

Беловол Світлана Анатоліївна, кафедра безпеки життєдіяльності, Полтавська державна аграрна академія, Україна, e-mail: brazhenko_sa@mail.ru.

Прасолов Євгеній Яковлевич, кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри, кафедра безпеки життєдіяльності, Полтавська державна аграрна академія, Україна. Дудник Володимир Васильевич, кандидат технічних наук, старший преподаватель, кафедра безпеки життєдіяльності, Полтавська державна аграрна академія, Україна.

Беловол Светлана Анатольевна, кафедра безопасности жизнедеятельности, Полтавская государственная аграрная академия, Украина.

Prasolov Yevgeniy, Poltava State Agrarian Academy, Ukraine, e-mail: belovol_sa@mail.ru. Dudnyk Vladimir, Poltava State Agrarian Academy, Ukraine, e-mail: prepoddv@yandex.ua. Bielovol Svetlana, Poltava State Agrarian Academy, Ukraine, e-mail: brazhenko_sa@mail.ru

УДК 628.315,628.212.2

**Березуцький В. В.,
Максименко О. А.,
Коваленко М. С.**

ЕКОНОМІЯ ТА РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ ВОДИ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ЗА РАХУНОК ЗЛИВОВИХ СТОКІВ

У статті наведено наукові підходи щодо економії та раціонального використання води на промислових підприємствах за рахунок використання зливових стоків. Наведено підходи до вирішення цієї проблеми та надані пропозиції щодо втілення новітніх електрохімічних технологій, які дозволяють зменшити кількість застосованих хімічних речовин та покращити процес керування, шляхом можливого застосування автоматизації процесів очищення.

Ключеві слова: економія, раціональне використання, вода, підприємства, зливі води, очищення, важкі метали.

1. Вступ

Одним з найактуальніших промислово-господарських завдань є необхідність раціонального використання води та усунення витрат, що призводять до марного використання значних обсягів води і, як наслідок, коштів. Це перешкоджає постачанню населення водою, загальмовує вирішення проблем у галузі охорони навколишнього середовища. У багатьох регіонах нашої країни є серйозні проблеми з водопостачанням в силу обмеженості водних ресурсів, і, як наслідок, водозберігаючи технології набувають тут надзвичайно великого значення. Разом з тим при всіх перевагах, які дає сучасна технологія крім прямої вигоди, реалізація заходів економії гідро-ресурсів має певні ризики.

Заходи, які могли б сприяти економії природних ресурсів та внести істотний внесок у вирішення проблеми або принаймні, зняти її гостроту, представляються наступними:

- стимулювання споживачів, щодо скорочення споживання;
- регенерація використаної води;
- повторне використання стічних вод після очищення;
- використання дощової (зливові стоки) води після додаткової обробки.

Існує не вірна концепція, яку було поширено у нормативних документах Радянського Союзу, що дощова вода взагалі не вимагає будь-якої особливої очищення: достатньо лише простого фільтрування, поки вона стікає по дахах будівель і потрапляє в накопичувальні резервуари. Особливо це не припустимо для дощової води,

що утворюється на території промислових підприємств та містить нафтопродукти, мікроорганізми та різні небезпечні домішки, у тому числі іони важких металів.

Таким чином можна зробити висновок, що вторинна утилізація вже використаної води скорочує рівень забруднення природних масивів, які приймають стічні води. Збір дощової води у ваннах або водозбірних резервуарах з подальшим плановим використанням дозволяє запобігти перевантаженню каналізаційної мережі у разі інтенсивних опадів. Також треба враховувати той факт, що у промисловості дощову воду після очищення можна використовувати на безлічі виробничих ділянок, що дає істотну економію в оплаті водних ресурсів і відчутно впливає на собівартість процесів.

2. Аналіз літературних даних і постановка проблеми

В різних державах існують правила контролю з відведення дощових і талих снігових вод з міських територій та промислових підприємств. В Україні ця діяльність регламентується в на підставі ДСТУ 3013-95 «Гідросфера» [1], Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» [2], Водного кодексу України [3], ДБН В.2.5-75:2013 Каналізація, зовнішні мережі та споруди [4].

На вторинне використання можуть направлятися зливі води, але за певних умов, якщо буде забезпечена повна їх екологічна безпека для людей та оточуючого середовища. Тому у більшості випадків, для того щоб воду можна було направити на вторинне використання, необхідне її очищення. Ступень очищення вод, які були

у використанні, визначається вимогами санітарно-гігієнічної безпеки. Для організації постачання вторинної регенерованої води після очищення, необхідний виділений розподільний трубопровід.

