,0 до 11,0. Ступінь вилучення бору регулюється глибиною опріснення води.

Вибір методу вилучення бору з діалізату здійснюють на основі технологічних досліджень.

7.8.6.25 У разі необхідності, потрібно поліпшувати мінеральний склад діалізату електродіалізних установок шляхом додавання до нього вихідної мінералізованої води або шляхом фільтрування її крізь мармурову крихту.

7.8.6.26 Перед подачею в систему питного водопостачання опріснену методом електродіалізу воду потрібно дезодорувати на фільтрах, завантажених активованим вугіллям для поліпшення органолептичних показників та видалення органічних речовин, а також знезаражувати.

7.8.6.27 Концентрат електродіалізних установок підлягає утилізації шляхом випарюванням і досушуванням. Отриманий продукт відноситься до IV класу небезпеки і може бути утилізований на полігоні твердих побутових відходів

7.8.7 Стабілізаційна обробка води

7.8.7.1 Захист сталевих труб та устаткування від внутрішньої корозії або від утворення відкладень, тобто визначення необхідності проведення стабілізаційної обробки води потрібно виконувати на основі індексу її стабільності.

Оцінку стабільності води виконують на підставі технологічних досліджень за методом «карбонатних випробувань». Для попередніх розрахунків оцінку стабільності води, методи її обробки та розрахункові параметри допускається визначати за методиками, наведеними у додатку Г.

7.8.7.2 Методи стабілізаційної обробки води систем питного водопостачання, застосування фільтруючих матеріалів і реагентів повинні відповідати вимогам [7].

7.8.8 *Зниження неприємних запахів та присмаків, видалення органічних речовин*

7.8.8.1 Для покращення споживчих параметрів якості води можуть застосовуватися: фільтрування через активоване вугілля, сильні окисники, мембранні технології та ін.

7.8.8.2 У разі короткотермінового використання активованого вугілля за результатами технологічних досліджень допускається застосовувати його у вигляді порошку, що вводиться у воду перед її коагуляційною обробкою або перед фільтрами.

Примітка. Видалення невеликих концентрацій легкоокиснюваних органічних речовин тільки за допомогою окиснювачів (без сорбційної обробки) приймається за умови отримання питної води, що відповідає вимогам [21].

7.8.8.3 Для видалення органічних речовин з води, зниження інтенсивності присмаків і запахів в якості окиснювачів потрібно застосовувати хлоровмісні реагенти (гіпохлорит натрію, оксидантний газ), діоксид хлору, перманганат калію, озон або їхні комбінації. Вид окиснювача і його дозу потрібно встановлювати на підставі технологічних досліджень. Для попередніх розрахунків дози окиснювачів допускається приймати відповідно до таблиці 7.16.

Таблиця 7.16 – Вид окиснювача і його дози

Перманганатна окиснюваність води, мгO_2/дм^3	Доза окиснювача, мг/дм^3		
	хлору	перманганату калію	озону
8-10	2-4	2-4	1-3
10-15	2-4	4-6	3-5
15-25	2-4	6-10	5-8

7.8.8.4 Основні місця введення окиснювачів і послідовність введення реагентів приймають відповідно до таблиці 7.17.

Таблиця 7.17 – Місце введення окиснювачів і послідовність їх введення

Місце введення окиснювачів	Послідовність введення реагентів у воду
Хлор перед сорбційним очищенням	Хлорування не менше ніж за 2 хв до фільтрування через гранульоване активне вугілля або введення порошкоподібного активного вугілля
Озон безпосередньо перед сорбційним очищенням	Озонування з наступним фільтруванням через гранульоване активне вугілля або обробкою порошкоподібним активним вугіллям
Хлор перед коагулюванням	Первинне хлорування, через 2 хв – 3 хв – коагулювання
Хлор і перманганат калію перед коагулюванням	Первинне хлорування, через 10 хв введення перманганату калію, через 2 хв – 3 хв – коагулювання
Озон перед коагулюванням	Озонування, наступне коагулювання
Хлор і озон перед коагулюванням	Первинне хлорування, через 0,5 год – озонування і наступне коагулювання
Озон перед освітлювальними фільтрами або в очищену воду	

Допускається введення частин дози окиснювачів перед спорудами різного типу.

7.8.8.5 За неможливості введення реагентів із необхідними розривами в часі (у трубопроводи або в основні технологічні споруди) передбачають спеціальні змішувачі та контактні камери.

7.8.8.6 Видалення органічних речовин, присмаків та запахів на спорудах водопідготовки систем централізованого питного водопостачання із застосуванням озону, перманганату калію та фізичних методів обробки (УФ-опромінювання, ультразвуку тощо) не виключає необхідності її знезараження згідно з 7.9.2.

Повинна бути передбачена можливість зміни місця введення реагентів при експлуатації споруд.

7.8.8.7 В якості завантаження сорбційних фільтрів допускається застосовувати гранульоване активоване вугілля та інші сорбційні матеріали (при відповідному обґрунтуванні). Умови їх застосування, конструктивне і апаратурне виконання встановлюється відповідними організаціями-виробниками на основі результатів науково-дослідних робіт.

7.8.8.8 Місткість баків з мішалкою для приготування розчину перманганату калію потрібно визначати відповідно до концентрації розчину реагенту, яка приймається від 0,5 % до 2 % (за товарним продуктом), при цьому час повного розчинення реагенту потрібно приймати від 4 год до 6 год включно при температурі води 20°С та від 2 год до 3 год включно при температурі води 40°С.

7.8.8.9 Кількість розчинних або розчинно-витратних баків для перманганату калію повинна бути не менше двох (один резервний). Для дозування розчину перманганату калію потрібно приймати дозатори, призначені для роботи на відстояних розчинах.

7.8.8.10 Розширені окиснювальні процеси (РОП) базуються на генерації високоактивних гідроксильних радикалів (•ОН), здатних окиснювати широкий спектр стійких органічних забруднювачів. РОП можуть застосовуватися для:

- видалення специфічних токсичних та важкоокиснюваних органічних сполук (пестицидів, фармацевтичних препаратів, продуктів нафтохімії, фенолів тощо);
- зниження кольоровості та запахів, стійких до традиційних методів окиснення;
- дезінфекції та інактивації стійких патогенів.

До основних РОП належать: озонування в поєднанні з перекисом водню (O_3/H_2O_2), УФ-опромінення в поєднанні з перекисом водню ($УФ/H_2O_2$), УФ-опромінення в поєднанні з озоном ($УФ/O_3$), фотокаталітичне окиснення (наприклад, $УФ/TiO_2$), процес Фентона (Fe^{2+}/H_2O_2) та інші. Вибір типу РОП, розрахункових параметрів (доз реагентів, часу контакту, інтенсивності УФ-опромінення тощо) та конструктивного оформлення установок повинен базуватися на результатах лабораторних та пілотних досліджень з урахуванням складу вихідної води, цільових забруднювачів та необхідного ступеня їх видалення. Слід також враховувати можливе утворення побічних продуктів та необхідність їх контролю. Проєктування установок РОП повинно відповідати вимогам безпеки та експлуатаційної надійності.

7.8.8.11 Мікрофільтрація (МФ) та ультрафільтрація (УФ) ефективно видаляють завислі речовини, бактерії, віруси та колоїдні частинки. Рекомендуються для:

- освітлення води з поверхневих та підземних джерел з високою каламутністю та мікробіологічним забрудненням;
- попереднього очищення води перед нанофільтрацією та зворотним осмосом для запобігання забрудненню (засміченню) мембран;
- видалення певних видів водоростей та найпростіших мікроорганізмів, стійких до хлорування (наприклад, Cryptosporidium, Giardia).

7.8.8.12 Нанофільтрація (НФ) є баромембранним процесом, що за своїми властивостями знаходиться між зворотним осмосом та ультрафільтрацією. НФ ефективно видаляє багатовалентні іони (солі жорсткості, сульфати), частково одновалентні іони, а також органічні речовини (зокрема, попередники ППЗ, забарвленість). Рекомендується для:

- пом'якшення води (видалення солей жорсткості);
- видалення забарвленості, зумовленої органічними речовинами;
- зниження вмісту сульфатів;
- часткового знесолення.

7.8.8.13 При проєктуванні установок МФ, УФ, НФ та ЗО слід враховувати необхідність попереднього очищення вихідної води (залежно від її якості та типу мембран), системи хімічного промивання мембран, обробки концентрату та дотримання рекомендацій виробників мембранних елементів та обладнання. Розрахунок та вибір параметрів мембранних установок повинен базуватися на результатах пілотних випробувань або даних експлуатації аналогічних систем. При виборі та проєктуванні зазначених технологій слід керуватися відповідними національними стандартами, а також, за наявності, гармонізованими європейськими стандартами (EN) на мембранні технології та обладнання.

7.8.9 Видалення із води сірководню, бору, нітратів

7.8.9.1 Для очищення води від сірководню потрібно застосовувати аераційний і хімічний методи. Аераційний метод допускається застосовувати при вмісті сірководню у воді до 3 мг/дм^3, хімічний – до 10 мг/дм^3.

За результатами технологічних досліджень допускається застосування інших методів.

7.8.9.2 Очищення води від бору потрібно здійснювати сорбційним методом із застосовуванням бороселективних синтетичних органічних сорбентів з функціональною групою N-метилглюкаміну.

Для попередніх розрахунків рекомендується приймати такі дані:

− 1 $см^3$ сорбенту з функціональною групою N-метилглюкаміну видаляє від 1,5 мг до 3,5 мг бору в залежності від концентрації бору в вихідній воді та об'ємної швидкості подачі води;

− об'ємну швидкість подачі води від 4 $м^3/м^3$ до 35 $м^3/м^3$ сорбенту на годину;

− елююванння бору із сорбенту розчином соляної чи сірчаної кислоти повинно знаходитись в межах від 0,2 М до 1,0 М.

Після елюювання сорбент відмивається водою, а потім переводиться у робочу форму від 0,2 М до 1,0 М розчином гідроксиду натрію і знову відмивається водою. Швидкість подачі розчинів та води в процесі регенерації складає від 3 $м^3/м^3$ до 4 $м^3/м^3$ сорбенту на годину.

Тривалість окремих стадій в процесі регенерації сорбенту складає від 0,5 год до 1,0 год.

7.8.9.3 Очищення води з підземних джерел для питного водопостачання від нітратів здійснюється методом сорбції з використанням нітрат-селективних макропористих сильноосновних смол в Cl-формі.

Для попередніх розрахунків рекомендується приймати:

− мінімальну висоту шару сорбенту в колонці від 700 мм до 800 мм;

− об’ємну швидкість подачі води від 5 $м^3/м^3$ до 40 $м^3/м^3$ сорбенту на годину;

− регенерацію сорбенту розчином хлориду натрію концентрацією від 3 % до 10 % з об’ємною швидкістю від 2 $м^3/м^3$ до 8 $м^3/м^3$ сорбенту на годину;

− тривалість регенерації від 0,3 год до 1,0 год;

− витрату води на промивання сорбенту після регенерації від 5 $м^3/м^3$ до 6 $м^3/м^3$ сорбенту;

− відмивання водою сорбенту після регенерації в повільному режимі від 2 $м^3/м^3$ до 8 $м^3/м^3$ сорбенту та у швидкому режимі від 8 $м^3/м^3$ до 32 $м^3/м^3$.

7.8.9.4 Видалення нітратів із води допускається здійснювати методами нанофільтрації та зворотного осмосу низького тиску. Ступінь затримки нітратів при використанні вказаних методів становить відповідно від 50 % до 60 % та від 90 % до 93 %. Після нанофільтраційної та зворотноосмотичної обробки слід корегувати мінеральний склад води шляхом додавання до неї вихідної води, чи шляхом фільтрування крізь мармурову крихту.

7.9 Рекомендації щодо знезараження води

7.9.1 Для забезпечення епідемічної безпеки питної води, потрібне її ефективне знезараження. Для реалізації цього процесу рекомендується застосовувати хлорування, обробка

діоксидом хлору, озонування або ультрафіолетове опромінення. При виборі та проєктуванні методів знезараження особливу увагу слід приділяти мінімізації утворення побічних продуктів знезараження (ППЗ), що може досягатися через:

- максимально можливий захист джерела водопостачання від антропогенного забруднення органічними речовинами – попередниками ППЗ.
- оптимізацію процесів на всіх стадіях очищення води (коагуляції, флокуляції, седиментації, фільтрування) для ефективного видалення природних органічних речовин перед фінішним знезараженням;
- встановлення оптимальних доз реагентів на підставі пробних лабораторних тестів (наприклад, визначення хлоропоглинання води) та ретельного контролю за їх дотриманням у технологічному процесі очищення;
- дослідження можливості застосування комбінованих методів знезараження води, в яких на попередньому етапі використовується реагент з меншими ризиками утворення ППЗ (наприклад, при первинному знезараження використовується діоксид хлору, озон, УФ-опромінення, при вторинному – хлоровмісний реагент);
- регулярний моніторинг вмісту ППЗ (тригалометанів, галогенооцтових кислот та ін.) в очищеній воді та в розподільній мережі.

При виборі технологічних рішень слід керуватися рекомендаціями ВООЗ та вимогами чинних санітарних норм щодо вмісту ППЗ у питній воді.

7.9.2 Метод знезараження води перед подачею її споживачам, а також у контрольних точках водопровідної мережі повинен забезпечувати:

- для систем питного водопостачання – якість та епідемічну безпеку відповідно до вимог [21];
- для систем виробничого водопостачання промислових і сільськогосподарських підприємств – вимоги технологічних регламентів та галузевих будівельних норм для об’єктів водоспоживання.

7.9.3 У технологічних і конструктивних рішеннях систем питного водопостачання необхідно передбачати можливість дезінфекції споруд і внутрішньомайданчикових мереж.

7.9.4 Знезараження води реагентними методами потрібно проєктувати для підземних джерел водопостачання за одноступеневою схемою водопідготовки – з введенням реагенту для контакту з водою перед резервуарами, а для поверхневих (за двоступеневої схеми водопідготовки) – з додатковою точкою введення перед змішувачами згідно з 7.2.6 та 7.3.

7.9.5 Хлорування

7.9.5.1 При знезараженні води хлорвмісними реагентами (газоподібний, зріджений або рідкий хлор, гіпохлорит натрію) їх оптимальну дозу слід визначати за результатами пробних лабораторних досліджень з оцінки хлоропоглинання води.

7.9.5.2 Для зменшення утворення в процесі знезараження води хлорорганічних речовин потрібно застосовувати хлоровмісні реагенти в поєднанні з фільтруванням води крізь високоефективні сорбційні матеріали або переходити на інші альтернативні методи знезараження води.

7.9.5.3 Використання рідкого хлору рекомендується для об'єктів з розрахунковою його витратою не менше ніж 40 кг/добу.

7.9.5.4 Згідно з встановленими нормами при хлоруванні час контакту реагенту з водою повинен становити не менше 30 хв, а при застосуванні методу хлорамонізації – 60 хв. Контакт хлоровмісних реагентів з водою потрібно здійснювати в резервуарах чистої води або спеціальних контактних резервуарах. За відсутності супутнього водорозбору допускається враховувати тривалість контакту у водоводах.

7.9.5.5 Для систем питного водопостачання дозу хлоровмісних реагентів для знезараження рекомендується встановлювати на основі технологічних досліджень і за експериментально побудованою кривою хлоропоглинання за умов забезпечення залишкової концентрації вільного хлору у воді, що надходить до споживача, видповідно до вимог [21] (тобто, в 1 л води повинно залишатися від 0,3 до 0,5 мг включно вільного хлору, який не вступив в хімічну реакцію).

Для попередніх розрахунків та у разі відсутності даних технологічних досліджень дозу хлоровмісних реагентів (за активним хлором) можна приймати:

- для знезараження поверхневих вод від 2 мг/дм^3 до 3 мг/дм^3 включно;
- для знезараження підземних вод від 0,7 мг/дм^3 до 1,0 мг/дм^3 включно.

7.9.5.6 Організація витратних складів рідкого хлору здійснюється відповідно до вимог [22].

7.9.5.7 Система відбору та дозування хлору в оброблювану воду повинна відповідати [22] з урахуванням наступних додаткових вимог:

- здійснення вагового обліку поточної витрати хлору та ступінь спорожнення тари;
- для дозування газоподібного хлору необхідно застосовувати виключно вакуумні хлор-дозатори (хлоратори) ручного або автоматичного регулювання, які мають у своєму складі пристрої для забезпечення автоматичного відключення подачі хлору в апарат, тобто виключають можливість надходження хлорної води через ежектор у систему подачі газоподібного хлору (ця вимога не поширюється на дозування оксидантних газів);
- не допускається робота одного ежектора на дві або більше точки введення хлору, а також двох або більше працюючих ежекторів на одну лінію хлорної води;

− кількість резервних хлораторів приймається за умови не менше одного на два робочих; сумарна продуктивність встановлених апаратів повинна забезпечувати подвійне збільшення подачі хлору на час проведення аварійних і планових робіт, пов'язаних із виключенням на ремонт або очистку резервуарів питної води і скороченням часу контакту хлору з оброблюваною водою;

− діаметр хлоропроводів рекомендується приймати за умов:

а) трикратної розрахункової витрати хлору;

б) об’ємної маси рідкого хлору 1,4 т/м^3, газоподібного – 0,0032 т/м^3;

в) швидкості в трубопроводах для рідкого хлору не більше ніж 0,8 м/с та для газоподібного від 10 м/с до 15 м/с;

− кількість хлоропроводів (ліній подачі хлору) повинна бути не менше двох, один з яких – резервний; кількість запірної арматури на хлоропроводах і зв'язок між ними повинні бути мінімальними.

7.9.5.8 Електролітичне приготування гіпохлориту натрію передбачають з розчину кухонної солі або природних мінералізованих вод з вмістом хлоридів не менше ніж 50 г/дм^3 на станціях водопідготовки з витратою активного хлору до 80 кг/добу. Згідно з завданням на проєктування допускається застосовувати метод електролітичного приготування гіпохлориту натрію на станціях більшої продуктивності.

За категорією надійності електропостачання електролізні відносять до об’єктів І категорії.

Категорію будівель і приміщень для розміщення електролізерів з виробництва гіпохлориту натрію визначають з урахуванням технічної документації виробника та відповідно до вимог [23].

7.9.5.9 Електролізери рекомендується розміщувати в окремому сухому приміщенні з опаленням і вентиляцією, або встановлювати в одному приміщенні з іншим обладнанням електролізних. Кількість електролізерів не повинна бути більше трьох, один із яких – резервний. Відповідно до завдання на проєктування та технологічних розрахунків допускається установка більшої кількості електролізерів.

Місткість витратних баків гіпохлориту повинна забезпечувати не менше добової потреби станції в реагенті. До витратних баків потрібно забезпечувати підведення води та відведення стічних вод (при промиванні та спорожненні).

Спосіб зберігання хлориду натрію (NaCl) приймають залежно від об’ємів та умов поставки. При «мокрому» зберіганні склад солі має бути розрахований із умов – 1 м^3 корисної ємкості на 300 кг хлориду натрію. При «сухому» зберіганні для отримання насиченого розчину потрібно передбачити витратні баки, які розміщують в приміщенні електролізної. При цьому місткість

кожного баку повинна забезпечувати не менше добової витрати хлориду натрію, а їх кількість має бути не менше двох.

7.9.5.10 Для дозування відбір розчину гіпохлориту натрію рекомендується здійснювати з витратних баків насосами-дозаторами, стійкими до розчину гіпохлориту натрію. Для двох робочих насосів слід передбачати не менше одного резервного.

7.9.5.11 Використання розчинів гіпохлориту натрію заводського виготовлення доцільно на об'єктах, розташованих на відстані не більше ніж 250 км – 300 км від його виробника. При використанні розчинів або сухих гіпохлоритів у технологічній схемі необхідно передбачати системи промивання трубопроводів і ємкостей.

7.9.5.12 Приготування розчинів гіпохлориту кальцію необхідно передбачати витратні баки (не менше двох) загальною місткістю, що визначається з рохрахунку одного циклу приготування на добу та масової частки розчину від 1 % до 2 %. Баки для гіпохлориту кальцію потрібно обладнувати мішалками. Використовувати розчин допускається після відстоювання (не раніше ніж за 12 год після приготувння). З баків і дозаторів передбачають періодичне видалення осаду.

Баки та трубопроводи для розчинів гіпохлориту кальцію повинні бути з корозійностійких матеріалів або мати антикорозійне покриття.

7.9.5.13 Знезараження води прямим електролізом рекомендується застосовувати при вмісті хлоридів у воді не менше ніж 40 мг/дм^3 і жорсткості води не більше ніж 7 ммоль/дм^3 на станціях продуктивністю до 5 000 м^3/добу. Установки для знезараження води прямим електролізом слід розташовувати в приміщенні поруч із трубопроводами, що подають воду в резервуари фільтрованої води. Необхідно передбачити одну резервну установку.

7.9.5.14 Сумісну амонізацію та знезараження води хлоровмісними реагентами рекомендується передбачати для запобігання утворення хлорорганічних речовин, хлорфенольного запаху, а також за необхідності збільшення пролонгованої дії ефекту знезараження (при тривалому зберіганні і транспортуванні на значні відстані).

Для амонізації слід використовувати аміачну воду концентрацією від 20 % до 25 % або інші амонієвмісні реагенти відповідно до [7].

Устаткування аміачного господарства необхідно передбачати в вибухобезпечному виконанні.

Аміачне господарство повинне розміщуватися в окремих приміщеннях. Установки для дозування аміаку слід проєктувати з урахуванням 7.9.5.4.

Введення аміаку слід передбачати за 2 хв – 3 хв до введення хлорвміщуючих реагентів:

- при преамонізації – перед спорудами водопідготовки;
- при постамонізації – у фільтровану воду перед РЧВ.

