



ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

КАФЕДРА ВОДОПОСТАЧАННЯ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

з дисциплін:

«Автономні системи водопостачання» і

«Автономні системи водокористування»

для виконання курсової роботи

для студентів спеціальності

192 – «Будівництво і цивільна інженерія»

спеціалізацій –

«Рациональне використання і охорона водних ресурсів»

«Водопостачання та водовідведення»

форма навчання – денна, заочна

Міністерство освіти і науки України

Одеська державна академія будівництва та архітектури

Кафедра водопостачання

М Е Т О Д И Ч Н І В К А З І В К И

з дисциплін «Автономні системи водопостачання» і
«Автономні системи водокористування»
для виконання курсової роботи

для студентів спеціальності
192 – «Будівництво і цивільна інженерія»
спеціалізацій –
«Рациональне використання і охорона водних ресурсів»
«Водопостачання та водовідведення»

форма навчання – денна, заочна

Одеса, 2016

УДК 628.16

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Вченою радою

Інституту інженерно-екологічних систем

Протокол № від 2016 р.

Автори:

д.т.н., професор Прогульний В.Й.,

к.т.н., доцент Карпов І.П.,

асистент Грачов І.А.

Рецензенти:

технічний директор філії «Інфоксводоканал»

Кратофіл Ф.Ф.,

доцент кафедри водопостачання, к.т.н. Горобченко О.І.

Методичні вказівки спрямовані на вирішення задач проектування індивідуальних басейнів скімерного і переливного типів і призначені для самостійної роботи студентів при виконанні курсової роботи.

Відповідальний за випуск:

завідувач кафедрою водопостачання Одеської державної академії будівництва та архітектури, професор, д.т.н. Прогульний В.Й.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1. ЗМІСТ ТА ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ	6
1.1. Зміст і об'єм роботи	6
1.2. Басейни скімерного типу	6
1.2.1. Проектування основних елементів скімерного басейну	8
1.3. Басейни переливного типу	11
1.3.1. Проектування основних елементів переливного басейну.....	13
1.4. Вибір методу знезараження води в басейні	16
2. ПРИКЛАД ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ.....	18
2.1. Проектування басейну переливного типу	18
2.1.1. Технологічна схема фільтрування і циркуляції води в басейні	18
2.1.2. Підбір фільтрувального і насосного обладнання	19
2.1.3. Подача очищеної води до плавального басейну	21
2.1.4. Забір води на очистку для плавального басейну.....	23
2.1.5. Розрахунок донних зливів	26
2.1.6. Вибір числа прожекторів	27
2.1.7. Знезараження води в басейні.....	28
2.1.8. Промивка фільтра плавального басейну	29
2.2. Проектування басейну скімерного типу.....	31
2.2.1. Вибір числа скімерів	31
2.2.2. Вибір числа форсунок	32
2.2.3. Розрахунок трубопроводів обв'язки басейну.....	33
ЛІТЕРАТУРА.....	36

ВСТУП

Басейни є штучними спорудами, які служать для виконання різних функцій: навчання плаванню, стрибкам у воду, грі у ватерполо, спортивних змагань, купання дітей і дорослих і т.п.

Басейн – це комплекс споруд і пристроїв, функціонально зв'язаних між собою, головним завданням якого є забезпечення необхідної якості води і максимально можливого комфорту. В комплекс басейну входять: ванна (чаша) басейну, що є основною спорудою і що визначає тип та призначення басейну; станція водопідготовки, що забезпечує очистку, знезараження, підігрів і подачу води у ванну; допоміжні приміщення та майданчики для відвідувачів, спортсменів, глядачів. Крім того, комплекс басейну має, санітарно-технічне і спеціальне обладнання, для обслуговування відвідувачів і створення необхідного технологічного режиму [1].

За призначенням басейни бувають спортивні, лікувальні, індивідуальні, а за конструктивними особливостями – скімерні (із зосередженим забором води) та переливні (з розосередженим забором води) [2].

В цій курсовій роботі розглядається проектування індивідуальних басейнів скімерного і переливного типів.

Методичні вказівки призначені для самостійної роботи студентів денної та заочної форм навчання, отримання ними практичних навиків проектування басейнів.

1. ЗМІСТ ТА ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1.1. Зміст і об'єм роботи

Курсова робота складається з розрахунково-пояснювальної записки і графічної частини.

Графічна частина включає план та розріз басейну, а також специфікацію основного технологічного обладнання і виконується на листі формату А-2.

Зміст розрахунково-пояснювальної записки розглянуто нижче.

1.2. Басейни скімерного типу

В басейні скімерного типу (рис.1) верхні шари води витісняються в спеціальне вікно в борті басейну, обладнане спеціальним пристроєм – скімером. Зі скімера 1 та донного зливу 2 вода засмоктується циркуляційним насосом 5 і подається безпосередньо у фільтр механічної очистки 4. Потім вода підігрівається в теплообміннику 6, або електронагрівачі. Після цього вона знезаражується і через форсунки 3, розташовані в стінах ванни надходить назад в басейн. Скімери в режимі фільтрації забирають приблизно 70 – 90% від загального потоку, що всмоктує насос, а решта припадає на донний злив.

Скімер обладнується переливним трубопроводом 8, який спільно зі скидним трубопроводом 9, здійснюють, при необхідності, відведення води у дренажний приямок 10 і далі в каналізацію. Наповнення басейну, а також його поповнення водою здійснюється по трубопроводу 11, на якому розміщується фільтр грубої очистки 12.

Прожектори 7 освітлюють басейн в темний час доби.

Сучасні фірми-виробники технологічного обладнання для плавальних басейнів випускають компактні фільтрувальні установки, які включають фільтр, насос, та попередній механічний фільтр грубої очистки. Такі установки доцільно встановлювати в невеликих, окремих колодязях або камерах.

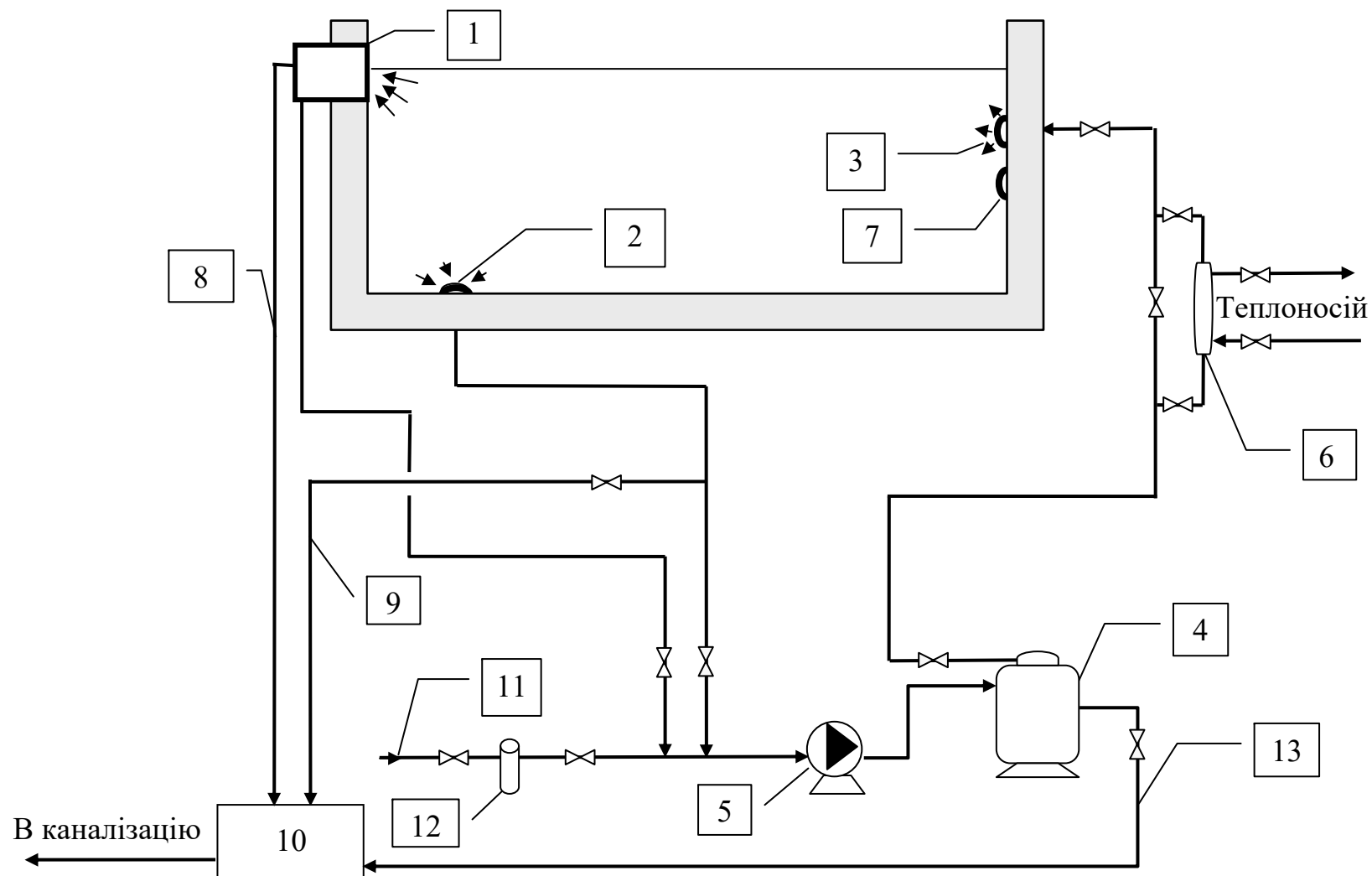


Рис. 1. Принципова схема обв'язки скімерного басейна: 1 – скімер, 2 – донний злив, 3 – форсунки, 4 – фільтр, 5 – насос, 6 – теплообмінник, 7 – прожектори, 8,9 – переливний та скидний трубопроводи, 10 – дренажний приямок, 11 – наповнення та поповнення водою, 12 – фільтр грубої очистки, 13 – скид промивної води.

