

БУДІВНИЦТВО СИСТЕМ РОЗДІЛЬНОЇ КАНАЛІЗАЦІЇ ТА ОЧИСНИХ СПОРУД: СУЧАСНІ ПРОЄКТНІ РІШЕННЯ

Ірина Чушкіна¹, Євгенія Шерстюк², Ганна Іванова³, Геннадій Гапич⁴

^{1,2,3} Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»,
вул. Дмитра Яворницького 19, м. Дніпро, 49000, Україна

¹ канд.техн.наук, chushkina.ir.v@nmu.one, orcid.org/0000-0003-1251-6664

² канд.техн.наук, sherstiuk.y.a@nmu.one, orcid.org/0000-0002-1844-1985

³ канд.техн.наук, ivanova.h.p@nmu.one, orcid.org/0000-0003-4219-7916

⁴ Дніпровський державний аграрно-економічний університет
вул. Сергія Єфремова 25, м. Дніпро, 49009, Україна

⁴ канд.техн.наук, hapich.h.v@dsau.dp.ua, orcid.org/0000-0001-5617-3566

DOI: 10.32347/2524-0021.2026.53.62-72

Анотація. У зв'язку з модернізацією систем водовідведення та впровадженням сучасних технологій очищення стічних вод в Україні, метою дослідження є розробка та коригування проєкту будівництва систем роздільної каналізації та комплексних очисних споруд потужністю 40 м³/добу в с. Новолатівка Дніпропетровської області. Проєкт враховує сучасні технічні, санітарно-гігієнічні, екологічні та будівельні норми. В рамках коригування передбачено зміну технології очищення стічних вод, заміну технологічного обладнання «Біолайн» на «Біобокс» та відмову від полів фільтрації із відведенням очищених стоків у річку Інгулець. Проєкт охоплює виконання земляних, монтажних, електромонтажних робіт, влаштування огорожень та благоустрій території.

Розроблені техніко-технологічні рішення передбачають механічне, біологічне та хімічне очищення стічних вод, контроль їх якості та облік витрат води. Використання блочно-модульних очисних споруд «Біобокс» забезпечує 98 % очищення (знезараження) бактерій та безпечно відведення очищених стоків у природні водойми при дотриманні санітарно-захисної зони 100 м. Обґрунтовано надійне електропостачання, захист від промерзання трубопроводів, водозниження при високому рівні ґрунтових вод, а також контроль і технічне обслуговування споруд. Реалізація проєкту дозволяє покращити санітарно-епідеміологічний та екологічний стан району, забезпечити надійну та безпечну експлуатацію споруд протягом розрахункового періоду роботи в 30 років та відповідає нормативним вимогам щодо охорони праці, безпеки будівельних робіт та екологічної стійкості. Застосування сучасних технологій біологічного очищення та знезараження гіпохлоритом натрію забезпечує ефективне очищення стічних вод до нормативних показників. Реалізація проєкту сприятиме підвищенню рівня благоустрою сільської місцевості та екологічної безпеки регіону.

Ключові слова: каналізація, очисні споруди, стічні води, гідротехнічне будівництво, екологічна безпека.

ВСТУП

Стан водовідведення у сільських населених пунктах України характеризується низьким рівнем забезпечення централізованими системами каналізації та очисними

спорудами. Це створює ризики забруднення ґрунтів і підземних вод, зниження санітарно-гігієнічних умов життя населення та екологічної безпеки.

Сучасний розвиток населених пунктів

обумовлює збільшенням обсягів стічних вод, що створює нагальну потребу у впровадженні ефективних систем очищення та водовідведення [1-3]. Особливо актуальним це питання є для сільських територій, де традиційні очисні споруди часто не відповідають сучасним санітарно-екологічним вимогам, що може призводити до забруднення поверхневих та підземних вод.

У зв'язку з цим розробка проєктів сучасних очисних споруд з модульною конструкцією та високим ступенем механічного і біологічного очищення набуває особливого значення. Використання технологій блочно-модульних очисних систем дозволяє забезпечити комплексний підхід до очищення стічних вод, скоротити терміни будівництва та знизити експлуатаційні витрати [3].

Село Новолатівка Криворізького району

Дніпропетровської області є прикладом території, де гостро стояла проблема відсутності централізованої каналізації. Реалізація проєкту будівництва системи роздільної каналізації та очисних споруд потужністю 40 м³/добу стала важливим кроком до підвищення благоустрою та екологічного стану території. Загальна ситуаційна схема території розташування каналізаційної мережі та майданчика очисних споруд показана на рис. 1.

Об'єкт має соціально-екологічне призначення, оскільки його реалізація забезпечить безпечне водовідведення для понад 240 абонентів. Запроєктовані очисні споруди дозволять уникнути несанкціонованого скиду побутових стоків, підвищать рівень екологічної безпеки та сприятимуть поліпшенню санітарних умов у громаді.