7.9.6 Обробка діоксидом хлору

7.9.6.1 Згідно із завданням на проєктування або технічними умовами допускається знезаражувати воду діоксидом хлору (ClO_2) або оксидантним газом (склад якого - суміш хлор-газу, діоксиду хлору та атомарного кисню). Дозу діоксиду хлору або оксидантного газу для знезараження води потрібно приймати на підставі технологічних досліджень відповідно до вимог 7.9.2.

7.9.6.2 Установки для виробництва розчинів діоксиду хлору та оксидантного газу розташовують безпосередньо в місці знезараження води. Вони повинні бути компактними, зручними в обслуговуванні та безпечними в експлуатації.

Категорію будівель і приміщень для розміщення технологічного обладнання з виробництва діоксиду хлору та оксидантного газу визначають з урахуванням технічної документації виробника та відповідно до вимог [23].

При виробництві діоксиду хлору необхідно дотримуватися наступних вимог:

- концентрація виготовленого розчину діоксиду хлору не повинна перевищувати 5 г/дм^3 ClO_2;
- отриманий хлорит натрію рекомендується повністю перетворювати в діоксид хлору;
- потрібно унеможливлювати утворення небажаних побічних продуктів;
- забезпечувати на тривалий час стабільність розчину діоксиду хлору.

7.9.7 Озонування

7.9.7.1 Знезараження озонуванням систем централізованого питного водопостачання рекомендується застосовувати за необхідності комплексної обробки води для знебарвлення, видалення заліза, марганцю, присмаків і запахів, окиснення сульфатів, нітритів, сірководню та інші.

7.9.7.2 Озонаторні установки складаються з наступних основних елементів: устаткування для підготовки і транспортування повітря, озонаторів для синтезу озону, пристроїв електроживлення, системи введення озону у воду і його змішування, контактних камер, устаткування для рекуперації та знешкодження відпрацьованої газової суміші перед викидом в атмосферу.

Категорію будівель та приміщень для розміщення генераторів озону, устаткування для рекуперації та знешкодження відпрацьованої газової суміші визначають з урахуванням технічної документації виробника та з відповідно до вимог [23].

Озонатори рекомендовано розміщувати в окремому приміщенні. Допускається блокування озонаторної з камерами для змішування озоно-повітряної суміші з водою.

7.9.7.3 Дози та час контакту води озоно-повітряною сумішшю потрібно приймати на основі технологічних досліджень. Для попереднього розрахунку дозу озону слід приймати:

- для поверхневих джерел водопостачання від 1 мг/дм^3 до 3 мг/дм^3 включно;
- для підземних джерел водопостачання від 0,7 мг/дм^3 до 1 мг/дм^3 включно.

Після озонування рекомендується обробка води активованим вугіллям. Залишкові концентрації озону повинні відповідати вимогам [21].

Трубопроводи для озоно-повітряної суміші потрібно проєктувати із матеріалів, які мають корозійну стійкість по відношенню до озону.

7.9.7.4 Продуктивність озонаторних установок розраховується за максимальною годинною витратою оброблюваної води.

7.9.8 УФ-знезараження

7.9.8.1 Знезараження води за допомогою бактерицидного ультрафіолетового випромінювання (УФ-знезараження) допускається застосовувати для підземних вод за умови забезпечення вимог [21] за фізико-хімічними показниками.

Необхідність застосування УФ-знезараження або комбінованого методу (УФ-знезараження та хлорування) повинна за результатами технологічних досліджень з урахуванням місцевих умов і принципової схеми водопостачання (наявності резервуарів чистої води, протяжності водоводів і мереж до споживачів, матеріалу трубопроводів та їх технічного стану тощо).

7.9.8.2 Вода, що подається на установку з УФ-знезараженням, повинна відповідати наступним вимогам:

- загальний вміст солей заліза – не більше ніж 3 мг/дм^3;
- загальний вміст марганцю – не більше ніж 0,5 мг/дм^3;
- каламутність – не більше ніж 3,4 НОК;
- забарвленість – не більше ніж 60 град;
- -вміст завислих речовин – не більше ніж 30 мг/дм^3.

7.9.8.3 Кількість бактерицидних установок визначають з урахуванням їх технічних характеристик та результатів технологічних досліджень.

7.9.8.4 Бактерицидні установки потрібно розташовувати, як найближче до місць споживання.

7.9.8.5 За наявності позитивних результатів технологічних досліджень та згідно з вимогами законодавства [13] допускається застосування бактерицидного випромінювання для знезараження поверхневих вод.

8 СПОРУДИ ОБРОБКИ ПРОМИВНИХ ВОД ТА ОСАДУ

8.1 Для належної обробки та утилізації відходів водопідготовки, а також для охорони навколишнього середовища, рекомендується передбачати споруди для обробки промивних вод фільтрів та осаду відстійників/освітлювачів згідно з вимогами [7] (Розділ 10).

8.2 Склад та параметри споруд для обробки промивних вод (резервуари-усереднювачі, відстійники) рекомендується визначати за розрахунком, виходячи з їх обсягів та режиму промивання фільтрів. Освітлену промивну воду доцільно повертати на повторне використання.

8.3 Склад та параметри споруд для обробки осаду (ущільнювачі, майданчики зневоднення, споруди механічного зневоднення) рекомендується вибирати залежно від об’єму та властивостей осаду, кліматичних умов, напрямку подальшої утилізації.

8.4 При виборі методів зневоднення осаду перевагу слід надавати сучасним технологіям механічного зневоднення з використанням компактного обладнання: центрифуги, фільтр-преси (камерні, мембранні), шнекові преси. Вибір конкретної технології повинен базуватися на техніко-економічному порівнянні різних варіантів, властивостях осаду, необхідному ступені зневоднення, подальших цілях його утилізації. Слід розглядати можливість попередньої підготовки осаду (кондиціонування) для підвищення ефективності зневоднення. використання зневодненого осаду як вторинної сировини у виробництві будівельних матеріалів (за умови відповідності нормативним вимогам);

- відновлення коагулянтів з осадів (за наявності відповідних технологій та економічної доцільності);
- вивчення можливості для збагачених органічними речовинам осадів (наприклад, що утворюються при очищенні поверхневих вод з високою забарвленістю), застосування анаеробного зброджування з отриманням біогазу або компостування (за умови відповідності санітарним нормам).

Проєктування споруд з обробки та утилізації осаду повинно здійснюватися з урахуванням вимог відповідних стандартів ЄС (наприклад, [24] з адаптацією до специфіки осадів водопідготовки) та національного законодавства у сфері поводження з відходами. Слід мінімізувати утворення відходів та надавати перевагу методам, що дозволяють їх повторне використання або безпечну утилізацію.

Розрахунок споруд обробки промивних вод та осаду рекомендується здійснювати за додатком Д.

8.5 Для споруд водопідготовки та знезалізнення води методом фільтрування промивні води фільтрів рекомендується відстоювати. Освітлену воду можна рівномірно спрямовувати в трубопроводи перед змішувачами або безпосередньо в змішувачі. Допускається використання освітленої води для промивання контактних освітлювачів з урахуванням вимог 7.7.6.7.

Для споруд водопідготовки з відстійниками та фільтрами, а також для станцій реагентного пом'якшення промивні води рекомендується рівномірно перекачувати у трубопроводи перед змішувачами або безпосередньо у змішувачі.

8.6 Для уловлювання піску, що виноситься з фільтрів або контактних освітлювачів під час їх промивання, передбачають піскоуловлювачі.

8.7 Осад від усіх типів відстійних споруд і реагентного господарства потрібно спрямовувати на зневоднення та складування в накопичувачі з попереднім згущенням або без нього.

Освітлену воду, яка виділилася в процесі згущення чи зневоднення осадів споруд водопідготовки, рекомендується спрямовувати також в трубопроводи перед змішувачами або в змішувачі.

Водовідведення промивних вод фільтрів, води від зневоднення та складування осадів за межі станції повинне здійснюватись згідно з 6.1.3.

За відсутності на спорудах водопідготовки попереднього хлорування вихідної води, воду, що використовується повторно, слід знезаражувати хлоровмісним реагентом з дозою від 2 мг/дм^3 до 4 мг/дм^3 включно (у перерахунку на вільний хлор).

9 ДОПОМІЖНІ ПРИМІЩЕННЯ СТАНЦІЙ ВОДОПІДГОТОВКИ

9.1 На спорудах водопідготовки необхідно передбачати лабораторії, майстерні, побутові та інші допоміжні приміщення.

Склад і площі приміщень слід приймати залежно від призначення та продуктивності споруд, а також джерела водопостачання. При подачі споживачам води з підземних джерел водопостачання без очищення зі знезараженням її хлоровмісними реагентами потрібно передбачати тільки приміщення площею 6 м^2 для проведення аналізу на вміст залишкового хлору.

Для споруд водопідготовки систем питного водопостачання з поверхневих джерел перелік та площі приміщень рекомендується приймати відповідно до таблиці 7.18.

Таблиця 9.1 – Склад і площі допоміжних приміщень в залежності від продуктивності станції

Приміщення	Площі, м^2, лабораторій і допоміжних приміщень при продуктивності станцій, м^3/добу				
	менше 3 000	3 000-10 000	10 000-50 000	50 000-100 000	100 000-300 000
Хімічна лабораторія	30	30	40	40	2 кімнати 40 і 20
Вагова	-	-	6	6	8
Бактеріологічна лабораторія	20	20	20	30	2 кімнати 20 і 20)

Середоварочна та мийна	10	10	10	15	15
Кімната для гідробіологічних досліджень (при джерелах води, багатих мікрофлорою)	-	-	8	12	15
Приміщення для зберігання посуду та реактивів	10	10	10	15	20
Кабінет завідувача лабораторією	-	-	8	12	15
Місцевий пункт управління	Визначається за проєктом диспетчеризації й автоматизації				
Кімната для чергового персоналу	8	10	15	20	25
Контрольна лабораторія	-	10	10	15	15
Кабінет начальника станції	6	6	15	15	25
Майстерня для поточного ремонту дрібного обладнання та приладів	10	10	15	20	25
Гардеробна, душ і санітарно-технічний вузол	Згідно з [25]				
Примітка 1. Зазначені в таблиці площі лабораторії та допоміжних приміщень, (в тому числі кількість кімнат) можуть бути змінені в залежності від прийнятих технологічних і архітектурно-будівельних рішень споруд, застосованого лабораторного обладнання, технічних умов. **Примітка 2.** При централізованому контролі якості води склад лабораторій і допоміжних приміщень та площі підлягає уточненню.					

Для станцій продуктивністю більше ніж 300 000 м^3/добу склад приміщень потрібно встановлювати в кожному окремому випадку в залежності від місцевих умов.

9.2 Склади реагентів і фільтрувальних матеріалів

9.2.1 Склади реагентів (окрім складів рідкого хлору) потрібно розраховувати на зберігання 30-добового запасу, рахуючи за періодом максимального споживання реагентів, але не менше об’єму їх разової поставки.

Примітка 1. Для станцій водопідготовки питної води I та II категорій (згідно з п.7.7 [7]) витратні склади реагентів відповідно до завдання на проєктування та технологічних розрахунків можуть призначатися на строк зберігання менше ніж 15 діб.

За наявності центральних (базисних) складів об’єм складів на станціях водопідготовки приймається на строк зберігання не менше ніж 7 діб.

Примітка 2. Умови разової поставки не поширюються на склади хлору і гіпохлориту натрію.

Примітка 3. Вимоги даного розділу не поширюються на проєктування базисних складів.

Склади рідкого хлору слід проєктувати згідно з [22], а склади гіпохлориту натрію – відповідно до умов [26].

9.2.2 Склад в залежності від виду реагенту потрібно проєктувати на сухе або мокре зберігання (у вигляді концентрованого розчину). При об’ємах разової поставки, що перевищують

30-добове споживання реагентів, і зберігання їх в мокрому вигляді, допускається організовувати додаткові складські приміщення для сухого зберігання частини реагентів.

9.2.3 Сухе зберігання реагентів потрібно передбачати в закритих складах у тарі виробника. Допускається зберігання коагулянту та оксиду кальцію (CaO) в «сухих» складах навалом. При визначенні площ таких складів висота шару коагулянту та оксиду кальцію приймається не більше ніж 2 м та 1,5 м відповідно.

Примітка. При механізованому вивантаженні висота шару може бути збільшена: коагулянту до 3,5 м; оксиду кальцію до 2,5 м.

Розгерметизація тари з хлорним залізом і силікатом натрію, заморожування та зберігання поліакриламіду більше 6 місяців не допускається. Зберігання гіпохлориту натрію більше ніж 15 діб не рекомендується (із умов втрати його хімічної активності).

9.2.4 При мокрому зберіганні коагулянту в розчинних баках з отриманням в них концентрованого розчину (від 15 % до 20 %), в залежності від конструкції баків і міцності розчину реагенту об’єм баків потрібно визначати з розрахунку від 2,2 м^3 до 2,5 м^3 включно на 1 т товарного неочищеного коагулянту та від 1,9 м^3 до 2,2 м^3 включно на 1 т очищеного коагулянту.

Загальна ємкість розчинних баків повинна відповідати вимогам 9.2.1 та 9.2.5. Кількість розчинних баків має бути не менше трьох.

9.2.5 При місячному споживанні коагулянту більше об’єму його разової поставки частину реагенту потрібно зберігати в баках-сховищах концентрованого розчину реагенту, ємкість яких потрібно визначати за розрахунком від 1,5 м^3 до 1,7 м^3 включно на 1 т товарного коагулянту.

Допускається розміщення розчинних баків і баків-сховищ поза будівлею. При цьому потрібно забезпечити корозійну стійкість споруд, контроль за станом стін баків і передбачати заходи, що виключають проникнення розчину в ґрунт.

Кількість баків-сховищ повинна бути не менше трьох.

9.2.6 При використанні комогрудкового вапна потрібно передбачати його гасіння і зберігання в ємкостях у вигляді тіста з концентрацією від 35 % до 40 % включно. Об’єм ємкостей потрібно визначати за розрахунком від 3,5 м^3 до 5 м^3 включно на 1 т товарного вапна. Ємкості для гасіння потрібно розміщувати в ізольованому приміщенні.

Допускається сухе зберігання вапна з наступним подрібненням і гасінням в апаратах гасіння вапна.

За можливості централізованих поставок вапняного тіста або молока слід передбачати їх мокре зберігання.

9.2.7 Склад активного вугілля потрібно розміщувати в окремому приміщенні. Вимоги вибухобезпеки до приміщення складу не висуваються, за пожежною небезпекою його потрібно відносити до категорії В.

9.2.8 Приміщення для зберігання запасу катіоніту слід розраховувати на об’єм завантаження двох катіонітових фільтрів.

9.2.9 Склади для зберігання реагентів (крім хлору та аміаку) розташовують поблизу приміщень для приготування їх розчинів і суспензій.

9.2.10 Ємкість витратного складу хлору не повинна перевищувати 100 т, одного повністю ізольованого відсіку – 50 т. Склад або відсік повинен мати два виходи з протилежних сторін будівлі або приміщення.

Склад потрібно розміщувати в наземних або напівзаглиблених будівлях (з улаштуванням сходів у двох місцях).

Зберігання хлору потрібно передбачати в балонах або контейнерах; при добовій витраті хлору більше 1 т допускається застосовувати танки заводського виготовлення місткістю до 50 т, при цьому розлив хлору в балони або контейнери на станції забороняється.

У складі потрібно передбачати пристрої для транспортування реагентів у нестаціонарній тарі (контейнери, балони).

В'їзд у приміщення складу автомобільного транспорту не допускається.

Порожню тару слід зберігати в приміщенні складу.

Контейнери або балони з хлором повинні розміщуватись на підставках або рамках, мати вільний доступ для стропування та захвату при транспортуванні.

Вимоги до охорони праці у витратних складах рідкого хлору повинні відповідати [22].

9.2.11 У приміщенні складу хлору потрібно передбачати ємкість із нейтралізаційним розчином для швидкого занурення аварійних контейнерів або балонів. Відстань від стінок ємкості до балона повинна бути не менше ніж 200 мм, до контейнера – не менше ніж 500 мм, глибина повинна забезпечувати покриття аварійної посудини шаром розчину не менше ніж 300 мм.

На дні ємкості потрібно передбачати опори, що фіксують посудину.

Для установки на вагах контейнера або балонів передбачають опори для їх фіксації.

Примітка. На проєктування витратних складів хлору з використанням танків ці будівельні норми не поширюються.

9.2.12 Зберігання 25 % аміачної води повинне передбачатися у сталевих резервуарах.

Допускається встановлення цих резервуарів у піддонах під навісами (для захисту від сонячних променів та атмосферних опадів).

Відкритий склад аміачної води обладнують пожежним гідрантом, закритий – пожежним краном діаметром 50 мм.

Для змивання аміачної води при її розливах передбачається поливальний кран.

Дозування аміачної води рекомендується здійснювати діафрагмовими насосами-дозаторами без розбавлення. При необхідності приготування робочих розчинів аміачної води для її розбавлення треба використовувати пом'якшену воду з жорсткістю не більше ніж 0,2 мг-екв/дм^3.

9.2.13 Спосіб зберігання солі приймається залежно від умов її поставки. При об’ємі разової поставки, що перевищує 30-добове споживання, рекомендується передбачати склади мокрого зберігання солі. Кількість баків повинна бути не менше двох.

Для зберігання солі в кількості менше 30-добової потреби допускається улаштування складів сухого зберігання в критих приміщеннях. При цьому шар солі не повинен перевищувати 1,5 м. При сухому зберіганні солі для одержання її насиченого розчину передбачаються витратні баки, які розташовують в приміщенні електролізної. При цьому місткість кожного бака повинна забезпечувати не менше добового запасу (потреби) розчину солі, а їх кількість приймається не менше двох.

9.2.14 У випадках, коли не забезпечено постачання станції кондиційними фільтрувальними матеріалами та гравієм, потрібно передбачати спеціальне господарство для зберігання, подрібнення, сортування, промивання та транспортування матеріалів, необхідних для довантаження фільтрів.

9.2.15 Розрахунок ємкостей для зберігання фільтрувальних матеріалів та добір обладнання потрібно здійснювати з розрахунку 10 %-ного щорічного поповнення і обміну фільтрувального завантаження та додаткового аварійного запасу на перевантаження одного фільтра при кількості їх на станції до 20 і двох – при більшій кількості.

9.2.16 Транспортування фільтрувальних матеріалів можна здійснювати гідротранспортом (водоструминними або пісковими насосами).

Діаметр трубопроводу для транспортування пульпи слід визначати з урахуванням швидкості руху пульпи від 1,5 м/с до 2 м/с включно, але слід приймати не менше ніж 50 мм; повороти трубопроводу потрібно передбачати радіусом від 8 до 10 діаметрів трубопроводу.

9.2.17 Такелажні роботи і транспортування реагентів на складах і всередині станцій потрібно механізовувати.

10 ВИСОТНЕ РОЗТАШУВАННЯ ВОДООЧИСНИХ СПОРУД

10.1 Споруди водопідготовки потрібно розташовувати, використовуючи природний нахил місцевості, з урахуванням втрат напору в самих спорудах, з'єднувальних комунікаціях та вимірювальних пристроях.

10.2 Втрати напору води у спорудах і з'єднувальних комунікаціях визначають розрахунками; для попереднього висотного розташування споруд втрати напору допускається приймати, м:

− ***у спорудах***

на барабанних сітчастих фільтрах (барабанних сітках і мікрофільтрах)	0,4 – 0,6
у вхідних (контактних) камерах	0,3 – 0,5
у пристроях введення реагентів	0,1 – 0,3
у гідравлічних змішувачах	0,5 – 0,6
у механічних змішувачах	0,1 – 0,2
у гідравлічних камерах реакції	0,4 – 0,5
у механічних камерах реакції	0,1 – 0,2
у відстійниках	0,7 – 0,8
в освітлювачах зі завислим осадом	0,7 – 0,8
на швидких фільтрах	3 – 3,5
у контактних освітлювачах і префільтрах	2 – 2,5
у повільних фільтрах	1,5 – 2
у пристроях УФ-знезараження	0,5 – 0,8

− ***у з'єднувальних комунікаціях***

від барабанних сітчастих фільтрів або вхідних камер до змішувачів	0,2
від змішувачів до відстійників, освітлювачів зі завислим осадом і контактних освітлювачів	0,3 – 0,4
від відстійників, освітлювачів зі завислим осадом або префільтрів до фільтрів	0,5 – 0,6
від фільтрів або контактних освітлювачів до резервуарів фільтрованої води	0,5 – 1,4

10.3 На станціях водопідготовки потрібно передбачати систему обвідних комунікацій, що забезпечує можливість відключення окремих споруд, а також подачу води при аварії, оминаючи споруди.

При продуктивності станцій понад 100 тис. $м^3$/добу обвідні комунікації допускається не передбачати.

11 ПРОЄКТУВАННЯ ЗОН САНІТАРНОЇ ОХОРОНИ (ЗСО)

11.1 Для організації та облаштування ЗСО джерел водопостачання та водоочисних споруд, для забезпечення їх санітарно-епідеміологічної надійності, рекомендується керуватися положеннями [1, 3, 7] та іншими чинними санітарними нормами і правилами.

11.2 Зони санітарної охорони (ЗСО) передбачаються для забезпечення санітарно-епідемічної безпеки та охорони від випадкового або навмисного забруднення поверхневих чи підземних джерел і водопровідних споруд системи централізованого питного водопостачання (незалежно від форми власності або відомчої підпорядкованості), а також прилеглих до них територій.

Склад та зміст проєкту ЗСО об’єктів централізованого питного водопостачання наведено у додатку Е.

11.3 Правовий режим ЗСО водних об’єктів визначається згідно з [27, 28].