Після очищення до конкретних технологічних вимог поверхневий стік підприємств може бути використано для зрошення цивільного та промислового призначення [5–7].

В системах зрошення зливовий стік після очищення можливо використовувати для полива культурних рослин, полива ділянок озеленення, садово-паркових зон і спортивних об'єктів.

Усі очищені води, можна успішно використовувати для загальних цілей у цивільній і промисловій сферах — системи опалення (контури живлення опалювальних котлів), охолодження (охолоджувальні башти, конденсатори, теплообмінники), протипожежної безпеки (системи пожежогасіння водою). Цікавою є пропозиція використання поверхнево-зливового стоку на підприємстві ПАТ «Волинь-цемент», де технічну воду подають з р. Устя, а на виготовлення сировини для клінкеру — з кар'єру [8].

Крім того, для цивільного призначення поверхнево — зливої стік з територій підприємств можливо використовувати для миття мостових і тротуарів, для зливу туалетів та санвузлів.

В промисловості дощову воду можна також використовувати на безлічі виробничих ділянок, що дає істотну економію в оплаті водних ресурсів і відчутно впливає на собівартість процесів. Особливо привабливо, з економічної точки зору, використання регенерованої води, коли на виробництві потрібні великі її обсяги. Наприклад, у текстильній промисловості, целюлозно-паперової, у фарбувальних цехах та металургії.

Таким чином, аналіз літературних даних показав актуальність проблеми економії та раціонального використання води на підприємствах за рахунок зливових стоків.

Метою проведених досліджень була розробка наукових основ визначення доцільності використання поверхнево-зливних вод на підприємствах та розробка схеми та апарата очищення зливових стоків до нормативних значень.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні основні задачі:

1. Економічна доцільність використання зливових вод на підприємствах.
2. Розробка технології очищення ПЗС з території машинобудівного підприємства.

3. Економічна доцільність використання поверхнево-зливних вод на підприємствах

У кожній області України встановлюються свої тарифи сплати за використання води. Постановою НКРКП від 31.01.2014 № 80 «Про встановлення тарифів на централізоване водопостачання та водовідведення ПАТ «АК «Київводоканал» [9] для бюджетних та інших споживачів (крім населення)» з 1 березня 2014 року встановлено нові тарифи для розрахунків з бюджетними та іншими споживачами. Починаючи з 01.03.2014 року зазначені тарифи будуть застосовуватись Товариством при виставленні рахунків за спожиті послуги орендарями і на власні потреби. Розпорядженням Виконавчого органу Київської міської ради (Київської міської адміністра-

ції) від 31.05.2011 № 2011 «Про встановлення тарифів на комунальні послуги з централізованого постачання холодної води і водовідведення холодної та гарячої води виконавцям цих послуг усіх форм власності для проведення розрахунків з населенням та тарифів на послуги з централізованого водопостачання та водовідведення» встановлено тарифи на комунальні послуги з централізованого постачання холодної води і водовідведення холодної та гарячої води виконавцям цих послуг усіх форм власності для здійснення розрахунків з населенням, з оплатою останнім не пізніше або після 20 числа місяця, що настає за розрахунковим та введено в дію з 01.07.2011: Відповідно до Постанови № 82 від 10.02.2012 Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері комунальних послуг з 1 березня 2012 року для ПАТ «АК «Київводоканал» встановлені наступні тарифи для населення: а) на послуги з централізованого водопостачання: 1,49 грн. за 1 куб. м (без ПДВ), 1,788 грн. з ПДВ; б) на послуги з централізованого водовідведення: 1,16 грн. за 1 куб. м (без ПДВ), 1,392 грн. з ПДВ. Для споживачів інших категорій тариф встановлений та діє з 01 березня 2014 року.

Відповідно до Постанови № 80 від 31 січня 2014 року Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері комунальних послуг з 1 березня 2014 року для ПАТ «АК «Київводоканал» встановлені тарифи, які наведено у табл. 1. Таким чином, за забір та скид 1 м³ води, підприємство заплатити із ПДВ — 7,416 грн. У теперішній час (2014 р.) всі ці показники переглядаються у бік збільшення тарифів. Якщо узяти середнє за об'ємами підприємство, яке використовує воду за місяць (25 діб) сплатить за кожен 1 куб. м = 185,4 грн., а за рік = 2224,8 грн. У розрахунку на 100 та 1000 куб. м витрати підприємства представлені на рис. 1. На рис. 1 показано, що у теперішній час, витрати по воді для підприємств стають дуже важким і важливим показником. Там, де це можливо, підприємства вже змінили технології у напрямку скорочення використання води, але є технології, які дуже важко відразу замінити на інші, у тому числі — гальванічні процеси, мийка виробів та інше.

