

ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ: СТАН, ПРОБЛЕМИ, ПЕРШОЧЕРГОВІ ЗАХОДИ

Малєєв В.О., Безпальченко В.М.

Херсонський національний технічний університет
Бериславське шосе, 24, 73008, м. Херсон
ximiecology@kntu.net.ua

Розглянуто питання щодо водопостачання та водовідведення в населених пунктах Херсонщини та запропоновано першочергові заходи з реформування водного господарства області. Проаналізовано роботу каналізаційних мереж та очисних споруд в області, наведено якість питної води у розподільній мережі по районах м. Херсона. Централізованим питним водопостачанням забезпечено всі 9 міст, 32 селища міського типу (100%) та 609 сільських населених пунктів (93,7%). Вода для забезпечення питних потреб населення області використовується з підземних джерел на 91,9% від загальної кількості та на 8,1% з поверхневих джерел. Питома вага проб питної води з централізованих водопроводів, які не відповідають вимогам стандарту за санітарно-хімічними показниками, становить 16,7%, за мікробіологічними показниками – 1,8%. Із загальної протяжності – 37% водопровідних мереж (1058,1 км) перебувають в аварійному стані. Найбільший рівень аварійних мереж у смт Білозерці (59%), Каланчаку (85%), Бериславі (74%), Новотроїцьку (79%), Чаплинці (66%), Нижніх Сірогозах (60%). Привозною водою постійно користуються в області понад 15 000 мешканців 24 населених пунктів. Розглянуто технологію очищення стічних вод. Результати роботи Херсонських очисних споруд є задовільними, про це свідчать такі дані: кількість завислих речовин, що містяться в стоках, 1800–2000 мг/дм³, на випуску очищеної води їх 10–12 мг/дм³; хімічна потреба кисню на вході стоків становить 400–420 мг/дм³, на виході – 60–70 мг/дм³; біологічне споживання кисню на вході – 180–200 мг/дм³, на виході 10–15 мг/дм³. Для покращення якості очищених стічних вод пропонується на прилеглий території ставків доочищення стоків розташувати біоінженерні споруди. Стратегія водопостачання та водовідведення в області повинна спиратися на основні положення Водного кодексу України та нормативні акти Євросоюзу. *Ключові слова:* водопостачання, водовідведення, якість питної води, очищення стічних вод, біоінженерні споруди.

Water supply and water disposal of the Kherson region: state, problems, preconditioning events. Maljejev V., Bezpalchenko V.

The issues of water supply and drainage in the settlements of Kherson region are considered, and priority measures are proposed for reforming the water sector in the region. The work of sewage networks and treatment facilities in the region is analyzed; quality of drinking water in the distributive network is presented in the districts of Kherson city. The centralized drinking water supply provided all 9 cities, 32 urban-type settlements (100%) and 609 rural settlements (93.7%). Water for ensuring drinking needs of the population of the area is used from underground sources for 91.9% of total and for 8.1% from superficial sources. Specific weight of tests of drinking water is 16.7% of the centralized water supply systems which do not conform to requirements of the standard for sanitary and chemical indicators, on microbiological indicators – 1.8%. From total length – 37% of water supply systems (1058.1 km) are in critical condition. The largest level of emergency networks in uts to a Bilozerka (59%), Kalanchak (85%), Berislav (74%), Novotroitsk (79%), Chaplinka (66%), Nugni Sirogozu (60%). Constantly use imported water in the field of more than 15 000 residents of 24 settlements. The technology of sewage treatment is considered. Results of work of the Kherson treatment facilities are satisfactory, it is confirmed by such data: amount of the suspended substances which are contained in drains, 1800–2000 mg/dm³ on production of purified water of their 10–12 mg/dm³; Chemical requirement of oxygen on an entrance of drains makes 400 420 mg/dm³, at the exit of 60–70 mg/dm³; Biological consumption of oxygen on an entrance of 180–200 mg/dm³, at the exit of 10–15 mg/dm³. To improve the quality of treated wastewater, it is proposed to place bioengineering structures on the adjacent territory of wastewater treatment ponds. The water supply and drainage strategy in the oblast should be based on the basic provisions of the Water Code of Ukraine and European Union regulations. *Key words:* water supply, drainage, quality of drinking water, sewage treatment, bioengineering structures.