ЗСО повинна складатися з трьох поясів:

− перший пояс (пояс суворого режиму), який включає територію розташування водозабірних споруд, майданчиків всіх водопровідних споруд і водопідвідного каналу;

− другий і третій пояси (пояси обмежень і спостережень), які включають територію, яка призначається для охорони джерел водопостачання від забруднення.

Для водопровідних споруд, розташованих поза другим поясом ЗСО джерела водопостачання, а також для санітарної охорони водоводів передбачають санітарно-захисні смуги.

У кожному з трьох поясів ЗСО, а також в межах санітарно-захисної смуги, відповідно до їх призначення, потрібно встановлювати спеціальний режим та визначати комплекс заходів, спрямованих на недопущення погіршення якості води.

Межі ЗСО водних об’єктів повинні встановлюватись відповідно до умов чинного законодавства [1, 3, 27].

11.4 Принципові рішення стосовно можливості організації ЗСО приймаються при розробленні проєкту районного планування або генерального плану населеного пункту, коли з урахуванням перспективного розвитку міста або селища визначаються джерела питного водопостачання і місця розташування додаткових водозабірних споруд.

При виборі джерела питного водопостачання для окремого об’єкту можливість організації ЗСО визначається на стадії вибору майданчика для будівництва водозабору.

11.5 Організації ЗСО (включаючи роботи по землевідведенню першого поясу суворого режиму) повинна передувати розроблення її проєкту, в який потрібно включати:

− визначення меж ЗСО і її окремих поясів і санітарно-захисних смуг;

− розроблення плану заходів щодо поліпшення санітарного стану території ЗСО та санітарно-захисних смуг з метою приведення їх санітарного стану до нормативного, а також попередження забруднення джерела водопостачання;

− правила і режим господарського використання території трьох поясів ЗСО та санітарно-захисних смуг об’єктами господарювання, які в них розташовані.

11.6 Визначення меж ЗСО та розроблення комплексу необхідних санітарно-гігієнічних, протиепідемічних, організаційних, технічних заходів потрібно визначати в залежності від виду джерел водопостачання (підземний або поверхневий), що проєктуються або використовуються для питного водопостачання, від ступеня їх природної захищеності та можливості мікробного або хімічного забруднення, від особливостей санітарних, гідрогеологічних і гідрологічних умов, а також від характеру забруднювальних речовин.

11.7 Проєкт ЗСО та санітарно-захисних смуг водоводів розробляють з використанням даних санітарно-топографічного обстеження територій, що заплановані до включення до їх складу, а також відповідних гідрологічних, гідрогеологічних, інженерно-геологічних і топографічних матеріалів. При цьому, виходячи з місцевих умов, можуть бути передбачені додаткові дослідження, необхідні для визначення меж ЗСО, а також для розроблення частини проєкту, яка стосується виконання санітарних заходів у межах проєктованої ЗСО.

Проєкт ЗСО повинен передбачати основні санітарні заходи стосовно призначення кожного поясу ЗСО з метою усунення та попередження можливості забруднення води джерел централізованого питного водопостачання та водопровідних споруд, а також відповідати вимогам [27].

11.8 Можливість організації ЗСО повинна визначатись на стадії вибору джерела та майданчиків споруд об’єктів питного водопостачання.

Проєкт ЗСО повинен бути складовою частиною проєкту питного водопостачання і одночасно основою для проєкту землеустрою, що визначає межі ЗСО водних об’єктів. Для діючих об’єктів централізованого питного водопостачання, які не мають встановлених ЗСО, їх проєкт потрібно розробляти додатково.

11.9 Проєкт ЗСО з планом заходів повинен відповідати вимогам чинного законодавства [28].

У разі особливо важких умов для встановлення належних розмірів другого та третього поясів ЗСО, як виняток, вони можуть бути скорочені (або навіть об’єднані) при:

− гарантованому забезпеченні завдяки додатковим заходам стабільної якості питної води згідно з [21];

− додаткових заходах у відповідності з вимогами чинного законодавства [2, 28].

11.10 Санітарні заходи з ліквідації забруднень у межах ЗСО виконують:

− у першому поясі – організаціями, що забезпечують централізоване питне водопостачання, або службами комунального господарства населених пунктів;

− у другому та третьому поясах – власниками об’єктів, що негативно впливають або можуть впливати на якість води в джерелах питного водопостачання.

11.11 Перегляд встановлених меж поясів ЗСО допускається при зміні водності чи зміні умов використання джерел водопостачання або зміні місцевих санітарних умов. Проєктування і затвердження нових меж проводиться у тому ж порядку, що і початкових.

При прогресуючому погіршенні якості води в джерелі водопостачання потріібно призначату додаткові обмеження за об’ємами скидів зворотних вод та встановленим гранично-допустимим скиданням (ГДС) забруднювальних речовин згідно [19, 27].

11.12 Межі зон санітарної охорони

11.12.1*Поверхневі джерела водопостачання*

11.12.1.1 Межа першого поясу ЗСО поверхневого джерела водопостачання, у тому числі водопідвідного каналу, потрібно встановлювати від водозабірної споруди на відстані:

а) для водотоків (річки, канали):

− вгору за течією – не менше ніж 200 м;

− вниз за течією – не менше ніж 100 м;

− по прилеглому до водозабірної споруди берегу – не менше ніж 100 м від урізу води під час літньо-осінній межені;

− в напрямку до протилежного берега: при ширині водотоку менше ніж 100 м – вся акваторія та протилежний берег шириною 50 м від урізу води під час літньо-осінній межені, а при ширині водотоку більше ніж 100 м – смуга акваторії шириною не менше ніж 100 м;

б) для водойм (водосховище, озеро):

− по акваторії в усіх напрямках – не менше ніж 100 м;

− по прилеглому до водозабірних споруд берегу – не менше ніж 100 м від урізу води при нормальному підпірному рівні у водосховищі і під час літньо-осінній межені в озері.

Примітка. Для водозабірних спорудах ковшового типу в межі першого поясу включається вся акваторія ковша та територія навколо нього смугою не менше ніж 100 м.

11.12.1.2 Межі другого поясу ЗСО водотоку потрібно встановлювати:

− вгору за течією, включаючи притоки, – з урахуванням швидкості течії, усередненої по ширині і довжині водотоку (або на окремих його ділянках) та терміну проходження води від межі пояса до водозабірної споруди при середньомісячній витраті води літньо-осінньої межені 95 % імовірності повторення не менше ніж 5 діб для I, II, IIIA архітектурно-будівельних

кліматичних районів і не менше ніж 3 діб для інших архітектурно-будівельних кліматичних районів;

- вниз за течією – не менше ніж 250 м;
- бокові межі – на відстані від урізу води при літньо-осінній межені при рівнинному рельєфі – 500 м, при гірському рельєфі – до вершини першого схилу, повернутого до водотоку, але не більше ніж 750 м при пологому схилі і 1000 м при крутому схилі.

За наявністю у річці підпору чи зворотної течії відстань нижньої межі другого поясу від водозабірної споруди встановлюється в залежності від гідрологічних та метеорологічних умов за узгодженням з Державною санітарно-епідеміологічною службою.

На судноплавних річках і каналах в межі другого поясу включають акваторію, що прилягає до водозабірної споруди в межах фарватеру.

Примітка 1. В окремих випадках в залежності від місцевих умов бічні межі другого поясу допускається збільшувати за узгодженням з Державною санітарно-епідеміологічною службою.

Примітка 2. Межі другого поясу ЗСО на перетині доріг, пішохідних стежок тощо рекомендується позначати стовпами зі спеціальними знаками (за розпорядженням органів місцевого самоврядування).

11.12.1.3 Межу другого поясу ЗСО на водоймах, включаючи притоки, встановлюють від водозабірних споруд:

- по акваторії у всіх напрямках на відстані 3 км при кількості вітрів до 10 % в сторону водозабірної споруди та 5 км при кількості вітрів більше ніж 10 %;
- бічні межі – від урізу води при нормальному підпірному рівні в водосховищі та літньо-осінній межені в озері на відстані згідно з 11.12.1.2.

11.12.1.4 Межі третього поясу ЗСО поверхневого джерела водопостачання повинні бути вгору і вниз за течією водотоку або в усі сторони по акваторії водойми такими, як для другого поясу; бокові межі по водорозділу, але не більше ніж 5 км від водотоку чи водойми.

11.12.2*Підземні джерела водопостачання*

11.12.2.1 Межі першого поясу ЗСО підземного джерела водопостачання встановлюють від одиночної водозабірної споруди (свердловина, шахтний колодязь, каптаж) або від крайніх водозабірних споруд, розташованих у групі, на відстані:

- при використанні захищених підземних вод – 30 м;
- при використанні недостатньо захищених підземних вод – 50 м.

В границі першого поясу ЗСО інфільтраційної водозабірної споруди включають прибережну територію між водозабірною спорудою і поверхневим джерелом водопостачання, якщо відстань між ними менше ніж 150 м.

Для підруслових водозабірних споруд і ділянки поверхневого джерела водопостачання, з якого здійснюється живлення інфільтраційної водозабірної споруди або штучне поповнення запасів підземних вод, межі першого поясу ЗСО потрібно передбачати як для поверхневих джерел водопостачання згідно з 11.12.1.1.

Примітка. Для водозабірних споруд, розташованих на території об’єкта, де неможливе забруднення ґрунту і підземних вод, а також для водозабірних споруд, розташованих в сприятливих санітарних, топографічних та гідрогеологічних умовах, розмір першого поясу ЗСО допускається зменшувати за умови гідрологічного обґрунтування та наявності позитивного висновку Державної санітарно-епідеміологічної служби.

11.12.2.2 При штучному поповненні запасів підземних вод ЗСО слід організовувати для водозабірних споруд із поверхневого джерела, з якого здійснюється подача води в інфільтраційні басейни, самих інфільтраційних басейнів та майданчиків експлуатаційних свердловин.

Межі першого поясу ЗСО складають від інфільтраційних споруд:

- закритого типу (свердловин, шахтних колодязів) – 50 м;
- відкритого типу (басейнів та інших) – 100 м.

11.12.2.3 Межа другого поясу ЗСО підземного джерела водопостачання визначається гідродинамічними розрахунками, виходячи з умов, що мікробне забруднення, яке надходить у водоносний горизонт за межами другого поясу, не досягає водозабірної споруди.

Основним параметром, за яким визначається відстань від меж другого поясу ЗСО до водозабірної споруди, є час просування мікробного забруднення з потоком підземних вод до місця водозабору ($T_{м}$), який приймається за таблицею 11.1.

Таблиця 11.1 – Час $T_{м}$ для розрахунку межі другого поясу ЗСО підземних водозабірних споруд

Гідрогеологічні умови	$T_{м}$ (діб)	
	в межах I і II, IV архітектурно-будівельних кліматичних районів	в межах IIIА, IIIБ, V архітектурно-будівельних кліматичних районів
Ґрунтові води		
а) у разі наявності гідравлічного зв’язку з відкритою водоймою	400	400
б) у разі відсутності гідравлічного зв’язку з відкритою водоймою	400	200
Напірні та безнапірні міжпластові води		
а) у разі наявності безпосереднього гідравлічного зв’язку з відкритою водоймою	200	200
б) у разі відсутності безпосереднього гідравлічного зв’язку з відкритою водоймою	200	100

Примітка. Архітектурно-будівельні кліматичні райони приймаються відповідно до [29]

11.12.2.4 Межа третього поясу ЗСО підземного джерела водопостачання визначається розрахунком, при якому враховується час проходження хімічного забруднення води до водозабірної споруди, яке повинно бути більше прийнятого терміну експлуатації водозабірної споруди, але не менше ніж 25 років.

11.12.2.5 При інфільтраційному живленні водоносного шару, а також при штучному поповненні запасів підземних вод із поверхневого джерела водопостачання, другий і третій пояси ЗСО поверхневого джерела водопостачання приймають згідно з 11.12.1.2 - 11.12.1.4.

11.12.3 Майданчики водопровідних споруд

11.12.3.1 Межа першого поясу ЗСО водопровідних споруд повинна збігатися з огородженням майданчика цих споруд і передбачатися на відстані:

- від стін резервуарів фільтрованої (питної) води, фільтрів (крім напірних), контактних освітлювачів з відкритою поверхнею води – не менше ніж 30 м;
- від стін інших споруд і ствола водонапірної башти – не менше ніж 15 м.

При розташуванні водопровідних споруд на території підприємства відстані, що нормуються, допускається зменшувати при виконанні вимог [27, 30], але вони повинні становити не менше ніж 10 м.

11.12.3.2 Санітарно захисна смуга навколо першого поясу ЗСО водопровідних споруд, що розташовані за межею другого поясу ЗСО джерела водопостачання, повинна мати ширину не менше ніж 100 м.

При розташуванні майданчика водопровідних споруд на території об’єкта ширину смуги допускається зменшувати при виконанні вимог [30], але вони повинні становити не менше ніж 30 м.

11.12.3.3 Санітарно-захисну зону від промислових і сільськогосподарських підприємств до споруд станцій підготовки питної води систем централізованого водопостачання потрібно приймати як для населених пунктів в залежності від класу шкідливості виробництва згідно з [30].

Примітка. При наявності на майданчику водопровідних споруд витратного складу хлору санітарно-захисна зона від водопровідних споруд до житлових і громадських будівель приймається згідно з [22].

11.13 **Санітарні заходи на території ЗСО**

11.13.1Для належного облаштування першого поясу ЗСО та запобігання забрудненню джерела водопостачання, рекомендується виконувати такі заходи:

− територію першого поясу ЗСО підземних водозаборів слід планувати для поверхневого стоку за її межі, озеленювати, огороджувати та забезпечувати охороною; не допускається розміщення будівель та споруд, не пов'язаних безпосередньо з експлуатацією водозабору;

− територію першого поясу ЗСО поверхневих водозаборів слід огороджувати, зокрема з боку водойми (акваторії); для водойм акваторію першого поясу слід позначати попереджувальними знаками та буями;

− на території першого поясу ЗСО не допускається скидання стічних вод, купання, випас худоби, прання білизни, ловля риби, застосування отрутохімікатів та добрив;

− будівлі на території першого поясу ЗСО повинні бути каналізовані з відведенням стічних вод до найближчої системи побутової або виробничої каналізації, або на місцеві очисні споруди за межами першого поясу ЗСО з урахуванням санітарного режиму в другому поясі.

11.13.2Для запобігання забрудненню джерела водопостачання, на території другого поясу ЗСО рекомендується здійснювати такі заходи:

− регулювання відведення території для нового будівництва житлових, промислових та сільськогосподарських об'єктів, а також погодження змін технологій існуючих підприємств, пов'язаних з підвищенням ступеня небезпеки забруднення джерел водопостачання стічними водами;

− благоустрій населених пунктів (каналізування, влаштування водонепроникних вигребів, організація вивезення сміття тощо);

− вжиття заходів щодо санітарної очистки території (для поверхневих джерел);

− виявлення, тампонування або відновлення всіх старих, недіючих, дефектних або неправильно експлуатованих свердловин, що створюють небезпеку забруднення використовуваного водоносного горизонту (для підземних джерел);

− заборона закачування відпрацьованих вод у підземні горизонти, підземного складування твердих відходів і розробки надр (для підземних джерел);

− заборона розміщення складів паливно-мастильних матеріалів, отрутохімікатів і мінеральних добрив, накопичувачів промислових стічних вод, шламосховищ та інших об'єктів, що створюють небезпеку хімічного забруднення підземних вод;

− розміщення гноєсховищ, силосних траншей, об'єктів тваринництва та птахівництва, а також інших об'єктів, що створюють небезпеку мікробного забруднення, допускається лише за межами другого поясу ЗСО підземних вод;

− заборона застосування добрив та отрутохімікатів;

- заборона рубки лісу головного користування та реконструкції (допускаються тільки рубки догляду та санітарні рубки лісу);
- заборона розташування скотомогильників, кладовищ, полів асенізації, полів фільтрації, гноєсховищ, силосних траншей, тваринницьких і птахівницьких підприємств та інших об'єктів, що можуть спричинити мікробне забруднення води;
- заборона використання хімічних методів боротьби зі шкідниками, хворобами лісу та бур'янами;
- заборона скидання промислових, сільськогосподарських, міських і зливових стічних вод, вміст яких перевищує ГДК (для поверхневих джерел);
- встановлення місць та умов випуску стічних вод з урахуванням запобігання забрудненню в межах другого поясу ЗСО;
- заборона видобутку піску та гравію з русла річки або водойми в межах акваторії ЗСО, а також днопоглиблювальних робіт.
- заборона використання хімічних методів боротьби з евтрофікацією водойм;
- заборона розташування стійбищ та випасу худоби на відстані менше 300 м від урізу води при найвищому рівні (для поверхневих джерел).

11.13.3Для запобігання погіршенню якості води, на території третього поясу ЗСО рекомендується здійснювати заходи:

- для підземних джерел: заборона закачування відпрацьованих вод у підземні горизонти, підземного складування твердих відходів і розробки надр, що можуть призвести до хімічного забруднення. Розміщення складів паливно-мастильних матеріалів, отрутохімікатів, мінеральних добрив, накопичувачів промислових стічних вод, шламосховищ та інших об'єктів, що створюють небезпеку хімічного забруднення, допускається тільки за умови спеціальних заходів захисту водоносного горизонту;
- для поверхневих джерел: регулювання відведення території для нового будівництва, погодження змін технологій існуючих підприємств, пов'язаних з можливим забрудненням джерела. Скидання стічних вод допускається за умови дотримання ГДК у водному об'єкті.

12 ЕЛЕКТРОУСТАТКУВАННЯ, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ, АВТОМАТИЗАЦІЯ І СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ

12.1 Загальні вказівки

12.1.1 Категорії надійності електропостачання електроприймачів споруд систем водопостачання потрібно визначати згідно з [31].

12.1.2 Напругу електродвигунів потрібно вибирати залежно від їхньої потужності, прийнятої схеми електроживлення і з урахуванням перспективи розвитку об'єкту, який проєктується; вибір виконання електродвигунів – залежно від навколишнього середовища та характеристики приміщення, у якому встановлюється електроустаткування.

Компенсацію реактивної потужності потрібно здійснювати з урахуванням вимог енергопостачальної організації і техніко-економічного обґрунтування вибору місць установки компенсуючих пристроїв, їх потужності і напруги [19].

12.1.3 Розподільні пристрої, трансформаторні підстанції та щити управління потрібно розміщувати у вбудованих приміщеннях, або приміщеннях, що прибудовуються, з урахуванням можливого їхнього розширення та збільшення потужності. Допускається передбачати окремо розташовані закриті розподільні пристрої і трансформаторні підстанції.

Допускається встановлення закритих щитів у виробничих приміщеннях на підлозі або балконах, з прийняттям запобіжних заходів щодо попадання на них води.

12.1.4 При визначенні обсягу автоматизації споруд водопостачання враховується їх продуктивність, режим роботи, ступінь відповідальності , вимоги до надійності, а також перспектива скорочення чисельності обслуговуючого персоналу, поліпшення умов роботи працюючих, зниження споживання електроенергії, витрати води і реагентів, вимоги захисту навколишнього середовища.

12.1.5 Система автоматизації споруд водопостачання повинна передбачати:

− автоматичне управління основними технологічними процесами відповідно заданим режимом роботи або по заданій програмі;

− автоматичний контроль основних параметрів, які характеризують режим роботи технологічного обладнання і його стан;

− автоматичне регулювання параметрів, які визначають технологічний режим роботи окремих споруд і їх економічності.

12.1.6 Для автоматизації споруд з великою кількістю об’єктів управління або технологічних операцій понад 25 доцільне використання замість релейно-контактної апаратури мікропроцесорних контролерів.

12.1.7 Система автоматичного управління повинна передбачати можливість місцевого управління окремими пристроями або спорудами.

12.1.8 В системах технологічного контролю необхідно передбачати: засоби і прилади автоматичного (безперервного) контролю, засоби періодичного контролю (для налагодження і перевірки роботи споруд та інше).

12.1.9 Технологічний контроль якісних параметрів води потрібно здійснювати безперервно автоматичними приладами і аналізаторами, або у випадку відсутності таких, лабораторними методами.

12.2 Водозабірні споруди

12.2.1 У водозабірних спорудах поверхневих вод необхідно передбачати контроль перепаду рівня води на ґратах і сітках, а також вимірювання рівня води в камерах, у водоймі або водотоку.

12.2.2 На водозабірних спорудах підземних вод потрібно передбачати вимірювання витрати або кількості води, що подається з кожної свердловини (шахтного колодязя), рівня води у свердловинах (колодязях), збірному резервуарі, а також тиску на напірних патрубках насосів.

12.2.3 Для свердловин (шахтних колодязів) потрібно передбачати автоматичне відключення насосів при падінні рівня води нижче припустимого.

12.2.4 На водозабірних спорудах підземних вод при змінному водоспоживанні потрібно передбачати такі способи управління насосами:

- дистанційне або телемеханічне – по командах їх пункту управління;
- автоматичне – в залежності від рівня води в приймальному резервуарі або за тиском в мережі.

12.3 Станції водопідготовки

12.3.1 Потрібно передбачати автоматизацію:

- дозування коагулянтів та інших реагентів;
- процесу знезараження хлором, діоксидом хлору, озоном і хлор-реагентами, УФ-опроміненням;
- процесу фторування і знефторювання реагентним методом.

При змінних витратах води автоматизацію дозування розчинів реагентів потрібно передбачати за співвідношенням витрат оброблюваної води та реагенту постійної концентрації з місцевою або дистанційною корекцією цього співвідношення, при обґрунтуванні – за якісними показниками вихідної води і реагентів.

12.3.2 На фільтрах і контактних освітлювачах необхідно передбачати регулювання швидкості фільтрування за витратою води або за рівнем води на фільтрах із забезпеченням рівномірного розподілу води між ними.