1.2.1. Проектування основних елементів скімерного басейну

Фільтр потрібен для затримання дрібних механічних речовин, що містяться у воді басейну і погіршують її фізико-біологічні показники (крупні частинки затримуються корзинками скімера і насоса). Це може бути грязь, волосся, пісок та інші забруднення, що потрапили в басейн, а також сфлукуювані речовини. В якості фільтруючого матеріалу, найчастіше використовується кварцевий пісок крупністю 0,4-0,8 мм.

Головним фактором при підборі фільтрувального обладнання є забезпечення необхідної якості води в басейні, яка повинна відповідати ГОСТу 2874-82 «Вода питна», СанПіН України №136/1940. «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання». Для збереження своїх якостей і відповідності стандартам, вся вода в басейні повинна повністю проходити через фільтрувальне обладнання за 4-6 годин. При цьому швидкість фільтрування води може бути прийнята в межах 40-50 м/год.

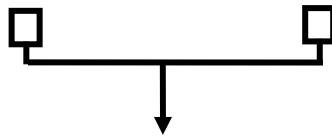
Разом з фільтрами, важливим елементом системи функціонування басейну є **насос**, який служить для перекачування води басейну через фільтр, нагрівач, систему знезараження і підтримки якості та температури води в заданому режимі.

Насоси для басейнів, як правило, самовсмоктуючі, тобто можуть розташовуватися не під заливом. Проте, як показує досвід експлуатації, надійніше їх встановлювати нижче рівня води в басейні. Циркуляційні насоси – низьконапірні, необхідний для фільтрування напір зазвичай не перевищує 10 м, оскільки втрати напору у фільтрі складають приблизно 8 м, а в подаючих комунікаціях і форсунках – не більше 1-1,5 м.

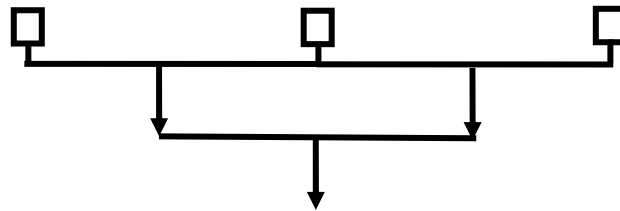
У скімерному басейні для забору верхнього шару води використовується спеціальний пристрій – **скімер**. Один скімер забезпечує збір води з площі 20-40 м² (залежно від конструкції скімера, а саме розмірів його горловини).

Рівень води (дзеркало води) у нормальному стані (коли немає купаючихся) повинен знаходитися від верхнього краю борту на відстані 150-200 мм (зазвичай 150 мм). Розташовується скімер в чаші так, щоб дзеркало води було на середині його віконця. Скімер оснащений префільтром, який затримує крупні предмети, і фланцем для підключення водного пілососа, призначеного для прибирання підводної частини басейну. Необхідний рівень води в басейні підтримується за допомогою поплавкового пристрою доливу, який зазвичай суміщають з одним зі скімерів. Розміщуються скімери, як правило, по довгому борту басейну на однаковій відстані один від одного, забезпечуючи тим самим, рівномірний збір води з площі басейну. Відстань від країв борту до крайніх скімерів повинна бути рівною половині відстані між сусідніми скімерами. Приблизні схеми обв'язки скімерів приведені на рис. 2.

А)



Б)



В)

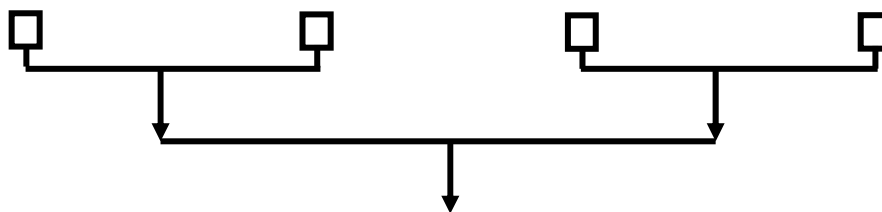


Рис. 2. Схеми обв'язки скімерів: А – двох скімерів,
Б – трьох скімерів, В – чотирьох скімерів

Форсунка призначена для подачі очищеної фільтром води, яку насос забрав з басейну через скімер і донний злив. Кожна форсунка має пропускну здатність в межах 3-5м³/год. Розташовуються бічні форсунки в борті басейну в один ряд на глибині, як правило, 400 мм від рівня води (при глибині басейну від 1 до 2 метрів). Але іноді їх встановлюють нижче або вище від стандартного значення, залежно від глибини чаші, якщо вона відрізняється від 1-2 метрів. Монтуються подаючі форсунки уздовж довгої стіни басейну, як правило, навпроти скімерів. Для забезпечення рівномірного розподілу води по площі басейну вимоги по їх розташуванню аналогічні вимогам по розміщенню скімерів (див. рис.2.).

Донний злив призначений для скидання води з басейну при його закритті або профілактиці, а також для відбору частини води (до 30%) на фільтрацію. Через нього насос забирає воду з нижнього шару і подає у фільтр, як і у випадку зі скімером, забезпечуючи тим самим кращі умови циркуляції води.

Розташовується донний злив в найглибшій частині басейну, як правило, на відстані 0,5-1,0 м від борту басейну. Кількість донних зливів в індивідуальних басейнах об'ємом до 200 м³ зазвичай не перевищує одного.

Прожектори потрібні для підсвічування басейну в темний час доби. Існують галогенні прожектори потужністю від 25 до 300 Вт і світлодіодні потужністю від 2,5 Вт до 60 Вт. В цілях безпеки прожектори живляться завжди зниженою напругою – 12 В.

Кількість галогенних прожекторів підбирається виходячи з потужності 15-25 Вт на квадратний метр площі поверхні дзеркала басейну.

Встановлюються прожектори в басейні на глибині ~ 600 мм від дзеркала води. Розміщуються уздовж довгого борту так, щоб пряме світло від них не попадало на зону відпочинку. Іноді, коли відстань між бортами басейну перевищує 6 м, прожектори можуть розміщуватись на протилежних бортах один напроти одного, або в шаховому порядку.

Підбір діаметрів трубопроводів, якими проводиться обв'язка форсунок і скімерів виконується по таблицях [5], труби приймаються пластикові [6]. Швидкості, що рекомендуються, для підбору діаметрів такі:

1,0-1,5 м/с – у всмоктуючій трубі насоса,

1,5-2,0 м/с – в напірній трубі насоса.

1.3. Басейни переливного типу

У басейнах переливного типу вода переливається в спеціальний жолоб, який називається переливним лотком. На рис. 3 приведена принципова схема басейну з переливним лотком. Вода з басейну переливається в лоток (жолоб) 1, який розміщується по всьому периметру чаші. З лотка вода по колектору 17 поступає в накопичувальну ємкість 8, яка обладнується пристроями підтримки рівня води і аварійного скиду 9 в каналізацію. Через накопичувальну ємкість проводиться поповнення системи свіжою водою з водопроводу 15. Циркуляційний насос 5 забирає воду з накопичувальної ємкості 8 і подає її в напірний піщаний фільтр 4, де вона очищується від механічних забруднень. Потім по трубопроводу 16 очищена і підігріта вода через форсунки 3 рівномірно розподіляється в чаші басейну і за рахунок конвекції знову піднімається вгору, захоплюючи за собою завислі частинки грязі, бактерії і ін. Донний злив зазвичай в процесі циркуляції не бере участь, а застосовується в окремих випадках – для спорожнення чаші або для фільтрації без участі переливу.

При необхідності здійснення автоматичного поповнення води в схемі передбачений електромагнітний вентиль 13, який може працювати від датчиків рівня води в переливному баці.