Постановка проблеми. Комплексне використання водно-ресурсного потенціалу, збереження та відновлення є одним із найважливіших завдань раціонального природокористування. Вода – це право кожної людини, яке має бути забезпечено державою. Кількість і якість води – своєрідне відображення стану економіки, соціуму, екосистеми країни або окремого регіону. Проблеми водопостачання та водовідведення насамперед пов'язані з прорахунками в системі управління водними ресурсами. Зазначимо, що водоспоживання в Україні є водоемним і незбалансованим, а водовідведення за екологічними параметрами не відповідає можливостям відновлення водних ресурсів [1; 2]. Відсутність або

недостача чистої питної води – одна з головних причин низки хвороб. Питання функціонування систем водопостачання та водовідведення є першочерговими з погляду безпеки Херсонської області [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Задіяні в сфері господарської діяльності водні об'єкти стають важливими факторами виробництва, значення яких залежить від напрямку господарського використання водних ресурсів. Фактори водного режиму по-різному впливають на кінцеві результати виробництва – витрати трудових, матеріальних і природних ресурсів. Виникає об'єктивна необхідність встановлення загальних й індивідуальних позитивних і негативних факторів водопостачання

та водовідведення з метою розроблення нормативних вимог щодо обсягу, режиму стоку, якості води з урахуванням природоохоронних обмежень [4; 5]. Розвиток продуктивних сил Херсонської області на базі водних ресурсів призводить до дефіциту останніх. Для їхньої охорони від забруднень необхідно направляти у водне господарство все більше коштів. Особливістю формування дохідної частини водного балансу у використанні водних ресурсів зумовлюють значну диференціацію витрат на водопостачання, очищення й водовідведення стічних вод у різних районах області [6]. Комунально-побутове господарство як водокористувач має низку особливостей. Це насамперед високі вимоги до якості води за фізичними, хімічними властивостями, мікробіологічними показниками. Важлива вимога до питної води – це відсутність у воді патогенних мікроорганізмів. Інша особливість водокористування комунально-побутового господарства – відносна рівномірність використання води протягом року і нерівномірність витрат протягом доби. Річні коливання становлять 15–20%, добові – 65–70% [1]. У системі водовідведення Херсонської області актуальним є застосування новітніх систем очищення води, зокрема впровадження біоінженерних споруд.

Формулювання мети досліджень. Метою досліджень є оцінка стану системи водопостачання та водовідведення Херсонської області, аналіз якості питної води, узагальнення даних по кризовим ситуаціям у населених пунктах регіону та розроблення першочергових заходів щодо реформування водного господарства області. Під час дослідження користувались методами системного аналізу і синтезу, математичної статистики (кореляційний і регресійний аналіз).

Виклад основного матеріалу. Доля комунально-побутового сектору у водогосподарському комплексі області становить 5–7% від загальних витрат води. Водопостачання населення та підприємств Херсонської області здійснюється 57 комунальними, 373 відомчими, 655 сільськими й 1 міжрайонним водогоном. Централізованим питним водопостачанням забезпечені всі 9 міст, 32 селища міського типу (100%) та 609 сільських населених пунктів (93,7%) [7]. Вода для забезпечення питних потреб населення області використовується з підземних джерел на 91,9% від загальної кількості та на 8,1% з поверхневих джерел. Водопровідні мережі області повністю амортизовані і не забезпечують герметичність. З 1086 водопроводів не відповідають санітарним вимогам 165: 160 через відсутність зон санітарної охорони джерел водопостачання, 3 – необхідного комплексу очисних споруд, 2 – знезаражуючого обладнання. Через незадовільний санітарно-технічний стан водопроводів частина мешканців сіл Качкарівка, Саблуківка, Львове Бериславського району протягом багатьох років використовують для питних потреб дніпровську воду без попередньої очистки та знезараження. Із загальної протяжності