Таблиця 1

Результати дослідження очищення відстоюванням поверхнево-зливного стоку (ПЗС)

| Іон металу | Вихідна концентрація, мг/дм ³ | Концентрація після відстоювання, мг/дм ³ | Зниження концентрації, % |
|--|--|---|--------------------------|
| свинець | 0,02–2,4 | 0,01–1,87 | 22,3 |
| цинк | 2,48–4,5 | 1,9–3,3 | 25 |
| мідь | 1,6–2,4 | 0,8–2,1 | 27,5 |
| нікель | 0,01–5,6 | 0,01–4,6 | 17,8 |
| хром III | 0,01–1,1 | 0,01–0,9 | 18,02 |
| хром VI | 0,02–2,7 | 0,02–2,3 | 14,7 |
| Середнє зниження концентрації іонів металу | | | 20,9 % |

Виходячи із вище вказаного, використання поверхнево-зливового стоку як технічної води, звісно після її очищення, значно скоротить витрати підприємств. До того ж, підприємство отримуватиме компактні очисні споруди, які допоможуть вирішити питання із очищенням

забруднений вод перед скидом у каналізацію, як таке питання з'явиться.

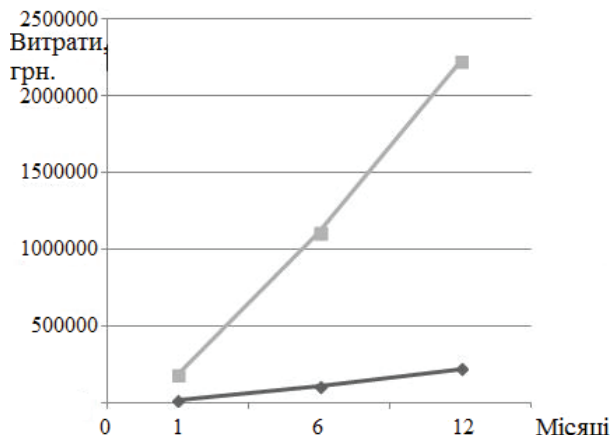


Рис. 1. Витрати підприємств на використання води із централізованого водопостачання: — ромб — 100 м³; — квадрат — 1000 м³

4. Технологія очищення поверхнево-зливових стоків

Важливим елементом схеми застосування зливових вод є ефективний комплекс очищення вод від забруднень. На базі науково-дослідної лабораторії кафедри «Охорона праці та навколишнього середовища» Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» було проведено дослідження щодо ефективності вилучення зважених речовин із зливових вод. Одночасно з вивченням ефективності вилучення зважених речовин, досліджували зміну концентрацій іонів важких металів і нафтопродуктів в результаті процесу відстоювання.

Відібрані проби до і після відстоювання аналізували на вміст іонів важких металів методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. Вимірювання проводили не менше 6 разів, потім експериментальні дані обробляли методом найменших квадратів. Результати досліджень наведені в табл. 1.

Із наведеної табл. 1 видно, що ефективність зниження концентрації іонів важких металів осадженням недостатня за санітарними нормами. Розроблено блок-схему комплексної технології очищення поверхнево-зливового стоку ПЗС машинобудівного підприємства, яка представлена на рис. 2. Застосування технології очистки ПЗС машинобудівного підприємства за цією схемою дозволяє забезпечити екологічну безпеку цих стоків. Подано рекомендації щодо складу споруд для забезпечення різних ступенів очищення ПЗС у відповідності до необхідної якості води.

Технологія очищення ПЗС з території машинобудівного підприємства дозволяє проводити очищення, як до вимог скиду у водяний об'єкт, так і до вимог щодо технічного водопостачання.

Рекомендовано використання очищеного ПЗС для технічного водопостачання. Визначено основні напрямки використання очищеного ПЗС у залежності від вимог до якості води, яку використовують у технологічних процесах. Це приведе до зниження екологічної небезпеки ПЗС машинобудівних підприємств і забезпечить раціональне використання водних ресурсів.