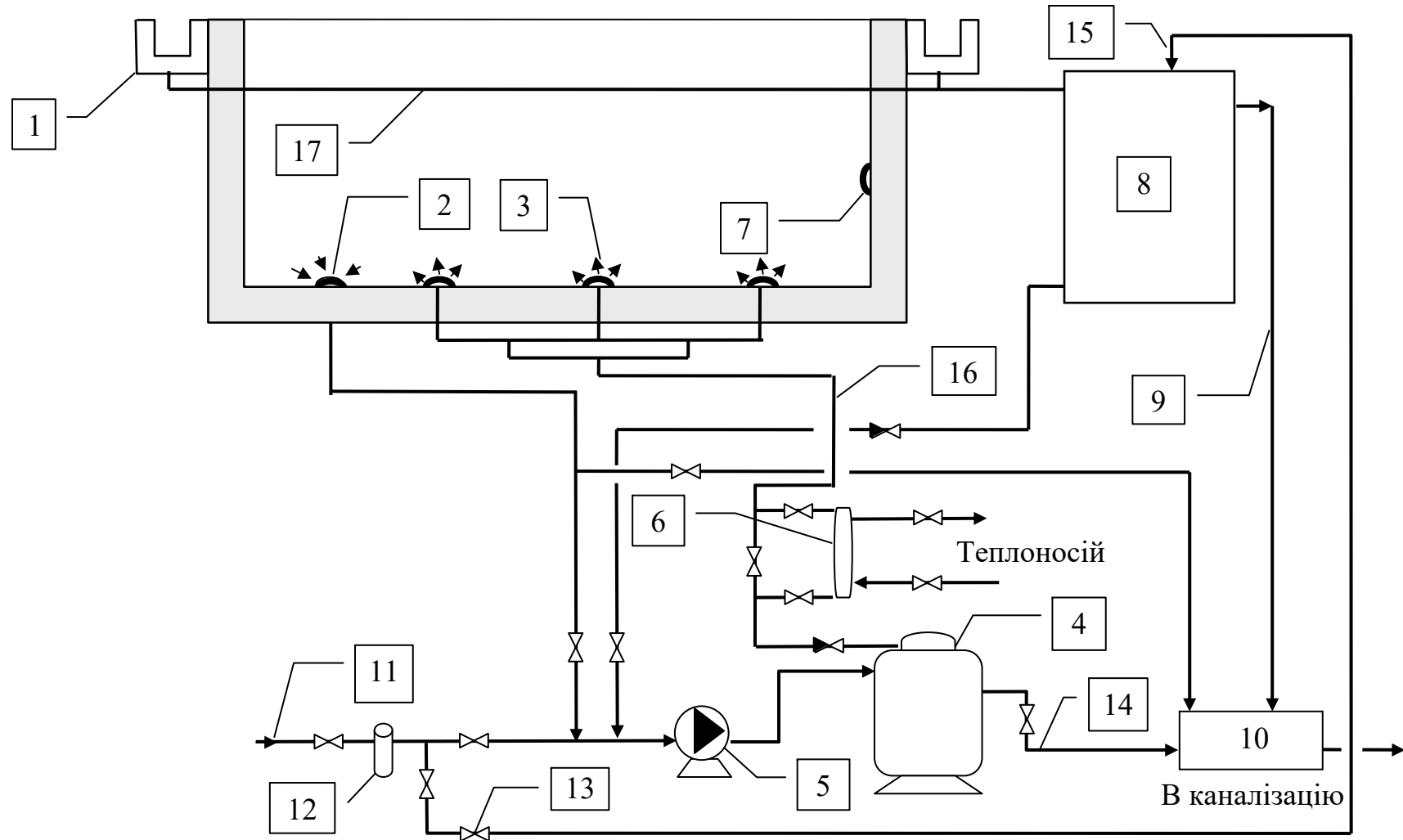


Рис. 3. Принципова схема обв'язки переливного басейна: 1 – переливний лоток; 2 – донний злив; 3 – форсунки; 4 – фільтр; 5 – насос; 6 – теплообмінник; 7 – прожектор; 8 – переливна ємкість; 9 – аварійний перелив; 10 – дренажний прямик, 11 – наповнення і поповнення водою, 12 – фільтр грубої очистки, 13 – електромагнітний вентиль, 14 – трубопровід скиду промивної води, 15 – трубопровід поповнення водою; 16 – подача очищеної води в басейн; 17 – колектор.

1.3.1. Проектування основних елементів переливного басейну

Донні форсунки розміщуються на дні басейну. Через них в басейн подається очищена і підігріта вода. Одна донна форсунка обслуговує площу 8 м^2 або коло діаметром $3,2 \text{ м}$. Виходячи з цього, а також враховуючи продуктивність фільтрувальної установки і площу басейну, вибирається кількість форсунок. Для симетричності, зазвичай, розрахункову кількість форсунок округляють в більшу сторону. При цьому «мертві зони» в просторі між форсунками не повинні перевищувати $3\text{-}4 \text{ м}^2$. Приблизний план розміщення донних форсунок наведено на рис. 4.

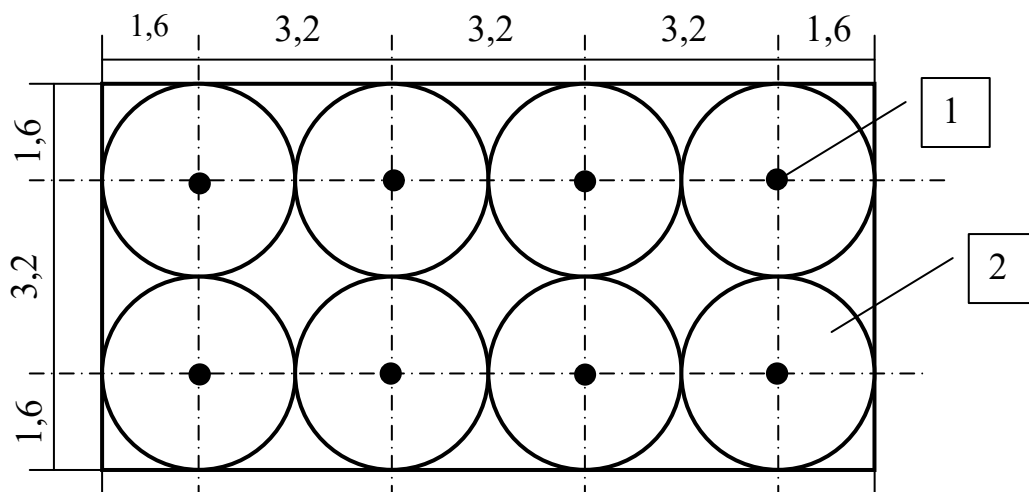


Рис. 4. Приблизний план розміщення донних форсунок:

1 – форсунка; 2 – ефективна область дії

Донні форсунки встановлюються в басейн подібно донному зливу. Труби виводяться або по різні борти басейну, якщо це можливо, або в одну сторону. Бажано, щоб довжина трубопроводів до форсунок була приблизно однаковою. Інакше під час запуску басейну доведеться регулювати рівномірність подачі води кожною форсункою за допомогою кранів.

Один з можливих варіантів обв'язки донних форсунок приведений на рис. 5.

