

УДК 631.6 (477.72)

В.О. МАЛЄЄВ, В.М. БЕЗПАЛЬЧЕНКО, О.О. СЕМЕНЧЕНКО  
Херсонський національний технічний університет**АНАЛІЗ КОМУНАЛЬНО-ПОБУТОВОГО СЕКТОРА – ПРІОРИТЕТНОГО  
УЧАСНИКА ВОДОГОСПОДАРСЬКОГО КОМПЛЕКСУ ХЕРСОНСЬКОЇ  
ОБЛАСТІ**

*Метою досліджень є оцінка стану пріоритетного учасника водогосподарського комплексу Херсонської області – комунально-побутового сектора, аналіз якості питної води за період 2011-2017 роки, узагальнення даних по кризовим ситуаціям щодо водопостачання та водовідведення в населених пунктах регіону та розробка першочергових заходів по реформуванню водного господарства області, враховуючи як фінансові механізми так і екологічні наслідки відповідної діяльності. Охарактеризована робота каналізаційних мереж та очисних споруд в області, наведено якість питної води у розподільній мережі по районах м. Херсона. Встановлено, що у більшості районів міста якість води за органолептичними, хімічними та мікробіологічними показниками відповідає нормативним значенням. Детально розглянута технологія очищення стічних вод. У результаті повної біохімічної очистки стічні води м. Херсона мають концентрацію завислих домішок 15-20 мг/дм<sup>3</sup>, БСК<sub>5</sub> складає 15-20 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Для покращення якості очищених стічних вод пропонується на прилеглий території ставків доочистки стоків розташувати біоінженерні споруди. Стратегія реформування водного господарства області в цілому повинна спиратися на загальні орієнтири трансформації всього господарського комплексу країни і враховувати основні складові: інституціональні перетворення та інтеграційні процеси. При цьому необхідно визначитися з пріоритетами відносно розвитку та оптимізації водогосподарського комплексу області.*

*Ключові слова: учасники водогосподарського комплексу, комунально-побутовий сектор, водозабезпечення, водовідведення, водні ресурси, якість питної води, біохімічне споживання кисню, активний мул, біоінженерні споруди.*

В.А. МАЛЕЕВ, В.М. БЕЗПАЛЬЧЕНКО, О.А. СЕМЕНЧЕНКО  
Херсонский национальный технический университет**АНАЛИЗ КОММУНАЛЬНО-БЫТОВОГО СЕКТОРА – ПРИОРИТЕТНОГО УЧАСТНИКА  
ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА ХЕРСОНСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Целью исследований является оценка состояния приоритетного участника водохозяйственного комплекса Херсонской области – коммунально-бытового сектора, анализ качества питьевой воды за период 2011-2017 годы, обобщение данных по кризисным ситуациям по водоснабжению и водоотведению в населенных пунктах региона и разработка первоочередных мер по реформированию водного хозяйства области, учитывая как финансовые механизмы так и экологические последствия соответствующей деятельности. Охарактеризована работа канализационных сетей и очистных сооружений в области, приведены качество питьевой воды в распределительной сети по районам г. Херсона. Установлено, что в большинстве районов города качество воды по органолептическим, химическим и микробиологическим показателям соответствует нормативным значениям. Подробно рассмотрена технология очистки сточных вод. В результате полной биохимической очистки сточные воды г. Херсона имеют концентрацию взвешенных примесей 15-20 мг/дм<sup>3</sup>, БПК<sub>5</sub> составляет 15-20 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Для улучшения качества очищенных сточных вод предлагается на прилегающей территории прудов доочистки стоков расположить биоинженерные сооружения. Стратегия реформирования водного хозяйства области в целом должна опираться на общие ориентиры трансформации всего хозяйственного комплекса страны и учитывать основные составляющие: институциональные преобразования и интеграционные процессы. При этом необходимо определиться с приоритетами относительно развития и оптимизации водохозяйственного комплекса области.*

*Ключевые слова: участники водохозяйственного комплекса, коммунально-бытовой сектор, водоснабжение, водоотведение, водные ресурсы, качество питьевой воды, биохимическое потребление кислорода, активный ил, биоинженерные сооружения.*

V.A. MALJEJEV, V.M. BEZPALCHENKO, O.O. SEMENCHENKO  
Kherson National Technical University

