МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

Інститут інженерно-екологічних систем

Кафедра водопостачання

Методичні вказівки

для виконання курсової роботи
з дисципліни
«Автономні системи водокористування»

для студентів другого (магістерського) рівня, спеціальності
194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології
форма навчання – денна, заочна

Одеса, 2016

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

Інститут інженерно-екологічних систем

Кафедра водопостачання

Методичні вказівки

для виконання курсової роботи
з дисципліни
«Автономні системи водокористування»

для студентів другого (магістерського) рівня, спеціальності
194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології
форма навчання – денна, заочна

Одеса, 2016

УДК 628.16

«**ЗАТВЕРДЖЕНО»**
Вченою радою
Інституту інженерно-екологічних систем
Протокол № 7 від 28.03 2016 р.

Укладач: д.т.н., професор Прогульний В.Й.
к.т.н., доцент Карпов И.П.
ассистент Грачёв И.А.

Рецензенти:

Начальник проектного відділу
ЧП «Гідромонтаж» Салтасюк В.Б.

Професор кафедри водопостачання, д.т.н. Грабовський П.О.

Методичні вказівки присвячені питанням проектування індивідуальних басейнів скіммерного і переливного типів і призначені для самостійної роботи студентів при виконанні курсової роботи.

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

Зміст

1. ЗМІСТ ТА ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ……....5

1.1. Зміст та об'єм роботи 5

1.2. Басейни скіммерного типу..... 6

Проектування основних елементів скіммерного басейну 8

1.3. Басейни переливного типу..... 11

Проектування основних елементів переливного басейну 13

1.4. Вибір методу знезараження води в басейні..... 16

2. ПРИКЛАДИ РОЗРАХУНКУ БАСЕЙНІВ…….18

2.1. Басейн скімерного типу 18

2.1.1. Підбір фільтрувального і насосного устаткування..... 18

2.1.2. Вибір числа скімерів. 20

2.1.3. Вибір числа форсунок. 21

2.1.4. Розрахунок донних зливів..... 22

2.1.5. Вибір числа прожекторів. 23

2.1.6. Розрахунок трубопроводів форсунок, скімерів, донного зливу. 24

2.1.7. Знезараження води в басейні. 25

2.2. Басейн переливного типу..... 28

2.2.1. Проектування донних форсунок..... 28

2.2.2. Проектування переливної ємкості і переливного лотка..... 29

Література…….....34

ВСТУП

Басейни це споруди, які служать для виконання різних функцій: навчання плаванню, стрибкам у воду, грі у ватерполо, спортивних змагань, купання дітей та дорослих і тому подібне.

Басейн - є комплекс споруд і пристроїв, функціонально зв'язаних між собою, головним завданням якого є забезпечення необхідної якості води і максимально можливого комфорту. У комплекс басейну входять: ванна (чаша) басейну, що є основною спорудою і що визначає тип і призначення басейну; станція водопідготовки, що забезпечує очищення, знезараження, підігрів та подачу води у ванну; допоміжні приміщення і майданчики для відвідувачів, спортсменів, глядачів. Крім того, є санітарно-технічне і спеціальне обладнання, обслуговуюче відвідувачів і що створює необхідний технологічний режим [1].

За призначенням і конструктивним особливостям басейни бувають спортивні, лікувальні, індивідуальні, а також скімерні (із зосередженім забором води) і переливні (з розосередженим забором води) [2].

У даній курсовій роботі розглядається проектування індивідуальних басейнів скімерного і переливного типів.

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

1. ЗМІСТ ТА ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1.1. Зміст і об'єм роботи

Курсова робота складається із записки розрахункового пояснення і графічної частини.

Графічна частина включає план басейну з розміщенням основного

технологічного обладнання, а також його аксонометричну схему і виконується на листах формату А-3.

Зміст записки розрахункового пояснення розглянутий нижче.

1.2. Басейни скімерного типу

У басейні скіммерного типу (рис.1) верхні шари води витісняються в спеціальне вікно в борту басейну – скімер. З скімера 1 і донного зливу 2 вода засмоктується циркуляційним насосом 5 безпосередньо у фільтр механічного очищення 4. Потім вода підігрівається в теплообміннику 6 або електронагрівачу. Після цього вона знезаражується і через форсунки 3, розташовані в стінах ванни поступає назад в басейн. Скімери в режимі фільтрації забирають приблизно 70-90% від загального потоку, який всмоктує насос, а останнє доводиться на донний злив.

Скімер обладнаний переливним трубопроводом 8, який спільно з скидним трубопроводом 9, здійснюють відведення води при необхідності в дренажний приямок 10 і далі в каналізацію. Наповнення і підживлення води в басейн проводиться по трубопроводу 11, на якому розміщується фільтр грубого очищення 12.

Прожектори 7 здійснюють освітлення басейну в темний час доби.

В даний час фірми-виробники технологічного устаткування для плавальних басейнів випускають компактні фільтрувальні установки, які включають фільтр, насос і попередній механічний фільтр грубого очищення. Такі установки доцільно встановлювати в невеликих, таких, що окремо стоять, колодязях або камерах.

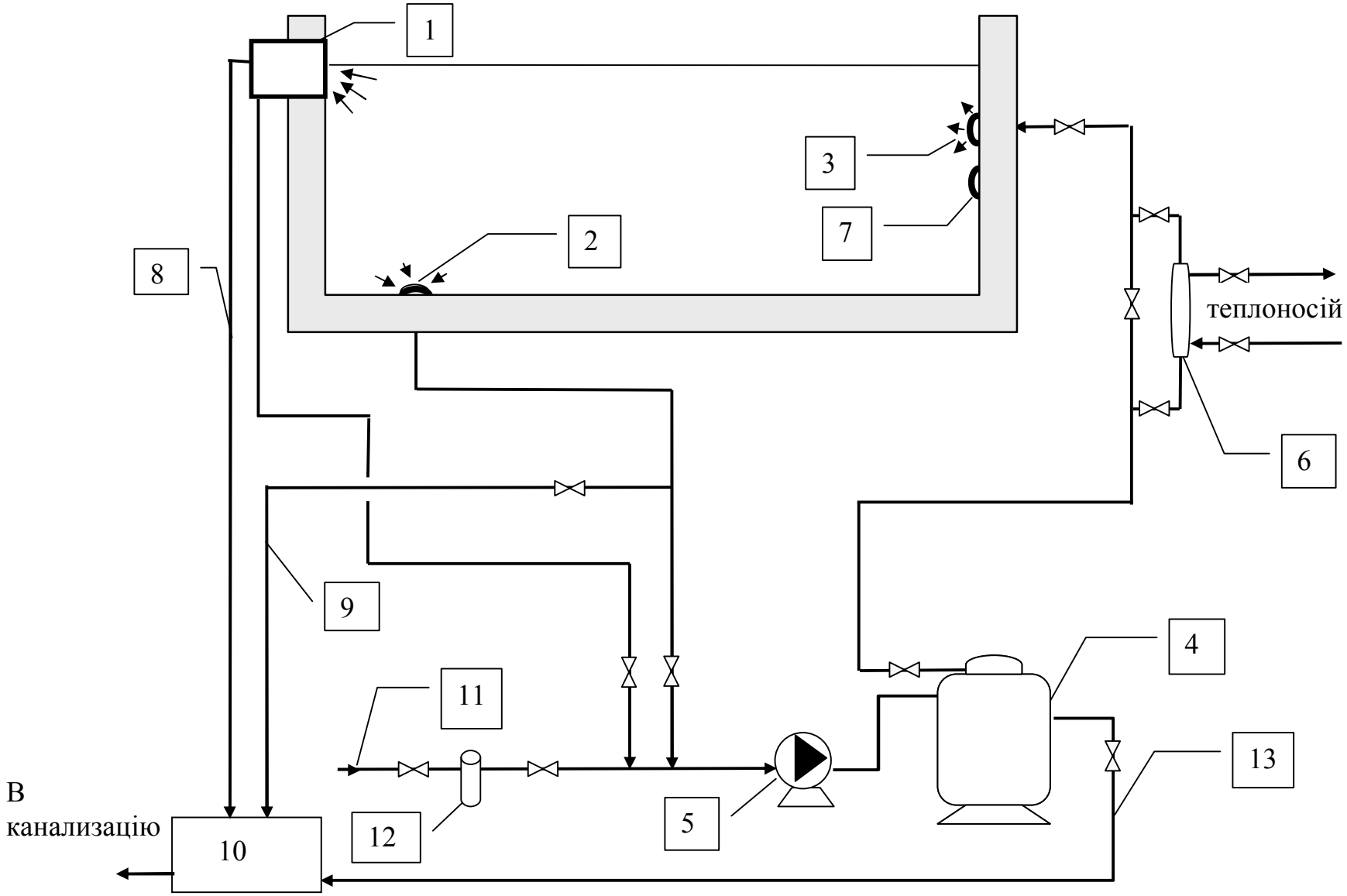


Рис. 1. Принципова схема обв'язки скімерного басейну: 1 - скімер, 2-донний злив, 3 - форсунки, 4 - фільтр, 5 - насос, 6 - теплообмінник, 7 - прожектора, 8,9 - переливний і скидний трубопроводи, 10 - дренажний приямок, 11 - наповнення та підживлення водою, 12 - фільтр грубого очищення, 13 - трубопровід скидання промивної води.