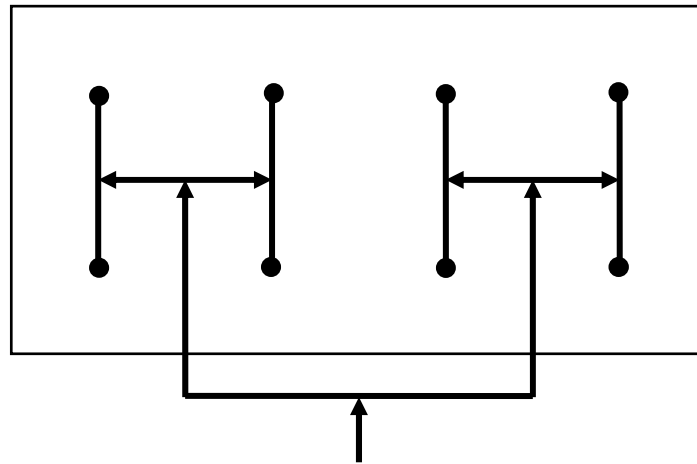


Рис. 5. Обв'язка донних форсунок

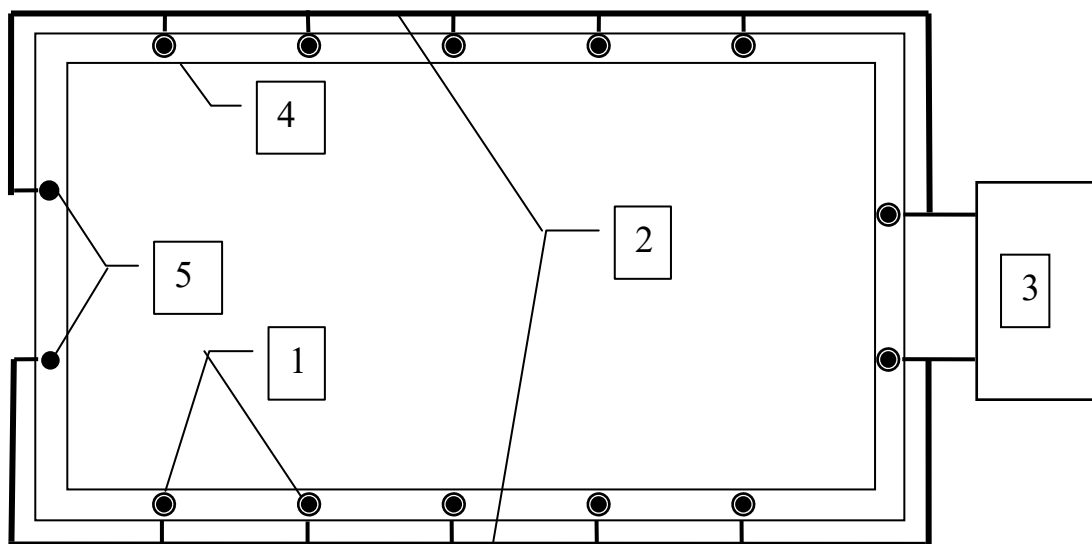
Переливний лоток повинен здійснювати рівномірний збір води з площі басейну і розміщуватися по периметру чаші. Розміри поперечного перетину його встановлюються конструктивно і для індивідуальних басейнів можуть бути прийняті 200×200 мм. У дні лотка розміщуються приймальні отвори, до яких приєднані зливні труби для відведення води в колектор, мінімальний діаметр яких зазвичай приймають рівним 50 мм. Швидкість руху води в трубах приймають 0,5-0,6 м/с. Діаметри приймальних отворів і зливних труб можуть бути і більшими, при цьому їх кількість в переливному лотку зменшиться. Щоб врахувати такі чинники, як витіснення води людьми, що купаються, і хвилювання, число приймальних отворів беруть з 30% запасом.

Колектор розміщують по довгому борту чаші з однієї або двох сторін. Оскільки рух води в колекторі відбувається зі змінною витратою по довжині, він виготовляється телескопічним.

Розрахунок труб колектора починають з тупикового отвору – повітряного патрубку. Цей патрубок знаходиться вище дна лотка на 5-10 см і призначений для розриву потоку води в колекторі. Інакше, вакуум, що утворюється, в приймальних отворах створює гучний всмоктуючий звук. Визначення діаметрів труб колектора проводять по таблицях [5] при швидкості руху води 0,7-0,8 м/с. Колектор прокладається з ухилом не менше 0,02 у бік переливної ємкості [4], а з колектора вода поступає в переливну ємкість.

Переливна ємкість необхідна в басейні для того, щоб об'єм води, що витісняється купальщиками, не скидався в каналізацію, а залишався в системі басейну до того часу, поки купальщики не вийдуть з басейну. Інакше довелося б весь час поповнювати басейн свіжою водою, і постійно додавати реагенти для її знезараження. Крім того, переливна ємкість призначена для зберігання запасу води для промивки фільтру, захисту насоса фільтрувальної установки від сухого ходу і поповнення басейну свіжою водою.

Для нормальної роботи басейну необхідно правильно визначити об'єм переливної ємкості. Тут необхідно враховувати допустимий об'єм води в приймальному лотку, кількість людей, що одночасно купаються, продуктивність насоса, площу дзеркала води, час промивки фільтрів і інші чинники. При цьому переливна ємкість в нормальному робочому стані наполовину порожня і повинна завжди зберігати об'єм води, достатній для промивки фільтрів. Ємкість встановлюється нижче рівня переливних лотків і колектора. Приблизна схема розміщення переливів представлена на рис. 6.



*Рис. 6. Розміщення системи переливів: 1 – приймальні отвори;
2 – колектор; 3 – переливна ємкість; 4 – переливний лоток;
5 – повітряні патрубки*

Вимоги до проектування інших елементів переливного басейну – фільтру, циркуляційного насоса, прожекторів, донного зливу розглянуті раніше в розділі 1.2.

1.4. Вибір методу знезараження води в басейні

Якість води у ванні басейну повинна відповідати епідемічним нормам безпеки відносно грибкових, вірусних, бактеріальних і паразитарних захворювань. Вода в басейні повинна запобігати можливості шкідливого впливу хімічного складу води на людський організм, включаючи подразнюючу дію на слизову оболонку та інтоксикацію під час попадання речовин в дихальні шляхи і шлунок (при випадковому заковтуванні). Одночасно необхідно задовольняти естетичні вимоги до якості води (прозорість, колір, запах).

Епідемічна безпека у ванні плавальних басейнів досягається застосуванням адекватних схем водопідготовки і знезараження.

Для знищення органіки і хвороботворних мікроорганізмів в басейнах використовують наступні методи:

- хлорування;
- озонування;
- обробка ультрафіолетовим випромінюванням;
- системи сольового електролізу;
- системи на основі іонізації води (мідь, срібло);
- додаткові хімічні добавки.

Перераховані методи детально описані в багатьох літературних джерелах. Проте слід зазначити, що жоден з них не дає 100% ефекту знезараження. З перерахованих методів найбільш поширений, відносно недорогий і доступний – хлорування. Хлор є потужним окислювальним агентом і має дуже широкий спектр протимікробної дії – тобто він здатний руйнувати і знищувати переважну більшість відомих патогенних мікроорганізмів. Важлива перевага хлора – пролонгованість дії, тобто здатність довго зберігатися в активному

вигляді у воді басейну. Серйозним недоліком хлорування є можливість утворення побічних з'єднань, наприклад, хлороформу, який є небезпечним для здоров'я людини.

Для забезпечення безпеки останніми роками широке застосування для дезинфекції води плавальних басейнів отримав гіпохлорид натрію. Заміна газоподібного хлора гіпохлоритом натрію призводить до зниження виділення хлора в повітря, і, крім того, дозволяє легше підтримувати залишкову кількість активного хлору в воді.

У індивідуальних басейнах для знезараження води найбільшого поширення набуло застосування хлорних гільз (пігулок), які разом з іншими твердими хімічними реагентами, поліпшуючими якість води, поміщають в корзинку скімера або в спеціальний плаваючий дозатор.

Підвищити ефект знезараження води дозволить застосування комбінованого методу знезараження, наприклад, хлорні гільзи + ультрафіолетове опромінювання води.

При сумісній обробці води бактерицидними променями і хлором концентрація залишкового вільного хлора у воді ванни басейну може бути прийнята не більше 0,3 мг/л. Це дозволить зменшити вірогідність утворення галогеновмісних сполук, а УФ випромінювання має високу біоцидну дію на бактерії, віруси й найпростіші. Окрім цього, комбінований метод забезпечить бактерицидний ефект відносно хлорстійких форм бактерій.

2. ПРИКЛАД ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

2.1. Проектування басейну переливного типу

Вихідні дані для проектування:

1. Тип басейну – індивідуальний;
2. Розміри басейну в плані, м – 10×5;
3. Глибина води в басейні, м – 1,5;
4. Підігрів води – не проводиться;
5. Кількість відвідувачів, що одночасно купаються, в басейні – 4 чол.

2.1.1. Технологічна схема фільтрування і циркуляції води в басейні

У технологічній схемі водопідготовки передбачена постійна циркуляція води в плавальному басейні. Вода забирається з компенсаційної (переливної) ємкості і подається на фільтрування для механічної очистки. Після цього, очищена вода проходить систему ультрафіолетового знезараження і повертається назад в басейн через систему донних поворотних форсунок, які рівномірно розміщені по площі дна басейну. Така система циркуляції води є найбільш ефективною, дозволяє рівномірно відбирати на очищення найбільш забруднену воду з верхньої частини басейну. Далі забруднена вода забирається системою переливу і за допомогою переливного збірного колектора транспортується в компенсаційну (переливну) ємкість, встановлену в технічному приміщенні басейну.

Для ефективної роботи комплексу водопідготовки басейну важливим є контроль і підтримка в нормі рівня водневого показника води рН. Оптимальний рівень рН складає 7,0-7,4 одиниць. Для коректування рівня рН води в басейні прийнятий засіб «рН-мінус» (рідкий або гранульований). Без застосування подібних засобів, відбувається утворення з катіонами кальцію малорозчинних сульфатів що приводить до відкладення осаду на стінках чаші басейну, а також загіпсовування фільтруючого завантаження. Знезараження води в басейні передбачено за допомогою ультрафіолетової лампи і хлорних гільз.

Для відшкодування втрат води в процесі експлуатації басейну (промивка фільтрів, випаровування та ін.) передбачено автоматичне поповнення свіжою водою з мережі міськводопроводу в компенсаційну (переливну) ємкість по встановлених в ній датчиках рівня.