## ANALYSIS OF THE UTILITY SECTOR – A PRIORITY PARTICIPANT OF THE WATER AND ECONOMIC COMPLEX OF THE KHERSON REGION

*The purpose of the research is to assess the state of the priority participant in the water sector of the Kherson region - the household sector, analyze the quality of drinking water for the period 2011-2017, compile data on crisis situations for water supply and sanitation in settlements in the region and develop priority measures for reforming the region's water management taking into account both financial arrangements and the environmental consequences of the relevant activities. The work of sewer networks and treatment facilities in the area is characterized, the quality of drinking water in the distribution network in the districts of Kherson is given. It has been established that in most areas of the city, water quality in organoleptic, chemical and microbiological indicators corresponds to the standard values. The technology of wastewater treatment is reviewed in detail. As a result of complete biochemical treatment, the wastewater of Kherson has a concentration of suspended impurities of 15-20 mg/dm<sup>3</sup>, BOC<sub>5</sub> is 15-20 mg O<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup>. To improve the quality of treated wastewater, it is proposed to locate bioengineering facilities in the adjacent ponds of tertiary treatment of wastewaters. The strategy for reforming the region's water management as a whole should be based on the general guidelines for the transformation of the entire economic complex of the country and take into account the main components: institutional transformations and integration processes. At the same time, it is necessary to determine the priorities regarding the development and optimization of the regional water complex.*

*Keywords: participants of the water management complex, household sector, water supply, water disposal, water resources, drinking water quality, biochemical oxygen consumption, activated sludge, bioengineering facilities.*

### Постановка проблеми

Під водогосподарським комплексом (ВГК) розуміють екологічно, соціально та економічно обґрунтовану систему галузей і окремих підприємств щодо використання водних ресурсів [1]. Згідно з Водним кодексом України під водними ресурсами розуміють всі обсяги поверхневих, підземних і морських вод відповідної території [2].

Водно-ресурсний потенціал – сукупність водних ресурсів території, які можуть бути використані в народному господарстві з урахуванням тенденцій науково-технічного прогресу, відображає реальні можливості, що базуються на вже виявлених запасах ресурсів, існуючих технологіях по їх видобутку та використанню [3]. У процесі водокористування відбуваються кількісні і якісні зміни водно-ресурсного потенціалу. Комплексне його використання, збереження та відновлення є одним з найважливіших завдань раціонального природокористування. Приватизація систем водопостачання себе не виправдала. Приватні компанії не дають воду бідним. 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 часто пов'язані з прорахунками в системі управління водними ресурсами, ніж з фактичною нестачею води. ВГК України за структурою і рівнем територіально-галузевого водоспоживання, водокористування та водоохорони є водоемним, незбалансованим і за екологічними параметрами не відповідає можливостям відновлення водних ресурсів [4]. Тому питання аналізу функціонування і реформування водогосподарського комплексу країни в цілому і особливого учасника ВГК Херсонської області є першочерговими з точки зору безпеки країни. Доведено, що відсутність або недостача чистої питної води - одна з головних причин ряду хвороб. Таким чином, водопостачання населення області - найважливіша соціально-економічна задача.

### 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 в створенні нових споживчих вартостей. Виникає об'єктивна необхідність встановлення загальних і індивідуальних позитивних і негативних факторів водного режиму для водоспоживачів з метою розробки нормативних вимог до обсягу, режиму стоку, якості води з боку окремих галузей народного господарства і подальшого вибору найбільш ефективного їх поєднання з урахуванням природоохоронних обмежень [5]. Розвиток продуктивних сил області на базі водних ресурсів призводить до дефіциту останніх. Для їх поповнення і охорони від забруднень, необхідно направляти в водне господарство все більше коштів. Особливістю формування дохідної частини водного балансу і використання водних ресурсів зумовлюють значну диференціацію витрат на водозабезпечення, очищення і відведення стічних вод у різних районах області [6]. Не врахування цих обставин при плануванні розміщення продуктивних сил призводить до негативних наслідків в економіці у зв'язку з недостатнім обґрунтуванням: черговості використання водних ресурсів в масштабах окремих

природно-економічних комплексів; розміщення промислового і сільськогосподарського виробництва; здійснення заходів з регулювання річкового стоку і міжбасейнового перерозподілу водних ресурсів [7].

Водогосподарський комплекс (ВГК) Херсонщини представлений такими учасниками: зрошуване землеробство, комунально-побутовий комплекс, сільськогосподарське водопостачання, промисловість, водний транспорт, рибне господарство, гідроенергетика (Каховська ГЕС), рекреація [3].

Рациональне використання і охорона водних ресурсів в нашій області найбільше залежать від екологічної оптимізації зрошуваного землеробства, яке є найбільш водоємною складовою ВГК. При плануванні розвитку ВГК області недостатньо приділено уваги іншим учасникам комплексу, перш за все, рекреації, водному транспорту, рибному господарству. Комунально-побутове господарство як водокористувач має ряд 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 складають 15-20%, добові – 65-70% [1].

#### **Формулювання мети дослідження**

Метою досліджень є оцінка стану особливого учасника водогосподарського комплексу Херсонської області – комунально-побутового сектора, аналіз якості питної води, узагальнення даних по кризовим ситуаціям щодо водопостачання та водовідведення в населених пунктах регіону та розробка першочергових заходів по реформуванню водного господарства області, враховуючи як фінансові механізми так і екологічні наслідки відповідної діяльності. При виконанні поставленої мети користувались методами системного аналізу і синтезу, математичної статистики (кореляційний і регресійний аналіз).

