

on the discharge into the water body. The use of coagulants and flocculants does not solve the problem of increasing efficiency as Reagents have a negative impact properties biology. Company VTA Austria developed modern reagents, based on nanotechnology and biodegradable polymers. Using modern complex reagents will increase the efficiency of treatment facilities and carry out regulations for discharge. The use of complex reagents

companies VTA Austria will solve a number of problems: energy savings, reduced maintenance costs, the performance of Maximum Permissible Concentration standards and Maximum permissible discharge, ecological.

Key words: biological purification, efficacy, coagulants, flocculants, BiokatP500, NanoflocA644.

DOI: 10.29295/2311-7257-2018-93-3-236-240
УДК 628.196;168.3

Назаренко О.М., Назаренко І.А.,

*Запорізька державна інженерна академія,
(пр. Соборний, 226, Запоріжжя, 69006, Україна; e-mail: alexnazar75.an@gmail.com)*

Копачова Л.А.

*Запорізький трансформаторний завод
(вул. Дніпровське шосе, 3, Запоріжжя, 69600, Україна; e-mail: lyudmilakopakova@gmail.com)*

МОДЕЛЮВАННЯ СТАЛОСТІ ВОДНО-ХІМІЧНОГО РЕЖИМУ СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛІННЯ

Виконано моделювання критичних температурних режимів використання повторної води на технологічні цілі. Отримано числові характеристики режимів роботи системи залежно від міри забрудненості ресурсу та якості живильної води. Запропоновано в якості заходу економії ресурсів поточний он-лайн моніторинг поверхневих вод.

Ключові слова: повторна вода, карбонатні відкладення, температура води, якість охолодження, швидкість теплоносія, продувка системи, коефіцієнт випаровування, малорозчинні сполуки, напір води, трубопровід.

Вступ. Зміни клімату та підвищення температури існування суспільства на різних материках має неоднозначний вплив на різні сектори господарювання. Глобальне потепління є однією з головних загроз для сталого розвитку і, як наслідок, одне з найважливіших екологічних проблем в останні десятиліття, що впливають на економіку, здоров'я та соціальне забезпечення. Тому необхідно визначити фактори впливу глобального потепління на біорізноманіття, продуктивність народного господарства, сталий розвиток громади та провести аналіз технічних заходів. У частному випадку річкові екосистеми, зміни частоти опадів, кислотність, температура води, вітру, розчинений CO₂ і солоність, в поєднанні з антропогенними поживними речовинами та забруднення токсинами, можуть впливати на якість поверхневої води.

Матеріали та методи дослідження.

У роботі виконано дослідження методами активного експерименту в польових умовах та обчислення за допомогою ПЕОМ.

Результати дослідження. Тривалість зими в природному розумінні скоротилася, наприклад, в Чернігівській області, з 120-140 до 80-90 діб. Зима в Україні стала винятком - цей період рідко триває більше 30 днів. А в 2000 році на півдні України середньодобова температура круглий рік трималася вище 0°C. Існує класифікація зим за суворістю залежно від накопичених за зиму негативних температур. У зимові місяці велика частина часу припадає на відлиги.

У зв'язку з цими метеорологічними фактами питання енергозбереження на підприємствах набирає значних обертів управлінням ресурсозбереженням. Підвищення тарифів на енергоносії, в цих умовах, створює умови для відносного не використання

ресурсів або ж розробку приладів для використання природних інсоляцій для технології.

Для створення робочих та надкритичних умов роботи водопостачання доцільно моделювання водно-хімічного балансу системи умовно чистих та умовно забруднених потоків вод. Дослідження[5,6] температурних аномалій виконано в умовах міста Запоріжжя, для пошуку можливостей (табл.1).

Таблиця 1 – Відповідність температури водного середовища температурі повітря.

№ п/п	Температура повітря, град С	Температура водного середовища, град С
1	25	15
2	30	18
3	35	22
4	40	25
5	45	28,5
6	50	31,64
7	55	35,03
8	60	38,21
9	65	42,9
10	70	44,58
11	85,8	55
12	100	65
13	115	75

Аналіз ґрунтується на попередній якісній інформації, зібраній в очікуванні зміни клімату в різні часи в Україні. Використана методологія складається з польового дослідження туристичної статистики та прямих методів. Об'єктивним туристичним ринком дослідження стала Кирилівка (Запорізька область).