2.1.2. Підбір фільтрувального і насосного обладнання

Порядок розрахунку наступний:

1. Визначаємо площу дзеркала басейну, м^2

$$S = a \cdot b = 10 \cdot 5 = 50.$$

2. Визначаємо об'єм басейну, м^3

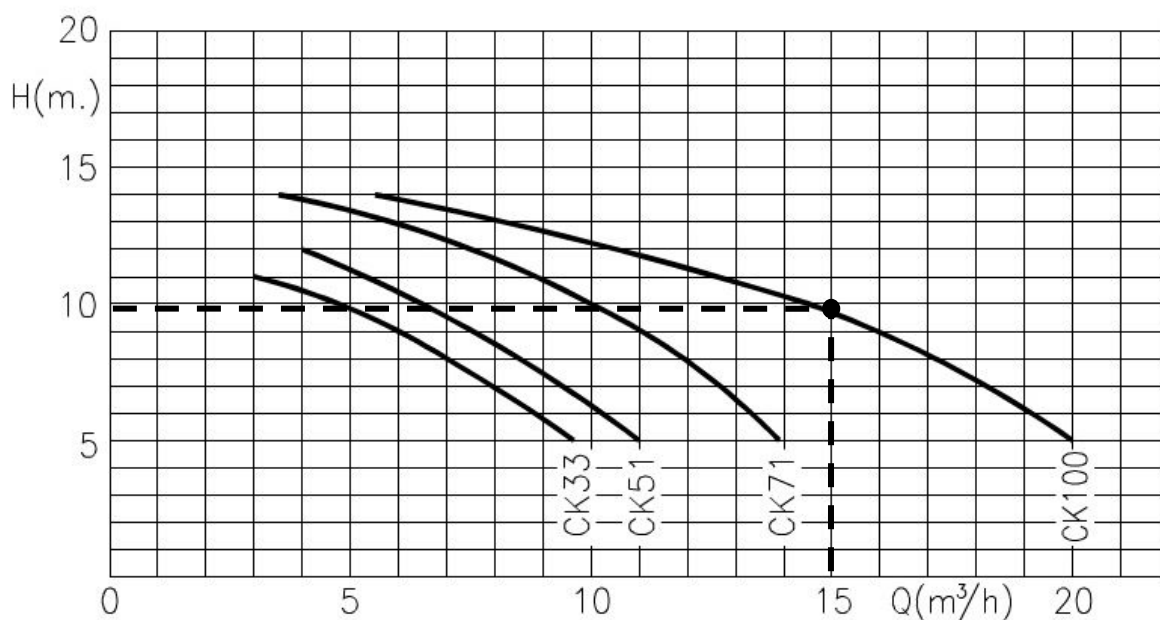
$$W = S \cdot h = 50 \cdot 1,5 = 75.$$

3. Обчислюємо продуктивність насоса і фільтрувальної установки, $\text{м}^3/\text{год}$ –

$$Q = W/t = 75/5 = 15,$$

де t – час обороту води, годин (прийнято рівним 5 год).

Проводимо підбір насосного обладнання по каталогах фірм-виробників за витратою $Q = 15 \text{ м}^3/\text{год}$, і напором 10 м.



Підбираємо насос фірми Kripsol (Іспанія) (рис.7) з наступними технічними характеристиками: продуктивність $15 \text{ м}^3/\text{год}$, напір 9,8 м,

потужність 0,74 кВт [7]. Насос обладнаний вбудованим механічним префільтром.



Рис.7. Насос фірми Kripsol

4. Визначаємо корисну площу фільтрування, м²

$$F = \frac{Q}{V} = \frac{15}{40} = 0,375,$$

де V – швидкість фільтрування, яка приймається в межах 40-50 м/год (у даному прикладі $V = 40$ м/год).

5. Знаходимо діаметр фільтру, м

$$D_p = \sqrt{\frac{4F}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,375}{3,14}} = 0,69.$$

Проводимо підбір фільтру по каталогах фірм-виробників за продуктивністю $Q = 15$ м³/год, і $D_p = 690$ мм.

Прийнято пісочний фільтр фірми Етаух (КНР) з поліестера з верхнім вентилем 40 мм, $D = 650$ мм, $Q = 15,6$ м³/год, маса піску – 145 кг (рис.8) [8]. Діаметр фільтра трохи менше розрахункового, тому швидкість фільтрування зросте до 45 м/год, що не перевершує допустимої швидкості – 50 м/год.



Рис. 8. Фільтр фірми Etaix

2.1.3. Подача очищеної води до плавального басейну

Подача води в басейн здійснюється через донні форсунки, розміщення яких по дну ванни басейну забезпечує рівномірний розподіл її по всьому об'єму для підтримки температури і бактерицидних якостей, а також запобігає виникненню застійних зон.



Рис. 9. Донна форсунка "Pahlen" (Швеція)

Кількість форсунок визначається залежно від площі чаші басейну і з розрахунку, що на одну форсунку припадає 8 м^2 площі дна.

Оскільки площа басейну 50 м^2 (див. розд. 2.1.2.), то число форсунок складе – $50/8 = 6,3$, приймаємо 6 шт.

Приймаємо поворотні донні форсунки з направляючими потоку виробництва "Pahlen" (Швеція), для повернення води після фільтрації. Дані форсунки виготовлені з нержавіючої сталі.

Швидкість виходу води з донних форсунок – 2,0 м/с (СНиП 2.08.02-89 «Проектирование бассейнов»).

На рис. 10 наведено схему розміщення форсунок.

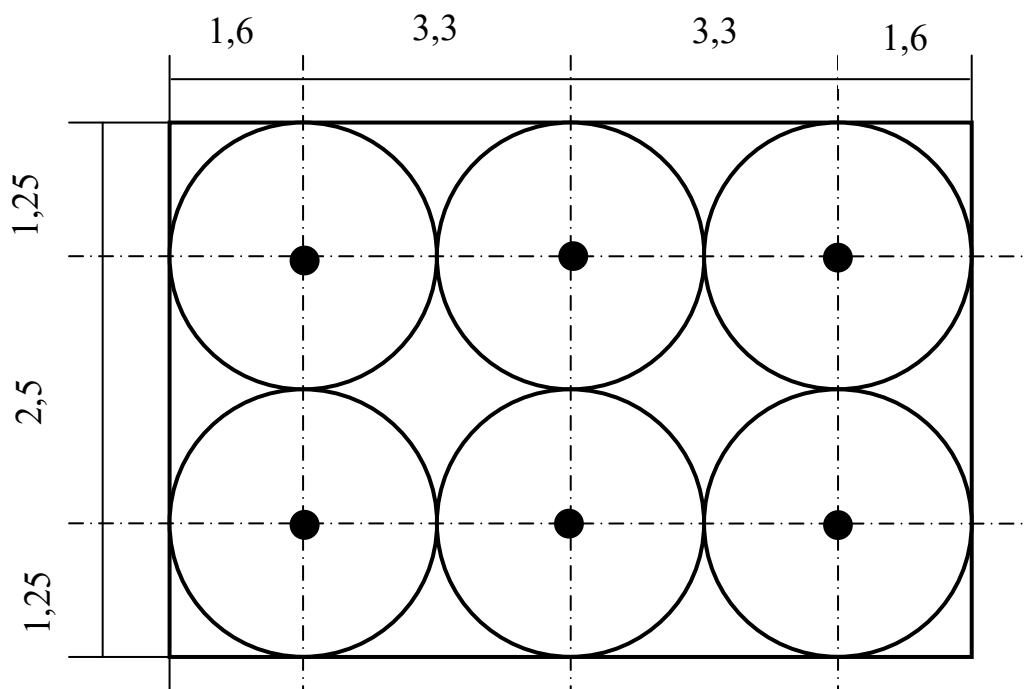


Рис. 10. Розміщення донних форсунок

Обв'язка форсунок трубопроводами може бути виконана безпосередньо в чаші басейну. Продуктивність однієї форсунки складатиме (м³/год):

$$q_{\phi} = Q/N_{\phi} = 15/6 = 2,5,$$

де Q – продуктивність насосу, м³/год (див. розд. 2.1.2);

N_{ϕ} – кількість донних форсунок.

Діаметри обв'язки донних форсунок представлені на рис. 11.

Труби прийняті поліетиленові низького тиску по ГОСТ 18599-83 [17]. Діаметри труб визначені за рекомендованими швидкостями руху води (див. розділ 1.2.).

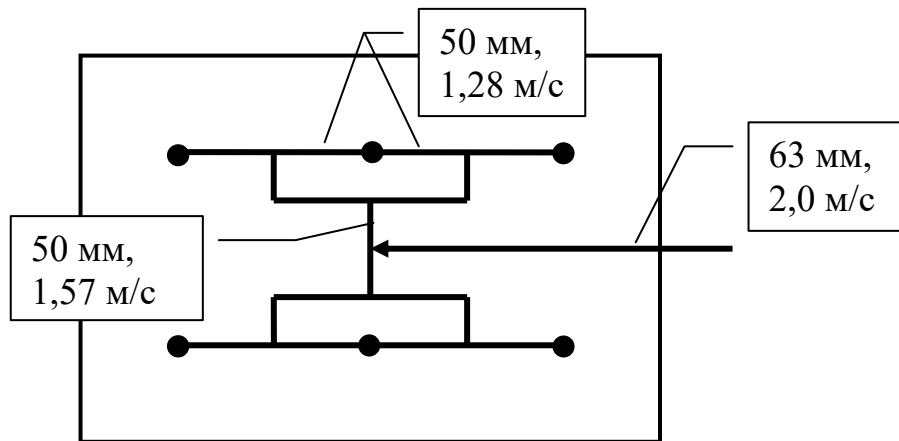


Рис. 11. Схема обв'язки форсунок

2.1.4. Забір води на очистку для плавального басейну

Забруднена вода з басейну через переливні жолоби потрапляє в рециркуляційний контур системи.