#### **Викладення основного матеріалу дослідження**

Проведений аналіз динаміки використання водних ресурсів учасниками ВГК Херсонської області свідчить про значне скорочення водоспоживання за період 1990-2014 рр. [3]. Максимальне зниження водоспоживання по всіх учасниках ВГК відзначено в період 2001-2006 рр. Необхідно відзначити, що промисловість як учасник ВГК займає несуттєве місце в структурі водоспоживання в зв'язку з різким скороченням кількості підприємств в області. Водний транспорт, як учасник водогосподарського комплексу представлений, перш за все, морським і річковим портом. Порт має практику завантаження рейдових суден з осадкою до 7,6 м. Річковий порт дуже вдало поєднує водною артерією обласний центр з Новою Каховкою, Каховкою, Бериславом, Енергодаром, Нововоронцовкою, Нікополем, Запоріжжям, Дніпром, Києвом. Крім цього річковий порт забезпечує перевезення населення до зон рекреації, дачних ділянок. Головна проблема – застарілий річковий транспорт. З екологічної точки зору болючим залишається питання проведення вантажно-розвантажувальних робіт мінеральних добрив в акваторії морського порту. Гідроенергетика, як учасник ВГК області, це не тільки енергопостачання, а й поліпшення судноплавства, зрошення посушливих земель, рибництво, водопостачання і розвиток рекреації. Рекреація – особливий учасник ВГК Херсонської області, який потребує негайного втручання внаслідок його екологічного стану. Очисні споруди й каналізаційні мережі міст Генічеська, Скадовська, селищ залізничного порту, Каланчака не відповідають вимогам техногенно-екологічної безпеки. Устаткування і мережі наднормативно зношені, тому існує потенційна загроза забруднення водою рекреаційних зон державного значення. Внаслідок недосконалості і зношеності систем водовідведення міст Херсона, Нової Каховки, Каховки, Берислава, смт Горностаївки відбувається забруднення рекреаційних зон р. Дніпра недостатньо очищеними і неочищеними (аварійні скидання) стічними водами.

Доля комунально-побутового сектора у водогосподарському комплексі області незначна і складає 5-7% від загальної витрати води. Водопостачання населення та підприємств Херсонської області здійснюється від 57 комунальних, 373 відомчих, 655 сільських та 1 міжрайонного водопроводів. Всього для водозабезпечення населення задіяно 1086 водогонів. Централізованим питним водопостачанням забезпечені усі 9 міст, 32 селища міського типу (100%) та 609 сільських населених пунктів (93,7%) [3]. Вода для забезпечення питних потреб населення області використовується з підземних джерел на 91,9% від загальної кількості та на 8,1% з поверхневих джерел. Водозабором питна вода забирається з Каховського магістрального каналу і після очистки та знезараження на очисних спорудах потужністю 22,2 тис.м<sup>3</sup>/добу подається до Іванівського групового водогону. На ньому збудовано: 95 км магістральних водопроводів і 43,4 км внутрішньоселищних мереж; насосні станції I та II підйому, 6 насосних станцій підкачки; хлораторну, електролізу, комплекс очисних споруд; інші виробничі споруди. Це надає можливість забезпечити централізованим водопостачанням мешканців сіл Іванівського та Нижньосірогозького районів. Для перевірки ефективності очищення та знезараження обласною лабораторією санітарно-епідеміологічної станції щокварталу досліджується вода на наявність тригалогенметанів (хлороформу, трихлоретилену). Ці інгредієнти у воді знаходяться у межах допустимої концентрації. Внутрішній контроль за якістю питної води здійснює служба акредитованої лабораторії

Іванівського групового міжрайонного управління водного господарства. Якість питної води визначається за 5 органолептичними показниками, бактеріологічний аналіз проводиться за трьома показниками, санітарно-хімічний – за 25. Питна вода відповідає вимогам нормативних документів. Знезараження води здійснюється хлором.

Переважає більшість водопроводів області побудована у середині ХХ століття і експлуатується без капітального ремонту та реконструкції. Водопровідні мережі повністю амортизовані і не забезпечують герметичність [8]. З 1086 водопроводів не відповідають санітарним вимогам 165, у тому числі 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) знаходиться у 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 15000 мешканців 24 населених пунктів. Більшість артезіанських свердловин потребують реконструкції та ремонту, біля 20% водонапірних веж протікають і не підлягають ремонту. Практично без води у весняно-літній період залишається більша половина населення селищ міського типу 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.