В якості дроселюючого пристрою в регуляторах швидкості фільтрування рекомендується застосовувати дискові затвори і дросельні поворотні заслінки. Допускається застосовування найпростіших поплавкових клапанів. У тих випадках, коли швидкість фільтрування необхідно змінювати застосовуються керовані регулятори швидкості фільтрування, які дозволяють задавати дистанційно з пульту управління режим роботи фільтрів.

12.3.3 Вивід фільтрів на промивання потрібно передбачати за рівнем води, величині втрати напору в завантаженні фільтра або якості фільтрату; вивід на промивання контактних освітлювачів - за величиною втрат напору або зменшенню витрати при повністю відкритій регулюючій арматурі. Допускається вивід фільтрів і контактних освітлювачів на промивання по програмі за часом.

12.3.4 На фільтрах повинно бути передбачене автоматичне видалення повітря із трубопроводу, що подає воду на промивання.

12.3.5 На станціях очистки води з числом фільтрів понад 10, потрібно автоматизувати процес промивання, при числі фільтрів до 10, потрібно передбачати напівавтоматичне зблоковане управління промиванням з пультів або щитів.

12.3.6 Схема автоматизації процесу промивання фільтрів і контактних освітлювачів повинна забезпечувати виконання в певній послідовності наступних операцій:

- управління за заданою програмою затворами і засувками на трубопроводах які підводять та відводять оброблювану воду;
- пуску і зупинки насосів промивної води і повітродувок при водоповітряному промиванні.

12.3.7 У схемі автоматизації передбачити блокування, яке допускає, як правило, одночасну промивку тільки одного фільтра.

12.3.8 Тривалість промивання потрібно встановлювати за часом або каламутністю промивної води у відвідному трубопроводі.

12.3.9 Промивання барабанних сіток і мікрофільтрів потрібно приймати автоматичним за заданою програмою або величиною перепаду рівнів води.

12.3.10 Насоси, що перекачують розчини реагентів, повинні мати місцеве управління з автоматичним відключенням їх при заданих рівнях розчинів у баках.

12.3.11 На установках для реагентного пом'якшення води потрібно автоматизувати дозування реагентів за величиною водневого показника pH і електропровідності.

На установках для видалення карбонатної жорсткості і рекарбонізації води потрібно автоматизувати дозування реагентів (вапна, солі та інше) за величиною водневого показника pH, питомої електропровідності тощо.

12.3.12 Регенерацію іонообмінних фільтрів потрібно автоматизувати: катіонітних - за залишковою жорсткістю води, аніонітних - за електропровідністю обробленої води.

12.3.13 На станціях водопідготовки потрібно контролювати:

- витрату води (вихідної, обробленої, промивної і, що повторно використовується);
- рівні води у фільтрах, змішувачах, баках реагентів і інших ємкостях;
- рівні осаду у відстійниках і освітлювачах, витрати води і втрати напору;

- величину залишкового хлору або озону в обробленій воді (при необхідності);
- величину pH вихідної та обробленої води;
- концентрації розчинів реагентів (допускається вимір переносними приладами і лабораторним методом);
- інші технологічні параметри, які вимагають оперативного контролю та забезпечені відповідними технічними засобами.

12.3.14 На станціях водопідготовки приміщення (склади рідкого хлору, хлордозаторні), де можливе виділення хлору, повинні бути оснащені автоматичними системами виявлення, контролю та оповіщення вмісту хлору в повітрі вище норм ГДК (гранично-допустиих концентрацій) згідно з [22].

12.4 Системи управління

12.4.1 З метою забезпечення подачі води споживачам у необхідній кількості та необхідній якості треба, як правило, передбачати централізовану систему управління водопровідними спорудами.

12.4.2 Системи управління технологічними процесами потрібно приймати:

- диспетчерську – яка забезпечує контроль і підтримку заданих режимів роботи водопровідних споруд на основі використання засобів контролю, передачі, перетворення та відображення інформації;
- автоматизовану (АСУ ТП) – що включає диспетчерську систему управління із застосуванням засобів обчислювальної техніки та мікроконтролерів для оцінки економічності, якості роботи і розрахунку оптимальних режимів експлуатації споруд.

АСУ ТП повинні застосовувати за умови їхньої окупності.

12.4.3 Структуру диспетчерського управління потрібно передбачати одноступеневою, з одним пунктом управління. Для крупних систем водопостачання з великою кількістю споруд, розташованих на різних майданчиках, допускається дво- або багатоступенева структура диспетчерського управління із центральним і місцевим пунктами управління. Необхідність такої структури треба в кожному випадку визначається у завданні на проєктування або технічними умовами будівництва.

12.4.4 Диспетчерське управління системою водопостачання повинне бути складовою частиною диспетчеризації енергогосподарства промислового підприємства або диспетчеризації комунального господарства населеного пункту.

Пункт управління системи водопостачання потрібно оперативно підпорядковувати пункту управління промислового підприємства або населеного пункту.

Допускається передбачати управління системою водопостачання з об'єднаного для промислового підприємства і комунального господарства пункту управління за умови оснащення цього пункту самостійними диспетчерськими щитами та пультами управління системами водопостачання.

12.4.5 Пункти управління та контрольовані споруди з постійним обслуговуючим персоналом повинні бути радіофіковані і, як правило, оснащені засобами часофікації.

12.4.6 Диспетчерське управління необхідно поєднувати із частковою або повною автоматизацією контрольованих споруд. Обсяги диспетчерського управління повинні бути мінімальними, але достатніми для вичерпної інформації щодо протікання технологічного процесу та стану технологічного обладнання, а також оперативного управління спорудами.

12.4.7 На спорудах, не оснащених повністю засобами автоматизації і які потребують присутності постійного чергового персоналу для місцевого управління та контролю, допускається влаштування операторських пунктів з підпорядкуванням їх службі диспетчерського управління.

При розробці системи диспетчерського управління необхідно передбачати:

- оперативне управління і контроль технологічних процесів і роботи обладнання;
- підтримку необхідних режимів роботи системи водопостачання і окремих її споруд і їх оптимізацію;
- своєчасне виявлення, локалізацію і усунення аварій, повне або часткове скорочення чергового персоналу на окремих спорудах, економію енергоресурсів, води і реагентів.

12.4.8 Функції центрального пункту управління при дво- або багатоступеневій структурі диспетчерського управління полягають в управлінні всією системою водопостачання, як єдиним комплексом і координації роботи всіх ПУ. Функції ПУ обмежуються управлінням спорудами підлеглого йому технологічного вузла.

12.4.9 Диспетчерське управління системою водопостачання рекомендується забезпечуватися прямим телефонним зв’язком (або іншим видом зв'язку) ПК з контрольованими спорудами, службами управління по експлуатації споруд водопостачання (аварійно-ремонтною, електротехнічною, автоматики і контрольно-вимірювальним приладами), начальником, головним інженером і головним енергетиком управління водопровідного господарства, керуючими диспетчерами енергетичного господарства промислового підприємства або міста, диспетчером системи електропостачання, від якої отримують електроживлення споруди водопостачання, пожежною охороною.

12.4.10 Пункти управління і окремі контрольовані споруди потрібно включати в систему адміністративно-господарського зв’язку підприємства або міста для вирішення службових питань і створення обхідних телефонних зав’язків при пошкодженні прямого зв’язку.

12.4.11 Об’єм і структуру телефонного зв’язку (або іншого виду зв'язку) диспетчерського управління необхідно визначати виходячи з загальної схеми водопостачання.

12.4.12 Технічні засоби диспетчерського управління і контролю повинні забезпечувати диспетчеру можливості:

− безпосередньо управляти технологічним процесом шляхом надсилання команд, які змінюють стан технологічних агрегатів (включати - відключати, відкрити - закрити) і встановлюють або змінюють режим роботи споруд і програм автоматичних пристроїв;

− отримувати на ПУ відображення стану технологічної схеми і роботи агрегатів у вигляді сигналізації на мнемонічній схемі, на щиті управління або дисплеї;

− мати на ПУ візуальний і документальний контроль – технологічних параметрів та їх відхилень від норми в системі водопостачання.

12.4.13 При телемеханізації диспетчерського управління необхідно передбачати передачу на пункти управління даних вимірів основних технологічних параметрів подачі, розподілу і обробки води.

В окремих випадках допускається передбачати тільки сигналізацію параметрів.

12.4.14 Спосіб диспетчерського управління і контролю потрібно приймати на підставі техніко-економічного порівняння варіантів.

12.4.15 АСУ ТП є вищим етапом автоматизації водопровідних споруд і покликані забезпечувати оптимальне ведення технологічних процесів водопостачання. Основною характерною рисою АСУ ТП водопостачання, яка відрізняє її від системи диспетчерського управління, є використання обчислювальної техніки та мікроконтролерів для розрахунків оптимальних режимів роботи водопровідних споруд.

12.4.16 Пункти управління системи водопостачання потрібно розміщувати на майданчиках водопровідних споруд в адміністративно-побутових будівлях, будівлях фільтрів або насосних станцій (при створенні необхідних умов за рівнем шуму, вібрації тощо), а також у будівлі управління водопровідного господарства.

12.4.17 Допускається поетапна розробка диспетчерського управління і контролю елементами АСУ ТП по окремих спорудах системи водопостачання об’єкту з перспективою в подальшому формуванні комплексу підйому, транспортування, водопідготовки, подачі і розподілу води в цілому по системі.

13 БУДІВЕЛЬНІ РІШЕННЯ І КОНСТРУКЦІЇ

13.1 Генеральний план

13.1.1 Вибір майданчиків для будівництва водопровідних споруд, а також планування і забудова їх територій потрібно виконувати відповідно до технологічних вимог, вказівок [32].

13.1.2 Планувальні відмітки майданчиків водопровідних споруд, розташованих на прибережних ділянках водотоків і водойм, потрібно приймати не менше ніж на 0,5 м вище розрахункового максимального рівня води, забезпеченість якого приймається за таблицею 14, з урахуванням вітрового нагону хвилі і висоти накату вітрової хвилі на укіс, обумовлених згідно з [33].

13.1.3 Видаткові склади для зберігання сильнодіючих отруйних речовин (СДОР) на площадці водопровідних споруд потрібно розміщувати від будинків і споруд (що не відносяться до складського господарства) з постійним перебуванням людей і від водойм і водотоків на відстані не менше ніж 30 м; від житлових, громадських і виробничих будинків (поза майданчиком) згідно з [22, 31 32].

13.1.4 Водопровідні споруди потрібно огороджувати. Для майданчиків станцій водопідготовки, насосних станцій, резервуарів і водонапірних башт із зонами санітарної охорони першого поясу слід, як правило, приймати глухе огородження висотою 2,5 м. Допускається передбачати огородження на висоту 2 м - глухе і на 0,5 м - з колючого дроту або металевої сітки, при цьому у всіх випадках потрібно передбачати колючий дріт в 4-5 ниток на кронштейнах із внутрішньої сторони огородження.

Примикання до огородження будівель, крім прохідних і адміністративно-побутових будинків, не допускається.

Для майданчиків споруд забору підземної і поверхневої води, насосних станцій першого підйому та підкачування необробленої води, а також для майданчиків споруд питного водопроводу, розташованих на території підприємств, що мають огородження і сторожову охорону, тип огороджень приймається з урахуванням місцевих умов.

Примітка. Огородження насосних станцій, що працюють без розриву струменю (при відсутності резервуарів), і водонапірних башт з глухим стволом, розташованих на території підприємств або населених пунктів, а також шламонакопичуючих станцій водопідготовки допускається не передбачати.

13.1.5 На майданчиках водопровідних споруд із зоною санітарної охорони першого поясу потрібно передбачати технічні засоби охорони:

− заборонена зона шириною від 5 м до 10 м уздовж внутрішньої сторони огородження майданчику, що огороджується колючим або гладким дротом на висоту 1,2 м;

− стежка наряду всередині забороненої зони шириною 1 м на відстані 1 м від огородження забороненої зони;

− стовпи-покажчики, що позначають границі забороненої зони і встановлюються не більше ніж через 50 м;

− охоронне освітлення по периметру огородження, при цьому світильники потрібно встановлювати над огородженням з розрахунку освітлення підступів до огородження, самого огородження і частини забороненої зони до стежки наряду;

− постовий телефонний (мобільний) зв'язок і двостороння електродзвінкова сигналізація постів з пунктом управління або приміщенням варти, яке потрібно передбачати при необхідності на водопроводах I категорії;

− можливе використання системи охоронної сигналізації з виведенням сигналу на диспетчерський пункт.

Для майданчиків станцій водопідготовки із зоною санітарної охорони першого поясу потрібно приймати повний об'єм технічних засобів охорони; для майданчиків станцій водопідготовки з напірними фільтрами, насосних станцій, резервуарів і водонапірних башт - огородження згідно з 13.1.4 і охоронне освітлення; для майданчиків споруд забору підземної і поверхневої води і насосних станцій першого підйому, а також для майданчиків станцій водопідготовки, насосних станцій, резервуарів і водонапірних башт, розташованих на підприємствах, територія яких має огородження і сторожову охорону – огородження, передбачене 13.1.4.

13.1.6 До будинків і споруд водопроводу, розташованих поза населеними пунктами і підприємствами, а також у межах першого поясу зони санітарної охорони водозаборів підземних вод, потрібно передбачати під'їзди і проїзди з полегшеним удосконаленим покриттям відповідно до [34].

13.2 Об'ємно-планувальні рішення

13.2.1 Об'ємно-планувальні та конструктивні рішення будівель і споруд водопостачання потрібно приймати згідно з [6, 26, 36, 36].

13.2.2 При проєктуванні станцій водопідготовки рекомендується, як правило, передбачати блокування ємкісних споруд і приміщень, зв'язаних загальним технологічним процесом.

13.2.3 Клас відповідальності і ступінь вогнестійкості будівель та споруд рекомендується приймати згідно з [6, 10, 36] та вимогами, наведеними в обов'язковому додатку Ж.

За вибухопожежною та пожежною небезпекою будівлі і споруди водопостачання потрібно відносити до категорії приміщень Д, відділення вуглевання і аміачних – до приміщень категорії В.

13.2.4 Групи виробничих процесів за санітарною характеристикою, дані для розрахунку опалення, вентиляції та освітлення будівель і приміщень потрібно приймати відповідно до таблиці 40.

13.2.5 Розміри прямокутних і діаметри круглих у плані ємкісних споруд рекомендується приймати кратними 3 м, а по висоті – 0,6 м. При довжині сторони або діаметрі споруд до 9 м, а також для ємкісних споруд, вбудованих у будівлі (незалежно від їхніх розмірів), допускається приймати розміри прямокутних споруд кратними 1,5 м, круглих – 1 м.

13.2.6 Підземні ємкісні споруди, що мають обвалування ґрунтом висотою менше ніж 0,5 м над спланованою поверхнею території, повинні мати огородження від можливого заїзду транспорту або механізмів. Якщо перекриття підземних ємкісних споруд розраховано на сприйняття навантажень від транспорту або механізмів, огородження не є обов’язковим.

13.2.7 Відкриті ємкісні споруди, якщо їхні стіни піднімаються над відміткою підлоги, площадки або планування менше ніж на 0,75 м, повинні мати по зовнішньому периметру додаткове огородження, при цьому загальна висота до верху огородження повинна бути не менше ніж 0,75 м. Для стін, ширина верхньої частини яких більше 300 мм, допускається перевищення над підлогою, площадкою або плануванням не менше 0,6 м без огородження. Відмітка підлоги або планування повинна бути нижче верху стін відкритих ємкісних споруд не менше ніж на 0,15 м.

13.2.8 Допускається обпирання огороджувальних і несучих конструкцій будівлі на стіни вбудованих ємкостей, не призначених для зберігання агресивних рідин.

13.2.9 Сходи для виходу із заглиблених приміщень повинні бути шириною не менше ніж 0,9 м з кутом нахилу не більше 45°, із приміщень довжиною до 12 м - не більше 60°. Для підйому на площадки обслуговування ширина сходів повинна бути не менше ніж 0,7 м, кут нахилу не більше 60°. В обмежених умовах для підйому на площадці до 3 м допускається влаштування драбин.

Для одиночних переходів через труби та для підйому до окремих засувок і затворів допускається застосовувати сходи шириною 0,5 м з кутом нахилу більше 60° (або драбин).

13.2.10 Спуск у колодязі, приямки і ємкісні споруди на глибину до 10 м допускається влаштовувати вертикальним по ходових скобах або драбинах.

При цьому на драбинах висотою більше 4 м потрібно передбачати захисні огородження. У колодязях захисні огородження допускається не передбачати.

13.2.11 Внутрішня обробка приміщень потрібно приймати відповідно до сучасних вимог технології і інтер’єру та довідкового додатка И.

13.3 Конструкції і матеріали

13.3.1 Ємкісні споруди потрібно проєктувати, як правило, із збірно-монолітного залізобетону. При обґрунтуванні допускається застосування інших матеріалів, що забезпечують належні експлуатаційні якості споруд.

Для стволів водонапірних башт допускається застосовувати сталь або місцеві негорючі матеріали, а для резервуарів і баків - сталь.

13.3.2 У ємкісних спорудах довжиною до 50 м, розташованих у неопалюваних будівлях або на відкритому повітрі, і довжиною до 70 м, розташованих в опалювальних будівлях або повністю обвалованих ґрунтом, температурно-усадочні шви допускається не передбачати за умови, якщо температура зовнішнього повітря найбільш холодної доби не нижче мінус 40°С і температура води в ємкісній споруді не перевищує 40°С.

При цьому в спорудах довжиною відповідно більше 25 м і 40 м потрібно передбачати улаштування одного-двох тимчасових швів шириною від 0,5 м до 1 м, замонолічених при позитивній температурі в самий холодний час будівельного періоду; бетонування днища між цими швами повинне виконуватися безперервно.

13.3.3 Герметичність огороджувальних конструкцій підземних частин будівель не повинна допускати наявності зволожених ділянок (без виділення краплинної вологи) площею більше ніж 20 % внутрішньої поверхні огороджувальних конструкцій.

Огороджувальні конструкції ємкісних споруд повинні забезпечувати вимоги, які висуваються при гідравлічних випробуваннях цих споруд.

Огороджувальні конструкції резервуарів для питної води, крім того, повинні повністю виключати можливість попадання в резервуар атмосферної та ґрунтової води, а також пилу.

13.3.4 Для закритих ємкісних споруд необхідно проєктувати утеплення стін і покриттів залежно від кліматичних умов, температури води, яка надходить та технологічного режиму їхньої роботи.

Утеплення потрібно передбачати, як правило, обсипанням ґрунтом, при цьому товщина шару ґрунту на покритті повинна бути не менше ніж 0,5 м.

Допускається застосування утеплювачів зі штучних матеріалів.

Потрібно передбачати заходи, що запобігають промерзанню ґрунту основи під днищами при спорожненні ємкості в зимовий час, а також під час будівництва.

13.3.5 У резервуарах, призначених для зберігання питної води, внутрішні поверхні бетонних і залізобетонних конструкцій, що стикаються з водою, повинні відповідати вимогам не нижче категорії КПЕ за [37].

У резервуарах для питної та технічної води рекомендується передбачати зовнішню та внутрішню гідроізоляцію.

13.3.6 При проєктуванні контактних освітлювачів для підготовки води на питне водопостачання потрібно передбачати засклені перегородки висотою від підлоги площадок

обслуговування не менше ніж 2,5 м, що відокремлюють освітлювачі від коридору управління; при цьому нижня частина перегородки на висоту від 1 м до 1,2 м повинна бути глухою.

Для днищ контактних освітлювачів без підтримуючих шарів потрібно застосовувати бетони не нижче класу С25/30.

13.3.7 Марки бетону за морозостійкістю і водонепроникністю для залізобетонних конструкцій ємкісних споруд повинні задовольняти вимогам, наведеним у таблиці 13.1.

13.3.8 Герметизація проходів трубопроводів в огороджувальних конструкціях ємкісних споруд і підземних частин будівель повинне забезпечити водонепроникність огороджувальних конструкцій.

При жорсткому закладенні труб потрібно враховувати можливість передачі зусиль від них на огороджувальні конструкції і вживати заходів до вилучення або зменшення цих зусиль; при застосуванні сальників необхідно забезпечувати доступ для огляду і поновлення їх ущільнюючого набивання.

У всіх випадках закладання трубопроводів необхідно передбачати заходи, що забезпечують збереження сполученого з ними обладнання і огороджувальних конструкцій від температурних і сейсмічних впливів, а також від різниці осадок будівель або споруд і зовнішніх трубопроводів.

Примітка. Прохід труб через днище допускається передбачати за допомогою сталевих ребристих патрубків, жорстко закладених в днище з обетонуванням ділянки трубопроводу під днищем.

