

4. Строй А.Ф. Управление тепловым режимом зданий и сооружений / А.Ф. Строй. – К.: Вища школа, 1993. – 155с.
5. Богословский В.Н. Строительная теплофизика / В.Н. Богословский. – М.: Стройиздат, 1970. – 375с.
6. Фокин К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий. – Издание 4-е, перераб. и доп. / К.Ф. Фокин. – М.: Стройиздат, 1973. – 287 с.
7. Строй А.Ф. Економія теплової та електричної енергії при експлуатації систем вентиляції / А.Ф. Строй, О.В. Макаренко // Науковий вісник будівництва. – Харків: ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2011. – Вип. 62. – С. 251-257.

Рецензент: д-р техн. наук Д.А. Єрмоленко

УДК 628.179.2

Назаренко О.М., Кузьменко А.А.
Запорізька державна інженерна академія

БЕНЧМАРКІНГ ДЖЕРЕЛ ЖИВИЛЬНОЇ ВОДИ

Вступ. Всі форми життєдіяльності взаємодіють з навколишнім середовищем різними шляхами. В результаті цього, комплексні екологічні структури розвиваються в рамках різної форми життя, взаємодіючи один з одним [1, 2]. За замовчуванням, планета Земля являє собою поверхню середовища у вигляді взаємодії біологічних процесів зі своїм оточенням в довгостроковому проміжку часу.

Останні дослідження. У дослідженнях проф. Епоєна С.М., проф. Пантелята Г.С., проф. Тарадай О.М., проф. Василенко О.А., проф. Константинова Ю.М., проф. Тугай А.М., Аргатенко Т.В. [5,6]. раніше піднімалися питання раціонального використання поверхневих вод, поточного контролю і прогнозування перспектив розвитку техногенного соціуму. Подібні дослідження актуальні на сьогоднішній день у зв'язку з тенденціями глобального потепління і загроз для територіальних громад.

Мета и завдання. Дана робота виконувалась у відповідності до вимог надійності систем водопостачання та забезпечення прогнозу сталості економічного розвитку країн та суспільства. Також враховані вимоги забезпечення сталості розвитку прісноводних ресурсів Міжнародної конференції по прісноводним ресурсам 2001 г. (м.Бонн), Саміт ООН «Цілі розвитку на тисячоліття» до 2015 г, програма WENAB (Water and Sanitation, Energy, Health, Agriculture, Biodiversity), Програми оцінки

водних ресурсів світу (ПОВРМ), Програма розробки «Інтегрованого управління водними ресурсами» (ІУВР), Всесвітній портал з водних ресурсів, Програми з навколишнього середовища ООН (UNEP), Програми Державного Агентства водних ресурсів України.

Мета роботи - Вивчення можливості раціонального використання всіх видів вод на підприємствах для повторного та багаторазового використання.

Завдання роботи – дослідження умов використання умовно чистих стічних вод для паропостачання виробництв.

Результати дослідження. Якість життя є важливим аспектом для всіх водокористувачів, будь то питного водопостачання, зрошення, промислового або бродильного процесу. Якість вхідної води (сировини) в технологічних процесах займає важливу роль, оскільки залежить від хімії води [3].

Водна хімія займає центральне місце в розумінні процесів життєзабезпечення, основні чинники з яких:

- джерела хімічних компонентів в поверхневій воді;
- важливі природні процеси, що відбуваються в атмосферних водах;
- новоутворення в хімічному складі ґрунтових вод в просторі і часі.

Одним із серйозних наслідків антропогенного впливу на водне джерело є забруднення стічними відходами, такими як:

- промисловими відходами, в тому числі гірничодобувної, нафтохімічної промисловостей;
- сільсько-господарськими джерелами забруднень;
- відведення на очистку стічних вод;
- випадкові протікання.

Точечне джерело є джерелом ідентифікованим (протікаючий септик), що призводить до чітко визначеного факелу забруднюючої речовини. Навпаки, неточечні джерела важче контролювати, та представляють більший ризик[4]. Джерела забруднювача та їх оригінальний компонент наведені в табл. 1.

