

Науково-практичний журнал «Водопостачання, водовідведення» №4, 2018, С. 11- 16

С.М. Шаляпін, дійсний член Інженерної Академії України, директор ТОВ «ХАРКІВСЬКА ІНЖЕНЕРНА КОМПАНІЯ»,

Т.С. Шаляпіна, к.т.н., науковий співробітник ТОВ «ХАРКІВСЬКА ІНЖЕНЕРНА КОМПАНІЯ»

Широке розповсюдження малих очисних споруд потребує окремого підходу до проблеми знезаражування очищених стічних вод. Так, наприклад, знезаражуюче обладнання повинно відповідати наступним вимогам:

- забезпечувати високу ефективність знезараження стічних вод як у літній, так і у зимовий час;
- виключати забруднення навколишнього середовища небезпечними речовинами, у тому числі токсичними хлорорганічними сполуками);
- мати високу надійність;
- бути надійним в експлуатації та простим обслуговуванні;
- мати низькі експлуатаційні витрати.

Усім цим вимогам відповідає знезаражуюче обладнання, принцип дії якого заснований на бактерицидному ефекті ультрафіолетового (УФ) випромінювання. Застосування УФ випромінювання для знезараження стічних вод базується на суто природному факторі – під дією короткохвильового ультрафіолетового випромінювання (яке є частиною природного сонячного спектру) здійснюється миттєве руйнування клітин мікроорганізмів, що знаходяться у воді. В результаті УФ опромінення стічні води стають біологічно безпечними і їх можна не тільки скидати у природні водоймища, але і використовувати для поливу рослин у теплицях, на ланах, присадибних ділянках тощо.

Для знезаражування стічних вод використовуються УФ установки в яких УФ лампи розташовуються всередині шару води, що знезаражуються (УФ установки з зануреними УФ випромінювачами) або УФ установки, в яких УФ лампи розташовуються над дзеркалом води (УФ установки з не зануреними УФ випромінювачами). УФ установки першого типу мають високий коефіцієнт використання УФ випромінювання (близько 90%), який забезпечує коефіцієнт корисної дії установки на рівні 65 ... 70%. В установках другого типу коефіцієнт використання УФ випромінювання значно менший і становить 15 ... 35%, що забезпечує значення коефіцієнту корисної дії установки на рівні 10 ... 25%. Тобто *УФ установка з зануреними УФ випромінювачами у кілька разів ефективніша, ніж УФ установка, де використовуються не занурені у воду УФ лампи. Але, враховуючи більш простішу конструкцію УФ установок другого типу (з не зануреними УФ випромінювачами), стає доцільним їх використання на невеликих локальних очисних установках, де у першу чергу необхідно забезпечити простоту експлуатації.*

Установки корпусного типу з зануреними у воду УФ випромінювачами

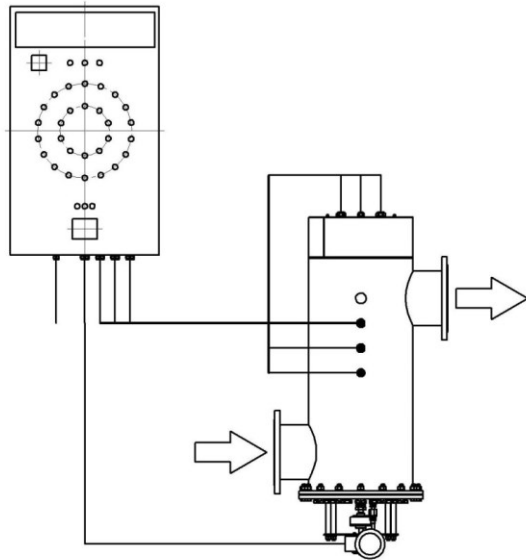
За своїми конструктивними особливостями установки з зануреними у воду УФ випромінювачами розподіляються на два типи: установки корпусного типу та установки лоткового типу. В установках корпусного типу УФ лампи розташовуються всередині спеціального корпусу. В установках лоткового типу УФ лампи кріпляться до спеціальної конструкції, яка розташовується всередині лотка або каналу. Для запобігання прямого контакту з водою, що знезаражується, УФ лампи розміщуються у спеціальних захисних колбах (чохлах) з прозорого в УФ діапазоні кварцового скла.

УФ установки корпусного типу складаються з камери знезаражування і шафи управління. Камера знезаражування являє собою металевий корпус, в середині якого розташовані ультрафіолетові лампи і механізм для очищення кварцових чохлів. Корпус камери знезаражування і механізм очищення кварцових чохлів виконуються з нержавіючої сталі та інших стійких до корозії матеріалів.