Таблиця 13.1 – Вимоги до марки бетону за морозостійкістю і водонепроникністю для залізобетонних конструкцій ємкісних споруд

Індекс класу середовищ згідно з[38]	Конструкції та приклади умов середовищ експлуатації	Необхідна марка бетону				
		за морозостійкістю при розрахунковій температурі зовнішнього повітря				за водонепро-никністю
		мінус 5°С і вище	нижче мінус 5°С до мінус 20°С	нижче мінус 20°С до мінус 40°	нижче мінус 40°С	
ХС2, ХС4, ХF2, ХF4	*Ємкісні споруди* 1. Конструкції, що піддаються заморожуванню і відтаюванні, що чергується, при змінному рівні води, з постійним впливом повітряного середовища: а) тонкостінні конструкції типу лотків	F 150	F 200	F 300	F 400	При градієнтах напору: до 30 – W4 від 30 до 50 – W6 понад 50 – W8
	б) інші конструкції відкритих споруд (облицювання укосів водойм, водозабірних споруд)	F 100	F 150	F 200	F 300	Те ж

	2. Те ж, при постійному рівні води (стіни відкритих ємкісних споруд)	F 75	F 100	F 250	F 200	Те ж
	3. Конструкції, заглиблені в ґрунт або обсипані ґрунтом і, які перебувають у зоні сезонного промерзання (огороджувальні конструкції ємкостей і колодязів)	F 50	F 75	F 100	F 150	Те ж
XC1, XC2, XC3, XC4, XД2	4. Конструкції, розташовані в опалювальних приміщеннях (фільтри, освітлювачі, баки для реагентів), які постійно перебувають під водою (водоприймачі, днища ємкісних споруд) або заглиблені нижче глибини промерзання	-	-	F 50	F 75	Те ж
Примітка 1. Марки бетону за морозостійкістю дані для споруд класу відповідальності СС2. Для споруд класу СС3 марки бетону за морозостійкістю повинні бути підвищені на один ступінь, а для споруд класу СС1 знижені на один ступінь, але не нижче F 50. **Примітка 2.** За наявності агресивного середовища марки бетону за водонепроникністю потрібно призначати з урахуванням вимог [38]. **Примітка 3.** На ємкісні споруди водопостачання вимоги на бетон гідротехнічний не поширюються. **Примітка 4.** Під градієнтом напору розуміється відношення величини гідростатичного напору до товщини конструкції.						

13.3.9 Гідравлічні випробування ємкісних споруд на міцність і водонепроникність згідно з [39] здійснюють при температурі вище нуля на поверхні зовнішніх стін, при цьому споруди з антикорозійним покриттям потрібно випробовувати до нанесення покриття.

Резервуари для питної води повинні додатково випробовуватися на герметичність всіх огороджувальних конструкцій.

13.3.10 Висоту засипки від верху покриття колодязів до її поверхні потрібно визначати з урахуванням вертикального планування і приймати не менше ніж 0,5 м.

Навколо люків колодязів, розташованих на забудованих територіях без дорожніх покриттів, потрібно передбачати вимощення шириною 0,5 м з уклоном від люків. На проїзній частині з удосконаленими покриттями кришки люків повинні бути на одному рівні з поверхнею проїзної частини.

Кришки люків колодязів на водоводах, які прокладаються по незабудованій території, повинні бути вище поверхні землі не менше ніж на 0,2 м.

13.4 Розрахунок конструкцій

13.4.1 При розрахунку ємкісних споруд і підземних частин будівель навантаження, впливи і коефіцієнти перевантаження потрібно приймати згідно з [40] і таблицею 13.2, клас відповідальності – згідно з додатком Ж.

13.4.2 Розрахунок ємкісних споруд потрібно здійснювати на навантаження та впливи з урахуванням коефіцієнтів перевантаження, зазначених у таблиці 13.2, на два сполучення навантажень:

I – при гідравлічних випробуваннях, коли заглиблена в ґрунт споруда заповнена водою з найбільш невигідним посекційним заповненням. Для споруд, які не обсипають, це сполучення є експлуатаційним;

II – при експлуатації, коли споруда не заповнена водою та обсипана ґрунтом.

У цьому випадку необхідна перевірка на стійкість проти спливання.

Таблиця 13.2 – Коефіцієнт перевантаження при розрахунках ємкісних споруд на навантаження та впливи

Навантаження та впливи	Коефіцієнт перевантаження	Заглиблені в ґрунт або обваловані споруди						Ємкісні споруди всередині будівель	
		Ємкісні споруди				Підземні частини будівель			
		закриті		відкриті					
		сполучення навантажень							
		I	II	I	II	I	II	I	II
Постійні Тиск ґрунту зворотного засипання	1,15	–	+	–	+	–	+	–	–
Вага ґрунту обсипання	1,15	–	+	–	–	–	–	–	–
Власна вага конструкції	1,1(0,9)	+	+	+	+	–	+	+	+
Тимчасові тривалі Тиск технологічної рідини	1	–	див. прим. 2	–	див. прим. 2	–	–	–	+
Тиск ґрунтових вод	1,1	–	+	–	+	–	+	–	–
Температурні впливи від технологічної рідини	1,2	–	+	–	+	–	–	–	+
Короткочасні Навантаження на призмі обвалування ґрунту зворотного засипання на підставі обвалування за фактичними даними, але не менше ніж 10 кПа (1000 кгс/м^2)	1,3	–	+	–	+	–	+	–	–
Тиск води при гідравлічному випробуванні	1	+	–	+	–	–	–	+	–
Навантаження на покритті та обвалуванні, включаючи тимчасове навантаження або вакуум, який виникає при спорожненні, а також снігові, не більше 2,5 кПа (250 кгс/м^2)	1,2	–	+	–	–	–	–	–	–

Вакуум при спорожненні закритих ємкостей за фактичними даними, але не більше 1 кПа (100 кгс/м^2)	1,1	–	+	–	–	–	–	–	–

Примітка 1. Знак «плюс» означає наявність навантаження або впливу в даному сполученні.

Примітка 2. При визначенні навантаження від ґрунту потрібно враховувати навантаження від матеріалів, обладнання та транспортних засобів, що передаються на ґрунт.

Примітка 3. Тиск води на огороджувальні конструкції при гідравлічних випробуваннях враховується як тимчасове короткочасне навантаження. Тиск технологічної рідини на зовнішні стіни протягом експлуатації потрібно враховувати як тимчасове тривале, при цьому для споруд, заглиблених у ґрунт, необхідно враховувати сполучення з одночасним тиском ґрунту обсипання. Тиск на внутрішні стіни багатосекційних ємкісних споруд потрібно враховувати як тимчасове короткочасне навантаження, якщо при експлуатації цих споруд сусідні секції будуть спорожнятися короткочасно.

Примітка 4. Нормативне навантаження на стіни і днища ємкісних споруд від тиску технологічної рідини (або води при гідравлічному випробуванні) потрібно приймати рівним гідростатичному тиску рідини при максимальному проєктному рівні. Розрахункове навантаження потрібно приймати рівним гідростатичному тиску рідини при рівні рідини на 100 мм вище кромки переливного пристрою, а при його відсутності - до верху стін.

Примітка 5. На температурні впливи потрібно розраховувати конструкції споруд, заповнених рідиною з температурою вище 50°С або при перепаді температур більше ніж 30°С.

Примітка 6. Покриття заглиблених або обвалованих ємкісних споруд потрібно розраховувати на короткочасне навантаження від будівельних механізмів, що переміщуються по шару ґрунту товщиною не менше ніж 0,3 м, без урахування інших тимчасових навантажень.

Примітка 7. Розрахунок елементів покриття на позацентровий розтяг при експлуатації від тиску технологічної рідини в ємкості потрібно виконувати на максимально можливе навантаження на покриття й тиск на стіни від ґрунту з коефіцієнтом перевантаження 0,9 і кутом внутрішнього тертя з коефіцієнтом 1,1.

Примітка 8. Перегородки, які не розраховуються на гідростатичний тиск, повинні бути перевірені на вітрове навантаження при спорожненні відкритих або при будівництві закритих ємкісних споруд.

13.4.3 Розрахункові рівні ґрунтових вод на площадках водопровідних споруд потрібно встановлювати згідно з довгостроковим прогнозом з урахуванням максимального рівня води у водотоці або водоймі залежно від прийнятого відсотку забезпеченості за таблицею 5.1. Міцність і стійкість будинків і споруд, розташованих у заплавах водотоків і водойм, при будівництві потрібно перевіряти при розрахунковому рівні води 10 % забезпеченості.

13.4.4 Розрахунок ємкісних споруд на стійкість проти спливання допускається робити без урахування тимчасового підвищення ґрунтових вод у періоди паводку, якщо в проєктах передбачені заходи, які запобігають спорожненню споруд у цей період, і контроль за рівнем ґрунтових вод.

Коефіцієнт стійкості проти спливання потрібно приймати рівним 1,1.

13.4.5 Напруги стиску в бетоні стін циліндричних ємкісних споруд від попереднього обтиснення, після заповнення їх водою при відсутності обсипання та з урахуванням усіх втрат у

напруженій арматурі, повинні бути не менше: у нижній частині, рівної 1/3 висоти – 0,8 МПа (8 кгс/см^2), у верхній частині – 0,5 МПа (5 кгс/см^2).

13.5 Антикорозійний захист будівельних конструкцій

13.5.1 Антикорозійний захист будівельних конструкцій потрібно передбачати згідно з [38, 41].

13.5.2 Товщину захисного шару бетону для залізобетонних конструкцій ємкісних споруд приймати в залежності від ступеню агресивного середовища згідно з [38].

13.5.3 При проєктуванні підземних і наземних споруд, які розташовуються в зоні дії блукаючих струмів, потрібно передбачати міри захисту залізобетонних конструкцій від електрохімічної корозії згідно з [38], розділ 9.

13.5.4 Потрібно передбачати можливість нанесення та періодичного відновлення антикорозійного покриття елементів конструкції або приймати конструктивні рішення, що забезпечують збереження споруд на весь період експлуатації.

13.5.5 При проєктуванні ємкостей для зберігання агресивних рідин потрібно передбачати можливість регулярного спостереження за станом зовнішніх поверхонь стін і контролю герметичності днища.

Не допускаються:

- обпирання несучих стін будівель на стіни ємкостей;
- обпирання на стіни або днища ємкостей міжповерхових перекриттів і колон;
- влаштування розподільних перегородок всередині ємкості для зберігання різних рідин;
- прокладання трубопроводів у товщі бетону днищ;
- порушення цілісності антикорозійних покриттів.

Примітка. У випадках, коли забезпечений доступ до елементів конструкцій ємкостей для регулярного огляду та забезпечено можливість періодичного відновлення антикорозійного покриття і ремонту конструкцій, допускається обпирання на стіни ємкостей площадок обслуговування та огороджувальних конструкцій приміщення насосів для перекачування рідин із цих ємкостей.

13.6 Опалення і вентиляція

13.6.1 Необхідний повітрообмін у виробничих приміщеннях потрібно розраховувати за кількістю шкідливих виділень від відкритих ємкісних споруд, обладнання, арматури і комунікацій. Кількість шкідливих виділень потрібно приймати за даними технологічної частини проєкту.

При відсутності даних потрібно використовувати результати натурних обстежень аналогічних діючих споруд. Для споруд, по яких немає аналогів, допускається розраховувати кількість повітря за кратністю повітрообміну згідно з таблицею 13.3

13.6.2 Викид повітря постійно діючою вентиляцією із приміщення дозаторної хлору потрібно здійснювати через трубу висотою на 2 м вище гребеню покрівлі найвищої будівлі, яка перебуває в радіусі 15 м, постійно діючою та аварійною вентиляцією з видаткового складу хлору – через трубу висотою 15 м від рівня землі. При необхідності потрібно передбачати очищення викидного повітря.

13.6.3 У приміщенні приготування розчину хлорного заліза крім загальнообмінної вентиляції необхідно передбачати місцевий відсмоктувач повітря з боксу для вимивання хлорного заліза з тари.

13.6.4 **17.6.4** У приміщенні приготування розчину фтористого натрію крім загальнообмінної вентиляції необхідно передбачати місцевий відсмоктувач повітря із шафового укриття для розтарювання бочок із фтористим натрієм. В перерізах робочих прорізів швидкість повітря повинна бути не менше ніж 0,5 м/с.

Таблиця 13.3 – Кратність повітрообміну, група санітарних характеристик виробничих процесів, нормований коефіцієнт природного та штучного освітлення споруд і приміщень

Споруди і приміщення	Температура повітря для систем опалення, °С	Кратність повітрообміну, год.		Група виробничих процесів за санітарною характеристикою	Нормований коефіцієнт природного освітлення (КПО, $e_н$, %) при бічному освітленні
		приплив	витяжка		
1. Машинні заливодозабірних споруд	5	1	1	1б	0,3
2. Машинні зали насосних станцій	5	З розрахунку тепловиділення		1б	0,3
3. Станції водопідготовки: а) відділення барабанних сіток і мікрофільтрів	5	З розрахунку вологовиділення		1б	0,3
б) відділення фільтрувального залу	5	З розрахунку вологовиділення		1б	0,3

в) хлордозаторна, озонаторна, електролізна	16	6	6	3а	0,3
г) дозаторна аміаку	16	6	6	3а	0,3
4. Відділення реагентного господарства для приготування розчинів: а) сірчанокислого алюмінію, гексаметафосфату, поліакриламіду, активної кременевої кислоти	16	6	6	1б	0,3
б) вапняного молока, фтористого натрію	16	6	6	3а	0,3
в) хлорного заліза, гіпохлориту	16	6	6	3а	0,3
5. Склади реагентів: а) мокрого зберігання сірчанокислого алюмінію	5	З розрахунку влоговиділення		2г	0,2
б) мокрого зберігання вапна, соди	5	З розрахунку влоговиділення		3а	0,2
в) рідкого хлору	див. прим.3	6	6+6 аварійна	3а	0,2
г) рідкого хлору неопалювані	-	-	6+6 аварійна	3а	0,2
д) аміаку	Не опалюється	-	6	3а	0,2
е) активного вугілля, фосфатів, сульфовугілля, поліакриламіду, рідкого скла, що містять фтор-реагенти, поварена сіль	5	3	3	2г	0,2
є) сірчаної кислоти	5	6	6	3а	0,2
ж) хлорного заліза	5	6	6	3а	0,2

Примітка 1. За наявності у виробничих приміщеннях постійно обслуговуючого персоналу температура повітря в них приймається згідно з [42].

Примітка 2. Температуру повітря в приміщеннях, що мають великі водні поверхні, потрібно приймати не менше ніж на 2 °С вище температури водної поверхні.

Примітка 3. У складах рідкого хлору опалення, як правило, не передбачається. При установці у вивитратному складі хлору, крім тари з рідким хлором, технологічного обладнання, пов'язаного з експлуатацією хлорного господарства, потрібно передбачати опалення для забезпечення розрахункової температури повітря 5 °С.

Примітка 4. Значення нормованих коефіцієнтів природного освітлення, а також розрахунок освітленості для будинків і приміщень, не зазначених у таблиці, потрібно приймати згідно з [43].

13.6.5 Викид повітря постійно діючою вентиляцією із приміщення хлордозаторної потрібно здійснювати через трубу висотою на 2 м вище гребеню покрівлі найвищої будівлі, яка перебуває в радіусі 15 м, постійно діючою та аварійною вентиляцією з видаткового складу хлору – через трубу висотою 15 м від рівня землі. При необхідності потрібно передбачати очищення викидного повітря.

13.6.6 У приміщенні приготування розчину хлорного заліза крім загальнообмінної вентиляції необхідно передбачати місцевий відсмоктувач повітря з боксу для вимивання хлорного заліза з тари.

13.6.7 У приміщенні приготування розчину фтористого натрію крім загальнообмінної вентиляції необхідно передбачати місцевий відсмоктувач повітря із шафового укриття для розтарювання бочок із фтористим натрієм. В перерізах робочих прорізів швидкість повітря повинна бути не менше ніж 0,5 м/с.

Додаток А

(довідковий)

Рекомендовані технологічні методи очищення та їх ефективність при видаленні різних домішок

Показник якості води	Характерні значення / Проблема	Рекомендовані технології (основні)	Орієнтовна ефективність видалення/зниження, %	Вимоги до попереднього очищення / Ключові умови застосування
Завислі речовини (Каламутність)	**>** 5,8 мг/л (10 НОК)	Відстоювання, освітлення у завислому шарі осаду (з коагуляцією), фільтрування (швидкі фільтри, повільні фільтри), мікрофільтрація (МФ), ультрафільтрація (УФ)	70-99 і більше	Коагуляція/флокуляція для підвищення ефективності відстоювання та фільтрування тонкодисперсних зависей. Для МФ/УФ – контроль грубих домішок.
Кольоровість	> 20-35 градусів	Коагуляція з подальшим відстоюванням/фільтруванням, окиснення (озонування, хлорування), сорбція на активованому вугіллі, нанофільтрація (НФ)	50-95 і більше	Підбір оптимального коагулянту та pH. Окиснення ефективне для руйнування гумінових речовин. НФ вимагає попереднього видалення зависей.
Залізо (загальне)	> 0,2-0,3 мг/л	**Аерація** з подальшим фільтруванням (для Fe^{2+}), **окиснення** (хлор, перманганат калію, озон) з фільтруванням, **спеціальні фільтруючі завантаження** (каталітичні), іонний обмін (для розчиненого Fe^{2+}), УФ/МФ (для колоїдного/органічного Fe)	80-99 і більше	Для аерації та окиснення – контроль pH та лужності. Іонний обмін вимагає відсутності Fe^{3+} та низької каламутності. Спеціальні завантаження мають обмеження по pH, вмісту сірководню.
Марганець	> 0,05-0,1 мг/л	Окиснення (перманганат калію, озон, діоксид хлору) при підвищених значеннях pH з подальшим фільтруванням, каталітичне окиснення на спеціальних фільтруючих завантаженнях	70-95 і більше	Ефективність сильно залежить від pH (оптимально pH > 8,5-9,0 для перманганату калію).
Загальна жорсткість	> 7-10 мг-екв/л (залежно від призначення води)	Вапняно-содовий метод, іонний обмін (Na-катіонування), нанофільтрація (НФ), зворотний осмос (ЗО)	60-99 і більше	Вапняно-содовий метод складний в експлуатації. Іонний обмін вимагає періодичної регенерації смоли. НФ/ЗО ефективні, але потребують попереднього очищення.

Загальний солевміст (Мінералізація)	> 1000-1500 мг/л	Зворотний осмос (ЗО), електродіаліз (ЕД), дистиляція (рідко для питного водопостачання), частково нанофільтрація (НФ)	ЗО: 95-99 і більше ЕД: 60-90 і більше НФ: 40-80% (залежно від складу солей)	**ЗО:** Високі вимоги до попереднього очищення: низька каламутність (SDI < 3-5), відсутність вільного хлору, запобігання утворенню відкладень ($CaCO_3$, $CaSO_4$, SiO_2) шляхом пом'якшення, підкислення або дозування антискалантів. Видалення заліза/марганцю.
Хлориди Сульфати	Високі концентрації (понад ГДК або технологічні вимоги)	Зворотний осмос (ЗО), частково нанофільтрація (НФ для сульфатів)	ЗО: 95-99 і більше НФ (сульфати): 90-98%	Див. вимоги для ЗО та НФ.
Фториди	< 0,7 мг/л (необхідне фторування) або > 1,5 мг/л (необхідне дефторування)	**Фторування:** дозування фторвмісних реагентів. **Дефторування:** сорбція на активованому оксиді алюмінію, трикальційфосфаті; зворотний осмос; коагуляція (обмежено)	Залежить від методу, до 90-95% для дефторування	При фторуванні – точне дозування. Сорбційні методи вимагають контролю pH та регенерації/заміни сорбенту.
Нітрати	> 50 мг/л (NO_3^-)	Іонний обмін (спеціальні аніоніти), зворотний осмос, біологічна денітрифікація (для великих об'ємів, складніше)	70-95 і більше	Іонний обмін вимагає регенерації, можливі проблеми з селективністю та сульфатною інтерференцією. ЗО ефективний, але енергоємний.
Органічні речовини (за ХСК, БСК, перманганатною окиснюваністю, загальним органічним вуглецем)	Високі значення, неприємний запах/присмак,	Коагуляція з флокуляцією та седиментацією/фільтрацією, окиснення (озон, AOPs), сорбція на активованому вугіллі (порошкоподібному, гранульованому), біофільтрація, мембранні методи (НФ, ЗО)	30-95 і більше (сильно залежить від типу органіки та методу)	Вибір методу залежить від типу та концентрації органічних речовин. Сорбція та мембранні методи можуть бути дорогими.

Запахи та присмаки	Наявність специфічних запахів/присмаків	Аерація (для летких сполук), окиснення (хлор, озон, перманганат калію), сорбція на активованому вугіллі	60-99 і більше	Ефективність залежить від природи запаху/присмаку. Активоване вугілля універсальне, але потребує регенерації/заміни.
Мікробіологічне забруднення (бактерії, віруси, найпростіші)	Перевищення нормативів	Знезараження: хлорування, озонування, УФ-опромінення, діоксид хлору. Також: МФ, УФ, ЗО, повільне фільтрування, кип'ятіння (не для централізованого)	99,9-99,9999% (залежно від методу та дози)	Забезпечення належного часу контакту та дози для хімічних дезінфектантів. Для УФ – контроль каламутності та вмісту заліза (можуть знижувати ефективність). Мембрани – фізичний бар'єр.
Примітка: Ця таблиця є узагальненою. При виборі технологій завжди необхідний детальний аналіз конкретної ситуації та, за потреби, проведення пілотних випробувань. Декілька технологій може використовуються в комплексі для досягнення бажаної якості води.				