При скиданні води в переливний жолоб з ванни в загальну рециркуляційну систему допускається відповідне зменшення об'єму свіжої води, яка додається у ванну басейну для її оновлення. Для забору поверхневого шару води призначений переливний жолоб, розміри поперечного перетину якого прийняті рівними 200×200 мм.

Для зливу води з переливних жолобів в компенсаційну ємкість передбачені приймальні отвори.

Діаметр приймальних отворів в переливному лотку та діаметр зливних труб приймаємо рівним 50 мм, тоді число отворів складе:

$$N_{отв} = Q/q_{тр} = 15/2,4 = 6,3, \text{ (приймаємо 7 шт.)},$$

де Q – продуктивність насоса, м³/год;

$q_{тр} = 2,4$ м³/год – витрата води в трубі діаметром 50 мм, визначеному по рекомендованих швидкостях, 0,5 – 0,6 м/с [5] (див. розд. 1.3).

Для врахування таких факторів, як витіснення води купальщиками, хвилювання, кількість приймальних отворів приймається з 30% запасом, тобто

10 шт. Проте, насправді, приймальних отворів буде 12 шт., але два крайніх з них – повітряні патрубки, призначені для повітряного розриву.

Прийmemo число колекторів рівним двом, тоді в кожному колекторі буде по 5 приймальних отворів і по одному повітряному патрубку діаметром 50 мм. Розміщуємо отвори по довгому і короткому бортах чаші. Оскільки, загальна довжина переливних лотків складає 30 м, а кількість робочих приймальних отворів 10 шт., тоді відстань між ними приймаємо 3,0 м.

Розрахунок труб колектора починаємо з тупикового отвору – повітряного патрубка. Цей патрубок розміщуємо вище дна лотка на 100 мм. Діаметри труб колектора визначаємо по [5], виходячи з швидкості руху води 0,7-0,8 м/с, труби прийняті поліетиленові низького тиску по ГОСТ 18599-83 [17]. Результати розрахунку представлені на рис. 13.

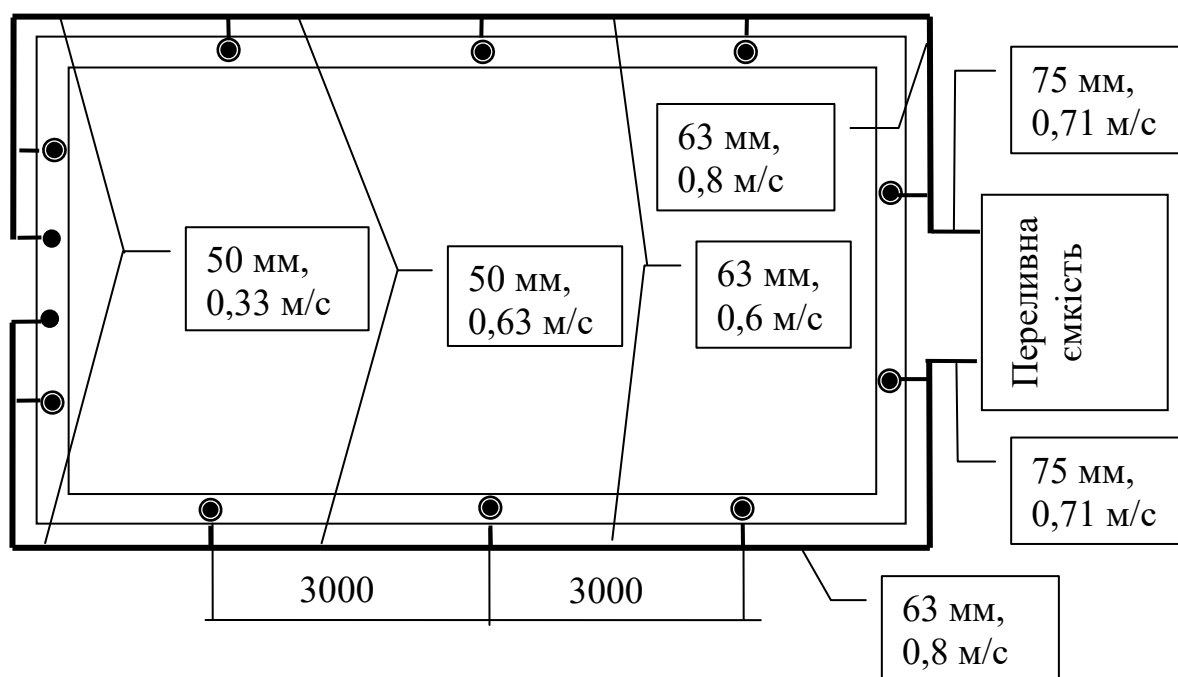


Рис. 13. Діаметри труб колектора

Для компенсації втрат води під час промивки фільтру, збору витисненої води і її хвилявого переливу передбачена компенсаційна (накопичувальна) ємкість – переливний бак.

Об'єм переливного баку W_6 визначається по формулі, [19]:

$$W_{\text{в}} = W_{\text{к}} + W_{\text{в}} + W_{\text{пр}}, \text{ м}^3,$$

де $W_{\text{к}}$ – об'єм води який витісняється купальщиками, м^3 ;

$W_{\text{в}}$ – об'єм води який витісняється за рахунок хвиль, м^3 ;

$W_{\text{пр}}$ – об'єм води необхідний для промивки фільтра, м^3 .

Об'єм води який витісняється людьми що купаються може бути визначений по формулі:

$$W_{\text{к}} = 0,075 \cdot N_{\text{к}} = 0,075 \cdot 4 = 0,3 \text{ м}^3,$$

де 0,075 – середній об'єм води, витіснений однією людиною, м^3 ;

$N_{\text{к}}$ – кількість людей що купаються в басейні одночасно (за завданням 4 людини).

Об'єм води який витісняється за рахунок хвиль визначається по формулі:

$$W_{\text{в}} = H_{\text{в}} \cdot S = 0,06 \cdot 50 = 3 \text{ м}^3,$$

де $H_{\text{в}}$ – середня висота хвилі в басейні, м (при площі басейну до 100 м^2 – 0,06 м, при площі басейну більше 100 м^2 – 0,04 м);

S – площа дзеркала води в басейні, м^2 .

Об'єм води на промивку фільтра, м^3 , обчислюється за формулою:

$$W = 3,6 \cdot i \cdot F \cdot t_{\text{пр}}/60 = 3,6 \cdot 12 \cdot 0,332 \cdot 3/60 = 0,72 \text{ м}^3,$$

де i – інтенсивність промивки, прийнята рівною $12 \text{ л/с} \cdot \text{м}^2$ [3].

$t_{\text{пр}}$ – час промивки фільтра, прийнятий рівним 3 хв. [3].

F – площа фільтра, м^2 (див. розділ 2.1.1).

Прийнята інтенсивність промивки відповідає витраті $3,6 \cdot 12 \cdot 0,332 = 14,3 \text{ м}^3/\text{год}$, що цілком забезпечує прийнятий циркуляційний насос (див. розд. 2.1.1).

Таким чином, максимальний об'єм переливного бака складе –

$$W_{\text{в}} = 0,3 + 3 + 0,72 = 4,02 \text{ м}^3$$

Приймаємо пластикову ємкість об'ємом $4,0 \text{ м}^3$ [16] (рис. 12).

Компенсаційна ємкість виготовлена з поліпропілену та посилена ребрами жорсткості.



Рис. 12. Переливна ємкість

У компенсаційній ємкості встановлюється автоматика управління з п'ятьма електродами.

Поповнення ємкості здійснюється після відкриття електромагнітного клапана, який відкривається і закривається від електронного датчика рівня води розміщеного в ємкості.

2.1.5. Розрахунок донних зливів

Донний злив призначений для спорожнення басейну при розміщенні випуску каналізації нижче дна басейну, або для зливу басейну за допомогою насоса фільтрувальної установки.

Оскільки об'єм басейну не перевищує 200 м^3 , прийнято один донний злив. Підбираємо донний злив фірми Kripsol SRP.C. (Іспанія) [11] продуктивністю до $15 \text{ м}^3/\text{год}$, діаметр під'єднування 50 мм. (рис.14).

Донний злив розміщуємо на дні басейну на відстані 0,5 м від його короткого борту.