Запропоновано апарат електрохімічного очищення поверхнево-зливових стоків машинобудівних підприємств [10]. Він дозволяє ефективно очищати стоки, які містять нафтопродукти, специфічні розчинні домішки та велику кількість грубо дисперсних домішок, завислі речовини, наприклад, для поверхнево-зливових стоків при використанні апарату можливо припинення

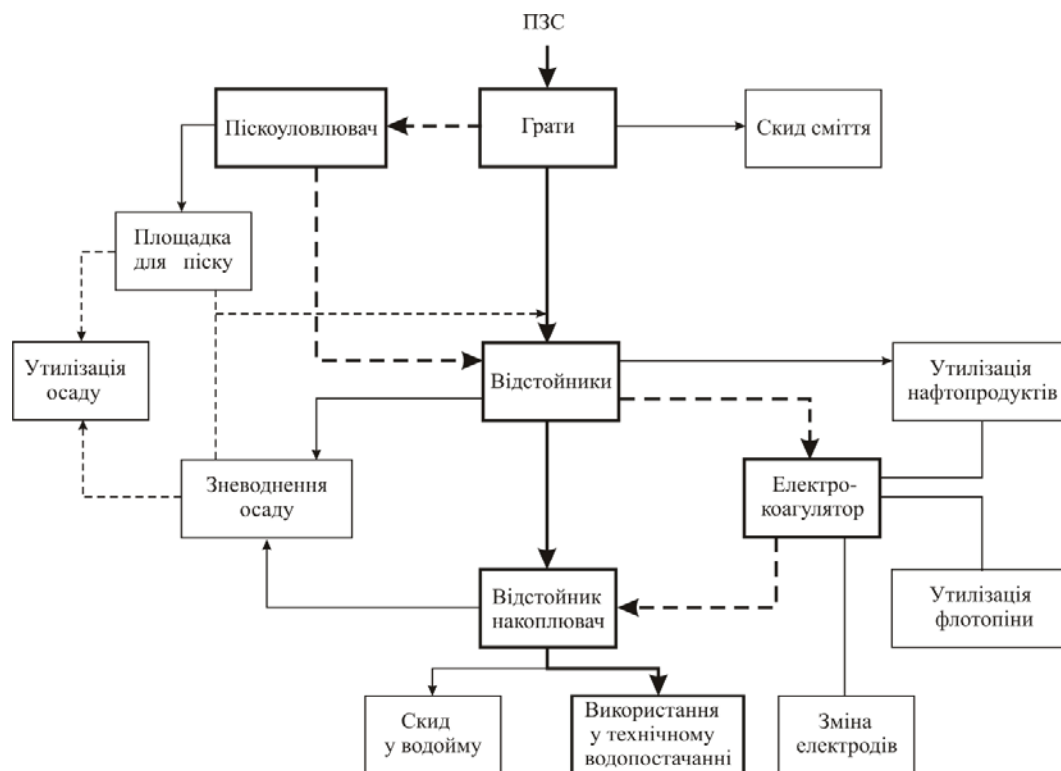


Рис. 2. Блок-схема очищення ПЗС машинобудівного підприємства

електрокоагуляції в разі необхідності із збереженням решти етапів очищення.

Використання апарату дозволяє уникнути аварійних ситуацій при потраплянні такої кількості стоків, що перевищує об'єм відстійника, наприклад, при випаданні сильних злив. Це дозволить підвищити ефективність очищення, зменшити витрати на очищення та підвищити надійність роботи апарату електрохімічного очищення.

5. Висновки

Сучасні технології дозволяють перетворити зливові води, які у теперішній час практично не використовуються, у придатну до використання воду, насамперед, у виробництві. Це дозволить скоротити потребу у використанні питної води та зменшити антропогенне навантаження на навколишнє природне середовище. В роботі висвітлена економічна доцільність використання зливових вод на підприємствах. Також виявлено факт недостатнього очищення зливових стоків методом відстоювання. У статті запропонована схема очищення зливого стоку підприємства із використанням апарату електрохімічного очищення, яка дозволить комплексно вирішувати на підприємстві значну низку питань щодо раціонального водовикористання.