Таблиця 1 – Розповсюдження забруднень у воді та оригінальний компонент

Забруднювач	Оригінальний компонент
Опади	-ерозія землі; -відходи металів та резини; -атмосферні (завислі речовини); -осадочні зміни в стічних водах; -органічний осад (листя, трава, життєдіяльність птахів); -сточні води від мийок; -відходи будівництва органічного походження
Поживні речовини	-суміші та мулові відходи від септиків; -відходи тваринництва; -хімікати (пральні, автомийки); -атмосферні речовини; -оксиди речовин, хвосты стічних вод
Кисневі речовини	-распад органіки; -атмосферні емісії забруднень CO ₂ , SO ₂ ; -витоки стічних вод (відходи септиків); -відходи тваринництва; -витоки виробничих технологій
pH (кислотність)	-атмосфера; -витоки технологій; -распад органіки; -ерозія скальних матеріалів
Мікроорганізми	-відходи тваринництва; -потоки патогенів; -распад органіки
Токсична органіка	-пестициди; -гербициди; -осадочні зміни; -витоки стічних вод від септиків
Мастила та смазки	-добавки до асфальту; -осадочні зміни з танкерів та авто; -витоки обладнання; -мийка обладнання; -органіка з інших джерел
Термальні стічні води	-стоки від нагрітих поверхонь; -стоки з обладнання; -промислові зміни; -силова продукція

Велика частина контролю забруднення води і проблеми, пов'язані з цим, виходять за рамки цієї роботи. Проте, основні залежності хімічного складу води може бути застосовані, для розуміння прогнозу, і можливості усунення забруднення. Слід розуміти, що зміни в навколишньому середовищі пов'язані з антропогенними чинниками, є у великій мірі невідомими, а погіршення якості води, тягне за собою соціальні напруження і накладні витрати.

Тактичне завдання дослідження - простежити фактори впливу різних джерел водопостачання на якість живильної води і ступінь обороту води.

Глобальна мета дослідження якості води очевидна - чи задовільняють конкретні джерела водопостачання характерних користувачів та заходи щодо їх розвитку. Безумовно, вимоги до якості води відомі багатьом фахівцям. Посилання на міжнародні норми наведені в табл. 2.

Таблиця 2 - Веб-посилання с подобою інформацією про питні стандарти якості води

ВОЗ	http://www.who.int/water_sanitarians/health/dwg/gdwq3rev/EN/index.html
США	http://www.epa.gov/safewater/standards.html
Індія	http://www.chennaietrowater.tn.nic.in/qualitymainpage.htm
ВОЗ/ЄС	http://www.lenntech.com/WHO-EU-water-standards.htm

Для побутового використання крім того що вода повинна бути хімічно безпечною для споживання людиною, вона повинна бути вільна від небажаної кольоровості (каламутності) і не повинна мати неприємний смак або запах (2 бали за стандартною шкалою). Шкідливі мікроорганізми повинні бути відсутніми, навіть якщо вони не розглядаються в звичайних хімічних аналізах.

В даний час одною з найбезпечніших систем водопостачання в світі, визнана американська, хоча якість питної води як і раніше є предметом стурбованості щодо здоров'я людини і в країнах, що розвиваються, і в розвинених країнах світу.

Для паросилового господарства підприємств важливе дотримання умови неzaкипання живильної води, для чого попередньо її готують на ділянках водопідготовки. Переважний зворотний осмос може бути замінений на іонний обмін, внаслідок дорожнечі обладнання і великих накладних витрат на доведення стічних вод до необхідних параметрів якості. При даних методах очищення жорсткість живильної води знижується до 1 мг-екв/л, лужність порядку 0,7 мг-екв/л, солевміст знижується до 15 мг/л. Величина накладних витрат при цьому підвищується на 30%. Можливості використання ґрунтових вод також розглянуті шляхом бенчмаркінгу артезіанських і вже підготовлених стічних вод. Так, ґрунтова вода з глибини 240 м (Ново-Миколаївського району) має жорсткість води близько 1,2 мг-екв/л, лужність порядку 0,7 мг-екв/л, каламутність близько 1 градуса за стандартною шкалою, солевміст на рівні 220 мг/л. Застосування подібного зразка для господарсько-питних і сільсько-господарських цілей вітається. Для живлення котлів низького тиску (районні котельні) також можливо застосування. Для цілей теплопостачання районів рекомендується застосувати іонітну обробку I ступені. При цьому жорсткість знизиться до 0,2 мг-екв/л, лужність на рівні 0,1 мг-екв/л, солевміст 12 мг/л.

Результати свідчать про можливість застосування ґрунтових вод для цілей теплопостачання навіть в умовах, що склалися. Однак в разі стійкого розвитку децентралізованого теплопостачання районів доцільна стабільність технології для зниження соціальної напруги. У посушливих і напівпосушливих районах, евапотранспірація вологи значно вище, перезарядка тріщинних вод нижче, шляхи потоку довші, і час перебування набагато більше, отже більш високі рівні природної мінералізації, в яких переважають натрій і хлориди. Таким чином, в посушливих і напівпосушливих регіонах концентрація основного іона і вміст солі часто високі. В деяких пустельних районах, навіть якщо ґрунтові води можуть бути знайдені, вони занадто солоні (дуже високий солевміст) для

пиття та можуть мати серйозні наслідки для здоров'я і біологічного існування.