За рахунок виконання заходів регіональної програми «Питна вода Херсонщини» (2006-2020 рр.) в області поступово знижуються втрати води, що складають у середньому 33,1%. Найбільші втрати спостерігаються у м. Херсоні – 48%, Таврійські – 38,5%, Новотроїцьку – 56%, Каланчаку – 39,9%. Питна вага проб питної води з централізованих водопроводів, які не відповідають вимогам стандарту за санітарно-хімічними показниками, становить 16,7% (2008 р), за мікробіологічним показником – 1,8% [3]. Питна вода для радіологічних досліджень відбиралася з джерел водопостачання у місті Нова Каховка, селищах міського типу Велика Лепетиха, Білозерка. Усі проби відповідали нормативам. Водопостачання частини населення 9 районів області здійснюється за рахунок 128 джерел децентралізованого водопостачання (124 колодязів, 1 каптажу, 3 артезіанських колодязів). Вода з джерел децентралізованого водопостачання не відповідає вимогам стандарту за санітарно-хімічними показниками у 28% досліджених проб, мікробіологічним – 7,2%. Каналізаційні очисні споруди в області працюють неефективно у зв'язку з несвоєчасним проведенням капітальних ремонтів та заміни технологічного обладнання [9]. В області потребують капітального ремонту 36,3% каналізаційних мереж, 58% насосних станцій, очисних споруд міст Каховки, Нової Каховки, Генічеська, Скадовська. В аварійному стані знаходяться каналізаційні мережі і очисні споруди м. Берислава, внаслідок чого здійснюється скид неочищених і незнезаражених стічних вод міста у Каховське водосховище, що значно погіршує екологічний стан водосховища та р. Дніпро нижче гідроелектростанції. Не мають централізованої каналізації 6 селищ міського типу: Верхній Рогачик, Горностаївка, Нижні Сірогози, Нововоронцовка, Велика Лепетиха, Велика Олександрівка. У залізному Порті Голопристанського району очисні споруди каналізації потребують негайної реконструкції. Геолого-екологічними дослідженнями, проведеними Південноукраїнською гідрогеологічною експедицією встановлено погіршення якості підземних вод щодо мінералізації у 60 селах та селищах міського типу 9 районів області та м. Херсона. У Білозерському, Бериславському, Великоолександрівському, Генічеському, Горностаївському, Каховському, Нижньосірогозькому, Високопільському, Іванівському, Олешківському, Чаплинському районах, в основному, характерним є водовідбір з мінералізацією 1,5-3 г/дм<sup>3</sup>. На території Арабатської Стрілки та м. Генічеська, сіл Каланчацького, Нововоронцовського, Новотроїцького районів використовуються підземні води з мінералізацією до 1,5 г/дм<sup>3</sup>. Артсвердловина №4-174 у смт Велика Лепетиха має питну воду з сухим залишком 5,9 г/дм<sup>3</sup>, що потребує негайного проведення санітарно-технічного тампонажу.

Для водопостачання міста Херсона використовується підземне джерело – Сарматський водоносний горизонт (водовмісні породи – вапняки). Для підйому води «Херсонводоканал» експлуатує свердловину глибиною 60-100 м, з яких 70% вичерпали нормативний термін експлуатації. Значна частина потребує декальмататії. Зі свердловин, розташованих на території насосних станцій та групових водозаборів, насоси системою водогонів 1-го підйому подають воду в резервуари чистої води (РЧВ) насосних станцій водопроводу (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 14 одиниць загальним об'ємом 41,9 тис.м<sup>3</sup>. Знезараження води здійснюється хлором на 4-х хлораторних станціях і за допомогою бактерицидних пристроїв.

Якість води – один з визначальних факторів добробуту та високого рівня здоров'я населення області. Дані, представлено у таблиці 1 ілюструють загальну ситуацію динаміки якості питної води по окремим районам міста [9]. Аналізуючи якість води треба зазначити, що величина рН, каламутність, вміст нітратів, сухого залишку не виходили за межі нормативних значень [10]. 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.м<sup>3</sup> на добу, а також з відомчих – 50 тис.м<sup>3</sup> на добу. Фактично відкачується на 12 тис.м<sup>3</sup> більше. При нормативному відборі води дотримується своєрідний баланс: скільки води відбирається зі свердловин, стільки ж надходить шляхом природної фільтрації. Проблема у тому, що за понаднормативного водовідбору навкруги кожної свердловини утворюється так звані депресійні вирви, які вбирають воду з поверхневих лінз, що «лежать» на глинистих підвалинах у декількох метрах від поверхні ґрунту. Всі 340 малих вирв навкруги свердловин утворюють одну велику.