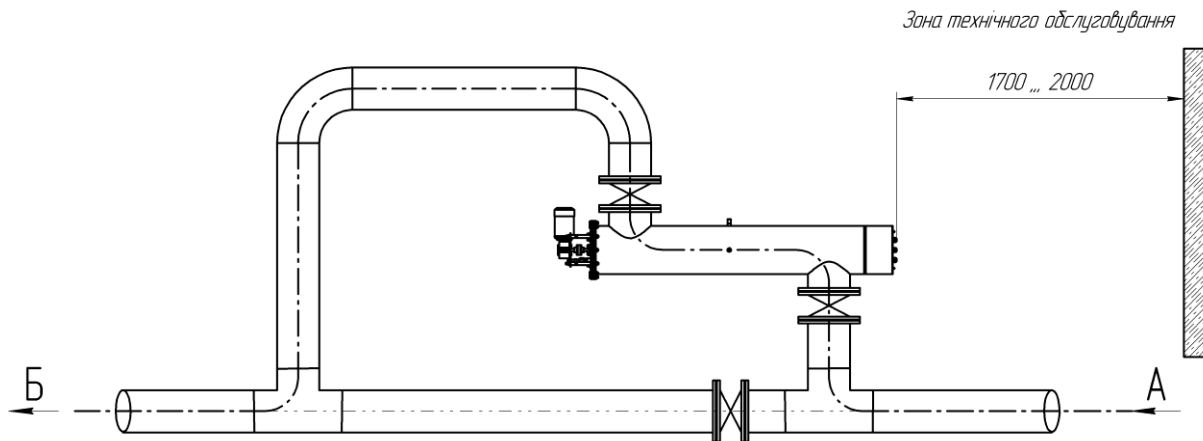
Вода, що знезаражується, через вхідний патрубок поступає всередину камери знезаражування, де вона опромінюється ультрафіолетовим променем в дозі, яка гарантує її повне знезараження. Знезаражена вода через вихідний патрубок скидається до поверхневого водоймища або в каналізацію. Очищення захисних кварцових чохлів від органічних та мінеральних забруднень, які у процесі роботи установки відкладаються на зовнішній поверхні захисних кварцових чохлів, здійснюється за допомогою вбудованого очисного механізму з автоматичним або «ручним» приводом. УФ установки корпусного типу оснащуються датчиком наявності води, який забезпечує вмикання і вимикання УФ ламп в залежності від наявності в камері знезараження води, що виключає роботу очисного механізму в умовах «сухого ходу». Установки призначені для роботи в автономному режимі без постійного обслуговування.

Основні технічні параметри установок УФ знезараження стоків серії ВОДОГРАЙ®

Технічний параметр	Модель						
	В4.01С	В8.01С	В15.01С	В30.01С	В40.01	В60.01	В80.01С
Продуктивність при дозі УФ випромінювання, що дорівнюється 400 Дж/м ² , м ³ /годину, не більше	4,2	8,4	18,0	27,0	36	54	72
Ресурс УФ ламп, години	13.000	13.000	13.000	13.000	13.000	13.000	13.000
Кількість УФ ламп, шт.	3	6	6	9	12	18	24
Потужність (при cos φ = 0,96), кВт	0,15	0,25	0,5	0,8	1,1	1,5	2,0
Потужність електродвигуна механізму очищення кварцового чохла, Вт	90	90	90	90	90	90	90
Умовний прохід вхідного та вихідного патрубків	DN100	DN100	DN150	DN150	DN200	DN250	DN250



Малюнок 1. УФ установка знезараження води ВОДОГРАЙ В-100.01С корпусного типу. Стрілками показаний напрямок течії води, що знезаражується.



Малюнок 2. Схема підключення камери знезараження до діючого колектору.

Особливістю УФ установок корпусного типу є те, що весь обсяг води, який знаходиться у камері знезаражування, не має прямого контакту з повітрям приміщення, де вони розташовується, що дозволяє їх розміщувати як в закритих приміщеннях, так і у каналізаційних колодязях, або знезаражувати воду, яка тече під тиском. Приєднання УФ установок корпусного типу до колекторів здійснюється герметичним чином за допомогою вхідного та вихідного патрубків. Корпус камери знезаражування таких установок може бути розрахований на тиск до 10 кг/см^2 , що значно розширює область їх використання, наприклад для знезаражування шахтних вод. Установки призначені для роботи в автономному режимі.