Рис.14. Донний злив фірми Kripsol SRP.C

2.1.6. Вибір числа прожекторів

Прожектори здійснюють підводне підсвічування басейну в темний час доби.

Приймаємо галогенові прожектори, кількість яких підбираємо виходячи з потужності 25 Вт на квадратний метр площі поверхні дзеркала басейну.

При дзеркалі води $S = 50 \text{ м}^2$ потужність, необхідна для освітлення складе:

$$P = S \cdot 25 = 50 \cdot 25 = 1250 \text{ Вт.}$$



Рис.15. Галогеновий прожектор фірми Kripsol

Приймемо для підсвічування стандартні галогенові 300 Вт прожектори фірми Kripsol 12В PHM 300 [12] (Рис.15), їх число –

$$N = P/300 = 1250/300 = 4 \text{ шт.}$$

Розміщуємо прожектори в басейні на глибині 600 мм від дзеркала води, уздовж довгого борту.

2.1.7. Знезараження води в басейні



Рис.16. Установка для знезараження води UOB-3.0м-15

Прийнято комбінований метод знезараження – ультрафіолетове опромінювання води і хлорування за допомогою хлорних гільз. Це дозволить понизити концентрацію залишкового вільного хлору у воді басейну до 0,1 мг/л, що відповідно знизить вірогідність утворення галогеновмісних сполук, а УФ випромінювання надасть високу біоцидну дію на бактерії, віруси і найпростіші.

Підбираємо установку для знезараження води УОВ-3.0М-15 продуктивністю 15 м³/год [13] (Рис.16).

Установка УФ знезараження розміщується після піщаного фільтру.

Для тривалої хлорної дезинфекції води підбираємо «ЛОНГАФОР» – засіб пролонгованої дії для дезинфекції басейна – це повільно розчинні пігулки концентрованого хлору по 20г [14]. «Лонгафор» протягом тривалого часу впливає на бактерії і гриби, хлор руйнує органічні речовини, що викликають каламутність води басейну. Препарат протидіє зростанню мікроспор зеленого планктону у

відкритих басейнах, має освітлюючий ефект.

Необхідну кількість пігулок поміщають в спеціальний плаваючий дозатор. При цьому необхідно вести контроль концентрації залишкового вільного хлору.

2.1.8. Промивка фільтра плавального басейну

Для промивки фільтра використовується циркуляційний насос фільтрації.

Промивка фільтра виконується вручну за показниками манометра, встановленого на корпусі фільтра. Коли тиск у фільтрі виросте на 0,5 атм., по відношенню до тиску в чистій системі, необхідно виконати зворотню промивку завантаження фільтра водою з переливного бака. Зворотня промивка виконується протягом 2 – 3-х хвилин.

Витрата води на зворотню промивку фільтра складає 0,72 м³/год (див. розд. 2.1.4).

Вода після промивки фільтра (згідно ДБН) скидається в господарчо-побутову каналізацію.

Після промивки фільтра необхідно поповнити переливну ємкість водою. Наповнення ємкості (переливного баку) водою може бути, як в ручному, так і в автоматичному режимі. У разі сильного забруднення фільтру, коли необхідно провести повторну промивку, її проводять наступного дня або ж відразу після наповнення ємкості (переливного баку) свіжою водою.

2.2. Проектування басейну скімерного типу

Вихідні дані для проектування наведено в розд. 2.1.

Розрахунок фільтрувального і насосного обладнання аналогічний попередньому прикладу.

Як наголошувалося раніше, в басейнах скімерного типу на відміну від басейнів переливного типу для відведення води використовуються скімери (розд. 1.2.).

2.2.1. Вибір числа скімерів

Один скімер розрахований для забору води з площі 20 – 40 м². В даному випадку дзеркало води басейну складає 50 м², тому знадобиться два скімера.

За каталогами фірм-виробників підібраний пластиковий скімер фірми Kripsol (Іспанія) з площею оброблюваної поверхні 25 м² (Рис. 17) [9].



Рис.17. Пластиковий скімер фірми Kripsol

Скімери встановлюються на відстані 150 мм від верхнього краю борту басейну. Розміщуємо скімери вздовж довгого борту басейну, напроти подаючих форсунок. Відстань між скімерами обчислюємо за формулою:

$$X_c = a/n_c = 10/2 = 5 \text{ м,}$$

де n_c – число скімерів, a – довжина довгого борту.

Тоді відстані від краю бортів відповідно будуть рівні 2,5 м (рис. 18).

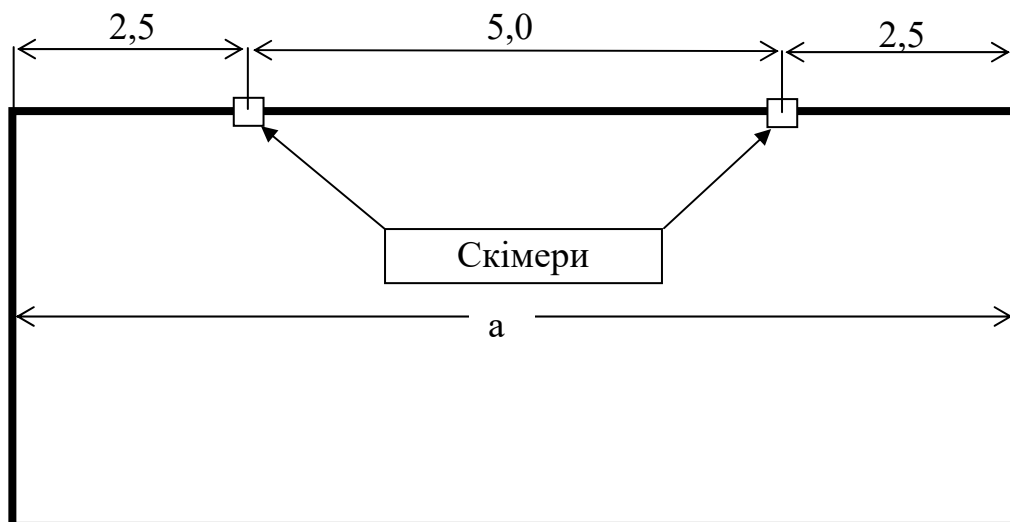


Рис.18. Схема розміщення скімерів

2.2.2. Вибір числа форсунок

Продуктивність однієї форсунки прийнята 4 м³/год. Звідси необхідна кількість форсунок для подачі води в басейн –

$$N_{\phi} = \frac{Q}{q_{\phi}} = \frac{15}{4} = 3,8 \text{ шт.},$$

де q_{ϕ} – пропускна здатність однієї форсунки.



Рис. 19. Форсунка стінова Jazzi 25 мм (SP-1421D)

Приймаємо 4 стінових форсунки, тоді продуктивність однієї складе $15/4 = 3,8 \text{ м}^3/\text{год}$. Підбираємо стінові форсунки фірми Jazzi діаметром 25 мм (SP-1421D) (КНР) пропускною здатністю до $5 \text{ м}^3/\text{год}$ (рис.19) [10].

Розмістимо форсунки уздовж довгого борту. При цьому відстань між форсунками (м) визначаємо по формулі:

$$X_{\phi} = a/N_{\phi} = 10/4 = 2,5,$$

де N_{ϕ} – кількість форсунок.

Таким чином, крайні форсунки знаходяться на відстані 1,25 м від країв борту, а відстань між двома сусідніми форсунками дорівнює 2,5 м (рис.20).

Форсунки розміщуємо на глибині 400 мм від дзеркала води.

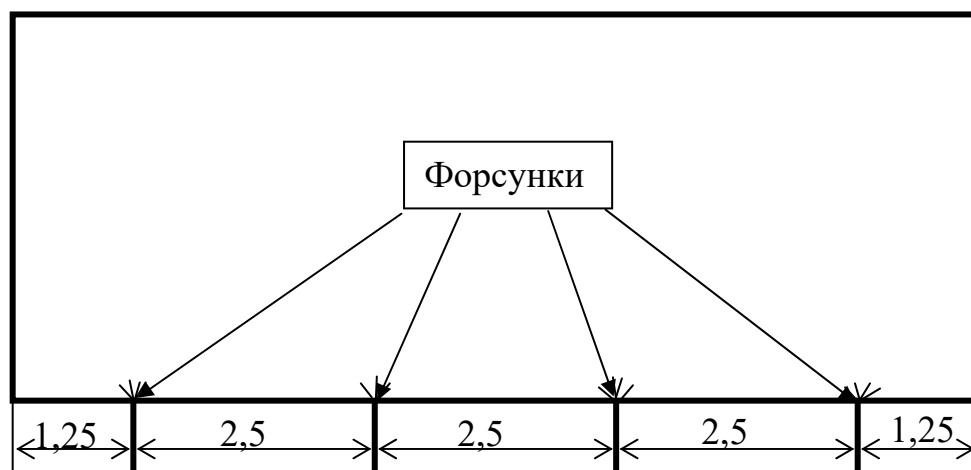


Рис. 20. Схема розміщення форсунок

2.2.3. Розрахунок трубопроводів обв'язки басейну

Розрахунок діаметрів трубопроводів, якими здійснюється підключення форсунок, скімерів і донного зливу, проводиться по таблицях [5], труби приймаються поліетиленові низького тиску по ГОСТ 18599-83 [17]. Рекомендовані швидкості, для підбору діаметрів приведені в розд. 1.2.