Таблиця 1

## Якість питної води у розподільній мережі по районах м. Херсона

Дата	Місце відбору проб	Запах, бали	Смак, бали	Забарвленість градуси	Каламутність, мг/дм <sup>3</sup>	Загальна жорсткість, ммоль/дм <sup>3</sup>	Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup>	Амоній, мг/дм <sup>3</sup>	Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>	Загальне залізо, мг/дм <sup>3</sup>	Мідь, мг/дм <sup>3</sup>
Нормативне значення		3,0	3,0	35,0	2,0	10,00	350,0	500,0	1500,0	2,6	50,0	1,0	1,000
2011	Площадка НСВ, площа. ім. Ю. Тугушкіна, 9	0,0	0,1	0,5	0,0	28,30	849,0	1300,0	4191,0	<0,05	98,7	<0,1	<0,02
2012		0,2	2,0	2,1	0,0	1,00	167,3	21,0	501,2	2,084	<0,45	<0,1	<0,02
2013		0,2	2,0	2,8	0,1	1,10	154,7	26,0	479,0	1,510	<0,45	<0,1	<0,02
2014		0,2	2,0	5,4	0,1	1,00	155,7	6,0	463,5	1,717	<0,45	<0,1	
2015		0,2	2,0	5,5	0,0	1,00	140,4	9,0	459,4	1,539	<0,45	<0,1	
2016		0,2	2,0	2,2	0,0	1,10	140,3	7,0	456,0	1,409	<0,45	<0,1	
2017		0,2	2,0	2,83	0,15	1,25	141,8	7,0	456,0	1,526	<0,45	<0,1	
Локальні свердловини		0,0	0,0	0,5	0,0	3,20	27,5	8,0	230,6	<0,05	<0,45		<0,02
2011	Вул. Арктична, 3	0,0	0,0	1,5	0,0	3,50	280,0	50,0	742,2	0,078	4,473	<0,1	<0,02
2012		0,0	0,0	2,8	0,0	3,60	286,4	84,0	756,2	0,097	4,862	<0,1	<0,02
2013		0,0	0,0	0,0	0,0	3,50	285,1	43,0	750,0	0,031	4,800	<0,1	<0,02
2014		0,0	0,0	0,0	0,0	3,50	289,2	47,0	746,6	0,076	3,845	<0,1	
2015		0,0	0,0	0,0	0,0	3,50	280,8	42,0	748,4	0,064	4,540	<0,1	
2016		0,0	0,0	0,0	0,0	3,40	292,0	54,0	776,8	<0,05	7,730	<0,1	
2017		0,0	0,0	0,0	0,0	3,30	297,8	45,0	777,0	0,128	3,365	<0,1	
2011	Лікарня ХБК 2, вул. Крипська 138	0,2	2,0	0,0	0,0	3,50	138,2	7,0	446,4	0,178	<0,45	<0,1	<0,02
2012		0,1	1,0	0,5	0,0	3,60	144,6	7,0	466,4	0,556	<0,45	<0,1	<0,02
2013		0,1	1,0	0,8	0,0	3,70	144,6	8,0	466,6	0,197	<0,45	<0,1	<0,02
2014		0,1	1,0	0,0	0,0	3,60	150,5	9,0	463,0	0,093	<0,45	<0,1	
2016		0,1	1,0	0,0	0,0	3,80	154,4	7,0	501,0	0,174	<0,45	<0,1	
2017		0,1	1,0	0,7	0,0	3,90	164,5	9,0	496,4	0,381	0,678	<0,1	

Це загрожує тим, що перешкода у вигляді вапняків сарматського водоносного горизонту може поступово дрениватися. Якщо це станеться – фекальні скиди, стічні води з верхнього понтійського горизонту потраплять до водоносного шару. Якість питної води погіршується також внаслідок промислової діяльності, інтенсивного розвитку автопарку. Небезпечними в екологічному відношенні є звалища у відпрацьованих кар'єрах, де утворений фільтрат крізь шар ґрунту потрапляє до ґрунтових вод, спричиняючи їх бактеріальне забруднення. Проблему водозабезпечення ускладнює і недосконалий метод очистки питної води – хлорування [8]. Стічні води від житлових будинків, закладів, підприємств і організацій каналізаційними випусками потрапляють до вуличної мережі каналізації та у збірні самопливні каналізаційні колектора діаметром від 300 до 1200 мм. Загальна довжина каналізаційних мереж м. Херсона 284 км, з яких 169 км (59%) вичерпали нормативний термін експлуатації.

Самопливні колектора м. Херсона транспортують стоки у приймальні резервуари 14 насосних станцій каналізації. На міських очисних спорудах стічні води проходять повний цикл механічного і

біологічного очищення до вимог природоохоронних нормативів [8, 11]. Очищення проходить поетапно. Стоки потрапляють у приймальну камеру, де через механічні решітки очищуються від крупного сміття (рис. 1).



**Рис. 1. Очисні споруди м. Херсона (решітки)**

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 знаходяться у стічних водах. На очисних спорудах після решіток стічний потік по відкритим лоткам підводиться до горизонтальної пісколовки і розподіляється по секціям. Рухаючись по ходу руху води крупинки піску під дією сили тяжіння осаджуються на дно. Осад на дні розрихляють і скребками згрібається до осадкової камери розташованої на початку пісколовки. Пісок з пісколовок вивантажується з великою кількістю води, тому існує потреба в його зневодженні. Для цієї цілі створені піскові майданчики. Далі стоки подаються на первинні відстійники (7 шт., з них 4 – діаметром 20 м і 3 – діаметром 40 м), де очищуються від спливаючих й осідаючих домішок (сирий осад, жири, масла) (рис. 2).