Додаток Б

(довідковий)

Способи буріння та конструкції фільтрів водозабірних свердловин

Гірські породи водоносних горизонтів	Гравійна обсипка	Фільтри водозабірних свердловин	Способи буріння
1 Нестійкі пухкі (пористі) великоуламкові породи. 1.1 Галькові і щебенисті (більше ніж 50 % часток крупніше 10 мм, $70 \le k_ф \le 500$).	Не потрібна	Каркасно-стрижневі та трубчасті фільтри з металевих і полімерних матеріалів з отворами (круглими, прямокутними, горизонтальними і вертикальними щілинами). Фільтри штамповані з отворами типу "міст". Фільтри кільцеві з полімерних матеріалів	1 Ударно-канатний, з випередженням забою допоміжною колоною обсадних труб і подальшим оголенням фільтра, H = 100 м. Під захистом тиксотропного розчину, H = 150 м 2 Обертальний, з прямим промиванням, H = 600 м
1.2 Гравійні і дресвяні (більше ніж 50 % часток крупніше 2 мм, $30 \le k_ф \le 70$).			
2 Нестійкі пухкі (пористі) піщані породи (піски) 2.1 Гравіюваті (більше ніж 25 % часток крупніше 2 мм, $15 \le k_ф \le 30$)	Можлива	Каркасно-стрижневі та трубчасті фільтри з металевих і полімерних матеріалів з отворами (круглими, прямокутними, горизонтальними і вертикальними щілинами), з додатковою водоприймальною поверхнею з антикорозійних матеріалів (дротяна обмотка, сітка, фільтруюча оболонка) або без неї. Для всіх суфозійно стійких піщаних порід за наявності міцної стійкої покрівлі – безфільтрові свердловини з водоприймальною порожниною	1 Ударно-канатний, з випередженням забою допоміжною колоною обсадних труб і подальшим оголенням фільтра, H = 100 м. Під захистом тиксотропного розчину, H = 150 м 2 Обертальний, з прямим промиванням, H = 600 м 3 Обертальний, із зворотним промиванням, H = 200 м 4 Комбінований, із прямим і зворотним промиванням, H = 600 м
2.2 Крупні (більше ніж 50 % часток крупніше 0,5 мм, $10 \le k_ф \le 15$)	Обов'язкова		
2.3 Середні (більше ніж 50% часток крупніше 0,25 мм, $5 \le k_ф \le 10$)	Обов'язкова		
2.4 Мілкі (більше ніж 75 % часток крупніше 0,1 мм, $2 \le k_ф \le 5$)	Обов'язкова		
2.5 Пилуваті (менше ніж 75 % часток крупніше 0,1 мм, $0,1 \le k_ф \le 2$)	Обов'язкова		
3 Слабостійкі пористотріщинуваті, хімічні та органогенні породи 3.1 Піщаники, вапняки і доломіти, крейда і вугілля	Не потрібна	Без фільтра. Каркасно-стрижневі і трубчасті фільтри з металевих і полімерних матеріалів з отворами (круглими, прямокутними,	1 Ударно-канатний. Відкритим забоєм, без кріплення трубами H = 150 м 2 Обертальний, з прямим промиванням, H = 600 м

Гірські породи водоносних горизонтів	Гравійна обсипка	Фільтри водозабірних свердловин	Способи буріння
(крупнопористі, тріщинуваті і кавернозні, $70 \le k_ф \le 500$)		горизонтальними і вертикальними щілинами), з додатковою водоприймальною поверхнею з анти-корозійних матеріалів (дротяна обмотка, сітка, фільтруюча оболонка) або без неї. Фільтри штамповані з отворами типу «міст»	3 Обертальний, із зворотним промиванням, H = 200 м
3.2 Піщаники середньо-та крупнозернисті, пористі вапняки і доломіти, сланці пористі і тріщинуваті, $10 \le k_ф \le 70$			
3.3 Піщаники тонко- та дрібнозернисті, алевроліти і аргіліти з малою тріщинуватістю, $1 \le k_ф \le 10$	Можлива		
4 Стійкі тріщинуваті, хімічні та органогенні породи Піщаники, вапняки, сланці, граніти, гнейси, порфірити, сієніти з великими порожнечами, кавернами і зонами розлому, $50 \le k_ф \le 200$	Не потрібна	Без фільтра	1 Ударно-канатний. Відкритим забоєм, без кріплення трубами, H = 150 м 2 Обертальний, з прямим промиванням, H = 600 м
4.2 Піщаники, вапняки, сланці, граніти, гнейси, порфірити, сієніти сильно-тріщинуваті з вертикальними і горизонтальними тріщинами, $10 \le k_ф \le 50$			
4.3 Пісковики, вапняки, сланці, граніти, гнейси, порфірити, сієніти тріщинуваті, $1 \le k_ф \le 10$			
Примітка. kф – коефіцієнт фільтрації гірської породи, м/добу; H – максимальна глибина буріння свердловини, м			

ДОДАТОК В
(довідковий)
ВИПРОБУВАННЯ ВОДОЗАБІРНИХ СВЕРДЛОВИН

В.1 Кожна свердловина після закінчення буріння і обладнання фільтром повинна бути випробувана відкачуванням води з неї. Спочатку, з метою очищення свердловини і перевірки надійності фільтра, проводиться прокачування свердловини. Тривалість прокачування слід приймати до повного освітлення води, що надходить із свердловини. Після цього проводиться дослідне відкачування з вимірами дебіту свердловини, рівня води в ній і відбором проб на бактеріологічний, хімічний і радіохімічний аналізи води.

В.2 Дослідне відкачування слід проводити з дебітом, що дорівнює прийнятому в проєкті, а також з дебітом на 25 % – 30 % більшим прийнятого в проєкті. Тривалість безперервного дослідного відкачування із заданими дебітами повинна становити від однієї доби до двох діб на кожне пониження при сталому незмінному динамічному рівні води в свердловині.

В умовах несталого режиму фільтрації тривалість дослідних відкачувань повинна бути достатньою для встановлення закономірності зниження рівня при постійному дебіті або дебіті при постійному рівні води в свердловині. Проби води для аналізу слід відбирати перед закінченням відкачування на кожне положення.

У тріщинуватих скельних і гравійно-галькових водоносних породах відкачування слід починати з максимального зниження, в піщаних породах – з мінімального пониження, поступово збільшуючи дебіт.

При відкачуванні зі свердловин, обладнаних фільтром з обсипанням, один раз на добу слід заміряти величину усадки матеріалу обсипання.

В.3 На горизонтальних водозаборах з однією або декількома гілками-дренами випробування кожної гілки потрібно проводити в міру її готовності та готовності водозабірного колодязя, монтажу насосного обладнання в ньому і водоводів. При неготовності останніх випробування допускається вести зі скиданням води у водотік або водойму. Випробування потрібно проводити безперервно, починаючи з мінімального пониження води в водозбірному колодязі, з постійним, повільним у міру освітлення води, доведенням його до максимального, якому відповідає незатоплений злив води з дрени у колодязь.

Тривалість випробування дрени при максимальному зниженні повинна бути не менше однієї робочої зміни.

В.4 У променевих водозаборах слід проводити випробування кожної свердловини-променю окремо, як і для окремих дрен на горизонтальних водозаборах.

В.5 Для групових водозаборів повинно бути здійснено випробування:

- кожної його водозахватної споруди окремо по мірі завершення будівництва;
- водозабору в цілому або першої його черги після повного закінчення будівництва всього комплексу споруд (повного складу водозахватних пристроїв, збірних і транспортних водоводів, водопідйомного обладнання, насосних станцій, контрольно-вимірювальної апаратури, спостережних свердловин) для здачі- приймання водозабору в постійну експлуатацію.

В.6 Випробування і здачу водозабору (або першої його черги) в експлуатацію потрібно здійснювати відповідно до [44].

В.7 У процесі відкачування бурова організація повинна заміряти температуру води та організовувати відбір проб і їх доставку в лабораторію для визначення мікробіологічних, токсикологічних, органолептичних показників і хімічного складу води, що визначаються вимогами [21].

В.8 Водозабірні свердловини повинні бути обладнані пристроями для систематичних спостережень за рівнем і дебітом води в кожній свердловині. Крім того, має бути створена мережа спостережних свердловин як безпосередньо на водозаборі, так і на прилеглій території, водомірні пости на виходах підземних вод на поверхню, на водотоках і водоймах, пов'язаних з водоносним горизонтом, що експлуатується.

Спостереження слід починати до введення водозабору в експлуатацію.

При проєктуванні спостережної мережі слід максимально використовувати виробки, пройдені при розвідці підземних вод, а також аварійні свердловини при бурінні водозабірних свердловин.

В.9 Схема розташування спостережних пунктів, їх кількість, конструкція і частота спостережень визначаються:

- типом підземних вод;
- умовами живлення водоносного горизонту;
- санітарним станом ділянки;
- схемою і конструкцією водозабору;
- режимом експлуатації водозабору.

В.10 Конструкції свердловин для спостережень за режимом основного водоносного горизонту повинні виключати вплив на результати спостережень інших водоносних горизонтів, а також дощових і талих вод.

Діаметри фільтрів слід приймати не менше ніж 89 мм з розрахунку виконання в них вимірювань рівня, температури, відбору проб води і чищення свердловин.

В.11 Глибину спостережних свердловин потрібно приймати із умови:

− у водоносному шарі з вільною поверхнею при глибині експлуатаційних свердловин до 15 м – розташування фільтра на тій же глибині, що і в експлуатаційних свердловинах;

− у водоносному шарі з вільною поверхнею при глибині експлуатаційних свердловин більше ніж 15 м – розташування верху робочої частини фільтра від 2 м до 3 м нижче можливого найнижчого динамічного рівня у водоносному шарі;

− у напірному водоносному шарі при динамічному рівні вище покрівлі пласта – розташування робочої частини фільтра у верхній третині водоносного пласта;

− у напірному водоносному шарі при осушенні частини пласта – розташування верху фільтра на 2 м – 3 м нижче динамічного рівня;

− у водоносних пластах, експлуатація яких розрахована на спрацювання статичних запасів – розташування верху робочої частини фільтра на 2 м – 3 м нижче положення динамічного рівня до кінця розрахункового строку експлуатації водозабору.

В.12 Глибину спостережних свердловин на водозаборах з шахтних колодязів, променевих і горизонтальних водозаборах слід приймати такою, що дорівнює глибині закладення водоприймальних частин водозаборів.

В.13 У спостережних свердловинах верховодка і водоносні пласти, що залягають вище експлуатаційного водоносного пласта, повинні бути ізольовані.

В.14 На ділянках інфільтраційних водозаборів спостережні свердловини слід розміщувати між водозабором і водотоком або водоймою і, за необхідності, на протилежному березі в зоні дії водозабору. За наявності осередків можливого забруднення підземних вод в районі водозабору між цими осередками і водозаборами необхідно передбачати додаткові спостережні свердловини.

В.15 Проєкт мережі пунктів спостережень за режимом підземних вод та на водозаборах при їх експлуатації потрібно складати одночасно з проєктом водозабору.

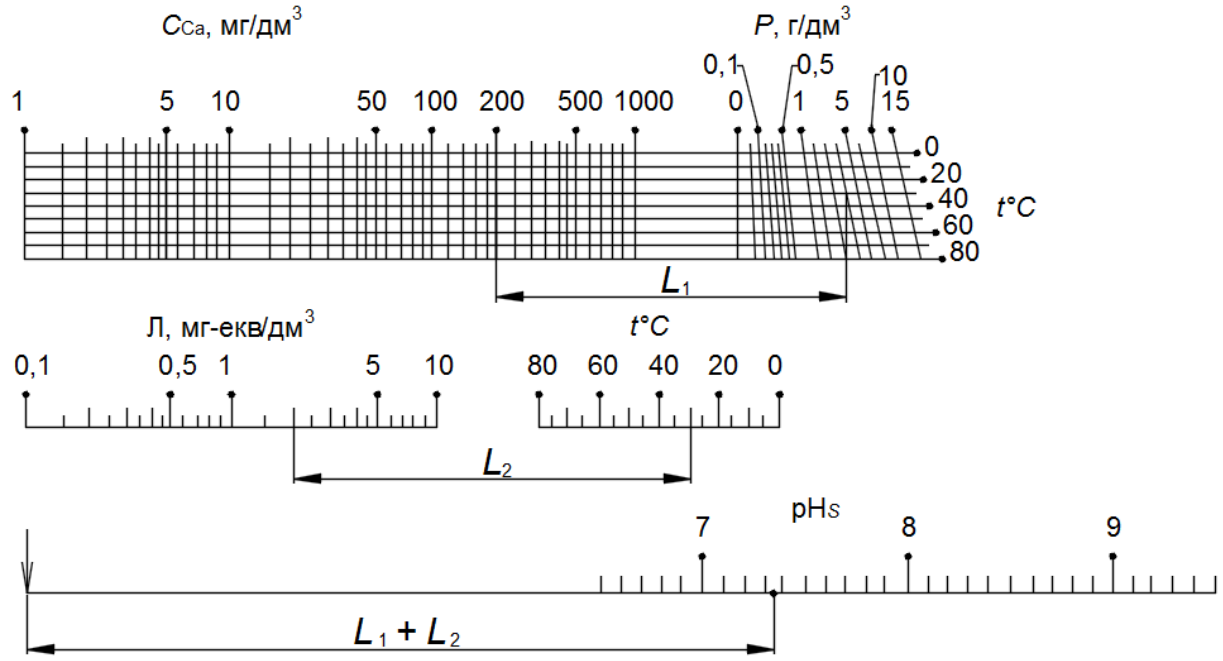
ДОДАТОК Г
(довідковий)
СТАБІЛІЗАЦІЙНА ОБРОБКА ВОДИ

Г.1 За відсутності даних технологічних аналізів стабільність води допускається визначати за індексом насичення карбонатом кальцію J за формулою:

$$J = pH_0 - pH_s \quad (Г.1)$$

де pH_0 – водневий показник, вимірюваний за допомогою pH-метра;

pH_s – водневий показник в умовах насичення води карбонатом кальцію, визначається за номограмою (рисунок Г.1), виходячи зі значень вмісту кальцію C_{Ca}, солевмісту P, лужності Л і температури води t.



Приклад
Дано: C_{Ca} = 200 мг/дм^3; Л = 2 мг-екв/дм^3; P= 4 г/дм^3; t = 30°С
Відповідь: $pH_s = 7,35$.

Рисунок Г.1 – Номограма для визначення pH насичення води карбонатом кальцію pH_s

Г.2 Для захисту металевих труб від корозії і утворення горбистих корозійних відкладень стабілізаційну обробку води потрібно передбачати при індексі насичення менше ніж 0,3 більше трьох місяців на рік.

При визначенні необхідності стабілізаційної обробки води слід ураховувати зміну її якості в результаті попередньої обробки (коагулювання, пом'якшення, аерації тощо).

Г.3 Для вод, які піддають обробці мінеральними коагулянтами (сірчанокислим алюмінієм, хлорним залізом тощо), при підрахунку індексу насичення потрібно враховувати зниження pH і лужності води внаслідок додавання в неї коагулянту.

Лужність води після коагулювання $Л_к$, мг-екв/дм^3, потрібно визначати за формулою:

$$Л_к = Л_0 - \frac{Д_к}{e_к}, \qquad (Г.2)$$

де $Л_0$ – лужність вихідної води (до коагулювання), мг-екв/дм^3;

$Д_к$ – доза коагулянту в розрахунку на безводний продукт, мг/дм^3;

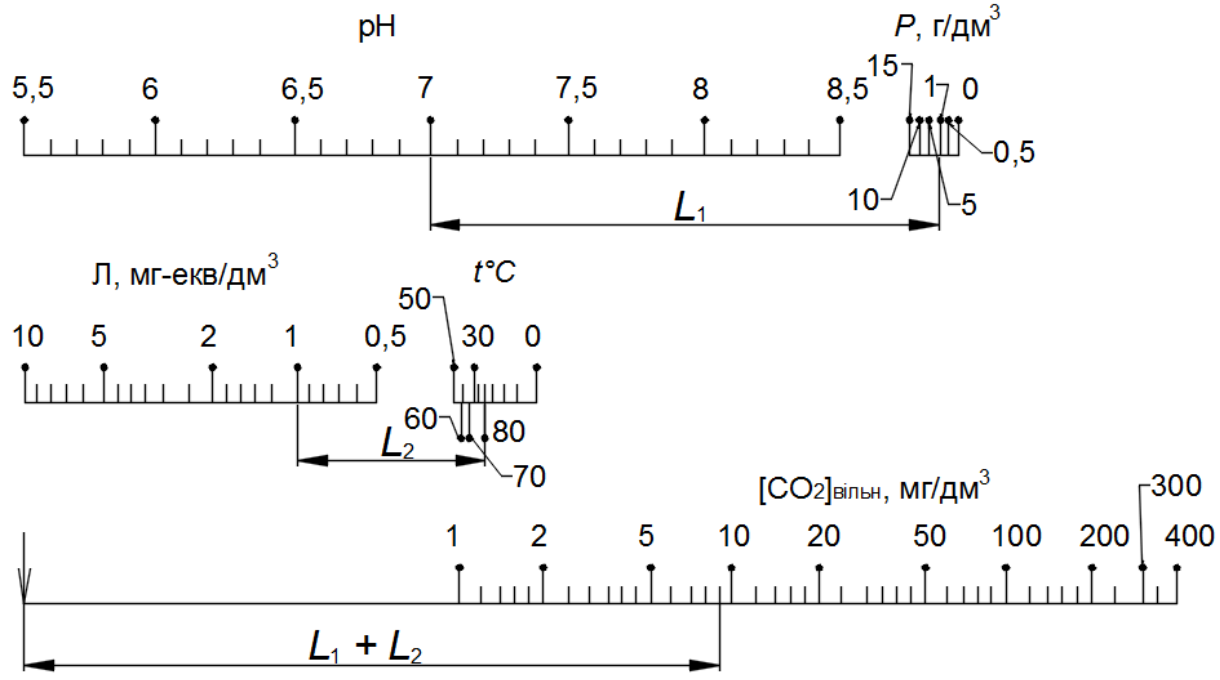
$e_к$ – еквівалентна маса безводної речовини коагулянту, мг/мг-екв, прийнята згідно 10.4.3

Кількість вільного двоокису вуглецю у воді після коагулювання $(CO_2)_{вільн}$, мг/дм^3, потрібно визначати за номограмою (рисунок Г.2) при відомій величині водневого показника pH коагульованої води, а при невідомому водневому показнику pH за формулою:

$$(CO_2)_{вільн} = (CO_2)_0 + 44\frac{Д_к}{e_к}, \qquad (Г.3)$$

де $(CO_2)_0$ – концентрація двоокису вуглецю у вихідній воді до коагулювання, мг/дм^3.

При відомому значенні $(CO_2)_{вільн}$ за номограмою (рисунок Г.2) визначається величина водневого показника pH після обробки води коагулянтом.



Приклад
Дано: pH = 7; P= 1 г/дм^3; Л = 1 мг-екв/дм^3; t = 20°С
Відповідь: $\left(CO_2\right)_{\text{вільн}} = 9$ мг/дм^3.

Рисунок Г.2 – Номограма для визначення концентрації вільного двоокису вуглецю в природній воді (або pH)

Г.4 При позитивному індексі насичення для попередження заростання труб карбонатом кальцію воду потрібно обробляти кислотою (сірчаною або соляною), гексаметафосфатом або триполіфосфатом натрію.

Дозу кислоти $Д_{кисл}$, мг/дм^3 (в розрахунку на товарний продукт), слід визначати за формулою:

$$Д_{кисл} = 100 \cdot \alpha_{кисл} \bullet Л \cdot \frac{e_{кисл}}{C_{кисл}}, \quad (Г.4)$$

де $\alpha_{кисл}$ – коефіцієнт, що визначається за номограмою (рисунок Г.3);

$Л$ – лужність води до стабілізаційної обробки, мг-екв/дм^3;

$e_{кисл}$ – еквівалентна маса кислоти, мг/мг-екв (для сірчаної кислоти 49, для соляної кислоти 36,5);

$C_{кисл}$ – вміст активної частини в товарній кислоті.

Дозу гексаметафосфату або триполіфосфату натрію (в розрахунку на P_2O_5) слід приймати: – для питних водопроводів – не більше ніж 2,5 мг/дм^3 (3,5 мг/дм^3 в розрахунку на PO_4); – для виробничих водопроводів – до 4 мг/дм^3.

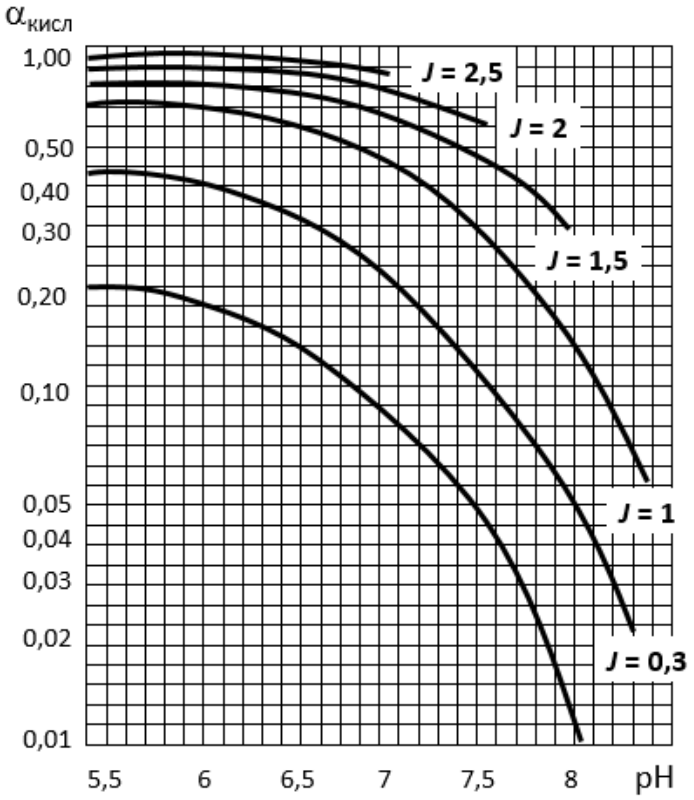


Рисунок Г.3 – Номограма для визначення коефіцієнта $\alpha_{кисл}$ при розрахунку дози кислоти

Г.5 При негативному індексі насичення води карбонатом кальцію для одержання стабільної води потрібно передбачати її обробку лужними реагентами (вапном, содою або цими реагентами спільно), гексаметафосфатом або триполіфосфатом натрію.

Дозу вапна потрібно визначати за формулою:

$$Д_в = 28 \cdot \beta_в \bullet k_t \bullet Л, \qquad (Г.5)$$

де $Д_в$ – доза вапна, мг/дм^3, в розрахунку на CaO;

$\beta_в$ – коефіцієнт, що визначається н=за номограмою (рисунок Г.4) залежно від pH води (до стабілізаційної обробки) та індексу насичення J;

k_t – коефіцієнт, що залежить від температури води: при t = 20°C – $k_t = 1$; при t = 50°C – $k_t = 1,3$;

Л – лужність води до стабілізаційної обробки, мг-екв/дм^3.