Проектування основних елементів скімерного басейну

Фільтр призначений для затримання дрібних механічних речовин (крупні частинки затримуються кошиками скімера і насоса), що містяться у воді басейну, і погіршують її физико-біологичні показники. Це може бути грязь, волосся, пісок та ін. забруднення, що потрапили в басейн, а також сфлокульовані речовини. Як матеріал, що фільтрує, найчастіше використовується кварцовий пісок крупністю 0,4-0,8 мм.

Головним чинником при підборі фільтрувального устаткування є забезпечення необхідної якості води в басейні, яке повинне відповідати ДЕРСТу 2874-82 «Вода питна», СанПіНу 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 устаткування 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 і температури води в заданому режимі.

Насоси для басейнів, як правило, самоусмоктуючі, тобто можуть розташовуватися нижче рівня води. Проте, як показує досвід експлуатації, надійніше їх установка нижче рівня води в басейні. Циркуляційні насоси - низьконапірні, необхідний для фільтрування натиск зазвичай не перевищує 10 м, оскільки втрати натиску 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 $м^2$ (залежно від конструкції скімера, а саме розмірів його горловини).

Рівень води (дзеркало води) у нормальному стані (коли немає тих, що купаються) повинен знаходитися від верхнього краю борту на відстані 150-200 мм (зазвичай 150мм). 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 пилососа, призначеного для прибирання підводної частини басейну. Необхідний рівень води в басейні підтримується за допомогою поплавцевого пристрою долива, яке зазвичай суміщають з одним з скімеров. Розташовуються 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 скіммеров повинна бути рівне половині відстані між сусідніми скімерами. Зразкові схеми обв'язування скімеров приведені на рис. 2.

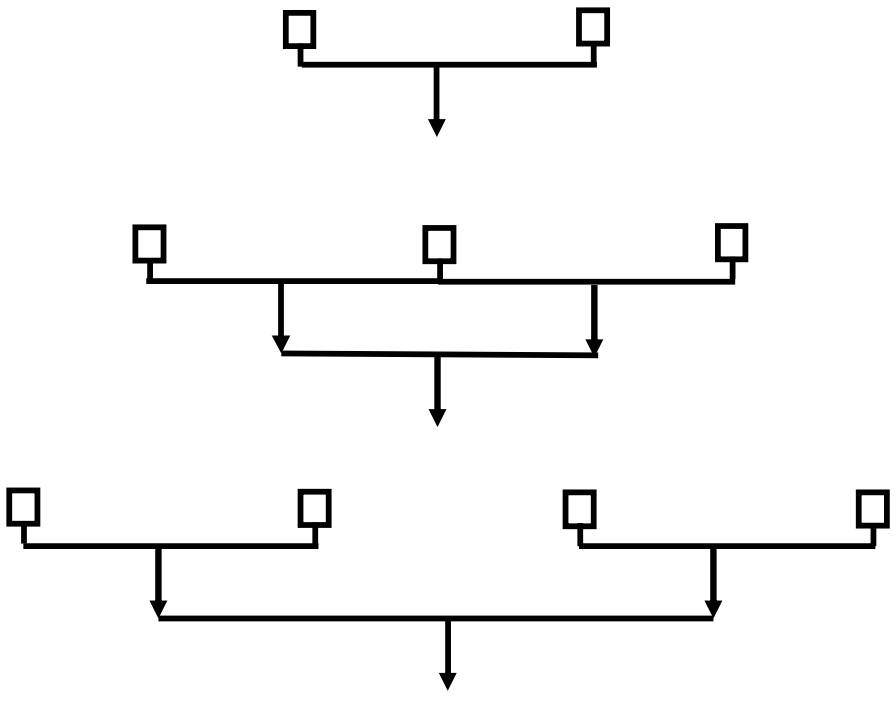


Рис. 2. Схеми обв'язки скімерів.

Форсунка виконує завдання подачі очищеної фільтром води, яку насос

забрав з басейну через скімер і донний злив. Кожна форсунка має пропускну спроможність в межах 3-5 $м^3$/год. Розташовуються бічні форсунки в борту 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. Вмонтовуються подаючи форсунки уздовж довгої стіни басейну, як правило, навпроти скімеров. Для забезпечення рівномірного розподілу води за площею басейну вимоги по їх розташуванню аналогічні вимогам по розміщенню скімеров (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 з скіммером, 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 $м^3$ зазвичай не перевищує одного.

Прожектори призначені 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 здійснюються живленням 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 розташовуватися на протилежних бортах один напроти одного, або в шаховому порядку.

Розрахунок діаметру трубопроводів, якими проводиться обв'язування форсунок і скімеров проводиться по таблицях [5], труби приймаються пластикові [6]. Швидкості, що рекомендуються, для підбору діаметрів наступні:

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, званий переливним лотком. На рис. 3 приведена принципова схема басейну з переливним лотком. Вода з басейну переливається в лоток (жолоб) 1, який влаштовується по всьому периметру чаші. З лотка вода по колектору 17 поступає в накопичувальну ємність 8, яка обладналася пристроями підтримки рівня води і аварійного скидання 9 в каналізацію. Через накопичувальну ємкість проводиться підживлення системи свіжій водою з водопроводу 15. Циркуляційний насос 5 забирає воду з накопичувальної ємкості 8 і подає її в напірний піщаний фільтр 4, де вона очищається 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 зважені частинки грязі, бактерії та 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 підживлення води в схемі передбачений електромагнітний вентиль 13, який може працювати від датчиків рівня води в переливному баку.