**Рис. 2. Радіальний відстійник (очисні споруди м. Херсона)**

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 доочистку в природних умовах – біологічні ставки каскадного типу. Після біологічних ставок очищені стічні води потрапляють у р. Вільовчину. Вилучений у процесі очищення осад видаляється для сушки на спеціально обладнані піскові площадки та мулові карти [12].

Контроль стічних вод здійснює аналітична лабораторія контролю стічних вод. Біохімічна очистка стічних вод здійснюється на біологічних фільтрах або аераційних спорудах з активним мулом (мікроорганізмами, простішими, грибами, водоростями). На біологічних фільтрах організми вилучаються



біоценозом, прикріпленим до завантаження біофільтра, а надлишкові мікроорганізми (біологічна плівка) 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*. Крім них, мул населяють представники родів *Bacillus*, *Arthrobacter*, *Corynebacterium*, *Micrococcus*, *Nocardia*, *Sarcina*, *Mycobacterium* та багатьох інших, а також *Actinomyces*, гриби родів *Mucor*, *Rhizopus*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Trichoderma*. Широко представлені в активному мулі найпростіші: джгутикові (*Mastigophora*), саркодові (*Sarcodina*), війчасті (*Ciliata*), сисні (*Suctoria*), інфузорії (*Infusoria*). Склад активного мулу значно коливається залежно від природи стічних вод, навантаження на мул, аерації, інших технологічних параметрів. Оскільки склад стічних вод безперервно змінюється, то й склад мулу постійно зазнає змін навіть у певному місці одного й того самого аеротенка. Гідролітичні бактерії здатні розщеплювати складні полімерні молекули білків, вуглеводів, нуклеїнових кислот, ліпідів на відповідні мономери. Сюди належать бактерії родів *Clostridium*, *Peptococcus*, *Butyrivibrio*, *Bacillus* та ін. Кислотоутворювальні (гетероацетогенні) бактерії трансформують жирні кислоти, деякі спирти та ароматичні сполуки в ацетатну кислоту. До них належать бактерії родів *Acetobacterium*, *Synthrobacter*, *Synthrophomonas* тощо. Існують методичні труднощі у виділенні чистих культур облигатних анаеробних бактерій, культивуванні їх, вивченні та визначенні. При обробці великої кількості стічних вод застосовують різні конструкції аеротенків. Крізь воду пропускають повітря, сама вода перемішується з біологічно активним мулом, багатим мікроорганізмами з 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/дм<sup>3</sup>, БСК<sub>5</sub> (біохімічне споживання кисню) складає 15-20 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (рис 3).