37% водопровідних мереж (1058,1 км) перебуває в аварійному стані. Найбільший рівень аварійних мереж у смт Білозерці (59%), Каланчаку (85%), Бериславі (74%), Новотроїцьку (79%), Чаплинці (66%), Нижніх Сірогозах (60%). Привозною водою постійно користуються в області понад 15 000 мешканців 24 населених пунктів. Більшість артезіанських свердловин потребує реконструкції та ремонту, близько 20% водонапірних веж протікають і не підлягають ремонту. Практично без води у весняно-літній період залишається більше половини населення смт Високопілля, частина Горностаївки, Іванівки. Незадовільний санітарно-технічний стан водопровідних мереж і споруд, постійне відключення від електроенергії та подача води за графіками призводять до мікробного забруднення та створюють небезпечну епідемічну ситуацію. Не відповідають вимогам нормативних документів за мікробіологічними показниками проби води у Великолепетиському, Горностаївському, Новотроїцькому та Чаплинському районах, перевищуючи середній показник по області у 2–5 разів.

Завдяки виконанню заходів регіональної програми «Питна вода Херсонщини» (2006–2020 рр.) в області поступово знижуються втрати води, що становлять у середньому 33,1%. Найбільші втрати спостерігаються у м. Херсоні – 48%, Таврійську – 38,5%, Новотроїцьку – 56%, Каланчаку – 39,9%. Питома вага проб питної води з централізованих водопроводів, які не відповідають вимогам стандарту за санітарно-хімічними показниками, становить 16,7% (2008 р), за мікробіологічними показниками – 1,8% [7]. Питна вода для радіологічних досліджень відбиралася з джерел водопостачання у м. Нова Каховка, смт Велика Лебетиха, Білозерка. Усі проби відповідали нормативам. Водопостачання частини населення 9 районів області здійснюється завдяки 128 джерелам децентралізованого водопостачання (124 колодязям, 1 каптажу, 3 артезіанським колодязям). Вода з джерел децентралізованого водопостачання не відповідає вимогам стандарту за санітарно-хімічними показниками у 28% досліджених проб, мікробіологічним – 7,2%. Геолого-екологічними дослідженнями, проведеними Південно-українською гідрогеологічною експедицією, встановлено погіршення якості підземних вод щодо мінералізації у 60 селах і селищах міського типу 9 районів області та м. Херсона. У Білозерському, Бериславському, Великоолександрівському, Генічеському, Горностаївському, Каховському, Нижньосірогозькому, Високопільському, Іванівському, Олешківському, Чаплинському районах переважно характерним є водовідбір із мінералізацією 1,5–3 г/дм³. На території Арабатської Стрілки та м. Генічеська, сіл Каланчацького, Нововоронцовського, Новотроїцького районів використовуються підземні води з мінералізацією до 1,5 г/дм³. Артсвердловина № 4-174 у смт

Велика Лепетиха має питну воду із сухим залишком 5,9 г/дм³, що потребує негайного проведення санітарно-технічного тампонажу.

Для водопостачання м. Херсона використовується підземне джерело – Сарматський водоносний горизонт (водовмісні породи – вапняки). Для підйому води «Херсонводоканал» експлуатує свердловини глибиною 60–100 м, з яких 70% вичерпали нормативний термін експлуатації. Значна частина потребує декальмататії. Зі свердловин, розташованих на території насосних станцій і групових водозаборів, насоси системою водогонів 1-го підйому подають воду в резервуари чистої води (далі – РЧВ) насосних станцій водопроводу (далі – НСВ), звідки насосами, встановленими у машинному залі насосних станцій, вода подається у розподільчу мережу міста. 23 насосні агрегати вичерпали нормативний термін експлуатації. Резервуарів чистої води є 14 одиниць загальним об'ємом 41,9 тис. м³. Знезараження води здійснюється хлором на 4-х хлораторних станціях і за допомогою бактерицидних пристроїв.