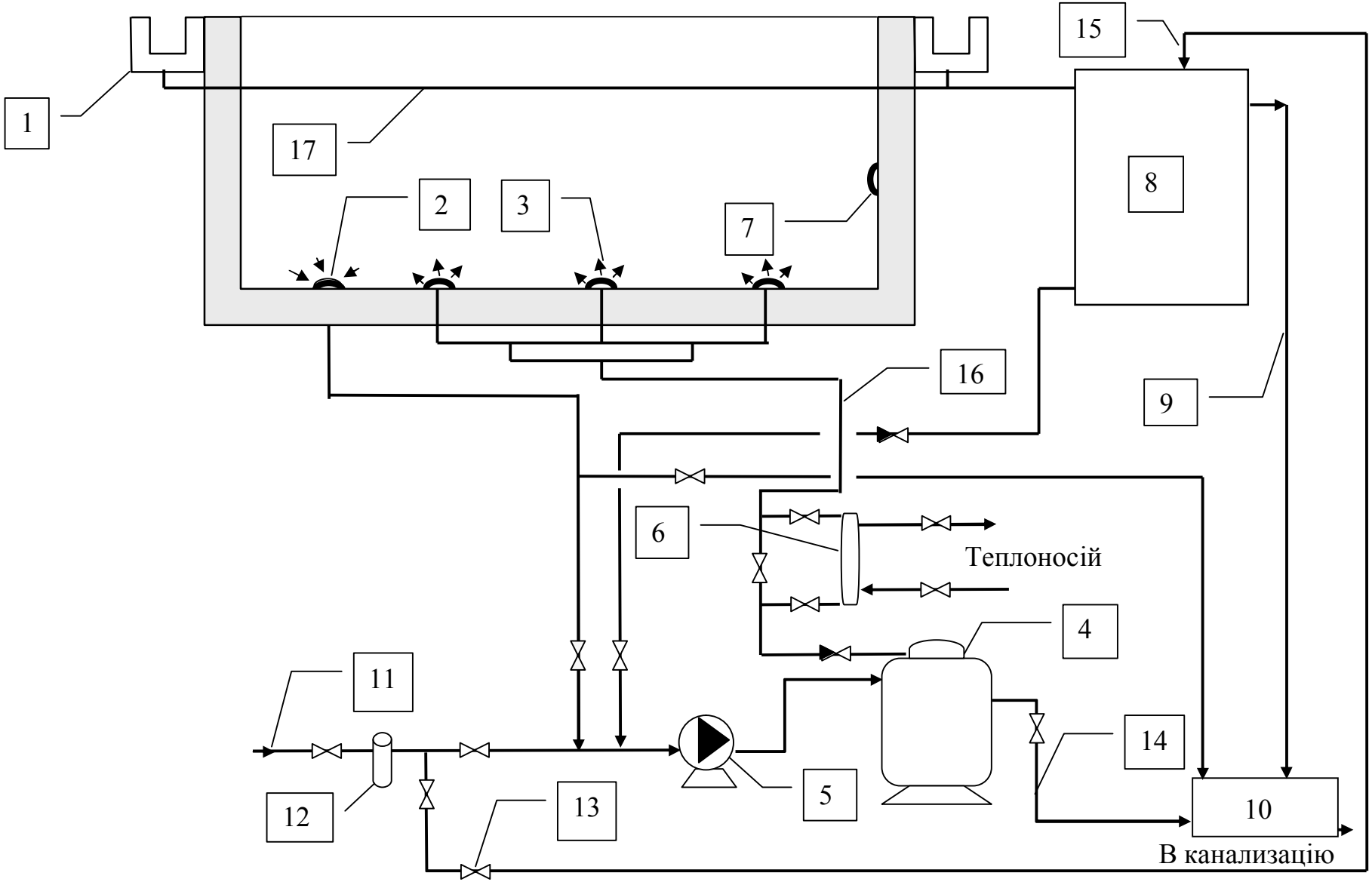


Рис. 3. Принципова схема обв'язки переливного басейну: 1 - переливний лоток; 2-донний злив; 3 - форсунки; 4 - фільтр; 5 - насос; 6 - теплообмінник; 7 - прожектор; 8 - переливна ємність; 9 - аварійний перелив; 10 - дренажний приямок , 11 - наповнення та підживлення води, 12 - фільтр грубого очищення, 13 - електромагнітний вентиль, 14 - трубопровід скидання промивної води, 15 - трубопровід підживлення; 16 - подача очищеної води в басейн; 17 - колектор.

Проектування основних елементів переливного басейну

Донні форсунки розташовуються на дні басейну. Через них в басейн подається очищена і підігріта вода. Одна донна форсунка обслуговує площу 8 м^2 або круг діаметром 3,2 м. Виходячи з цього, а також враховуючи продуктивність фільтрувальної установки і площу басейну, вибирається кількість форсунок. Для симетричності звичайна розрахункова кількість форсунок округляють у велику сторону. При цьому «мертві зони» в просторі між форсунками не повинні перевищувати 3-4 м^2. Зразковий план розташування донних форсунок приведений на рис. 4.

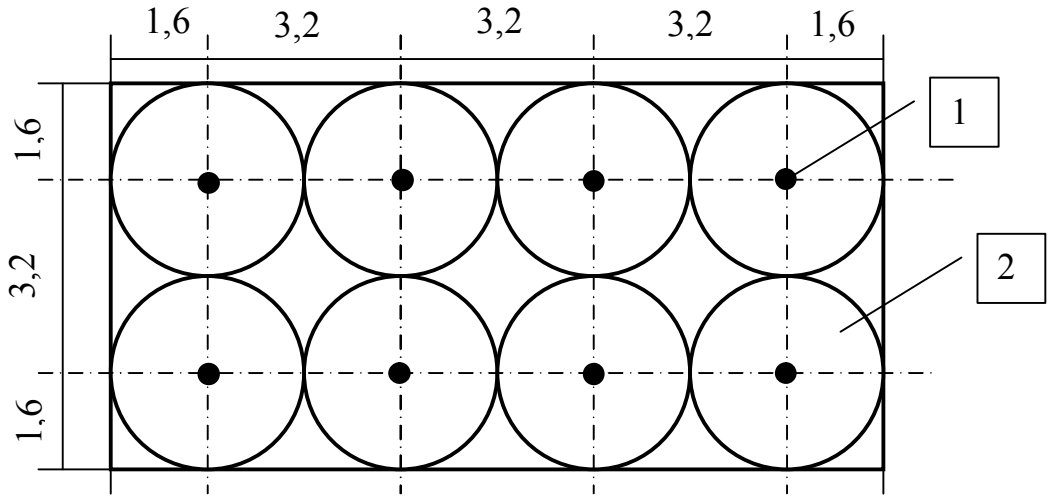


Рис. 4. Примірний план розташування донних форсунок: 1 - форсунка; 2 - ефективна область дії.

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

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

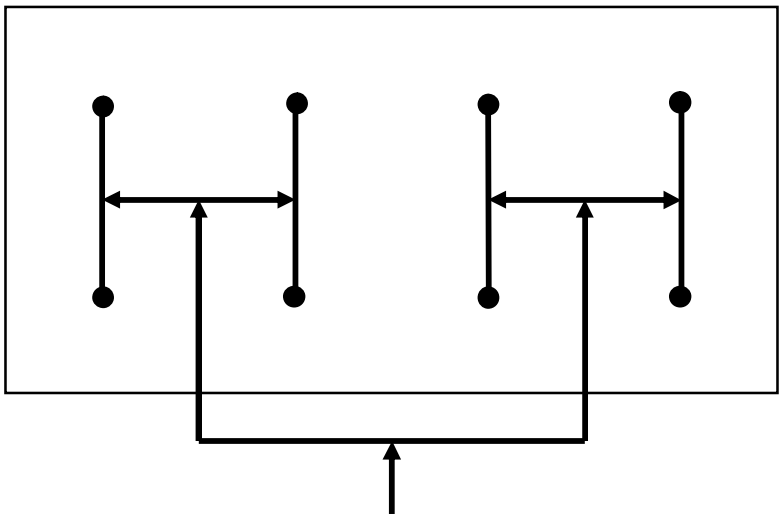


Рис. 5. Обв'язка донних форсунок.

Переливний лоток повинен здійснювати рівномірний збір води з площі басейну і розташовуватися по периметру чаші. Розміри поперечного перетину його встановлюються конструктивно і для індивідуальних басейнів можуть бути прийняті 200х200 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 великими, 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 розташовують по довгому борту чаші з однієї або двох сторін. Оскільки рух води в колекторі відбувається із змінною витратою по довжині, він виконується телескопічним.

Розрахунок труб колектора починають з тупикового отвору – повітряного патрубка. Цей патрубок знаходиться вищим за дно 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 ємність.

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 свіжій водою, і постійно додавати реагенти для її знезараження. Крім того, в переливна ємкість призначена для зберігання запасу води для промивки фільтру, захисту насоса фільтрувальної установки від сухого ходу і підживлення басейну свіжій 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, площа 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 за рівень переливних лотків і колектора. Зразкова схема розташування переливів представлена на рис. 6.