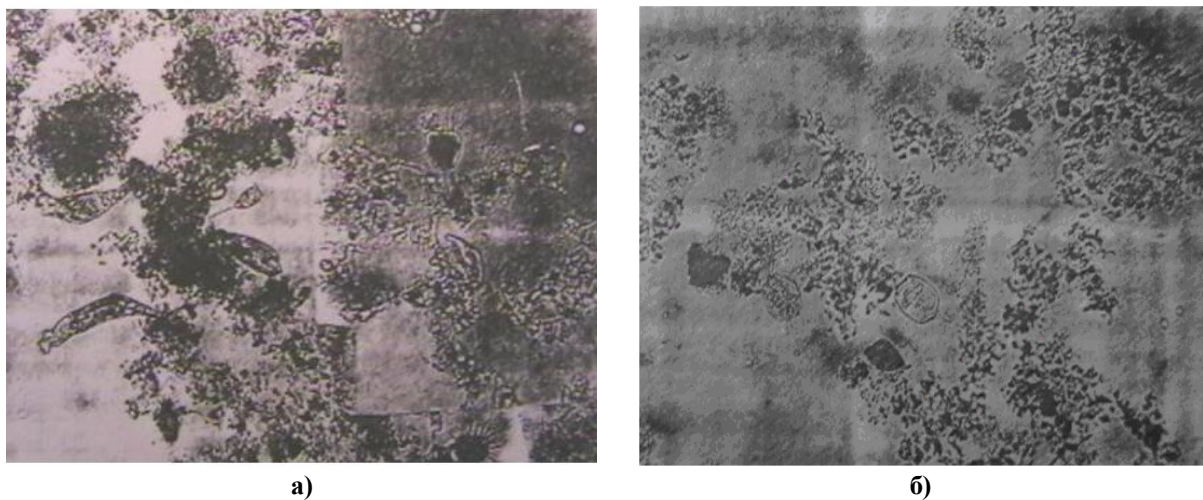


Рис. 3. Біохімічне очищення стічних вод: а) повна очистка, б) неповна очистка

Очищені міські стічні води можуть бути використанні на підприємствах, а також в сільському господарстві для зрошення. На теперішній час скид стоків з існуючих очисних споруд міста Херсона здійснюється від ставків-аераторів по відкритому каналу в річку Верьовчину. На нашу думку, для покращення якості очищеної стічної води, і навіть для повного її очищення пропонується на прилеглий території ставків доочистки стоків – розташувати біоінженерні споруди [12]. Це вимагає матеріальних витрат, але надасть можливість забезпечити повне очищення стічних вод м. Херсона. Слід зазначити, що результати роботи Херсонських очисних споруд є задовільними, про це свідчать такі дані: кількість завислих речовин, що містяться в стоках, 1800-2000 мг/дм<sup>3</sup>, на випуску очищеної води їх 10-12 мг/дм<sup>3</sup>; хімічна потреба кисню на вході стоків становить 400-420 мг/дм<sup>3</sup>, на виході 60-70 мг/дм<sup>3</sup>; біологічне споживання кисню на вході 180-200 мг/дм<sup>3</sup>, на виході 10-15 мг/дм<sup>3</sup> [8].

Економічні проблеми, що пов'язані з очищенням стічних вод, насамперед, пов'язані з недостатнім фінансуванням очисних споруд. Друга економічна причина – населення несвоєчасно розраховується за надані послуги. Третя економічна проблема – плата за ресурси. З невичерпністю водних ресурсів і особливостями їх використання пов'язано специфічне місце в системі економічних відносин. Економічна оцінка природних ресурсів повинна мати методологічну основу з економічної оцінки всіх видів ресурсів. Необхідне введення плати за користування водними ресурсами. Плата за воду враховує дві частини: плату за використання водних ресурсів, яка носить рентний характер, і плату за доставку й забезпечення якості води. Рентна концепція набула розвитку при визначенні економічної

оцінки води як природного ресурсу, економічного ефекту від використання водних ресурсів, розподілу витрат між водокористувачами залежно від участі кожного з них у формуванні параметрів водозабезпечуючих систем, визначенні замикаючих (граничних) витрат та доцільної еколого-економічної межі регулювання стоку [6].

Для успішного вирішення проблеми забезпечення населення міста якісною питною водою існує декілька шляхів. Один з них – витратний шлях, пов'язаний з пошуком нових родовищ якісної питної води, бурінням та будівництвом артезіанських свердловин, ремонтом або прокладенням нових водопровідних мереж. Другий, не менш витратний шлях – це будівництво стаціонарних станцій доочистки питної води, отриманої, як з поверхневих, так із підземних джерел. При цьому вода буде доставлятися споживачам гарантованої та постійної якості, але за високою ціною. Третій шлях – це встановлення малогабаритних модульних станцій доочистки питної води, які можна встановлювати безпосередньо в місцях призначення, а саме: на харчоблоках шкіл та дитячих садків, у місцях питного споживання тощо. Попередні консультації з провідними фахівцями щодо питань очистки питної води, показали, що такий метод покращення водоспоживання населення має перспективу, враховуючи незначну вартість, простоту монтажу та обслуговування. Такі станції можна встановлювати безпосередньо в будь-яких населених пунктах на харчоблоках дитячих садків, шкіл та інших учбових закладів, очищену воду можуть набирати з собою батьки дітей, щоб готувати на неї їжу вдома.

В цілому, питання використання ресурсів питних підземних вод необхідно вирішувати з урахуванням їх кількісного та якісного стану і тісною взаємодією з компонентами навколишнього середовища в умовах техногенного навантаження. Задля забезпечення населення міста Херсон високоякісною водою треба повернутися до розгляду питання щодо будівництва водогону з Лівобережжя (наприклад селища Підstepне), відновити водовідбір на Верхньо-Антонівському водозаборі, модернізувати застарілу водогінну мережу, розробити нові режими експлуатації свердловин.

Аналізуючи проблему водопостачання та водовідведення населення Херсонської області треба зазначити першочергові заходи щодо усунення кризових точок у даній 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 кюветів (платних та безкоштовних) у м. Херсоні, всіх районних центрах області; встановлення малогабаритних модульних станцій доочистки питної води. Окремим пунктом щодо комплексного вирішення проблеми водозабезпечення області є розробка та впровадження системи моніторингу водного середовища області.

### Висновки

1. Головні напрями робіт щодо покращення ситуації в комунально-побутовому секторі області передбачають: виділення коштів на виконання геологорозвідувальних робіт з метою затвердження запасів прісних підземних вод для задоволення потреб у питній воді сільських населених пунктів; проведення реконструкції водопровідних мереж; проведення детальної гідрогеологічної розвідки на площах діючих водозаборів із прогнозними запасами родовищ і ревізії затверджених запасів на родовищах, що розробляються (органи місцевого самоврядування); здійснення органами місцевого самоврядування інвентаризації артезіанських свердловин і вирішення питання тампонажу непридатних для експлуатації артезіанських свердловин.