У зв'язку з цим для забезпечення сталого розвитку необхідний прогноз балансу солей поверхневого джерела. У практичному випадку важливий оперативний прогноз для конкретної місцевості, які можуть бути лужність і жорсткість проби ґрунтових вод з вапнякових підземних вод, якщо $\text{HCO}_3 = 270$ мг/л; $\text{Ca}^{2+} = 55$ мг/л; $\text{Mg}^{2+} = 30$ мг/л.

Атомні і молекулярні маси атомів і молекул, що беруть участь в реакціях:

- Атомні ваги становлять відповідно Н = 1; С = 12; О = 16; Mg = 24,3; Са = 40.

- Молекулярні маси $\text{HCO}_3 = 61$; $\text{CaCO}_3 = 100$. Лужність складе 270 мг / л $\text{HCO}_3 = 270/61=4,43$ ммоль/л; $\text{HCO}_3=4,43 \times 100$ мг/л CaCO_3 . Так як валентність $\text{HCO}_3 - 1$, лужність ґрунтових вод в різних одиницях $4,43$ мг-екв/л; $\text{HCO}_3=270$ мг/л; $\text{HCO}_3=443$ мг/л CaCO_3 . Жорсткість складе 55 мг/л Са = $55/40 = 1,375$ ммоль/л; 30 мг/л; Mg = $30/24,3 = 1,235$ ммоль/л.

Таким чином, загальна жорсткість дорівнюватиме $2,61$ ммоль/л = 261 мг/л CaCO_3 . Отримавши подібні результати, рекомендуємо для цього випадку установку кондиціонування води, що складається з механічної фільтрації та установки зворотного осмосу (іонний обмін, виходячи з можливості бюджету). Стосовно до умовно чистих стічних вод ($\text{HCO}_3 = 480$ мг/л; $\text{Ca}^{2+} = 74$ мг/л; Mg = 51 мг/л): лужність - 480 мг/л $\text{HCO}_3=480/61=7,86$ ммоль/л; жорсткість відповідно складе 74 мг/л Са = $74/40 = 1,85$ ммоль/л; 51 мг/л Mg = $51/24,3=2,098$ ммоль/л. Таким чином, загальна жорсткість = $3,948$ ммоль/л = 394 мг/л CaCO_3 . Результати свідчать про технічну можливість застосування умовно чистих стічних вод після локальної доочистки води шляхом механічної фільтрації та установки зворотного осмосу (іонний обмін). По даним розрахунків виконано рис. 1.

Як показує дослідження, можливості для енергозбереження на підприємствах присутні, необхідно проте впровадити локальну доочистку наявних стічних вод для можливого рециклінгу. У ранніх дослідженнях Пантелята Г.С, Хоружего П.Д. [7]

вивчалися можливості використання повторної води в рекреаційних і комунальних цілях. Також раніше авторами проводилися дослідження із застосування відхідної сировини для доочищення стічних вод (дубова, липова тирса). Проведені дослідження говорять про можливість застосування всіх вищезгаданих заходів при впровадженні вузлів контролю за станом комунікацій. Подібні вузли можуть включати датчики відкладень, корозії, жорсткості, вмісту солей і оперативно передавати на сервер головного енергетика підприємства [4].

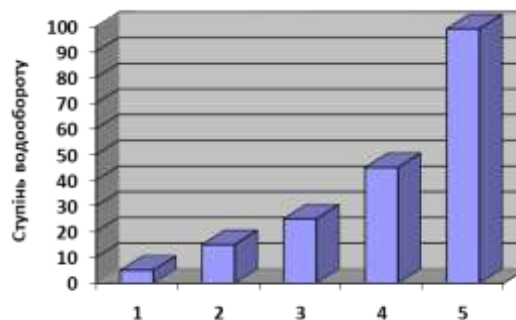


Рис. 1. Ступінь водообороту виробництв в залежності від ступеню очищення води
1 - умовно чисті стічні води; 2 – поверхнева вода; 3 – первинне очищення (механічне); 4 – вторинне очищення (іонне); 5 – зворотний осмос.