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

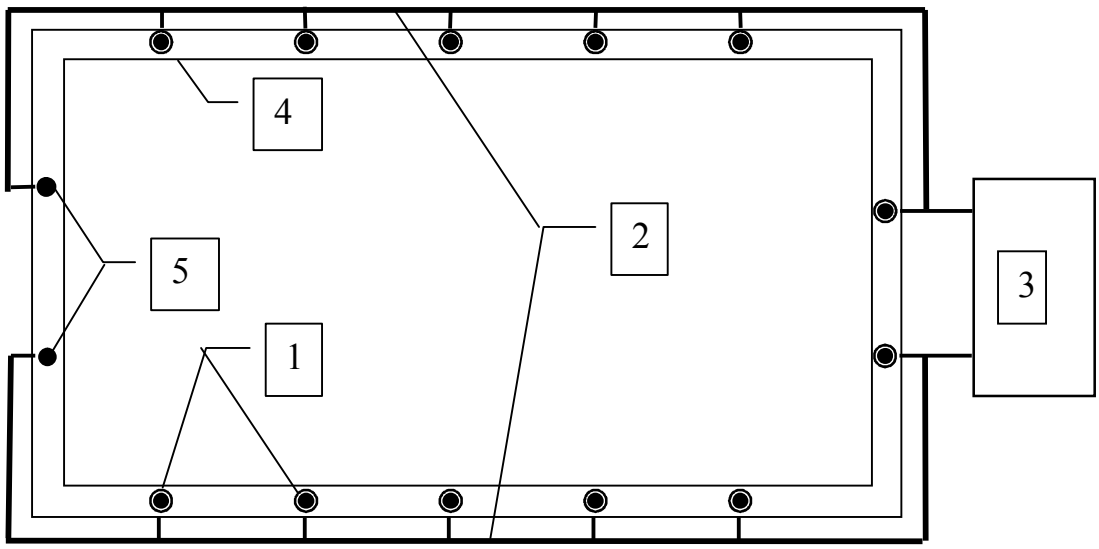


Рис. 6. Розташування системи переливів: 1 - прийомні отвори; 2 - колектор; 3 - переливна ємність; 4 - переливний лоток; 5 - повітряні патрубки.

1.4. Вибір методу знезараження води в басейні

Якість води у ванні басейну повинна відповідати епідемічним нормам безпеки відносно грибкових, вірусних, бактерійних і паразитарних захворювань. Вода в басейні повинна попереджати можливості шкідливого впливу хімічного складу води на людський організм, включаючи дратівливу дію на слизисту оболонку і інтоксикацію під час вступу 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, щодо недорогої і доступний - хлорування. Хлор є могутнім окислювальним агентом і володіє дуже широким спектром 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 дезінфекції води плавальних басейнів отримав гипохлорид натрію. Заміна газоподібного хлора гіпохлоритом натрію призводить до зниження виділення хлора в повітря, і, крім того, дозволяє легше підтримувати залишкову кількість активного хлора у воді.

Для індивідуальних басейнів в цілях знезараження води найбільшого поширення набуло застосування хлорних гільз, які разом з іншими твердими хімічними реагентами, поліпшуючими якість води, поміщають в кошик 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

побічних з'єднань, а УФ випромінювання надає високу біоцидну дію на бактерії, віруси і прості. Окрім цього, комбінований метод забезпечить бактерицидний ефект відносно хлорстійких форм бактерій.

2. ПРИКЛАДИ РОЗРАХУНКУ БАСЕЙНІВ

2.1. Басейн скімерного типу

Початкові дані для проектування:

1. Тип басейну - індивідуальний
2. Розміри басейну в плані, м – 10х5
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. Підбір фільтрувального і насосного устаткування.

Порядок розрахунку наступний:

1. Визначаємо площу дзеркала басейну, $м^2$

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

2. Об'єм басейну, $м^3$ складає

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

3. Обчислюємо продуктивність насоса і фільтрувальної установки, $м^3$/год –

$$Q=W/t= 75/5=15 \quad (1)$$

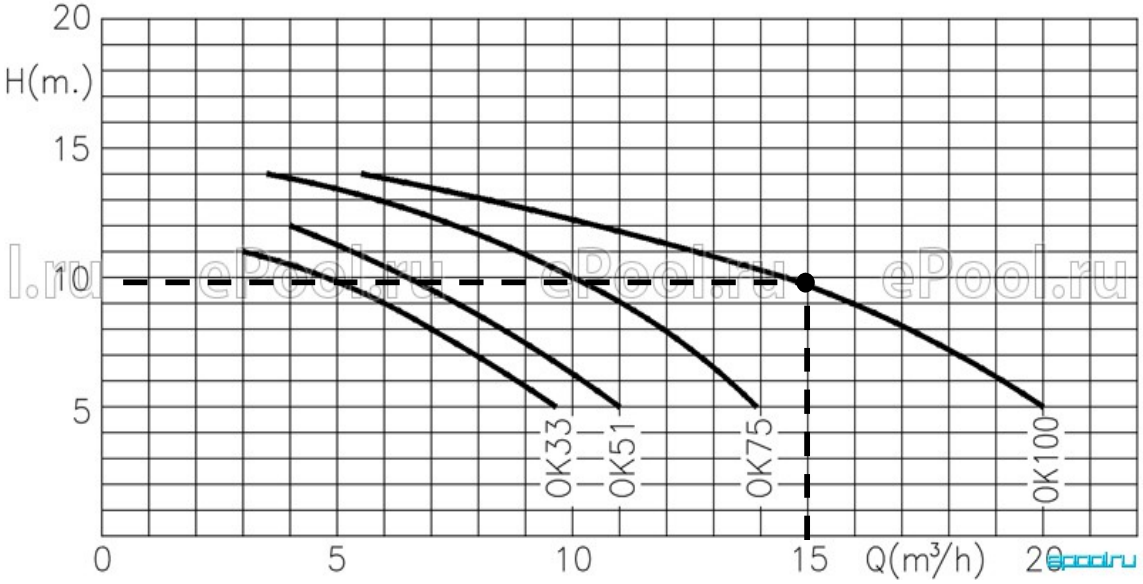
де t – час обороту води, ч (прийнято рівним 5 ч).

Проводимо підбір насосного устаткування по каталогах фірм-виробників по витраті Q =15 $м^3$/год і натиску 10 м.

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

потужність 0.74 кВт [7]. Насос обладнаний вбудованим механічним префільтром.

Рис.7. Насос фірми Kripsol.



4. Визначаємо корисну площу фільтрування, м^2

$$F = \frac{Q}{V} = \frac{15}{40} = 0{,}375\,, \qquad (2)$$

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

5. Знаходимо діаметр фільтру, м

$$\text{Dp} = \sqrt{\frac{4F}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.375}{3.14}} = 0.69\,. \qquad (3)$$

Проводимо підбір фільтру по каталогах фірм-виробників по продуктивності Q =15 м^3/год і Dp=690 мм.

Прийнятий пісочний фільтр фірми Emaux (КНР) з поліестра з верхнім вентилем 40 мм, D 650 мм, Q=15,6 м^3/год, маса піску – 145 кг (рис.8). [8]

Рис. 8. Фільтр фірми Emaux.

2.1.2. Вибір числа скімерів.

Один скімер розрахований для забору води з площі 20-40 м^2. В даному випадку дзеркало води басейну складає 50 м^2, тому знадобиться два скімера.

По каталогах фірм-виробників підібраний пластиковий скімер фірми Kripsol (Іспанія) з площею оброблюваної поверхні 25 м^2 (Рис. 9) [9].

Рис.9. Пластиковий скімер фірми Kripsol

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

$$Xc=a/n_c= 10/2=5м$$

де n_c – число скіммеров; а – довжина довгого борту.

Тоді відстані від краю бортів відповідно будуть рівні 2,5 м (рис. 10).

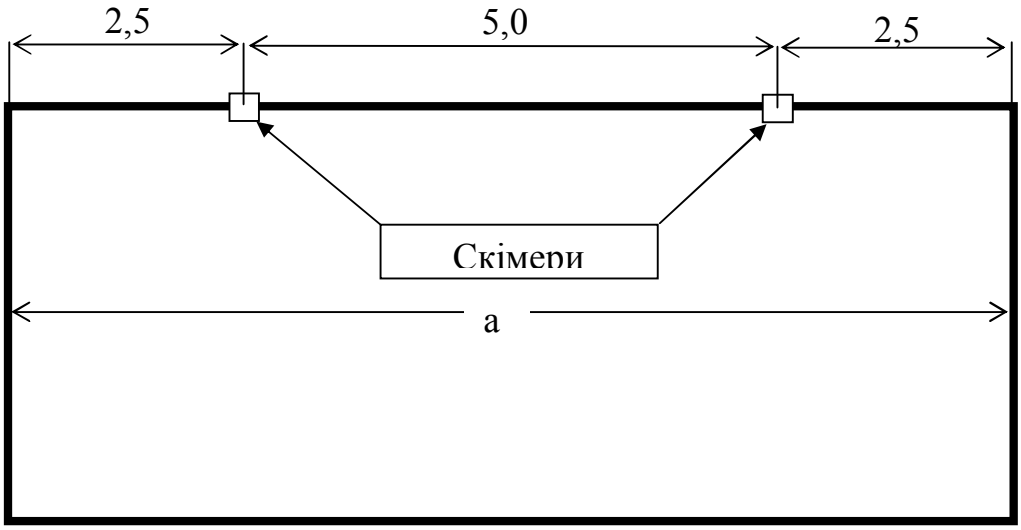


Рис.10. Схема розташування скімерів.