2. Питання використання ресурсів питних підземних вод необхідно вирішувати з урахуванням їх кількісного та якісного стану і тісною взаємодією з компонентами навколишнього середовища в умовах техногенного навантаження. Задля забезпечення населення міста Херсон високоякісною водою треба повернутися до розгляду питання щодо будівництва водогону з Лівобережжя (наприклад селища Підstepне), відновити водовідбір на Верхньо-Антонівському водозаборі, модернізувати застарілу водогінну мережу, розробити нові режими експлуатації свердловин.

3. Аналізуючи якість води треба зазначити, що величина рН, каламутність, вміст нітратів, сухого залишку не виходили за межі нормативних значень.

4. Економічні проблеми, що пов'язані з очищенням стічних вод насамперед пов'язані з недостатнім фінансуванням очисних споруд. Результати роботи Херсонських очисних споруд є задовільними, про це свідчать такі дані: кількість завислих речовин, що містяться в стоках, 1800-2000 мг/дм<sup>3</sup>, на випуску очищеної води їх 10-12 мг/дм<sup>3</sup>; хімічна потреба кисню на вході стоків становить 400-420 мг/дм<sup>3</sup>, а на виході 60-70 мг/дм<sup>3</sup>; біологічне споживання кисню на вході 180-200 мг/дм<sup>3</sup>, а на виході 10-15 мг/дм<sup>3</sup>.

5. Аналізуючи проблему водопостачання та водовідведення населення Херсонської області треба зазначити що першочергові заходи повинні усунути кризові точки у даній сфері. Окремим пунктом щодо комплексного вирішення проблеми водозабезпечення області є розробка та впровадження системи моніторингу водного середовища області.



6. Стратегія подальшого реформування водного господарства області та пріоритетного учасника водогосподарського комплексу – комунально-побутового сектору з позицій сталого розвитку, потребує системного підходу і має спиратись на загальні орієнтири трансформації всього господарського комплексу країни та враховувати основні складові: інституціональні перетворення та інтеграційні процеси. Ми повинні остаточно визначитися з пріоритетами щодо розвитку та оптимізації водогосподарського комплексу області.

#### Список використаної літератури

1. Левківський, С.С. Рациональное використання і охорона водних ресурсів / С.С. Левківський, М.М. Падун // Підручник. – К. : Либідь, 2006. – 280 с.
2. Водний кодекс України [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.mon.gov.ua>.
3. Малеев, В. А. Водохозяйственный комплекс Херсонской области: состав, анализ, эколого-экономические проблемы, перспективы развития/ В.А. Малеев, В.М. Безпальченко // Вісник Херсонського національного технічного університету. – Херсон : ХНТУ, 2016. – № 4(57). – С. 213–218.
4. Водне господарство в Україні / За ред. А.В. Яцика, В.М. Хорєва. – К. : Генеза, 2000. – 456 с.
5. Водна рамкова директива ЄС 2000/60/ЄС. Основні терміни та їх визначення. – К., 2006. – 240 с.
6. Хвесик, М.А. Інституціональне середовище сталого водокористування в умовах ринкових відносин: національні та регіональні виміри: Монографія / М.А. Хвесик, В.А. Голян, Ю.М. Хвесик – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2005. – 180 с.
7. Сташук, В.А. Еколого-економічні основи басейнового управління водними ресурсами / В.А. Сташук. – Дніпропетровськ : ВАТ «Вид-во Зоря», 2006. – 480 с.
8. Малеев, В.О. Наукові основи раціонального використання природно-ресурсного потенціалу Херсонської області : монографія / В.О. Малеев, С.І. Кузнєцов, В.В. Карманов, В.М. Безпальченко // За ред. В.О. Малеева – Херсон : вид-во ФОП Вишемирський В.С., 2018. – 336 с.
9. Безпальченко, В.М. Качество питьевой воды г. Херсона / В.М. Безпальченко, Е.А. Пискун // Екологічна безпека держави: тези доповідей XII Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів, присвяченої пам'яті професора Я.І. Мовчана (з міжнародною участю). м. Київ, 19 квітня 2018 р., Національний авіаційний університет / редкол. О. І. Запорожець та ін. – К. : НАУ, 2018. – С.118–119.
10. Малеев, В.О. Якість питної води м. Херсона / В.О. Малеев, В.М. Безпальченко, О.Р. Шилова // III Міжнародна науково-практична конф. «Сучасні проблеми природничих наук: теорія, практика, освітні новації» (до 85-річчя природничо-географічного факультету): Матеріали доповідей. – Ніжин: НДУ ім. Миколи Гоголя, 2018. -С.364-366.
11. Запольський, А.К. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод: Підручник / А.К. Запольський, Н.А. Мішкова-Клименко, І.М. Астрелін. – К. : Лібра, 2000. – 552 с.
12. Малеев, В.О. Очисні споруди м. Херсона / В.О. Малеев, Н.І. Ткаченко // Вода – источник жизни на Земле: Сб.ст. // II Всеукр. молод. науч. конф., г. Луганск, 25 января 2008 г. – Луганск: Изд-во ВНУ им. В. Даля, 2008. – С.164–166.