Установки лоткового типу з зануреними у воду УФ випромінювачами

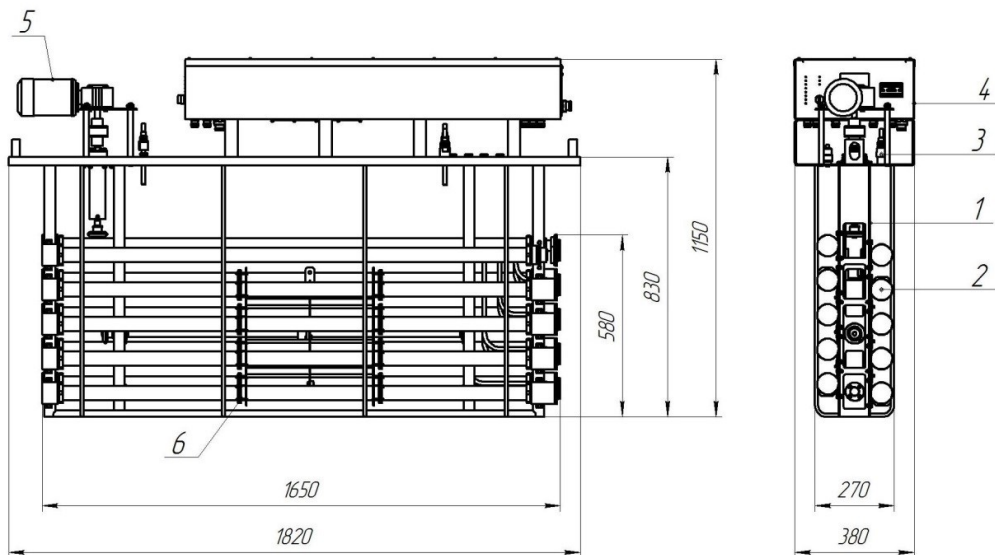
Особливістю УФ установок лоткового типу з зануреними у воду УФ випромінювачами є можливість їх монтажу безпосередньої в існуючому лотку (каналі), по якому течуть стічні води, що знезаражуються. УФ установки цього типу можуть розміщуватися як всередині, так і зовні приміщення. Застосовані конструктивні рішення забезпечують надійну роботу УФ установок цього типу і дозволяють значно знизити витрати на їх експлуатацію в автономному режимі.

УФ установка складається з декількох знезаражуючих касет, блоку управління, автоматичного регулятора рівня води (стоків) у лотку (каналі) та шафи управління. Знезаражуюча касета виконана таким чином, щоб уникнути втрат гідравлічного напору в процесі знезараження води. Знезаражуюча касета складається з несучої рами, на якій розміщені джерела УФ випромінювання, механізм очищення кварцових чохла, система датчиків та блок управління. Джерело УФ випромінювання складається з кварцового чохла, всередині якого знаходиться бактерицидна УФ лампа. Очищення кварцових чохла від забруднюючих речовин, які відкладаються на їх зовнішній поверхні, здійснюється в автоматичному режимі. Для управління рівнем води у лотку (каналі) УФ установка комплектується спеціальною системою автоматичної підтримки рівня води (стоків), яка складається з регулюючої засувки з електроприводом і блоку управління. Управління рівнем води в каналі здійснюється в залежності від миттєвої витрати стоків.

Система автоматичного контролю і управління (АСУ) забезпечує оперативне управління роботою УФ лампами і очисним механізмами, облік часу напрацювання кожної з УФ ламп, передачу даних на вхід системи автоматичного контролю і управління УФ установкою. АСУ забезпечує включення і виключення знезаражувальних секцій, регулювання загального потоку УФ випромінювання (в залежності від миттєвої витрати води) в межах 50 - 100%, контроль робочих параметрів УФ установки, архівування даних, передачу отриманої інформації по GPRS каналу на віддалений комп'ютер оператора та віддалене оперативне управління УФ установкою. Живлення УФ установок здійснюється від трифазної електричної мережі змінного струму з напругою 380/220 В і частотою 50/60 Гц.