Якість води – один із визначальних факторів добробуту та високого рівня здоров'я населення області. Дані, представлені в таблиці 1, ілюструють загальну ситуацію динаміки якості питної води за

окремими районами міста. Аналізуючи якість води, треба зазначити, що величина рН, каламутність, вміст нітратів, сухого залишку не виходили за межі нормативних значень [8; 9]. Тенденція прогресивного погіршення якості питних вод є результатом багаторічного інтенсивного антропопресингу на навколишнє природне середовище. Довготривала експлуатація артезіанських свердловин призвела до порушення режиму підземних вод. За нормативними показниками місто може добувати з міських свердловин 140 тис. м³ на добу, а також із відомчих – 50 тис. м³ на добу. Фактично відкачується на 12 тис. м³ більше. За нормативного відбору води дотримується своєрідний баланс: скільки води відбирається зі свердловин, стільки ж надходить шляхом природної фільтрації. Проблема в тому, що за понаднормативного водовідбору навколо кожної свердловини утворюються так звані депресійні вирви. Проблема водозабезпечення ускладнює і недосконалий метод очистки питної води – хлорування. Каналізаційні очисні споруди в області працюють неефективно у зв'язку з несвоєчасним проведенням капітальних ремонтів і заміни технологічного обладнання [7]. В області потребують капітального ремонту 36,3% каналізаційних мереж, 58%

Таблиця 1

Якість питної води у розподільній мережі за районами м. Херсона

Дата	Місце проби	Запах, бали	Смак, бали	Забарвленість градуси	Хлориди, мг/дм ³	Сульфати, мг/дм ³	Сухий залишок, мг/дм ³	Амоній, мг/дм ³	Нітрати, мг/дм ³	Загальне залізо, мг/дм ³
Норма		3,0	3,0	35,0	350,0	500,0	1500,0	2,6	50,0	1,0
2011	площа. ім. Ю. Тугушкіна, 9	0,0	0,1	0,5	849,0	1300,0	4191,0	<0,05	98,7	<0,1
2012		0,2	2,0	2,1	167,3	21,0	501,2	2,084	<0,45	<0,1
2013		0,2	2,0	2,8	154,7	26,0	479,0	1,510	<0,45	<0,1
2014		0,2	2,0	5,4	155,7	6,0	463,5	1,717	<0,45	<0,1
2015		0,2	2,0	5,5	140,4	9,0	459,4	1,539	<0,45	<0,1
2016		0,2	2,0	2,2	140,3	7,0	456,0	1,409	<0,45	<0,1
2017		0,2	2,0	2,83	141,8	7,0	456,0	1,526	<0,45	<0,1
2011	вул. Арктична, 3	0,0	0,0	1,5	280,0	50,0	742,2	0,078	4,473	<0,1
2012		0,0	0,0	2,8	286,4	84,0	756,2	0,097	4,862	<0,1
2013		0,0	0,0	0,0	285,1	43,0	750,0	0,031	4,800	<0,1
2014		0,0	0,0	0,0	289,2	47,0	746,6	0,076	3,845	<0,1
2015		0,0	0,0	0,0	280,8	42,0	748,4	0,064	4,540	<0,1
2016		0,0	0,0	0,0	292,0	54,0	776,8	<0,05	7,730	<0,1
2017		0,0	0,0	0,0	297,8	45,0	777,0	0,128	3,365	<0,1
2011	Лікарня ХБК 2	0,2	2,0	0,0	138,2	7,0	446,4	0,178	<0,45	<0,1
2012		0,1	1,0	0,5	144,6	7,0	466,4	0,556	<0,45	<0,1
2013		0,1	1,0	0,8	144,6	8,0	466,6	0,197	<0,45	<0,1
2014		0,1	1,0	0,0	150,5	9,0	463,0	0,093	<0,45	<0,1
2016		0,1	1,0	0,0	154,4	7,0	501,0	0,174	<0,45	<0,1
2017		0,1	1,0	0,7	164,5	9,0	496,4	0,381	0,678	<0,1

насосних станцій, очисних споруд міст Каховки, Нової Каховки, Генічеська, Скадовська. В аварійному стані перебувають каналізаційні мережі й очисні споруди м. Берислава, внаслідок чого здійснюється скид неочищених і незнезаражених стічних вод міста в Каховське водосховище, що значно погіршує екологічний стан водосховища та р. Дніпро нижче гідроелектростанції.