Дозу соди в розрахунку на Na_2CO_3, мг/дм^3, потрібно приймати в 3-3,5 рази більше дози вапна в розрахунку на CaO, мг/дм^3.

Якщо за формулою (Г5) доза вапна $\frac{Д_в}{28}$, ммоль/дм^3, виходить більше величини $d_л$, ммоль/дм^3, що визначається за формулою:

$$d_{л} = 0,7\left(\frac{CO_2}{22} + Л\right), \quad (Г.6)$$

то у воду крім вапна в кількості $d_{л}$, ммоль/дм^3 потрібно вводити також соду, дозу якої $Д_с$, мг/дм^3, визначають за формулою:

$$Д_с = 100\left(\frac{Д_в}{28} - d_{л}\right). \quad (Г.7)$$

Потрібно передбачати можливість одночасно із введенням лужних реагентів дозувати гексаметафосфат або триполіфосфат натрію дозою від 0,5 мг/дм^3 до 1,5 мг/дм^3 (в розрахунку на P_2O_5) для підвищення ступеня рівномірності розподілу захисної карбонатної плівки по довжині трубопроводів.

При проєктуванні систем обробки води гексаметафосфатом натрію або триполіфосфатом натрію (без лужних реагентів) для боротьби з корозією сталевих і чавунних труб виробничих водопроводів потрібно передбачати дози цих реагентів від 5 мг/дм^3 до 10 мг/дм^3 (в розрахунку на P_2O_5). Для питних водопроводів дози зазначених реагентів не повинні перевищувати 2,5 мг/дм^3 в розрахунку на P_2O_5.

У випадках обробки води гексаметафосфатом або триполіфосфатом натрію без лужних реагентів при введенні в експлуатацію ділянок нових трубопроводів для зниження інтенсивності корозії потрібно передбачати заповнення їх на 2-3 доби розчином гексаметафосфату або триполіфосфату натрію концентрацією 100 мг/дм^3 (в розрахунку на P_2O_5) з наступним скиданням цього розчину й промиванням трубопроводів водою з дозами зазначених реагентів (в розрахунку на P_2O_5): від 5 мг/дм^3 до 10 мг/дм^3 – для виробничих водопроводів і 2,5 мг/дм^3 – для питних водопроводів.

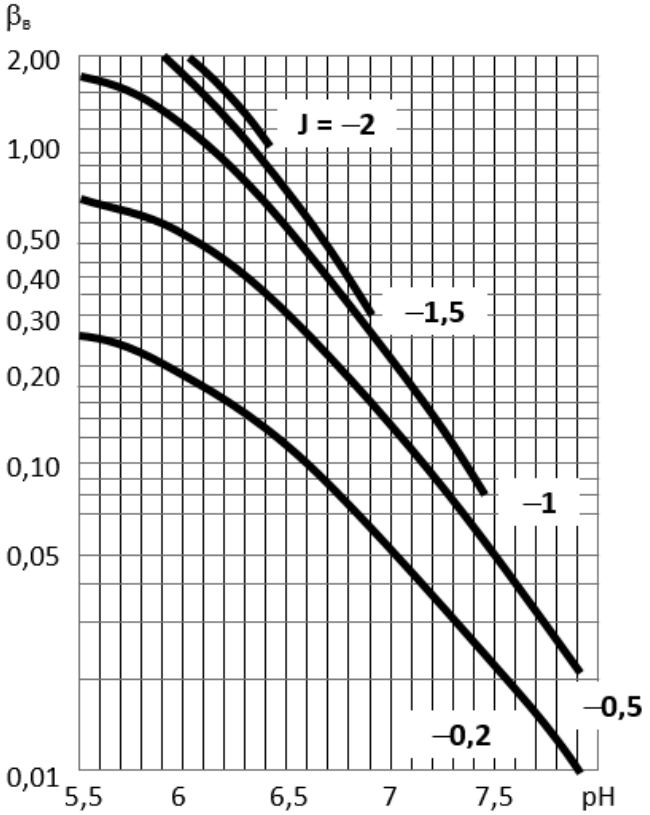


Рисунок Г.4 – Номограма для визначення коефіцієнтів $\beta_в$ при розрахунку дози лугу

Г.6 Приготування розчинів гексаметафосфату і триполіфосфату натрію для обробки води слід здійснювати в розчинно-видаткових баках з антикорозійним захистом. Концентрацію розчинів слід приймати від 0,5 % до 3 % в розрахунку на товарні продукти, при цьому тривалість розчинення із застосуванням механічних мішалок або стисненого повітря – 4 год за температури води 20 °С та 2 год за температури 50 °С.

Г.7 При стабілізаційній обробці води потрібно передбачати можливість введення лужних реагентів у змішувач перед фільтрами та у фільтровану воду перед вторинним хлоруванням.

При введенні реагенту перед фільтрами і у фільтровану воду слід забезпечити високий ступінь очищення лужних реагентів та їх розчинів. Приготування вапняного молока і розчину соди та їх дозування потрібно передбачати згідно з 7.2.21 – 7.2.26.

Вводити лужні реагенти перед змішувачами і фільтрами допускається в тих випадках, коли це не погіршує ефекту очищення води (зокрема, зниження забарвленості).

Г.8 Для формування захисної плівки карбонату кальцію на внутрішній по- верхні трубопроводу в перший період його експлуатації слід передбачати можливість збільшення доз лужних реагентів у порівнянні з дозами, які визначаються за формулами (Г.6) та (Г.7) у два рази, а надалі – триваліше від 10 % до 20 % більше доз, визначених за тими самими формулами.

Г.9 Уточнення доз лужних реагентів, а також тривалості періоду формування захисної карбонатної плівки виконується в процесі експлуатації трубопроводу на основі проведення технологічних і хімічних аналізів води, а також спостережень за індикаторами корозії. Цими спостереженнями визначається також доцільність підтримки невеликого перенасичення води карбонатом кальцію після початкового періоду формування захисної карбонатної плівки на стінках труб.

Г.10 При формуванні захисної карбонатної плівки у трубопроводах систем питного водопостачання значення pH обробленої лужними реагентами води не повинне перевищувати величини, що допускає [21].

Г.11 Проєктування стабілізаційної обробки маломінералізованих вод з вмістом кальцію менше ніж 20 мг/дм^3 – 30 мг/дм^3 і лужністю від 1 ммоль/дм^3 до 1,5 ммоль/дм^3 потрібно виконувати тільки на основі передпроєктних технологічних досліджень. За необхідності підвищення концентрацій у воді кальцію Ca^{2+} та гідрокарбонатів (HCO_3^-) потрібно передбачати спільну обробку води двоокисом вуглецю (CO_2) і вапном.

ДОДАТОК Д

(довідковий)

ОБРОБКА ПРОМИВНИХ ВОД І ОСАДУ СТАНЦІЙ ВОДОПІДГОТОВКИ

Резервуари промивних вод

Д.1 Резервуари промивних вод слід передбачати на спорудах водопідготовки, де у технологічні схемі застосовуються коагуляція з наступним відстоюванням і фільтрування, для прийому води від промивання фільтрів і її рівномірного перекачування без відстоювання в трубопроводи перед змішувачами або в змішувачі.

Примітка. Потрібно передбачати можливість скидання в ці резервуари надосадової води з відстійників при їх спорожненні.

Д.2 Кількість резервуарів слід приймати не менше двох. Об'єм кожного резервуара потрібно визначати за графіком надходження і рівномірного перекачування промивної води і приймати не менше об'єму води від одного промивання фільтра.

Д.3 Насоси і трубопроводи перекачування промивної води повинні перевірятися на роботу фільтрів при форсованому режимі.

Відстійники промивних вод

Д.4 Відстійники промивних вод слід передбачати при одноступеневому фільтруванні (фільтри, контактні освітлювачі) та знезалізненні води.

Д.5 Відстійники промивних вод, насоси та трубопроводи потрібно розраховувати, виходячи з періодичного надходження промивних вод, відстоювання і рівномірного перекачування освітленої води в трубопроводи перед змішувачами або в змішувачі з урахуванням вимог Д.3.

Накопичений осад потрібно спрямовувати в згущувачі на додаткове ущільнення або на споруди зневоднення осаду.

Д.6 Тривалість відстоювання промивних вод слід приймати для станцій безреагентного знезалізнення води – 6 год, для станцій освітлення води і реагентного знезалізнення – 2 год.

При застосуванні аніонних органічних флокулянтів дозою від 0,08 мг/дм^3 до 0,16 мг/дм^3 тривалість відстоювання вод допускається зменшувати до 1 год.

Д.7 При визначенні об'єму зони накопичення осаду у відстійниках вологість осаду потрібно приймати для:

- станцій освітлення води і реагентного знезалізнення – 99 %;
- станцій безреагентного знезалізнення – 96,5 %.

Загальну тривалість накопичення осаду при багаторазовому періодичному наповненні відстійників слід приймати не менше ніж 8 год.

Згущувачі

Д.8 Згущувачі з повільним механічним перемішуванням слід застосовувати для прискорення ущільнення осаду з горизонтальних і вертикальних відстійників, освітлювачів, реагентного господарства і осаду з відстійників промивних вод на станціях водопідготовки при середньорічній каламутності вихідної води до 300 мг/дм^3.

Допускається спрямовувати осад на споруди зневоднення без попереднього ущільнення в згущувачах.

Д.9 Згущувачі слід приймати: діаметром – до 18 м; середньою робочою глибиною – не менше ніж 3,5 м; уклоном дна до центрального приямка – 8°; ферму, що обертається – з вертикальними лопатями трикутного або круглого перерізу і шкребками для перемішування ущільненого осаду до центрального приямка; лобову поверхню лопатей – від 25 % до 30 % включно площі поперечного перерізу об'єму осаду, що перемішується; верх лопатей – на відмітці, що дорівнює половині шару води в середині ферми, що обертається; подачу осаду в згущувач – періодичну за графіком видалення осаду зі споруд; введення осаду – на 1 м вище відмітки дна в центрі згущувача; забір освітленої води – пристроями, що не залежать від рівня води в згущувачах.

Д.10 Тривалість циклу згущення осаду потрібно визначати за загальною тривалістю наступних операцій: наповнення згущувача – від 10 до 30 хв залежно від тривалості видалення осаду зі споруд; згущення – за даними технологічних вишукувань або аналогічних станцій водопідготовки, а за їх відсутності – за таблицею Д.1; послідовного перекачування освітленої води і згущеного осаду – від 30 хв до 40 хв включно.

Перекачування осаду допускається передбачати через кілька циклів згущення.

Д.11 Найбільшу швидкість руху ферми, що обертається, та середню вологість осаду після згущення потрібно визначати за технологічними дослідженнями, а за їх відсутності – можна приймати за таблицею Д.1.

Таблиця Д.1 – Швидкість руху ферми та середня вологість осаду після згущення

Характеристика оброблюваної води і спосіб обробки	Найбільша швидкість руху кінця ферми, що обертається, м/с	Тривалість циклу згущення, год	Середня вологість осаду на випуску із згущувача, %
Малокаламутні води, коагуляція	0,015	10	97,7-98,2
Води середньої каламутності, коагуляція	0,025	8	96,8-97,3
Каламутні води, коагуляція	0,030	6	85,5-91,8
Пом'якшення при магнієвій жорсткості до 25 %	0,025	5	80,0-82,7

Пом'якшення при магнієвій жорсткості понад 25 %	0,015	8	87,3-90,9
Знезалізнення без застосування реагентів	0,015	8	91,4-93,2
Знезалізнення із застосуванням реагентів (коагулянт, вапно, перманганат натрію та ін.)	0,025	10	96,8-97,7

Д.12 Об’єм згущувача $W_{зг}$, м^3, потрібно визначати за формулою:

$$W_{зг} = 1,3 \cdot k_{р.о} \bullet W_{ос.ч}, \quad (Д.1)$$

де $k_{р.о}$ – коефіцієнт розведення осаду при випуску зі споруд водопідготовки, який приймається згідно з 7.6.5.9;

$W_{ос.ч}$ – об’єм осадової частини споруди, м^3.

Д.13 Число згущувачів необхідно приймати за умови забезпечення періодичного прийому осаду відповідно до режиму видалення його зі споруд і тривалості циклу згущення.

Д.14 На станціях одноступеневого фільтрування і знезалізнення води згущувачі допускається застосовувати як відстійники промивних вод.

Д.15 Подачу осаду до згущувачів, зазвичай, потрібно передбачати самопливом. Для подачі згущеного осаду на споруди механічного зневоднення рекомендується приймати монжуси або шнекові насоси.

Д.16 Гідравлічний розрахунок трубопроводів потрібно проводити з урахуванням властивостей осаду, що транспортується.

Накопичувачі

Д.17 Накопичувачі потрібно передбачати для зневоднення і складування осаду з видаленням освітленої води і води, що виділилася при його ущільненні. Розрахунковий період подачі осаду в накопичувач потрібно приймати не менше п'яти років.

Як накопичувачі слід використовувати яри, відпрацьовані кар'єри або обваловані ґрунтом спланованні майданчики на природній основі глибиною не менше ніж 2 м. За наявності в осаді токсичних речовин у накопичувачах потрібно передбачати протифільтраційні екрани.

Д.18 Об’єм накопичувача $W_{нак}$, м^3, потрібно визначати за формулою:

$$W_{нак} = \frac{0,876 \cdot q \bullet C_{зав}}{\left[\frac{1}{(100-P_{ос\,1})\rho_1} + \frac{1}{(100-P_{ос\,2})\rho_2} + \ldots + \frac{1}{(100-P_{ос\,n})\rho_n}\right]}, \quad (Д.2)$$

де q – розрахункова витрата води станції водопідготовки, м^3/год;

$C_{зав}$ – середньорічна концентрація завислих речовин у вихідній воді, г/м^3, визначається за формулою (6).

$P_{\text{ос }1}$, $P_{\text{ос }2}$, … , $P_{\text{ос }n}$ – середні значення вологості осаду першого, другого, … , n-го років ущільнення осаду, %, прийняті за даними експлуатації накопичувачів в аналогічних умовах, а за їх відсутності – за рисунками Д.1 та Д.2;

ρ_1, ρ_2, … , ρ_n – середні значення щільності осаду першого, другого, … , n-го років ущільнення осаду, т/м^3, прийняті за даними експлуатації накопичувачів в аналогічних умовах, а за їх відсутності – за рисунками Д.1 та Д.2.

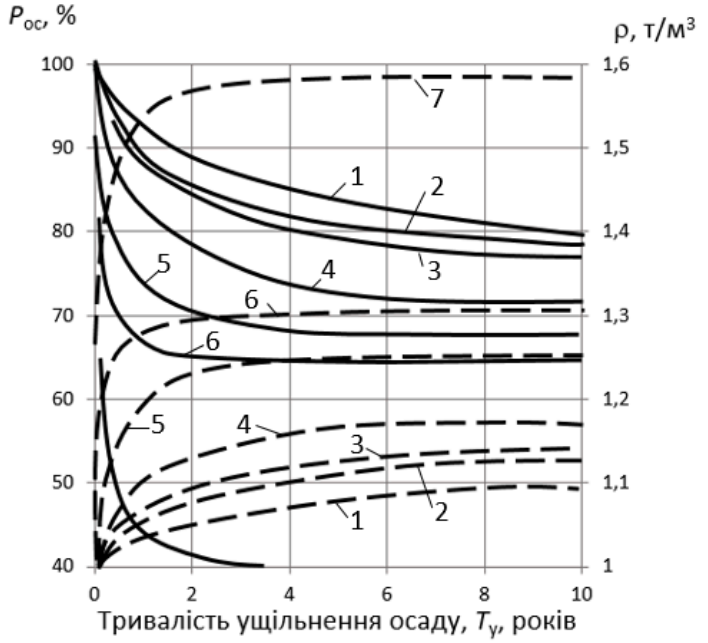


Рисунок Д.1 – Середні значення вологості та щільності осаду станцій освітлення та знебарвлення води при багаторічному ущільненні: _ вологість; – – щільність;

$К_{зав}$ – кількість завислих речовин у вихідній воді, мг/л; R – реагенти

1 – $К_{зав}$ < 50; R – $Al_2(SO_4)_3$;

2 – $К_{зав}$ < 50; R – $Al_2(SO_4)_3$+ПАА;

3 – $К_{зав}$ < 50; R – $Al_2(SO_4)_3$+ПАА+$Ca(OH)_2$;

4 – $К_{зав}$ = 50-250; R – $Al_2(SO_4)_3$;

5 – $К_{зав}$ = 250-1000; R – $Al_2(SO_4)_3$;

6 – $К_{зав}$ = 1000-1500; R – $Al_2(SO_4)_3$;

7 – $К_{зав}$ > 1500; R – ПАА або безреагентне очищення

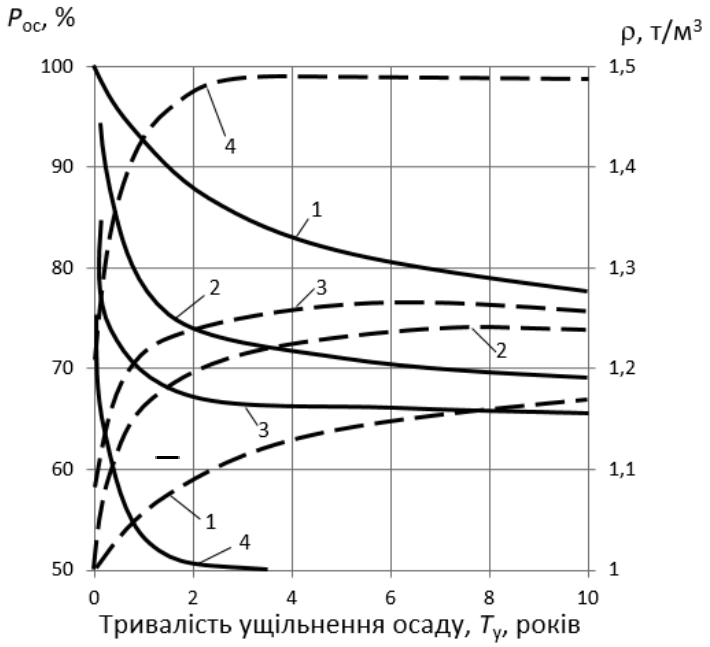


Рисунок Д.2 – Середні значення вологості та щільності осаду станцій знезалізнення або реагентного пом'якшення води при багаторічному ущільненні: ⎯ вологість; − − щільність; 1 – реагентне знезалізнення; 2 – безреагентне знезалізнення; 3 – реагентне пом'якшення при магнієвій жорсткості більше ніж 25%; 4 – реагентне пом'якшення при магнієвій жорсткості менше ніж 25%.

Д.19 Число секцій накопичувача повинно прийматися не менше двох, що працюють почергово по роках, при цьому напуск осаду потрібно передбачати в одну секцію протягом року з видаленням освітленої води. В інших секціях у цей час буде відбуватися зневоднення та ущільнення раніше поданого осаду заморожуванням у зимовий період і підсушуванням у літній період з видаленням води, що виділилася при його ущільненні.

Д.20 Пристрої для подачі осаду і відведення води потрібно передбачати на протилежних сторонах накопичувачів. Відстані між пристроями для подачі осаду слід приймати не більше 60 м. Конструкція пристроїв для відведення води повинна забезпечувати її відведення з будь-якого рівня по глибині накопичувачів.

Майданчики підсушування

Д.21 У південних районах, де в період стійкого дефіциту вологості вели- чина дефіциту становить 800 мм і більше, зневоднення осаду допускається передбачати на майданчиках підсушування шляхом ущільнення його під дією сили власної маси і висушування на відкритому повітрі з наступним виведенням осаду через 1-3 роки в місця складування.

Загальну корисну площу майданчиків підсушування осаду $F_{\text{м.п.}}$, м^2, потрібно визначати за формулою:

$$F_{\text{м.п.}} = F_{\text{з.в.}} + F_{\text{л}}, \quad \text{(Д.3)}$$

де $F_{\text{з.в.}}$ та $F_{\text{л}}$ – площі майданчиків підсушування для зимово-весняного і літнього періодів, відповідно, м^2.

Д.22 Корисну площу майданчиків для напуску осаду в зимово-весняний період $F_{\text{з.в.}}$, м^2, потрібно визначати за формулою:

$$F_{\text{з.в.}} = \frac{1000 \cdot W_{\text{ос}}^{\text{з.в.}}}{0{,}75 \cdot \left(E_{\text{р}} - A_{\text{р}}\right)}, \quad \text{(Д.4)}$$

де $E_{\text{р}}$ – кількість води, що випарувалася за рік з вільної водної поверхні, мм;

$A_{\text{р}}$ – річна кількість опадів, мм;

$W_{\text{ос}}^{\text{з.в.}}$ – об’єм осаду в зимово-весняний період, м^3, який визначається за формулою:

$$W_{\text{ос}}^{\text{з.в.}} = W_{\text{ос}}' + W_{\text{в}}, \quad \text{(Д.5)}$$

де $W_{\text{ос}}'$ – об’єм осаду, м^3, що випускається на майданчики підсушування протягом зимово-весняного періоду із середньою вологістю $P_{\text{ос}}'$, %;

$W_{\text{в}}$ – об’єм води, м^3, що виділився з осаду в результаті його ущільнення на майданчиках, потрібно визначати за формулою:

$$W_{\text{в}} = W_{\text{ос}}' \left[1 - \frac{100 - P_{\text{ос}}'}{100 - P_{\text{ос}}}\right], \quad \text{(Д.6)}$$

де $P_{\text{ос}}$ – вологість осаду, %, що ущільнився на майданчиках підсушування за час зимово-весняного періоду, визначається за рисунками Д.3 і Д.4;

$P_{\text{ос}}'$ – вологість осаду, %, прийнята при випуску осаду зі згущувачів за таблицею Д1 з відстійників і освітлювачів за формулою:

$$P_{\text{ос}}' = \frac{\rho_{\text{тв}} - \delta}{\rho_{\text{тв}} - \delta + \rho_{\text{тв}} \bullet \delta}, \quad \text{(Д.7)}$$

де $\rho_{\text{тв}}$ – середня щільність твердої фази в осаді, прийнята від 2,2 т/м^3 до 2,6 т/м^3;

δ – концентрація твердої фази в осаді, т/м^3, приймається за таблицею 7.5 з урахуванням розведення осаду при його випуску згідно з 7.6.5.9.