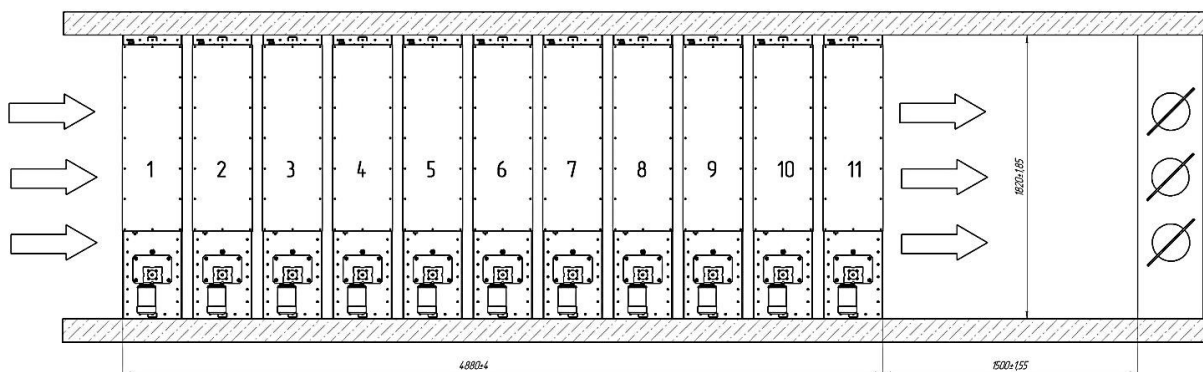
Основні технічні параметри УФ установок лоткового (канального) типу з зануреними джерелами УФ випромінювання

Технический параметр	Модель			
	В400.01КС	В600.01КС	В1000.01КС	В1500.01КС
Продуктивність при дозі УФ випромінювання, що дорівнюється 400 Дж/м ² , м ³ /годину, не більше	420	630	980	1540
Ресурс УФ ламп, години	16000	16000	16000	16000
Кількість УФ ламп, шт.	24	36	56	88
Потужність (при cos φ = 0,9), кВт	12,0	18,0	28,0	44,0
Потужність електродвигуна механізму очищення кварцового чохла, Вт	120	120	120	120



Малюнок 3. Знезаражуюча касета V10K.01.T5: 1 – рама, 2 – джерело УФ випромінювання, 3 – датчики, 4 – шафа управління, 5 – електричний привід механізму очищення захисних кварцових чохлаів, 6 - щітки.

Малюнок 4. УФ установка ВОДОГРАЙ® 1500.01КС продуктивністю 1540 м³/годину.



УФ установки корпусного типу з незануреними у воду УФ випромінювачами

Цей тип УФ установок спеціально розроблений для знезараження попередньо очищених стоків із вмістом зважених часток не більше 15 мг/дм³. Простота і надійність конструкції дозволяє застосовувати її для знезараження стічних вод в складі очисних споруд котеджів, невеликих готелів, дитячих шкільних та дошкільних установ та ін. УФ установка встановлюється безпосередньо на виході невеликих очисних споруд, наприклад в колодязі, або приямку. Основною перевагою даної моделі є можливість роботи в автономному режимі без постійного обслуговування. Застосовані конструктивні рішення забезпечують надійну роботу УФ установок протягом усього терміну експлуатації, що дозволяє значно знизити витрати на їх експлуатацію.

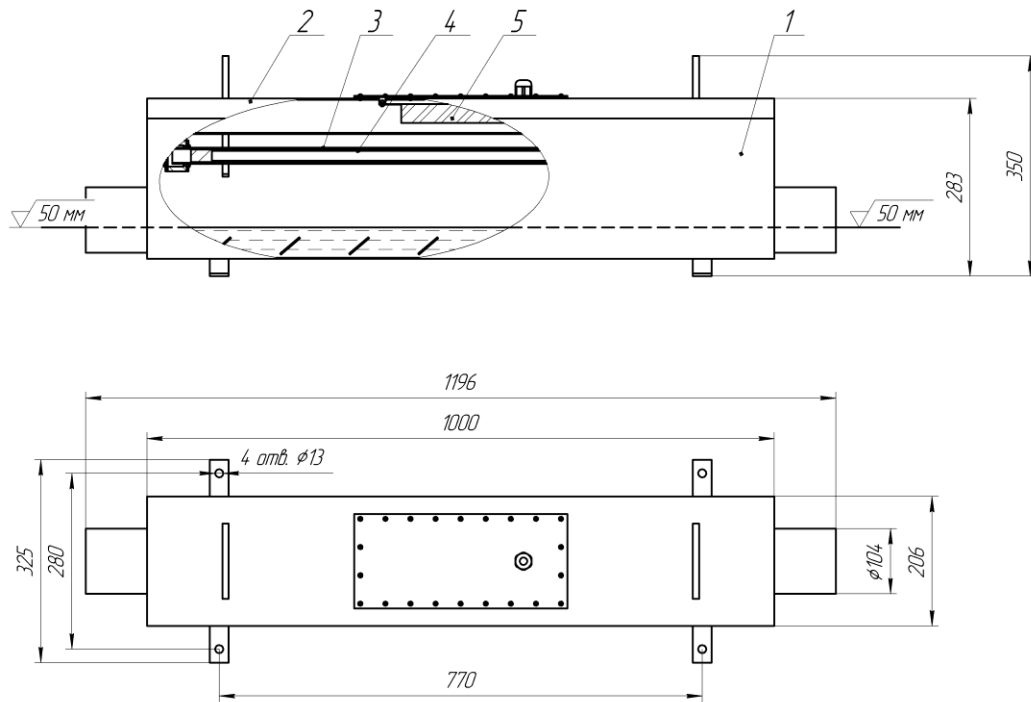
УФ установка складається з камери знезараження і шафи управління. Всередині камери знезараження (на знімній кришці) розміщені бактерицидні УФ лампи. УФ лампи розміщені над водою. Таке розміщення УФ ламп дозволяє значно спростити конструкцію УФ установки і відмовитися від вбудованого механізму очищення кварцових чохлів. Для захисту від безпосереднього контакту з водою УФ лампа поміщена в захисний чохол, який виконано з прозорого кварцового скла з підвищеним коефіцієнтом пропускання бактерицидного УФ випромінювання. Корпус камери знезараження та інші її частини виконані з нержавіючої сталі та стійких до корозії матеріалів. Очищення кварцових чохлів від органічних забруднень здійснюється 1 раз в три - чотири місяці. Для очищення кварцових чохлів необхідно зняти кришку УФ установки і протерти кварцові чохли чистою ганчіркою.