Через підвищення температур, особливо в літні місяці, зросла випаровування вологи. Тому в 2015 році рівень водоєм - річок, озер, ставків - був найнижчим за весь час гідрологічних спостережень, тобто з 1927 року (зменшився на 21%). Малі річки повністю пересохли на додаток до зниження рівня ґрунтових вод, що призвело до пересихання колодязів.

На деяких метеостанціях не спостерігалось за все літо жодного дощу - наприклад, в селище Нове Запоріжжя (Запорізька область), селище Нижні Сірогози (Херсон-

ська область). Можливо [11, 12] через глобальне потепління або через локальне екологічне лихо (вирубка лісосмуг, знищення плавнів і т.д.).

Навіть на Львівщині, де ймовірність посухи в еталонне 30-річчя становила менше 10%, вона виросла зараз до 30%. Поліссі тоді взагалі не знало, що таке посуха, а за останнє десятиліття Житомирщина страждала від неї вже двічі. Це говорить перш за все, про зменшення рівня прісної води в водоймищах на 5-7%. Це призведе до зменшення обсягів водоспоживання субспоживачів, розташованих нижче за течією в разі. Внаслідок цих заходів можливі соціальні та комерційні конфлікти щодо розподілу прісного ресурсу

Дослідження водного балансу стосувалось продувки водної системи та можливості регулювання живлення за рахунок температури води. Інтерес викликає хімічні взаємозв'язки між компонентами, для стабілізації випадання карбонатних відкладень (табл. 2).

Виходячи з дослідження, найбільш гнучкий та ресурсозберігаючий режим під номером 7. Він дозволяє [7, 9] з мінімумом витрат досягти бажаного 0,017 м³/годину живлення на коефіцієнті випаровування 1,41 (повторна використана, умовна чиста вода).

Обговорення результатів. Зменшення обсягів прісної води, збільшення технічного та антропогенного навантаження на територію може спричинити нерівномірний розподіл навколишніх ресурсів, та закриття менших за розмірами підприємств, яким не вистачить природного ресурсу. Результати дослідження представлені на рис. 1-2.

Взаємозалежність у світовій економіці стала настільки великою, що будь-який великий кліматичний шок завдає шкоди майже всім громадам країни. Сума взаємодії в глобальній економіці зазвичай вимірюється за допомогою інтегрованого індикатора ІМРЕХ, який розділяє імпорт плюс експорт з ВВП. Діаграма 1 показує постійно зростаючі результати ІМРЕХ[1] для глобальної економіки, яка уважно стежить за експансивною тенденцією до світового виробництва та світової торгівлі.

Таблиця 2 – Зарегульовані водно-хімічні режими водопостачання

№ п/п	Температура води, град С	Гранична карбонатна жорсткість, мг-екв/дм ³	Окислювання, мг/л	Втрати води на продув систем, м ³ /год	Підживлення системи, м ³ /год	Коефіцієнт випаровування	Відкладення системи, мм
1	55	3,198	8	0,04	0,057	1,207	0,003
2	65	2,107	8	-0,055	-0,038	0,795	-0,002
3	75	1,591	8	-0,032	-0,015	0,6	-0,001
4	38	3,381	8	0,028	0,045	1,276	0,003
5	35	3,528	8	0,023	0,039	1,331	0,002
6	31	3,736	8	0,017	0,034	1,41	0,002
7	25	3,748	8	0,017	0,033	1,414	0,002
8	15	3,748	8	0,017	0,033	1,414	0,002
9	5	3,748	8	0,017	0,033	1,414	0,002
10	5	5,483	25	0,02	0,019	2,069	0,001
11	5	4,644	40	0,06	0,023	1,752	0,001
12	5	9,862	55	-0,003	0,013	3,722	0,001
13	5	26,704	200	-0,006	0,011	10,077	0,001
14	5	10,331	60	-0,004	0,013	3,898	0,001
15	31	10,324	60	-0,004	0,013	3,896	0,001
16	65	9,108	60	-0,003	0,014	3,437	0,001