Продуктивність однієї форсунки складає $3,8 \text{ м}^3/\text{год}$ (див. розд. 2.2.2). Діаметри трубопроводів обв'язки форсунок представлені на рис. 21.

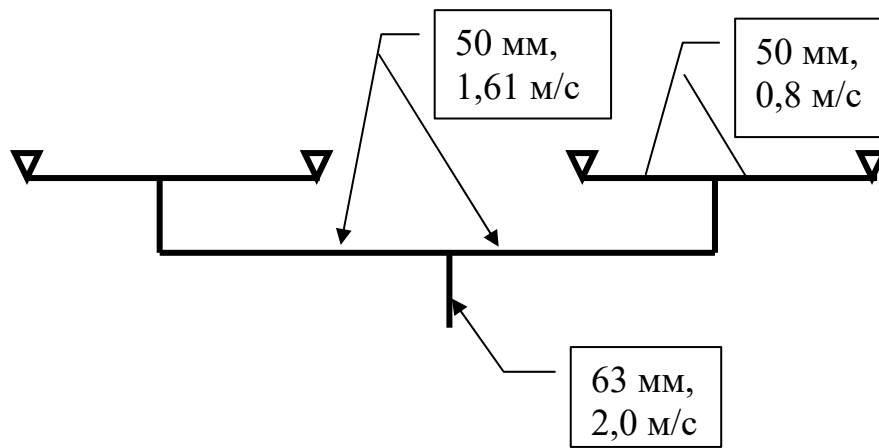


Рис. 21. Схема обв'язки форсунок

Для підключення донного зливу зазвичай достатньо труби діаметром 63 мм. Підбір діаметру труби для підключення скімера проводиться з урахуванням того, що скімери в басейні в режимі фільтрування забирають приблизно 70% від загальної витрати, яку всмоктує насос, а решта доводиться на донний злив. Отже, витрата води в трубі від одного скімера складе $0,7 \cdot 15/2 = 5,3 \text{ м}^3/\text{год}$. Діаметри трубопроводів обв'язки скімерів представлені на рис. 22. Переливний трубопровід можна прийняти діаметром 40 мм.

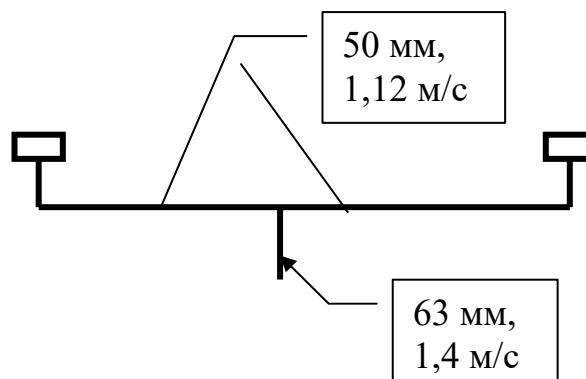


Рис. 22. Схема обв'язки скімерів

Технологічне обладнання басейну розміщується в окремій камері, розташованій біля його довгого борту.

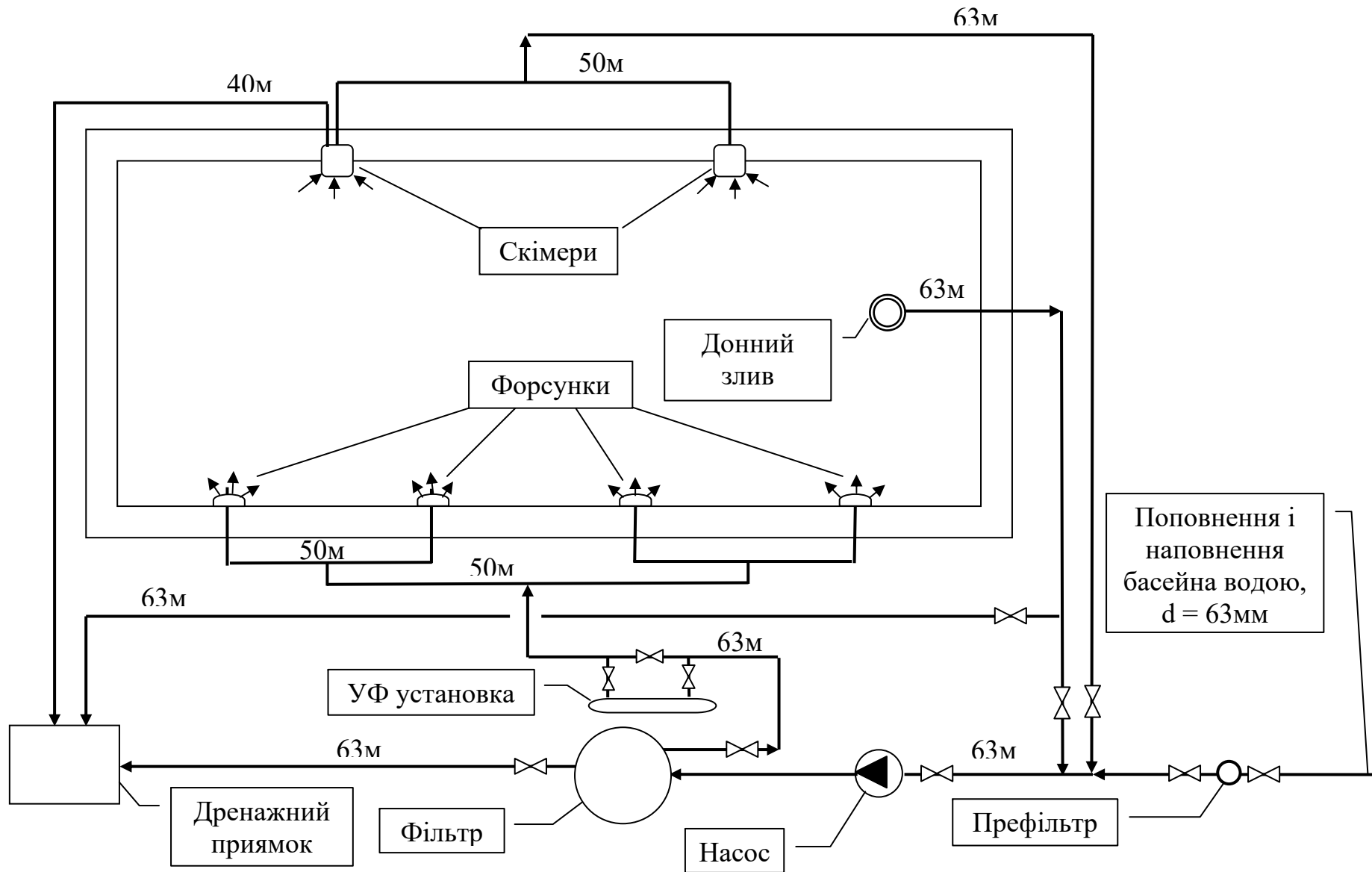


Рис.23. План розміщення технологічного обладнання басейна скімерного типу

ЛИТЕРАТУРА

1. Пособие к СНиП 2.08.02-89. Проектирование бассейнов. ЦНИИЭП им. Б.С. Мезенцева, Стройиздат, -М., 1991.
2. Колоша А.Н. Бассейн от «А» до «Я». Ювкнтагруп, –К., 2010, 440 с.
3. СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. /Госстрой СССР. – М., Стройиздат, 1985. – 136 с.
4. СНиП 2.04.01-85. Внутренний водопровод и канализация зданий. Нормы проектирования. /Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1985. – 45 с.
5. Шевелев Ф.А., Шевелев А.Ф. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб. Справочное пособие. М., Стройиздат, 1984. – 116 с.
6. ГОСТ 18599-83*. Трубы водопроводные из полиэтилена высокой (ПВП) и низкой (ПНП) плотности и фасонные части к ним.
7. <http://www.epool.ru/good/15564>
8. <http://www.epool.ru/good/12257>
9. <http://www.epool.ru/catalog/49755>
10. <http://www.epool.ru/good/20116>
11. <http://www.epool.ru/good/20250>
12. <http://www.epool.ru/good/25251>
13. <http://www.npoent.ru/html/water/15/15.html>
14. <http://www.markopoolchem.ru/2827.html>
15. <http://glavpooltorg.ru/category/forsunki-donnye-dlja-bassejnov/>
16. <http://wilo-nasos.ru/?an=jc>
17. Кедров В.С., Рудзский Г.Г. Водоснабжение и водоотведение плавательных бассейнов., Стройиздат, -М., 1991, -160 с.
18. Национальный стандарт Российской федерации. Подготовка воды. Бассейны. Часть 1. –М., 2010.