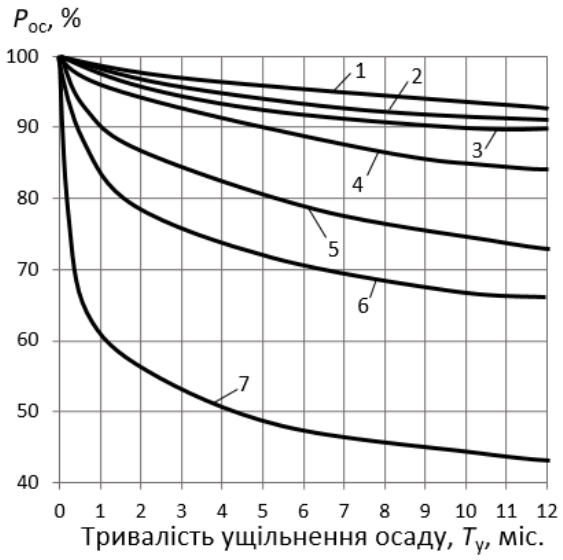


Рисунок Д.3 – Середні значення вологості осаду станцій освітлення та знебарвлення води при ущільненні до одного року:

$К_{зав}$ – кількість завислих речовин у вихідній воді, мг/л; *R* – реагенти

1 – $К_{зав}$ < 50; *R* – $Al_2(SO_4)_3$;

2 – $К_{зав}$ < 50; *R* – $Al_2(SO_4)_3$+ПАА;

3 – $К_{зав}$ < 50; *R* – $Al_2(SO_4)_3$+ПАА+$Ca(OH)_2$;

4 – $К_{зав}$ = 50-250; *R* – $Al_2(SO_4)_3$;

5 – $К_{зав}$ = 250-1000; *R* – $Al_2(SO_4)_3$;

6 – $К_{зав}$ = 1000-1500; *R* – $Al_2(SO_4)_3$;

7 – $К_{зав}$ > 1500; *R* – ПАА або безреагентне очищення

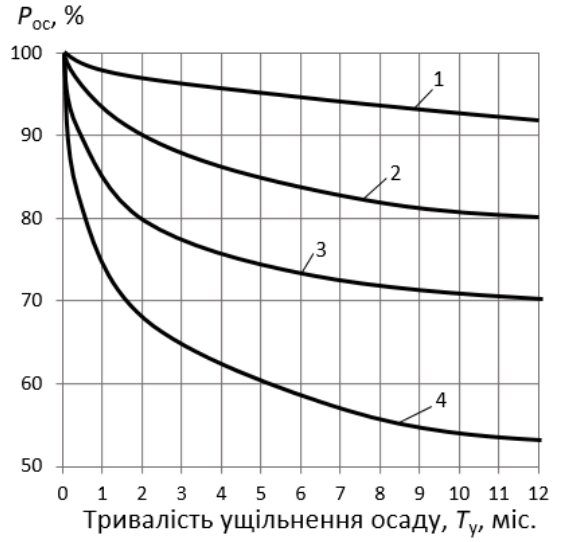


Рисунок Д.4 – Середні значення вологості осаду станції знезалізнення і реагентного пом'якшення води при ущільненні до одного року: 1 – реагентне знезалізнення; 2 – безреагентне знезалізнення; 3 – реагентне пом'якшення при магнієвій жорсткості більше ніж 25%; 4 – реагентне пом'якшення при магнієвій жорсткості менше 25%

Значення $E_р$, мм, потрібно визначати за формулою:

$$E_р = 0,15 \cdot T_д \bullet \left(l_о - l_{200}\right) \bullet \left(1 + 0,72 \cdot \upsilon_{200}\right), \quad (Д.8)$$

де $T_д$ – сумарне число днів у році, що характеризуються дефіцитом вологості;

$l_о$ – середня пружність насиченої водяної пари, що відповідає температурі осаду, мілібар; (1 мбар = 100 Па) треба привести формулу до одиниць SI

l_{200} – середня пружність насиченої водяної пари, що відповідає абсолютній вологості повітря на висоті 200 см від водної поверхні, мілібар;

υ_{200} – середня швидкість вітру на висоті 200 см, м/с.

Д.23 Корисну площу майданчиків для напуску осаду в літній період потрібно визначати за формулою (Д.4), при цьому значення $E_р$ і $A_р$ слід приймати усередненими за період стійкого дефіциту вологості.

Час від моменту напуску осаду на площадку до початку видалення води, що виділилася з осаду, потрібно приймати від 4 до 5 діб.

Об'єм ущільненого осаду літнього напуску слід визначати за формулою (Д.5) аналогічно для зимово-весняного напуску, приймаючи вологість і щільність осаду за рисунками Д.3, Д.5.

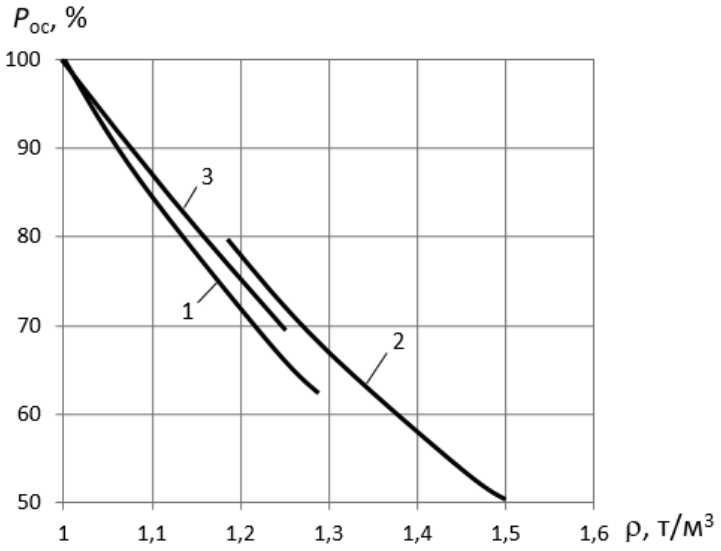


Рисунок Д.5 – Значення щільності залежно від вологості осаду станції знезалізнення та реагентного пом'якшення: 1 – реагентне знезалізнення; 2 – безреагентне знезалізнення; 3 – реагентне пом'якшення при магнієвій жорсткості більше ніж 25%; 4 – реагентне пом'якшення при магнієвій жорсткості менше 25%

Д.24 Залежно від місцевих умов і розмірів майданчиків підсушування допускається їх секціонування.

Пристрої для напуску осаду на майданчики (секції) та відведення освітленої води потрібно передбачати на протилежних сторонах на відстані не більше 40 м. Відстані між пристроями для напуску осаду, а також відведення освітленої води повинні бути не більше 30 м.

Д.25 Будівельну висоту огороджувальних валиків майданчиків підсушування $H_{буд}$, м, потрібно визначати за формулою:

$$H_{буд} = \frac{N_{нак} \bullet W_{ос}^{р}}{F_{м.п}} + H_{р} + 0,2, \qquad (Д.9)$$

де $N_{нак}$ – число років накопичування ущільненого осаду;

$W_{ос}^{р}$ – річний об’єм ущільненого осаду вологістю 70%, м^3;

$H_{р}$ – шар неущільненого осаду за останній рік перед вивезенням, м.

ДОДАТОК Е
(довідковий)

СКЛАД І ЗМІСТ ПРОЄКТУ САНІТАРНО-ЗАХИСНИХ ЗОН ВОДОПРОВІДНИХ СПОРУД ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

Е.1 У склад проєкту ЗСО повинні входити текстова частина, картографічний матеріал і проєкт рішення органів місцевого самоврядування з переліком передбачених заходів з термінами їх виконання, затверджених у встановленому порядку [1, 27].

Е.2 Текстова частина повинна включати:

- характеристику санітарного стану джерел водопостачання, аналізи якості води;
- гідрологічні дані (основні параметри та їх динаміка у часі) для поверхневого джерела водопостачання або гідрогеологічні дані щодо взаємовпливу підземного і поверхневого джерел за наявності гідравлічного зв'язку між ними;
- дані щодо перспективи будівництва в районі розташування джерела питного водопостачання, зокрема житлових, промислових і сільськогосподарських об'єктів;
- визначення меж першого, другого та третього поясів ЗСО з переліком заходів і зазначенням термінів виконання, відповідальних підприємств, установ, організацій і приватних осіб та з визначенням джерел фінансування;
- правила та режим господарського використання територій, які входять у ЗСО всіх поясів.

Е.3 Картографічний матеріал повинен бути представлений в наступному об'ємі:

- ситуаційний план із джерелом водопостачання (басейни його живлення з притоками) в масштабі при поверхневому джерелі водопостачання 1:50 000-1:100 000, при підземному 1:10 000-1:25 000, на якому позначено місця розташування водозаборів і водозабірних споруд, що проєктуються, межі другого і третього поясів ЗСО;
- гідрологічні профілі по характерних напрямках у межах області живлення поверхневого водозабору;
- карта гідроізогіпс підземного горизонту, що використовується для водопостачання;
- план першого поясу ЗСО в масштабі 1:500-1:1000;

– план другого і третього поясів ЗСО в масштабі 1:10 000-1:25 000 при підземному джерелі і в масштабі 1:25 000-1:50 000 при поверхневому джерелі з нанесенням всіх розташованих на даній території об'єктів.

ДОДАТОК Ж
(довідковий)
Ступінь вогнестійкості будівель та споруд водопостачання

Ступінь вогнестійкості будівель та споруд рекомендується визначати на основі розрахунків згідно з [5, 6, 10, 37, 45].

За усталеною практикою на стадії завдання на проєктування клас відповідальності і ступінь вогнестійкості будівель та споруд може бути орієнтовно прийнятий за таблицею Ж.1 з наступним уточненням розрахунками.

Таблиця Ж.1 – Клас відповідальності і ступінь вогнестійкості будівель та споруд водопостачання

Споруди	Категорія споруд за надійністю дії або за ступенем забезпеченості подачі води за 5.1	Ступінь вогнестійкості
1. Водозабори	I	II
	II	III
	III	IV
2. Насосні станції	I	I
	II	II
	III	III; IIIa
3. Станції водопідготовки	II	II-III; IIIa
4. Окремо розташовані хлораторні, склади хлору	I	II
5. Ємкості для зберігання води при кількості: до 2 або за наявності пожежного об'єму води	I	Не нормується
понад 2 або без пожежного об'єму води	II	Те саме
6. Водоводи	I-III	»
7. Водопровідні мережі, колодязі	III	»
8. Водонапірні башти	III	II
9. Відділення приготування реагентів, склади	II	II
10. Приміщення електроустановок камери трансформаторів, РП, КТП, приміщення щитів, диспетчерські	III	II

ДОДАТОК И

(довідковий)

Внутрішнє облаштування приміщень

№	Найменування будівель і приміщень	Склад опоряджувальних робіт		
		стіни	стелі	підлоги
Приміщення виробничого призначення				
1	Приміщення барабанних фільтрів і мікрофільтрів	Штукатурення цегляних стін. Фарбування вологостійкими фарбами. Затирання швів панельних стін (при реконструкції)	Фарбування вологостійкими фарбами	Цементні
2	Реагентне господарство: а) приміщення з нормальною вологістю	Кладка цегляних стін з підрізанням швів. Фарбування клейовими фарбами. Затирання швів панельних стін (при реконструкції)	Клейове побілення	Цементні
	б) приміщення з підвищеною вологістю (при відкритих ємкостях з водою)	Фарбування вологостійкими фарбами. Затирання швів панельних стін (при реконструкції)	Фарбування вологостійкими фарбами	Керамічна плитка
3	Склади сухих реагентів	Кладка цегляних стін з підрізанням швів. Вапняне побілення. Затирання швів панельних стін (при реконструкції)	Вапняне побілення	Цементні
4	Хлордозаторна	Штукатурення цегляних стін. Облицювання глазурованою плит-кою на висоту 2 м, вище - фарбування у три шари гарячим парафіном або перхлорвініловими емалями. Затирання швів панельних стін (при реконструкції)	Фарбування у три шари гарячим парафіном або перхлорвінілов ими емалями	Керамічна кислототривка плитка, кислотостійкий асфальт або кислототривкі бетонні плитки
5	Склад хлору	Штукатурення цегляних стін. Сполучення стін з підлогою і стелею закруглені. Фарбування у три шари гарячим парафіном або перхлорвініловими емалями. Затирання швів панельних стін (при реконструкції)	Фарбування у три шари гарячим парафіном або перхлорвінілов ими емалями	Кислотостійкий асфальт з гладкою поверхнею або кислототривкі бетонні плитки

№	Найменування будівель і приміщень	Склад опоряджувальних робіт		
		стіни	стелі	підлоги
6	Повітродувна станція -машинний зал	Фарбування водоемульсійними фарбами на висоту 1,5 м, вище -клейовими фарбами. Затирання і штукатурення швів панельних стін (при реконструкції)	Клейове побілення	Керамічна плитка. На монтажній площадці бетонні
7	Зал фільтрів, освітлювачів, контактних освітлювачів	Штукатурення цегляних стін. Облицювання глазурованою плит-кою на висоту 1,5 м від підлоги площадок обслуговування фільтрів і освітлювачів стін, до яких ці площадки примикають, фарбування вище – вологостійкими фарбами. Облицювання стін фільтрів і контактних освітлювачів зсередини глазурованою плиткою від верху до рівня на 15 см нижче кромки жолобів. Затирання швів панельних стін (при реконструкції)	Фарбування вологостійкими фарбами	Керамічна плитка на залізобетонних площадках обслуговування. Інші підлоги - бетонні мозаїчні
8	Насосна станція - машинний зал	Бетонування стін підземної частини в чистій опалубці й затирання розчином. Штукатурення цегляних стін. Фарбування вологостійкими фарбами на висоту 1,5 м від підлоги, балконів і монтажної площадки, вище - клейовими фарбами. Затирання швів панельних стін (при реконструкції)	Клейове побілення	Керамічна плитка. На монтажній площадці -бетонні
9	Галереї комунікацій і обслуговування	Затирання швів цегляних стін. Фарбування клейовими фарбами	Те саме	Цементні
Приміщення електротехнічного обладнання				
10	Камери трансформаторів і РП	Затирання цегляних стін. Вапняне побілення. Затирання швів панельних стін (при реконструкції)	Вапняне побілення	Цементні з залізненням
11	КТП, приміщення щитів	Штукатурення цегляних стін. Фарбування клейовими фарбами світлих тонів. Затирання швів панельних стін (при реконструкції)	Клейове побілення	Те саме

№	Найменування будівель і приміщень	Склад опоряджувальних робіт		
		стіни	стелі	підлоги
12	Пункт управління	Штукатурення цегляних стін. Фарбування олійними фарбами світлих тонів або вологостійкими фарбами. Затирання швів панельних стін (при реконструкції)	Фарбування вологостійкими фарбами	Лінолеум або плитка ПХВ
13	Лабораторії, вагова, приміщення для зберігання посуду й реактивів	Штукатурення цегляних стін і перегородок. Фарбування водоемульсійними фарбами. Затирання швів панельних стін (при реконструкції)	Фарбування масляними або вологостійкими фарбами	Те саме
14	Мийна, середоварочна	Штукатурення цегляних стін і перегородок. Облицювання глазурованою плиткою на висоту 1,5 м, вище - фарбування вологостійкими фарбами. Затирання швів панельних стін (при реконструкції)	Те саме	Керамічна плитка
Примітка. За наявності агресивного або вибухонебезпечного середовища опоряджувальні роботи передбачаються з урахуванням вимог антикорозійного захисту конструкцій і норм пожежної безпеки.				

ДОДАТОК К

(довідковий)

БІБЛІОГРАФІЯ

1 Водний Кодекс України (введено в дію Постановою ВР України від 06.06.95р. №214/95-ВР)

2 Про регулювання містобудівної діяльності. Закон України від 17.02.2011 № 3038-VI

3 Про питну воду та питне водопостачання. Закон України від 10.01.2002 № 2918-III

4 Про охорону навколишнього природного середовища. Закон України від 25.06.1991 № 1264-XII

5 ДБН А.2.2-3:2014 Склад та зміст проєктної документації на будівництво

6 ДБН В.1.2-14:2018 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об’єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд

7 ДБН В.2.5-74:202Х Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проєктування

8 ДСТУ 2569-94 Водопостачання і каналізація. Терміни та визначення

9 ДСТУ ISO 50001 ДСТУ ISO 50001:2020 Системи енергетичного менеджменту. Вимоги та настанова щодо використання (ISO 50001:2018, IDT)

10 СНиП 2.06.07-87. Підпірні стіни, судноплавні шлюзи, рибопропускні і рибозахисні споруди

11 ДБН В.2.4-3:2010 Гідротехнічні, енергетичні та меліоративні системи і споруди, підземні гірничі виробки. Гідротехнічні споруди. Основні положення

12 Про рибне господарство, промислове рибальство та охорону водних біоресурсів. Закон України від 08.07.2011 № 3677-VI

13 Про систему громадського здоров'я. Закон України від 06.09.2022 № 2573-IX

14 ДСТУ ХХХХ «Настанова з проєктування розподільних мереж і систем транспортування води»

15 Кодекс України про надра (введено в дію Постановою ВР України від 27.07.1994 № 132/94-ВР)

16 Правило охорони підземних вод. Міндовкілля; Наказ від 11.05.2023 № 325

17 НПАОП 45.24-1.08-69 Правила безпеки при будівництві підземних гідротехнічних споруд

18 Правила охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами Постанова Кабінету Міністрів України від 25.03.1999 № 465 Із змінами, внесеними згідно з Постановою КМ N 748 (748-2013-п) від 07.08.2013

19 Порядок розроблення нормативів гранично допустимого скидання забруднюючих речовин у водні об'єкти та перелік забруднюючих речовин, скидання яких у [...]. (Введено в дію Постановою Кабінету Міністрів України від 11.09.1996 № 1100 Із змінами, внесеними згідно з Постановами КМ N 826 (826-2020-п) від 09.09.2020)

20 Правила користування системами централізованого комунального водопостачання та водовідведення в населених пунктах України. Мінжитлокомунгосп. Наказ від 27.06.2008 № 190

21 Державні Санітарні Норми та Правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10) МОЗ України; Наказ від 12.05.2010 № 400

22 НПАОП 0.00-1.23-10 Правила охорони праці при виробництві, зберіганні, транспортуванні та застосуванні хлору

23 ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою

24 Директива Ради від 12 червня 1986 року про захист довкілля, і зокрема ґрунту, під час використання осаду стічних вод у сільському господарстві (86/278/ЄЕС)

25 ДБН В.2.2-28:2010 Будинки адміністративного та побутового призначення

26 ДСТУ EN 901:2022 Хімікати для очищення води, призначеної для споживання людиною. Гіпохлорит натрію (EN 901:2013, IDT)

27 Про правовий режим зон санітарної охорони водних об’єктів. Постанова Кабінету Міністрів України від 18.12.1998 № 2024

28 Про затвердження категорій об'єктів державної форми власності та сфер державного регулювання, які підлягають охороні органами поліції охорони на договірних [...]. Постанова Кабінету Міністрів України від 21.11.2018 № 975

29 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія

30 Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів. МОЗ України, Наказ від 19.06.1996 № 173

31 Правила улаштування електроустановок (ПУЕ). Міненерговугілля; Наказ від 21.07.2017 № 476

32 ДБН Б.2.2-12:2019 Планування і забудова територій

33 СНиП 2.06.04-82*. Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов) (Навантаження і вплив на гідротехнічні споруди (хвильові, льодові і від суден))

34 ДБН В.2.3-5:2018 Вулиці та дороги населених пунктів. Зі Зміною № 1

35 СНиП 2.09.02-85* Виробничі будівлі. Зі Змінами

36 ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об’єктів будівництва. Загальні вимоги

37 ДСТУ Б В.2.6-2:2009 Конструкції будинків і споруд. Вироби бетонні і залізобетонні. Загальні технічні умови

38 ДСТУ Б В.2.6-145:2010 Конструкції будинків і споруд. Захист бетонних і залізобетонних конструкцій від корозії. Загальні технічні вимоги (ГОСТ 31384-2008, NEQ)

39 ДСТУ-Н Б В.2.5-68:2012. Настанова з будівництва, монтажу та контролю якості трубопроводів зовнішніх мереж водопостачання та каналізації (59894)

40 ДБН В.1.2-2:2006 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об`єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. Зміна № 1

41 СНиП 2.03.11-85 Захист будівельних конструкцій від корозії

42 Про затвердження державних медико-санітарних нормативів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин у повітрі робочої зони. МОЗ України; Наказ, від 09.07.2024 № 1192

43 ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення

44 Питання прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів. Постанова Кабінету Міністрів України від 13.04.2011 № 461

45 ДСТУ 8855:2019 Будівлі та споруди. Визначення класу наслідків (відповідальності)

Ключові слова: водопостачання, водозабірні споруди, водоочисні споруди, водопідготовка, реагентне господарство, знезараження, освітлення, фільтрування, зона санітарної охорони, проєктування, настанова.