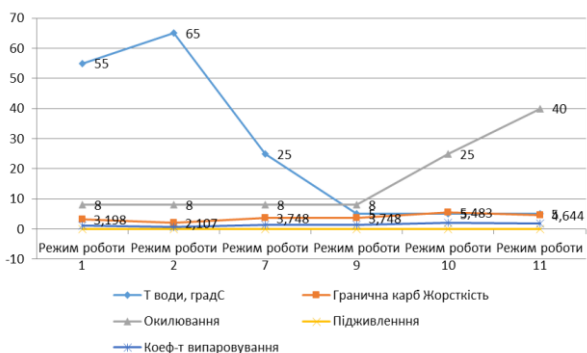


Рис. 1. Зарегульовані режими роботи системи водопостачання

Тісний зв'язок між тенденціями на діаграмі 1 підтверджує базове розуміння на ринку економіки, що тільки вільна торгівля може забезпечити сталий розвиток громади. Глобальна торгівля та іноземні прямі інвестиції залишаються двигуном, що сприяє глобальній економічній експансії. Постійно посилення економічних взаємодій між країнами не тільки цементують одну глобальну економіку, але також посилюють ВВП більшості громад України. Зростання сукупного випуску означає що легше боротися з бідністю, але це має найважливіший наслідок (збільшення викидів CO₂). Під час збільшення товарообігу підвищується навантаження на виробниче обладнання та відчувається збільшення викидів в повітря та водні ресурси. Це досить

логічно, що очисні споруди існуючих підприємств підключали при вводі в експлуатацію, отже проєктанти на передбачали досить великий масштаб виробництва та обсяг викидів. На сьогоднішній день існує три види забруднення. Однак вони не зможуть розрізнити три дуже різні форми забруднення, коли справа доходить до наслідків зростаючих показників ВВП[2,3]:

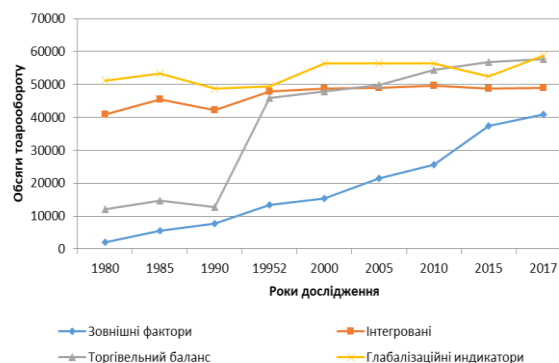


Рис.2. Взаємозалежність: інтегровані, торговельні показники та глобальний ВВП.

1. Запалення або дрібне забруднення: це відбувається масово у бідних країнах третього світу (Індія, Фіджі, Україна);
2. Токсичні відходи, метали та каналізація: у великих масштабах в виробничих районах, де високий рівень зростання поєднується із слабким екологічним захистом;

3. Забруднення CO₂: це відбувається в промисловій та постіндустріальній економіці, що потребує масового впровадження енергії в різні форми технології: транспортування, нагрівання, охолодження і т. д.
4. Збільшення викидів CO₂ еквіваленту 1970 року. Збільшення викидів еквівалентного CO₂ (рис. 2), де є річні підсумки складена проти загальної продукції або ВВП. Загальні викиди на рік вдвічі більше за ці тридцять років. Цей тип забруднення збільшується, як функція господарської діяльності. Економічний видобуток вимагає величезної кількості енергії, яка сьогодні в основному відбувається спалюванням вичащеного палива[1, 2].