2.1.3. Вибір числа форсунок.

Продуктивність однієї форсунки прийнята 4 м^3/год. Звідси необхідна кількість форсунок для подачі води в басейн

$$N_ф = \frac{Q}{q_ф} = \frac{15}{4} = 3{,}8 шт.$$

де $q_ф$ – пропускна спроможність однієї форсунки.

Приймаємо 4 стінних форсунки, тоді продуктивність однією складе 15/4=3,8 м^3/год. Підбираємо стінні форсунки фірми Jazzi діаметром 25 мм (SP-1421D) (КНР) пропускною спроможністю до 5 м^3/год (рис.11)[10].

Рис. 11. Форсунка стінна Jazzi 25 мм (SP-1421D)

Розташуємо форсунки уздовж довгого борту. При цьому відстань між форсунками (м) визначаємо за формулою

$$X_ф=a/N_ф=10/4=2,5$$

де $N_ф$ – кількість форсунок.

Таким чином, крайні форсунки знаходяться на відстані 1,25м від країв борту, а відстань між двома сусідніми форсунками рівна 2,5м (рис.12).

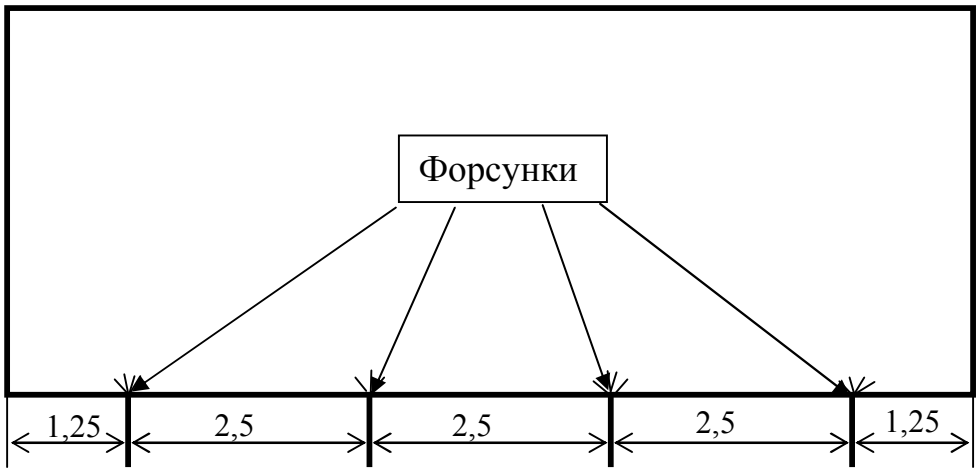


Рис. 12. Схема розташування форсунок.

Форсунки розташовуємо на глибині 400 мм від дзеркала води.

2.1.4. Розрахунок донних зливів.

Через донний злив здійснюють скидання води з басейну при його закритті або профілактиці, а також відбір частини води (до 30%) на фільтрацію – через нього насос забирає воду з нижнього шару і подає у фільтр.

Оскільки об'єм басейну не перевищує 200 м^3, прийнятий один донний злив. Підбираємо донний злив фірми Kripsol SRP.C. (Іспанія) [11] продуктивністю до 15 м^3/год, діаметр під'єднування 63 мм. (рис.13).

Рис.13. Донний злив фірми Kripsol SRP.C.

Донний злив розташовуємо на дні басейну на відстані 0,5 м від його короткого борту (рис.14).

Рис. 14. Схема розташування донного зливу.

2.1.5. Вибір числа прожекторів.

Прожектори здійснюють підводне підсвічування басейну в темний час доби.

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

При дзеркалі води S=50 м^2 потужність, необхідна для освітлення складе, Вт:

$$P=Sx25=50x25=1250$$

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

$$N=P/300=1250/300=4.$$

Рис.15. Галогенний прожектор фірми Kripsol

Розміщуємо прожектори в басейні на глибині 600 мм від дзеркала води. уздовж довгого борту під форсунками. Їх розташування аналогічно форсункам або скімерам (рис.12).

2.1.6. Розрахунок трубопроводів форсунок, скімеров, донного зливу.

Розрахунок діаметрів трубопроводів, якими проводиться підключення форсунок, скіммеров і донного зливу, проводиться по таблицях [5], труби приймаються поліетиленові низького тиску за ДержСТ 18599-83 [17]. Швидкості, що рекомендуються, для підбору діаметрів приведені в розд. 1.2.

Продуктивність однієї форсунки складає 3,8 м^3/год (див. розд. 2.1.3). Діаметри трубопроводів обв'язування форсунок представлені на рис.16.

Для підключення донного зливу звичайна достатньо труби діаметром 63 мм. Підбір діаметру труби для підключення скімера проводиться з урахуванням того, що скіммери в басейні в режимі фільтрування забирають приблизно 70% від загальної витрати, яку всмоктує насос, а останнє доводиться на донний злив. Отже, витрата води в трубі від одного скімера складе 0,7•15/2=5,3 $м^3$/год. Діаметри трубопроводів обв'язування скіммеров представлені на рис.17. Переливний трубопровід можна прийняти діаметром 40м.

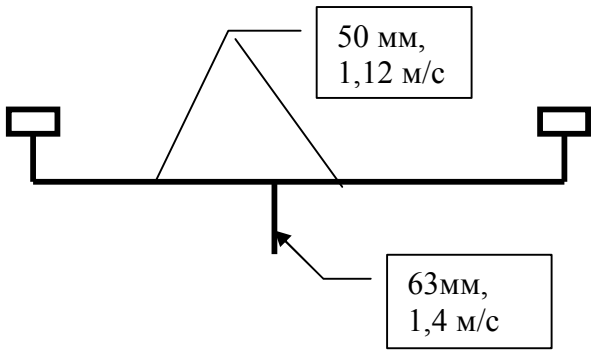


Рис. 17. Схема обв'язки скімерів.

2.1.7. Знезараження води в басейні.

Прийнятий комбінований метод знезараження – ультрафіолетове

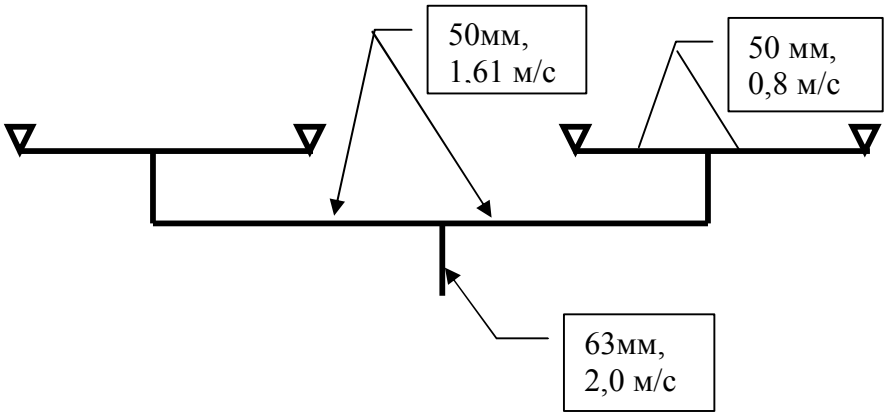


Рис. 16. Схема обв'язки форсунок.

опромінювання води і хлорування за допомогою хлорних гільз. Це дозволить понизити концентрацію залишкового вільного хлора у воді басейну до 0,1 мг/л,

що відповідно знизить вірогідність утворення побічних з'єднань, а УФ випромінювання надасть висока біоцидна дія на бактерії, віруси і прості.

Підбираємо установку для знезараження води УОВ-3.0М-15 продуктивністю 15 м^3/год [13] (Рис.18).

Установки УФ знезараження розміщується після піщаного фільтру.

Рис.18. Установка для знезараження води УОВ-3.0м-15

Для тривалої хлорної дезінфекції води підбираємо «ЛОНГАФОР» – засіб пролонгованої дії для дезінфекції басейна – це повільно розчинні пігулки концентрованого хлора 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 гільз поміщають в кошик скімера. При цьому необхідно вести контроль концентрації залишкового вільного хлора.