Управління УФ установкою здійснюється за допомогою шафи управління, яка забезпечує включення і виключення встановлених в камері знезараження УФ ламп, світлову індикацію їх роботи, облік часу роботи УФ установки, контроль наявності води в камері знезараження. УФ установки оснащені системою захисного відключення системи електроживлення установки при випадковому дотику обслуговуючого персоналу до струмоведучих частин УФ установки. Живлення УФ установок здійснюється від електричної мережі змінного струму напругою 220 В і частотою 50/60 Гц.

Основні технічні параметри УФ стерилізаторів корпусного типу з розташуванням УФ випромінювачів над водою

Технічний параметр	Модель								
	В1КС	В3КС	В5КС	В7КС	В10КС	В12КС	В15КС	В17КС	В20КС
Продуктивність при дозі УФ випромінювання, що дорівнюється 300 Дж/м ² , м ³ /годину, не більше	1,2	2,8	5	7,5	10	12,5	15	17,5	20
Ресурс УФ ламп, години	13 000	13 000	13 000	13 000	13 000	13 000	13 000	13 000	13 000
Потужність (при cos φ = 0,96), кВт	0,06	0,12	0,22	0,33	0,44	0,55	0,66	0,77	0,88
Умовний прохід вхідного і вихідного патрубков	DN100	DN100	DN100	DN100	DN100	DN150	DN150	DN150	DN150

При виборі типу УФ установки для знезараження стічних вод, у першу чергу, необхідно оцінити вартість експлуатаційних витрат, величину капітальних витрат на будівництво станції УФ знезараження та зручність і надійність її експлуатації. До безумовних переваг УФ установок лоткового типу відноситься простота їх конструкції, але при цьому велику увагу необхідно уділити системі контролю та підтримки рівня води у каналі. Застосування УФ установок корпусного типу значно спрощує та здешевлює їх монтаж на місці експлуатації, при цьому витрати на експлуатацію таких установок можуть бути менш, ніж при експлуатації УФ установок лоткового типу.



Малюнок 5. УФ установки лоткового типу ВОДОГРАЙ® В1КС ... ВЗКС: 1 – корпус, 2 – кришка, 3 – кварцовий чохол, 4 – УФ лампа, 5 – блок живлення.

Розглянуті у статті конструктивні особливості установок УФ знезараження лоткового та корпусного типів, невеликі питомі витрати електроенергії, що витрачається на знезараження стоків, простота експлуатації та висока надійність знезаражуючих систем з використанням бактерицидного УФ випромінювання **дозволяють забезпечити ефективно та надійно знезараження нормативно очищених стічних вод без застосування хлору або його похідних.** Широке поширення методу знезараження стічних вод за допомогою ультрафіолетового випромінювання забезпечує захист навколишнього середовища та джерел питної води від забруднення шкідливими мікроорганізмами та токсичними хлорорганічними сполуками.

Більш детально з УФ установками знезараження води та стоків за допомогою бактерицидного УФ випромінювання можна ознайомитися на сайті виробника УФ установок серії ВОДОГРАЙ®: <http://ukrengineer.com>.