В промисловому сегменті також відчувається загрози потепління у вигляді підвищення температури живильної води в циклі та можливість утворення зелених водоростей внаслідок цвітіння водоймищ. Впровадження поточного моніторингу якості вхідної води дозволяє зробити оперативний прогноз по кількості водоспоживання води та можливому утворенню карбонатних заростань в комунікаціях. Застосування програми «Аква Дніпро» дозволяє вийти на оптимальний водний баланс ($P_1 = 0,5\%$; $P_2 = 0,7\%$; $P_3 = 1,21\%$) на прісній воді та $P_1 = 0,73\%$; $P_2 = 0,78\%$; $P_3 = 1,45\%$ на повторній, локально доочищеній воді. Зниження концентрації кисню у воді призводить до стагнації процесів самоочищення та випаданню карбонатного та сульфатного осаду в трубопроводах. Доцільно на таких ділянках використовувати електромагнітні турбулізатори під час підготовки живильної води.

Інтерес викликає технологічна ситуація з підвищеними індикаторними значеннями жорсткості карбонатної та некарбонатної в створах водоймища [8, 9].

В зимовий та перехідний період $J_{\text{карб}} = 2,65$ мг-екв/дм³ та $J_{\text{некарб}} = 0,85$ мг-екв/дм³. При цьому ризику для водного балансу не очікується – $Q_{\text{год}} = 0,71$ м³/год; $P_1 = 0,01\%$; $P_3 = 0,031\%$; $S = 0,001$ мм/рік [10].

В літній період, який триває для Запорізької області з квітня по листопад, при

значеннях $J_{\text{карб}} = 3,31$ мг-екв/дм³ та $J_{\text{некарб}} = 1,06$ мг-екв/дм³ розрахунок водного балансу складає $Q_{\text{год}} = 0,71$ м³/год; $P_1 = 0,01\%$; $P_3 = 0,138\%$; $S = 0,009$ мм/рік.

Тобто, продувка системи збільшилася в 3 рази, та ризик закупорки системи збільшилася в 9 разів.

При напруженій роботі енергетиків підприємства та дослідників знайдені критичні значення жорсткості води $J_{\text{карб}} = 3,57$ мг-екв/дм³ та $J_{\text{некарб}} = 1,45$ мг-екв/дм³. Розрахунок водного балансу складає $Q_{\text{год}} = 0,71$ м³/год; $P_1 = 0,01\%$; $P_3 = 7,296\%$; $S = 0,34$ мм/рік. Не виконання цих вимог призведе к погодинній закупорці трубопроводів та виходу з працездатного стану системи за 2-3 місяці[11,12].

Стан комунікацій на будь якому підприємстві знаходиться в критичному стані, у випадку масових явищ утворення карбонатних заростань, пропускна здатність теплоносія буде зменшуватися з 50 мм до 10 мм за 6-7 місяців та впливатиме на потрібну швидкість теплоносія з 0,16 м/с при робочому тиску до 3,84 м/с при кризових явищах. При цьому витрати охолоджуючої води збільшаться з 31018 до 155088 м³/годину. Все це свідчить про необхідність встановлення системи дистанційного моніторингу якості води на важливих ділянках підприємства.

Висновки. Дослідження передбачало, що висока температура зими пом'якшує скорочення ефективності фотохімії і знижує зимову смертність бактерій. Для адаптації водної системи необхідно ретельний контроль показників якості води та локальне доочищення повторної води на реакційні задачі:

1. Підвищення температури поверхневих вод потребує локальне насичення киснем та турбулізацію потоку за рахунок пристроїв;
2. Аналіз свідчить гіпертемпературні режими існування суспільства уповільнюють життєдайні процеси.

Впровадження локальних кавітаційних пристроїв дозволить знизити жорсткість та солеміст живильної води ($N_k = 0,805$ мг-екв/дм³; $N_{\text{нек}} = 2,28$ мг-екв/дм³, солеміст 475 мг/дм³).