Не мають централізованої каналізації 6 селищ міського типу: Горностаївка, Верхній Рогачик, Нижні Сірогози, Нововоронцовка, Велика Олександрівка Велика Лепетиха. У Залізному Порті Голопристанського району очисні споруди каналізації потребують негайної реконструкції. Стічні води від житлових будинків, закладів, підприємств і організацій каналізаційними випусками потрапляють до вуличної мережі каналізації та у збірні самопливні каналізаційні колектори, діаметром від 300 до 1200 мм. Загальна довжина каналізаційних мереж м. Херсона – 284 км, з яких 169 км (59%) вичерпали нормативний термін експлуатації. Самопливні колектори м. Херсона транспортують стоки у приймальні резервуари 14-х насосних станцій каналізації. На міських очисних спорудах стічні води проходять повний цикл механічного і біологічного очищення до вимог природоохоронних нормативів [10]. Очищення проходить поетапно. Стоки потрапляють у приймальну камеру, де через механічні решітки очищуються від крупного сміття (рис. 1а). Решітки розраховані на максимальний пропуск – 3327 л/с. Потім стоки потрапляють на пісколовки, в яких видаляються тверді нерозчинні домішки. Пісколовки призначені для затримки мінеральних домішок, що містяться у стічних водах. На очисних спорудах після решіток стічний потік відкритими лотками підводиться до горизонтальної пісколовки і розподіляється по секціях. Рухаючись по ходу руху води, крупинки піску під дією сили тяжіння осаджуються на дно. Осад на дні розрихлюють і скребками згрібають до осадкової камери, розташованої на початку пісколовки. Пісок вивантажу-

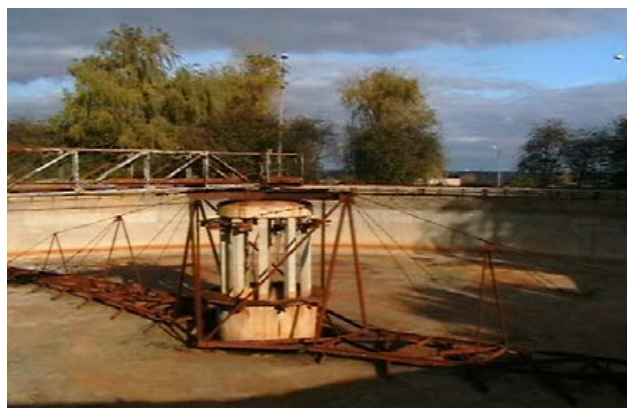
ють із великою кількістю води, тому потреба в його зневодненні здійснюється на піскових майданчиках. Далі стоки подаються на первинні відстійники (4 шт. – діаметром 20 м, 3 шт. – діаметром 40 м), де очищуються від спливаючих й осідаючих домішок (сирий осад, жири, масла) (рис. 1б). Після завершення механічного очищення стоки подаються на біологічне очищення через змішувач (преаератор) в аеротенки, де змішуються з активним мулом – особливими мікроорганізмами, які видаляють зі стоків розчинені забруднення.

Аерація здійснюється від повітродувної станції. Встановлені у ній повітродувні машини подають повітря системою трубопроводів через фільтруючі плити, які постачають необхідне для мікроорганізмів активного мулу повітря. З аеротенків суміш стоків й активного мулу подається на вторинні відстійники діаметром 40 м, в яких активний мул відділяється від стоків і вони потрапляють на доочищення в природних умовах – біологічні ставки каскадного типу. Після біологічних ставків очищені стічні води потрапляють у р. Віршовчину. Вилучений у процесі очищення осад видаляється для сушки на спеціально обладнані піскові майданчики та мулові карти.

Контроль стічних вод здійснює аналітична лабораторія контролю стічних вод. Біохімічна очистка стічних вод здійснюється на біологічних фільтрах або аераційних спорудах з активним мулом. На біологічних фільтрах організми вилучаються біоценозом, прикріпленим до завантаження біофільтра, а надлишкові мікроорганізми вилучаються у вторинних відстійниках. Активний мул є автофлокульованою біомасою бактерій, актиноміцетів, грибів і найпростіших, у якій домінують капсульні, грамнегативні, паличковидні, монотрихальні бактерії *Zoogloea ramifera*, а найчастіше – бактерії роду *Pseudomonas*. Мул населяють також представники родів *Bacillus*, *Arthrobacter*, *Corynebacterium*, *Micrococcus*, *Nocardia*, *Sarcina*, *Mycobacterium*, *Actinomices*, гриби родів *Mucor*, *Rhizopus*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Trichoderma*, найпростіші:



а)

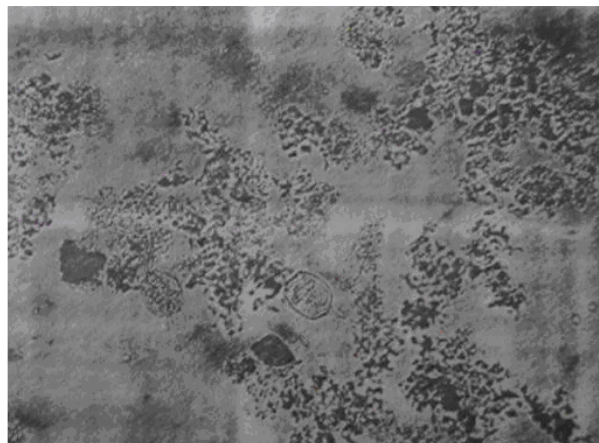


б)

Рис. 1. Очисні споруди м. Херсона: а) решітки, б) радіальний відстійник



а)



б)

Рис. 2. Біохімічне очищення стічних вод: а) повне, б) неповне

джгутикові, саркодові, вийчасті, сисні, інфузорії. Склад активного мулу значно коливається залежно від природи стічних вод, навантаження на мул, аерації, інших технологічних параметрів [11]. Оскільки склад стічних вод безперервно змінюється, то й склад мулу постійно зазнає змін навіть у певному місці одного й того самого аеротенка. Гідролітичні бактерії родів *Clostridium*, *Peptococcus*, *Butyrivibrio*, *Bacillus* здатні розщеплювати складні полімерні молекули білків, вуглеводів, нуклеїнових кислот, ліпідів на мономери. Кислотоутворюючі бактерії родів *Acetobacterium*, *Synthrobacter*, *Synthrophomonas* трансформують жирні кислоти, деякі спирти та ароматичні сполуки в ацетатну кислоту. Під час обробки великої кількості стічних вод застосовують різні конструкції аеротенків. Крізь воду пропускають повітря, вода перемішується з біологічно активним мулом із метою досягнення біологічного розкладання органічних речовин. Після аеротенків суміш стічних вод з активним мулом надходить у вторинні відстійники. У результаті повної біохімічної очистки стічні води мають концентрацію завислих домішок 15–20 мг/дм³, БСК₅ (біохімічне споживання кисню) становить 15–20 мг О₂/дм³ (рис. 2).

Очищені міські стічні води можуть бути використані на підприємствах, у сільському господарстві для зрошення. Нині скид стоків з наявних очисних споруд м. Херсона здійснюється від ставків-аераторів відкритим каналом у річку Верьовчину. Для покращення якості очищеної стічної води й для повного її очищення пропонується на прилеглий території ставків доочищення стоків розташувати біоінженерні споруди. Це вимагає матеріальних витрат, але надасть можливість забезпечити повне очищення стічних вод м. Херсона. Зазначимо, що результати роботи херсонських очисних споруд є задовільними, про це свідчать такі дані: кількість завислих речовин, що містяться в стоках, 1800–2000 мг/дм³, на випуску очищеної води їх є 10–12 мг/дм³; хімічна потреба кисню на вході стоків становить

400–420 мг/дм³, на виході – 60–70 мг/дм³; біологічне споживання кисню на вході – 180–200 мг/дм³, на виході – 10–15 мг/дм³. Для успішного вирішення проблеми забезпечення населення міста якісною питною водою є декілька шляхів. Один із них пов'язаний із пошуком нових родовищ якісної питної води, бурінням і будівництвом артезіанських свердловин, ремонтом або прокладенням нових водопровідних мереж. Другий – будівництво стаціонарних станцій доочищення питної води отриманої з поверхневих і підземних джерел. Вода буде доставлятися споживачам гарантованої та постійної якості, але за більш високою ціною. Третій шлях – встановлення малогабаритних модульних станцій доочищення питної води, які можна встановлювати безпосередньо в місцях призначення: на харчоблоках шкіл і дитячих садків, у місцях питного споживання тощо. Задля забезпечення населення м. Херсона високоякісною водою треба повернутися до розгляду питання щодо будівництва водогону з Лівобережжя, відновити водовідбір на Верхньо-Антонівському водозаборі, модернізувати застарілу водогінну мережу, розробити нові режими експлуатації свердловин.