Подібний он-лайн моніторинг дозволяє оперативно по заданих параметрах виявляти вузькі місця і скоротити витрати на підприємствах на 80% , що позначиться на підвищенні коефіцієнту водообороту і поліпшенні конкурентоспроможності підприємств. Економічний менеджмент стічних вод передбачає пошук можливостей покроково впроваджувати енергозберігаючі заходи з отриманням економічного ефекту. До одного з інноваційних шляхів можна віднести датування технологічних процесів при впровадженні опцій рециклінгу (лояльні тарифи на енергоносії, пільгове оподаткування).

Зменшуючи обсяг податків для конкретного природоохоронного підприємства, регіон здатний поліпшити місцеву екологію. Приклад впровадження подібного датування можна розглянути на рис. 2.

Знизивши даний вид податків на 10% , можна вивільнити досить великі інвестиції на розвиток екологічного технопарку.

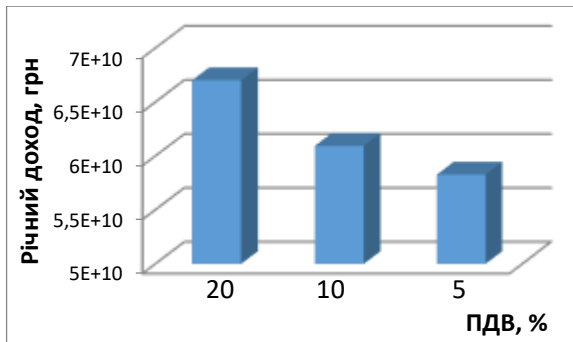


Рис. 2. Можливості фіскального датування екологічних підприємств

Висновок

1. Вивчено можливість використання умовно чистих стічних вод після локальної доочистки.
2. Розглянуто можливість застосування ґрунтових вод після кондиціонування води.
3. Запропоновано варіант використання рециклінгу стічних вод для теплосилових цілей.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Tchobanoglous, G. et al. (1993) [Text]. Integrated solid waste management. NJ:

McGraw-Hill. NCEES, FE Reference Handbook. (7th edn), (2005). - 442 p.

2. Bedient, PR., et al. (1999) [Text]. Groundwater contamination (2nd Edn). Upper Saddle River: Prentice Hall. - 287 p.

3. Conway, R. A., & Ross, R. D. (1980) [Text]. Handbook of industrial waste disposal. NY: Van Nostrand Reinhold. - 343p.

4. Viessman, W., & Hammer, M. J. (1985) [Text]. Water supply pollution control (4th ed.). New York: Harper & Row. - 287 p.

5. Тугай А.М. Розрахунок і проектування споруд систем водопостачання [Текст]: Навч. посібник. / А.М. Тугай, В.О. Терновцев, Я.А. Тугай.- К.: КНУБА, 201. - 254с.

6. Василенко О.А. Рациональное использование та охорона водних ресурсів [Текст]: Навч. посібник. / О.А. Василенко, Л.Л. Литвиненко, О.М. Квартенко. - Рівне.: НУВГП, 2006.- 246с.

7. Хоружий П.Д. Ресурсозберігаючі технології водопостачання. [Текст] / П.Д. Хоружий, Т.П. Хомутецька, В.П. Хоружий. - К.: Аграрна наука, 2008. - 534с.

Рецензент: д-р техн. наук А.С. Карагяур

УДК 628.35

Айрапетян Т.С.

Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А.Н. Бекетова

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ АЭРОТЕНКОВ СО ВЗВЕШЕННЫМ И ПРИКРЕПЛЕННЫМ БИОЦЕНОЗОМ

Введение. Очистка сточных вод является одной из актуальных проблем в вопросе охраны поверхностных водных объектов. Среди многочисленных способов и методов очистки наиболее распространены биологические методы, основанные на способности микроорганизмов использовать для своего питания находящиеся в сточных водах органические вещества.

На большинстве канализационных очистных станциях используются традиционные технологии биологической очистки, а именно удаление (биоокисление) сорбированных на хлопьях активного ила загрязнений в аэротенках [1-5]. В зависимости от гидродинамического режима

движения жидкости биореакторы-аэротенки подразделяют на аэротенки-смесители и аэротенки-вытеснители. Аэротенки получили распространение благодаря своей универсальности и эффективности.

Однако, эти технологии в современных условиях не обеспечивают эффективную и надежную очистку сточных вод от органических загрязнений (ОЗ), нормативы остаточной концентрации которых в очищенной воде значительно ужесточились. В последние годы специалисты приходят к выводу, что классические модификации аэротенков хотя и позволяют обеспечить необходимую степень очистки, но