ЛІТЕРАТУРА:

1. Asano, T (ed.) Wastewater Reclamation and Reuse. [Text] / T.Asano. Water Quality Management Library, CRC Press, Boca Raton, 1998. - P. 124-127.
2. Pierchurski F. Straty wody I sposoby ich obnizahia Ochrona Srodowiska. Straty wody i sposoby ich obnizahia [Text]/ F.Pierchurski. Ochrona Srodowiska. 2005. - 324p.
3. Bruvold, W. Public Attitude toward Reuse of Reclaimed Water, [Text] / W.Bruvold. Contribution No. 137, University of California Water Resources Center, Los Angeles. 1972. – p.143-147.
4. Six J. Stabilization mechanisms of soil organic matter: implications for C-saturation of soils [Text] / J. Six, R.T.Conant, E.A. Paul, K.Paustian. Plant and Soil.: 2002. V. 241- P. 155-176.
5. Хоружий П.Д. Ресурсосберегающие технологии водоснабжения. [Текст] / П.Д.Хоружий. Киев, Аграрна наука, 2003. - 534с..
6. Чейлитко А.А. Определение коэффициента теплопроводности пористых металлических изделий. [Текст]/ А.А.Чейлитко. Научный вестник, Тамбов, ООО Консалтинговая компания Юком, 2004. Vol.1, с. 111-118.
7. Гончарук В.В. Перспективы развития фундаментальных и прикладных исследований в области физики, химии и биологии вод [Текст]/ В.В.Гончарук. Киев, Наукова думка, 2011. - 407с.
8. Назаренко О.М. Ризик менеджмент водокористувачів річки Дніпро. [Текст]: / О.М. Назаренко. Монографія. Запоріжжя, 2018. – 203 с.
9. Семенов О.Е. Введение в экспериментальную метеорологию и климатологию песчаных бурь. [Текст] / О.Е. Семенов. Алматы. 2011. – 187 с.
10. Шипулин В.Д. Основные принципы геоинформационных систем. [Текст] / В.Д. Шипулин. Харьков, ХНАМД, 2010. – 337 с.
11. Patent UA №123556, МРК, F17D5/02/2006. 01. Sistema viddalenoogo monitoringu parametriv teplonosija u dvotrubnih teplovih mrezhah. Nazarenko O.M., Bichenko K.O. № U201710667, zjavl.02.11.2017, opubl. 26.02.18, Bjul.4 (in Ukrainian).
12. Назаренко О.М. Підвищення екологічності металургійного підприємства – адаптивний шлях до енергозбереження. [Текст]: О.М. Назаренко. // Науковий вісник будівництва. Харків, ХНУБА. 2016. - №1. –т.83. - С.213-217.
13. Эпоян С.М., Карагяур А.С., Бабенко С.П., Голубка А.Э. Исследование работы устройства мембранной микро- ультра- фильтрации с поперечным потоком[Текст]: С.М. Эпоян, А.С. Карагяур, С.П. Бабенко, А.Э. Голубка. // Науковий вісник будівництва. Харків, ХНУБА. 2015. - №4. – т.82. - С.146-150.
14. Поливанова М.В. Технопарки Украины - Перспективы развития. [Текст]: М.В. Поливанова. // Науковий вісник будівництва. Харків, ХНУБА. 2015. - №4. – т.82. - С.8-12.

Назаренко А.Н., Копаква Л.В., Назаренко И.А. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОСТОЯНСТВА ВОДНО-ХИМИЧЕСКОГО РЕЖИМА СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ. Выполнено моделирование критических температурных режимов использования повторной воды на технологические цели. Получены числовые характеристики режимов работы системы в зависимости от степени загрязненности ресурса и качества питательной воды. Предложено в качестве меры экономии ресурсов текущий онлайн мониторинг поверхностных вод.

Ключевые слова: повторная вода, карбонатные отложения, температура воды, качество охлаждения, скорость теплоносителя, продувка системы, коэффициент упаривания, мало растворимые соединения, напор воды, трубопровод.

Nazarenko O.M., Kopakova L.V., Nazarenko I.A. MODELING OF SUSTAINABILITY CHEMICAL MODE OF WATER SUPPLY SYSTEM UNDER GLOBAL WARMING. The simulation of critical temperature regimes for the use of re-water for technological purposes is performed. The numerical characteristics of the operating modes of the system are obtained depending on the degree of pollution of the resource and the quality of feed water. The current on-line monitoring of surface water is proposed as a measure of resource savings.

Key words: refractory water, carbon containers, water temperature, quality of cooling, speed thermal insulation, production of the system, power coefficient, malroroid compounds, water treatment, pipe.