Висновки. 1. Аналізуючи проблеми водопостачання та водовідведення населення Херсонської області, зазначимо першочергові заходи щодо усунення кризових точок у цій сфері: реконструкція очисних споруд м. Берислава; перекладка самопливних каналізаційних колекторів у м. Херсоні; реконструкція Верхньо-Антонівського водозабору м. Херсона; реконструкція очисних споруд м. Генічеська; будівництво мереж каналізації східної частини м. Гола Пристань; реконструкція та розширення очисних споруд м. Нова Каховка; продовження будівництва Іванівського групового водоводу; розширення системи біуетів (платних і безкоштовних) у м. Херсоні, всіх районних центрах області; встановлення малогабаритних модульних станцій доочищення питної води. Для комплексного вирішення проблеми водопостачання та водовідведення області необхідні роз-

роблення й впровадження системи моніторингу водного середовища.

2. Питання використання ресурсів питних підземних вод необхідно вирішувати з урахуванням їхнього кількісного та якісного стану і тісною взаємодією з компонентами довкілля в умовах техногенного навантаження. Аналізуючи якість води, зазначимо, що величина рН, каламутність, вміст нітратів, сухого залишку не перевищують нормативні значення.

3. Результати роботи Херсонських очисних споруд є задовільними. Для покращення якості очищених стічних вод пропонується на прилеглий території ставків доочищення стоків розташувати біоінженерні споруди.

4. Стратегія подальшого реформування водного господарства Херсонської області насамперед пов'язана з необхідністю визначення пріоритетів щодо розвитку та оптимізації ВГК регіону.

Література

1. Левківський С.С., Падун М.М. Рациональное використання і охорона водних ресурсів : підручник. Київ, 2006. 280 с.
2. Водний кодекс України. Редакція від 18.12.2017 URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80/> (дата звернення: 05.12.2019).
3. Малеев В.А., Безпальченко В.М. Водохозяйственный комплекс Херсонской области: состав, анализ, эколого-экономические проблемы, перспективы развития. *Вісник Херсонського національного технічного університету*. 2016. № 2 (57). С. 200–208.
4. Яцик А.В., Хорев В.М. Водне господарство в Україні. Київ : Генеза, 2000. 456 с.
5. Водна рамкова директива ЄС 2000/60/ЄС. Основні терміни та їх визначення. Київ, 2006. 240 с.
6. Хвесик М.А., Голян В.А., Хвесик Ю.М. Інституціональне середовище сталого водокористування в умовах ринкових відносин: національні та регіональні виміри : монографія. Київ : НАУ, 2005. 180 с.
7. Наукові основи раціонального використання природно-ресурсного потенціалу Херсонської області : монографія / Малеев В.О., Кузнецов С.І., Карманов В.В., Безпальченко В.М. Херсон : ФОП Вишемирський В.С., 2018. 336 с.
8. Малеев В.О., Безпальченко В.М. Аналіз водопостачання й якості питної води в Херсонській області. *Вісник Херсонського національного технічного університету*. 2019. № 4 (71). С. 28–37.
9. Малеев В.О., Безпальченко В.М., Шилова О.Р. Якість питної води м. Херсона. *Сучасні проблеми природничих наук: теорія, практика, освітні новації*: Матеріали доповідей. Ніжин, 2018. С. 364–366.
10. Малеев В.О., Ткаченко Н.І. Очистні споруди м. Херсона. *Вода – источник жизни на Земле* : збірник статей. Луганськ, 2008. С. 164–166.
11. Запольський А.К., Мішкова-Клименко Н.А., Астрелін І.М. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод : підручник. Київ : Лібра, 2000. 552 с.