Зразковий план розташування технологічного устаткування скіммерного басейну представлений на рис.19.

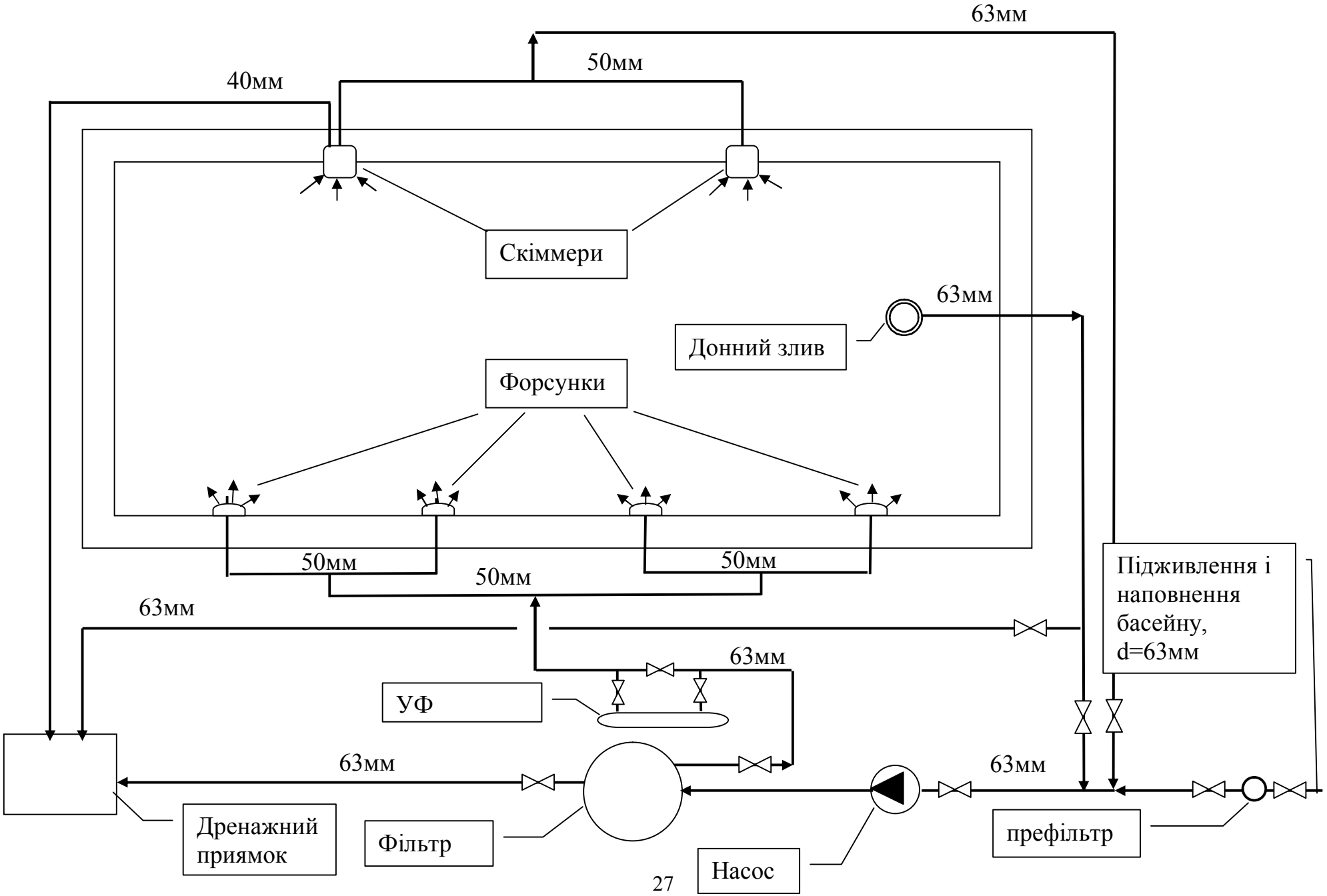


Рис.19. План розміщення технологічного обладнання басейну.

2.2. Басейн переливного типу

Початкові дані для проектування дані в розд. 2.1.

Як наголошувалося раніше, в переливному басейні на відміну від скімерного для відведення води використовуються переливний лоток і переливна ємкість замість скімера, а для подачі води застосовуються донні форсунки, а не бічні.

2.2.1. Проектування донних форсунок.

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

Оскільки площа басейну 50 м^2 (см. розд. 2.1.1.), то число форсунок складе 50/8=6,3, приймаємо 6 шт. Приймаємо пластикові донні форсунки фірми Kripsol (BIFL.C) [15].

На рис.20 представлена схема розташування форсунок.

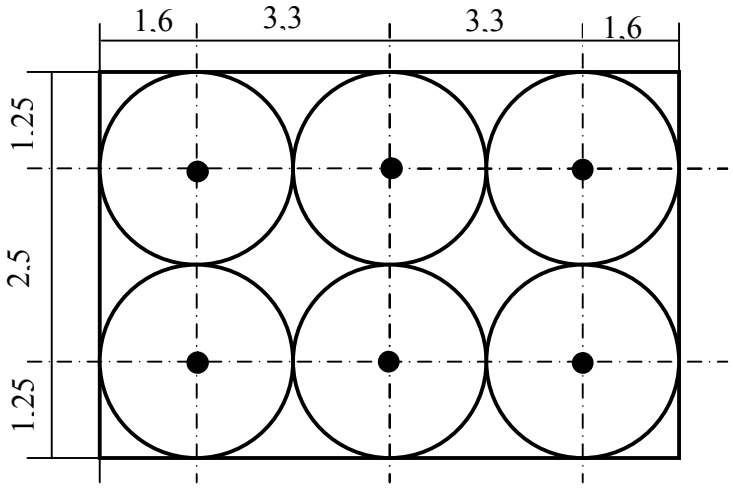


Рис. 20. Розташування донних форсунок.

Обв'язування форсунок трубопроводами може бути виконана безпосередньо в чаші басейну. Продуктивність однієї форсунки складе (м^3/год)

$$q_ф=Q/ N_ф=15/6=2,5$$

де Q – продуктивність насоса, м^3/год (див. розд. 2.1.1);

$N_ф$ – кількість донних форсунок.

Діаметри обв'язування донних форсунок представлені на рис. 21

Труби прийняті поліетиленові низького тиску за ДЕРЖСТ 18599-83 [17].

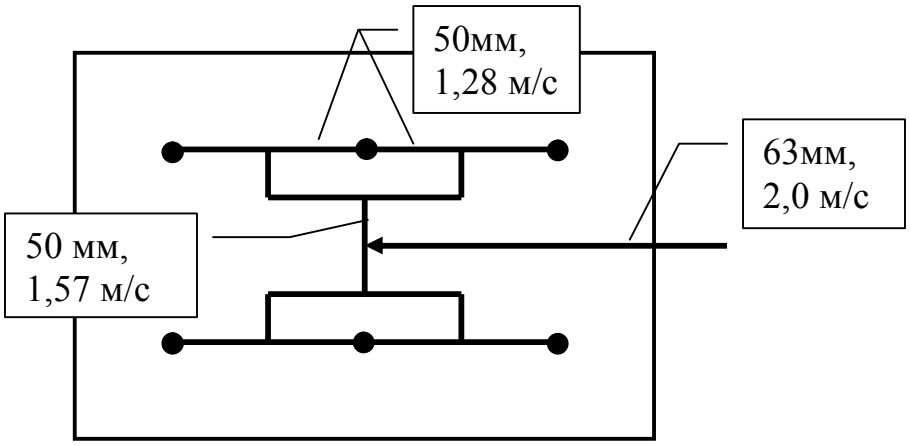


Рис. 21. Схема обв'язки форсунок.

2.2.2. Проектування переливної ємкості і переливного лотка.

Об'єм переливного бака Wб визначається за формулою [19]:

$$Wб=Wк+Wв+Wпр.\ м^3$$

де Wк – об'єм води, що витісняється відвідувачами, м^3;

Wв - об'єм води, що витісняється за рахунок хвиль, м^3;

Wпр. - об'єм води необхідний для промивки фільтру, м^3.