Література

1. ДСТУ 3013-95 Система стандартів у галузі охорони навколишнього середовища та раціонального використання ресурсів. Гідросфера [Текст]. — Чинний від 01.01.1996. — К.: Держстандарт України, 1996. — 36 с.
2. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» [Текст]: Закон від 25.06.1991 № 1264-XI // Відомості Верховної Ради України (ВВР). — 1991. — № 41. — ст. 546.
3. Водний кодекс України [Текст]: Закон, Кодекс від 06.06.1995 № 213/95-ВР // Відомості Верховної Ради України (ВВР). — 1995. — № 24. — ст. 189.
4. ДБН В.2.5-75:2013 Каналізація, зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування [Текст] / Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. — К.: Мінрегіон України, 2013. — 210 с.
5. Zinna Nino. Вторичное использование сточных вод. Водоснабжение [Электронный ресурс] / Zinna Nino; пер. с итал. С. Н. Булекова // Сантехника. — 2006. — № 3. — Режим доступа: \www/URL: http://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=3290. — 20.05.2014.
6. Максименко, О. А. Раціональне використання води на підприємствах за рахунок зливових стоків [Текст] / О. А. Максименко, І. М. Любченко, Д. І. Єршов // Матеріали IV міжнародної науково-технічної конференції «Вода. Екологія. Общество». — Харків: ХНУГХ, 2014. — С. 119–121.
7. Захарченко, М. А. Фітореємедіація. Очищення зливових вод аеропорту, забруднених антифризами [Текст]: зб. наук. ст. у 2-х т. / М. А. Захарченко, Ю. К. Шовкопляс, І. А. Рижикова, Л. В. Мельник; УкрНДІЕП // VI Міжнародна науково-практична конференція «Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення». — Х.: Райдер, 2010. — Т. 2. — С. 187–201.

8. Орлов, В. О. Раціональне використання водних ресурсів на цементних заводах [Текст] / В. О. Орлов, Л. А. Волкова, Л. Л. Литвиненко, Р. М. Науменко // Матеріали VII міжнародної науково-практичної конференції «Moderni vymoženosti vĕdi-2011» (27.01.2011 — 05.02.2011). — Dil 14. Ekologie. Chemie a chemická technologie. Zemĕdělství. Zvěrolékařství: Praha. Publishing House «Education and» sro. — S. 28–38.
9. ПАТ «АК «Київводоканал» [Електронний ресурс]. — Режим доступу: \www/URL: http://vodokanal.kiev.ua/index.php?option=com.content&view=article&id=188&Ite. — 20.05.2014.
10. Березуцький, В. В. Апарат електрохімічного очищення стічних вод [Електронний ресурс]: Патент України на корисну модель № 17651 / В. В. Березуцький, О. А. Максименко. — Бюл. № 10. — Опубліковано: 16.10.2006. — Режим доступу: \www/URL:http://uapatents.com/3-17651-apat-elektrokhimichnogo-ochishhennya-stichnikh-vod.html. — 20.05.2014.

ЭКОНОМИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДЫ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЗА СЧЕТ ЛИВНЕВЫХ СТОКОВ

В статье приведены научные подходы к экономии и рациональному использованию воды на промышленных предприятиях за счет применения ливневых стоков. Приведены подходы к решению этой проблемы и представлены предложения по внедрению новых электрохимических технологий, которые позволяют уменьшить количество применяемых химических веществ и улучшить процесс управления, путем возможного применения автоматизации процессов очистки.

Ключевые слова: экономия, рациональное использование, вода, предприятия, ливневые воды, очистка, тяжелые металлы.

Березуцький Вячеслав Володимирович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри охорони праці та навколишнього середовища, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна.

Максименко Олена Аркадіївна, старший викладач, кафедра охорони праці та навколишнього середовища, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна, e-mail: maximenkooa@mail.ru.

Коваленко Марина Сергіївна, кафедра безпеки життєдіяльності та інженерної екології, Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна, e-mail: marishka27.05@mail.ru.

Березуцький Вячеслав Владимирович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой охраны труда и окружающей среды, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт, Украина.

Максименко Елена Аркадьевна, старший преподаватель, кафедра охраны труда и окружающей среды, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт, Украина.

Коваленко Марина Сергеевна, кафедра безопасности жизнедеятельности и инженерной экологии, Харьковский национальный университет строительства и архитектуры, Украина.

Berezutskyi Viacheslav, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Ukraine.

Maksymenko Olena, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Ukraine, e-mail: maximenkooa@mail.ru.

Kovalenko Marina, Kharkiv National University of Construction and Architecture, Ukraine, e-mail: marishka27.05@mail.ru