Об'єм води Wк може бути визначений за формулою:

$$Wк= 0,075•Nк =0,075•4=0,3\ м^3$$

де 0,075 - середній об'єм води, витиснений однією людиною, м^3;

Nк – кількість людей, що одночасно купаються в басейні (за завданням 4 людини).

Об'єм води, який витісняється за рахунок хвиль визначається за формулою:

$$W_в = Н_в \cdot S = 0.04 \cdot 50 = 2 \text{ м}^3$$

де Нв – 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 фільтру м^3, обчислюється за формулою:

$$W = 3.6 \cdot i \cdot F \cdot t_{пр}/60 = 3,6 \cdot 12 \cdot 0,375 \cdot 5/60 = 1,35 \text{ м}^3$$

де і – інтенсивність промивки, прийнята рівною 12 л/с·м^2 [3].

tпр – час промивки фільтру, прийнятий рівним 5 хв. [3].

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

Прийнята інтенсивність промивки відповідає витраті 3,6·12· 0,375=16,2 м^3/год, що цілком забезпечує прийнятий циркуляційний насос (див. розд. 2.1.1).

Таким чином, максимальний об'єм переливного бака складе

$$W_б = 0,3+2+1,35 = 3,65 \text{ м}^3$$

Приймаємо пластикову ємкість об'ємом 4,0 м^3 [16] (рис. 22).

Рис. 22. Переливна ємність.

Розміри поперечного перетину переливного лотка приймаємо рівним 200х200 мм.

Діаметр приймальних отворів в переливному лотку і 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, м^3/год;

$q_{тр}$ =2,4 м^3/год – витрата води в трубі діаметром 50 мм, визначений по швидкостях, що рекомендуються, 0,5 – 0,6 м/с [5] (див. розд. 1.3).

Для обліку таких чинників, як витіснення води при купанні, 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.

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

Розрахунок труб колектора починаємо з тупикового отвору – повітряного патрубка. Цей патрубок розташовується вище за дно 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 ДержСТ 18599-83 [17]. Результати розрахунку представлені на рис. 23.

План розташування технологічного устаткування переливного басейну представлений на рис.24.

Розрахунок решти елементів переливного басейну – фільтру, насоса, донного зливу аналогічний розрахунку скімерного басейну.

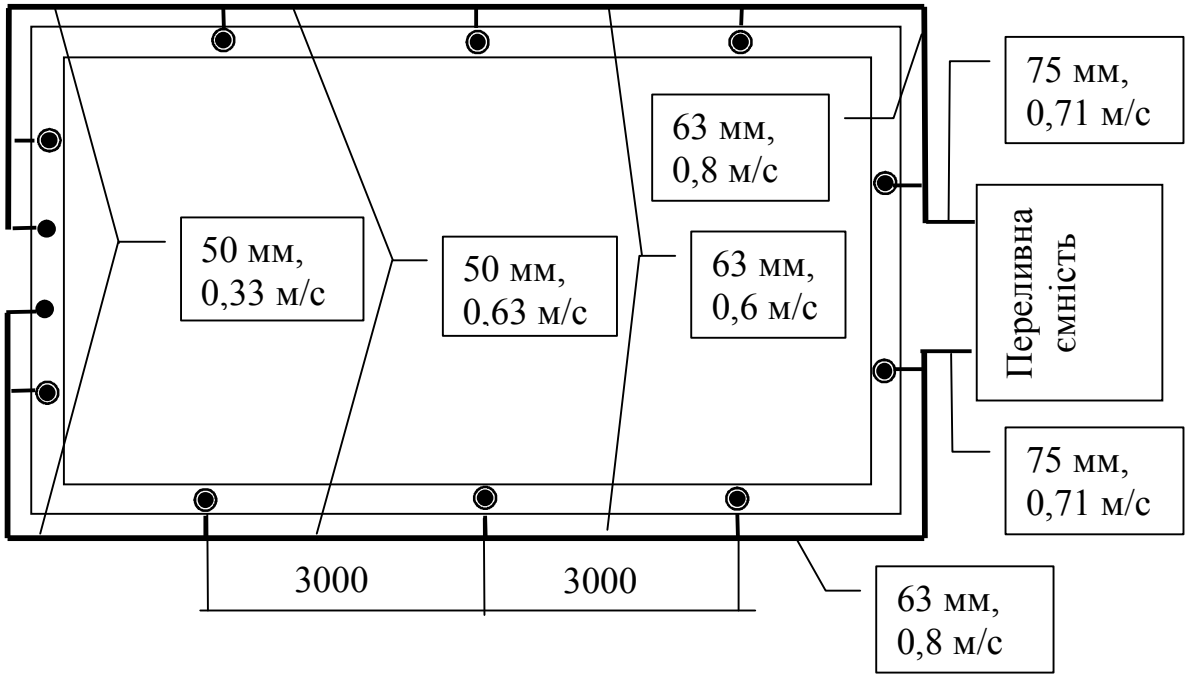


Рис. 23. Діаметри труб колектора

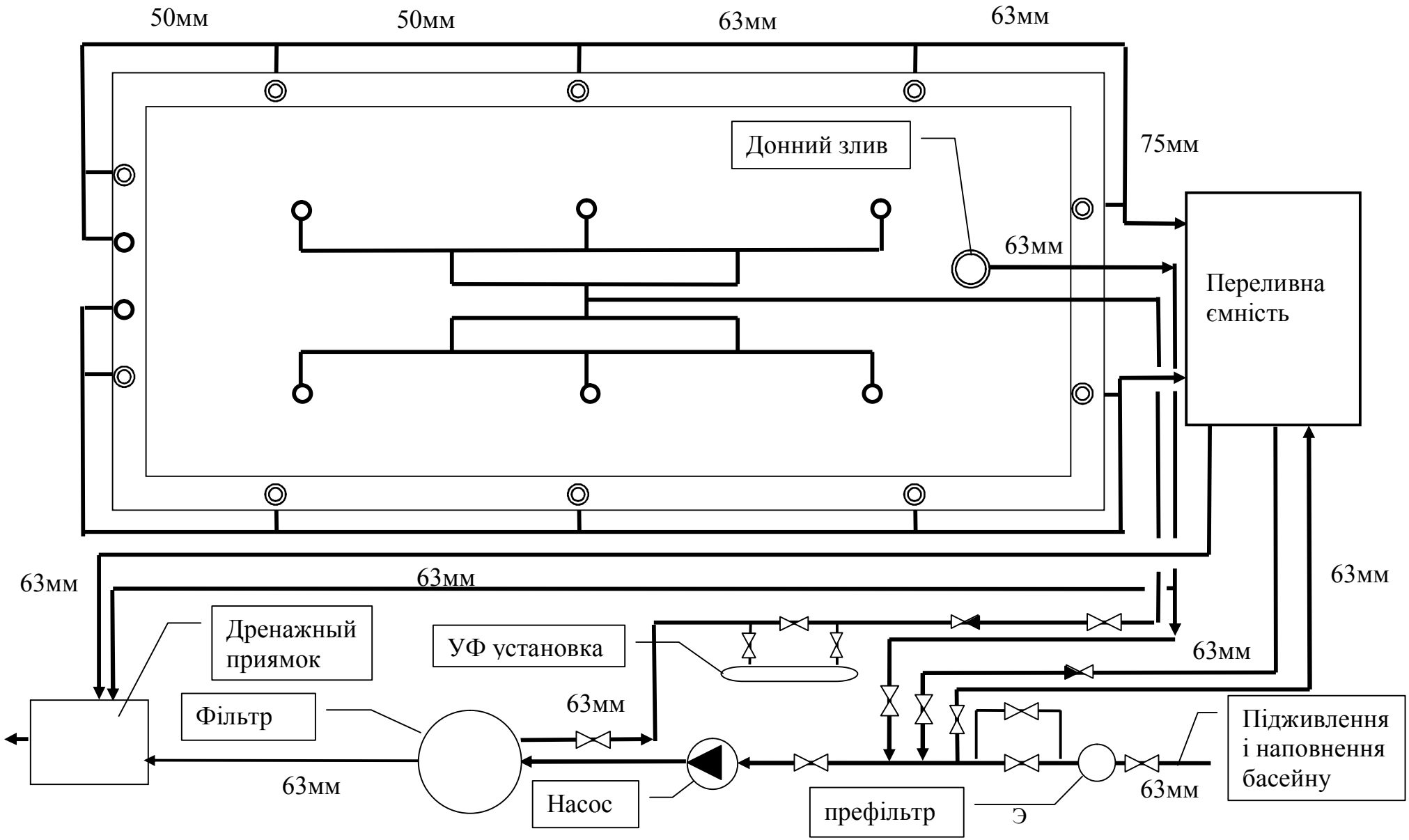
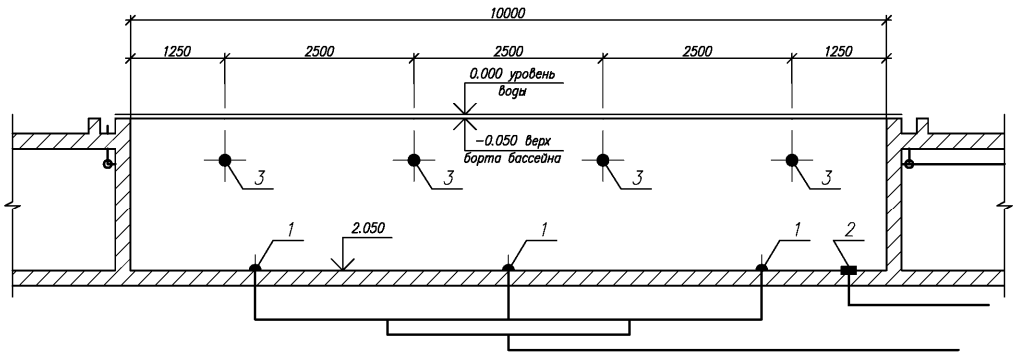
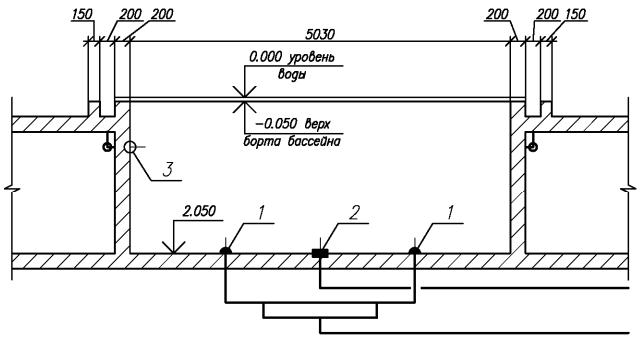


Рис.24. План размещения технологического оборудования бассейна.

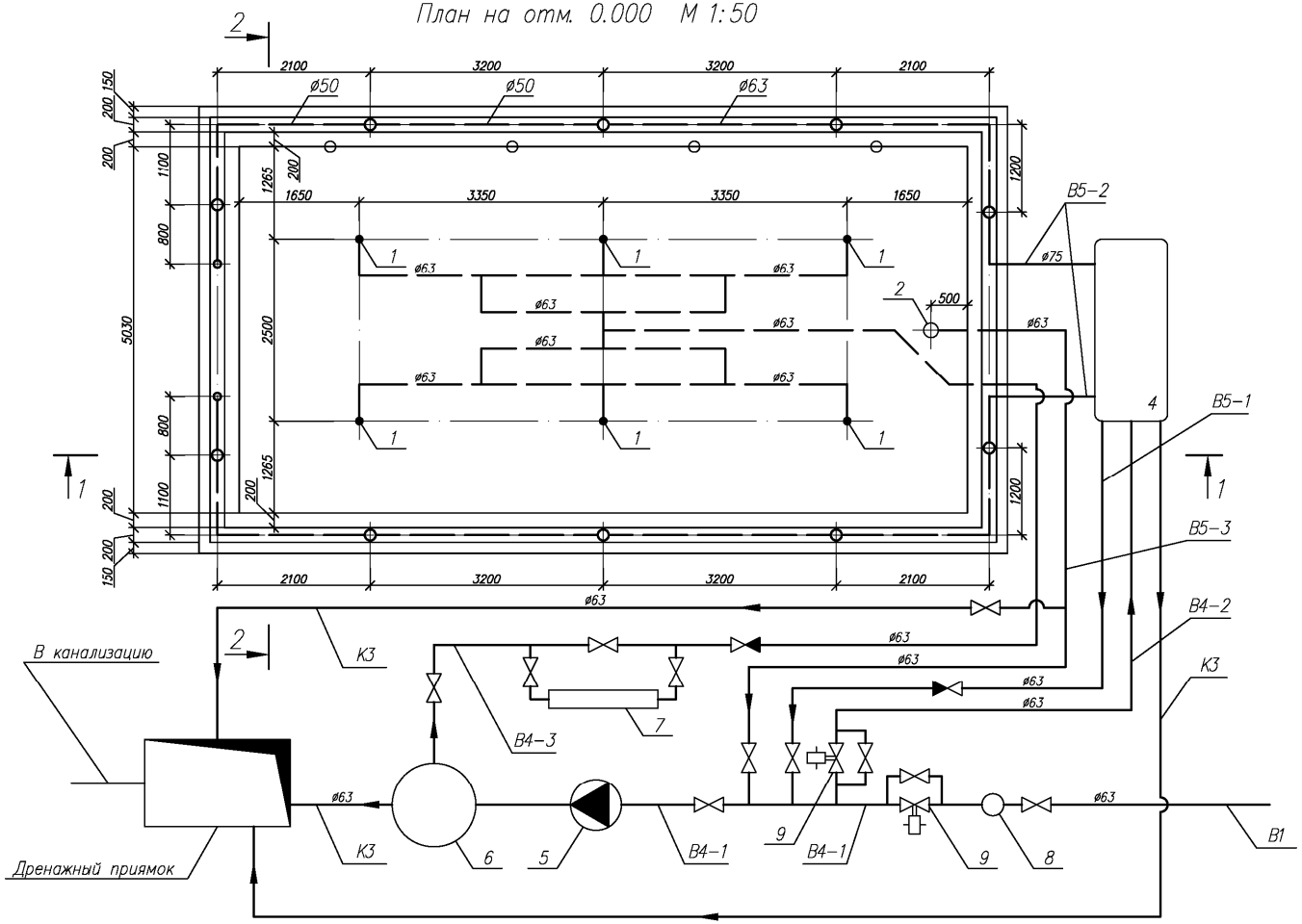
Разрез 1–1 М 1:50



Разрез 2–2 М 1:50



План на отм. 0.000 М 1:50



Условные обозначения

В1 – подача воды из хозяйственно–питьевого водопровода
В4–1 – подача воды на фильтр
В4–2 – трубопровод пополнения переливной емкости
В4–3 – подача воды в бассейн
В5–1 – подача воды из переливной емкости на фильтр
В5–2 – коллектор отвода воды в переливную емкость
В5–3 – опорожнение чаши бассейна
К3 – отвод воды из бассейна

Спецификация оборудования

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед.	Приме–чание
1	Pahlen Q=2,5 м³/ч	Донная форсунка	6		Швеция
2	Kripsol SRP.C. Q=15 м³/ч	Донный слив	1		Испания
3	Kripsol 12В. PHM–300	Прожектор	1		Испания
4	W=3 м³	Переливная емкость	1		
5	Kripsol, Q=15 м³/ч	Насос	1		Испания
6	Emaux, Q=15,6 м³/ч	Песочный фильтр	1		КНР
7	УОВ–3.0м–15, Q=15 м³/ч	Установка обеззараживания	1		
8		Префильтр	1		
9		Электромагнитный клапан	1		

				Курсовая работа	
				Кафедра водоснабжения	
Изм.	Лист	Фамилия	Подпись	Дата	
Выполнил				Бассейн переливного типа	Стадия: КР; Лист: 1; Листов: 1
Проверил					
				План; Разрез 1–1; Разрез 2–2	ОГАСА гр. ВВ

Література

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. ДБН В.2.5-74:2013. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. – К.: Мінрегіон України, 2013. – 180 с.
4. ДБН В.2.5-64:2012. Внутрішній водопровід та каналізація. Частина І Проектування. Частина ІІ Будівництво. – К.: Мінрегіон України, 2013. – 134 с.
5. Шевелев Ф.А., Шевелев А.Ф. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб. Справочное пособие. М., Стройиздат, 1984. – 116 с.
6. ДСТУ Б В.2.7-151:2008. Труби поліетиленові для подачі холодної води. Технічні умови. – К.: Мінрегіон України, 2009. – 39 с.
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.