Рис. 1. Загальна ситуаційна схема території розташування каналізаційної мережі та майданчика очисних споруд

Fig. 1. General situational diagram of the territory where the sewer network and the treatment plant site are located

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПУБЛІКАЦІЙ

Проблеми проектування та модернізації систем роздільної каналізації та очисних споруд висвітлені у сучасних українських та зарубіжних наукових публікаціях [4-15]. Особлива увага приділяється використанню блочно-модульних технологій очищення стічних вод [4], що дозволяють забезпечити високий ступінь очистки та безпечний скид очищених стоків у природні водойми.

Дослідження ефективності різних технологій біологічного та хімічного очищення представлені у роботах К. С. Петренка [5], О. В. Іванова [6], А. М. Шевченка [7]. Вивчення показників якості очищення, оптимізації режимів експлуатації та технічного обслуговування очисних споруд розглянуто у працях С. І. Коваленка [8], І. В. Литвиненка [9].

Окремі дослідження присвячені впровадженню сучасних технологій у малих населених пунктах та сільській місцевості, зокрема модульних систем *Viobox*, що дозволяють досягати нормативних показників очищення при обмежених площах та ресурсах [10]. Крім того, значна увага приділяється санітарно-гігієнічним та екологічним аспектам, включаючи контроль за відведенням стоків, дотримання санітарно-захисних зон та інтеграцію систем у локальну інфраструктуру [11, 12].

Слід зазначити, що проведені дослідження підтверджують ефективність застосування сучасних технологій очищення та знезараження стічних вод у сільських умовах, що забезпечує підвищення рівня благоустрою та екологічної безпеки територій [13-15].

Мета та завдання. Метою даної роботи є розробка та аналіз проектних рішень і технологічних аспектів впровадження сучасних очисних споруд, оцінка їх ефективності та перспективи застосування для інших сільських населених пунктів України. Розгляд таких систем дозволяє не лише підвищити екологічну безпеку регіону, а й створити підґрунтя для подальшого розвитку сталого

водокористування та інженерної водогосподарської інфраструктури. У зв'язку з модернізацією систем водовідведення та впровадженням сучасних технологій очищення стічних вод в Україні, метою дослідження є розробка та обґрунтування ефективної системи роздільної каналізації та комплексних очисних споруд потужністю 40 м³/добу для с. Новолатівка, з урахуванням сучасних санітарно-гігієнічних, екологічних та будівельних норм [1-3].

Для досягнення поставленої мети вирішені наступні завдання:

- проведено аналіз сучасних технологій очищення стічних вод та їх відповідності національним стандартам і технічним умовам [1-3];
- розроблено оптимальну схему роздільної каналізації та здійснено вибір місця розташування очисних споруд з урахуванням рельєфу та гідрологічних умов;
- обґрунтовано вибір блочно-модульного обладнання *Viobox* для механічного, біологічного та хімічного очищення стічних вод, забезпечуючи 98 % знезараження бактерій [2, 5];
- розраховано експлуатаційні параметри роботи системи, включаючи пропускну здатність, контроль витрат води та необхідний рівень санітарно-захисної зони;
- надано рекомендації щодо надійного електропостачання, захисту трубопроводів від промерзання, водозниження при високому рівні ґрунтових вод та організації технічного обслуговування споруд [6, 7].

Матеріалами та методикою дослідження є проектні дані та технічні характеристики блочно-модульних очисних споруд *Viobox*, сучасні нормативні документи з проектування та експлуатації систем водовідведення, а також статистичні дані щодо обсягів стічних вод та рівнів забруднення у сільській місцевості Криворізького району.

Технологічні процеси очищення. Запроектована система (рис. 2) передбачає декілька етапів обробки стоків, а саме:

- 1) стічні води надходять у приймальний колодязь із можливістю аварійного скиду у резервуар об'ємом 65 м³;
- 2) встановлюється ґратчастий контейнер

для затримання великих домішок із можливістю ручного очищення;

3) біологічне очищення у блочно-модульних спорудах *Biobox*. У трьох резервуарах розташована система аерації з подачею повітря від компресорів *FPZ*, у двох – вторинні відстійники; це забезпечує зниження бактеріального забруднення на 98 %;

4) хімічне знезараження. Після біоочистки стоки надходять у колодязь, де проходять обробку гіпохлоритом натрію;

5) після доочистки та знезараження стоки скидаються в р. Інгулець на відстані 230 м від майданчика очисних споруд.

Конструктивні та інженерні рішення.

Використання існуючих залізобетонних резервуарів для монтажу обладнання; гідроізоляція зовнішніх і внутрішніх стінок резервуарів сучасними матеріалами; укладання фундаментної плити із залізобетону класу С16/20 на ущільненій щебеневій основі; електропостачання III категорії надійності з мо-

жливістю резервного живлення від генераторів; облаштування огорожі та під'їзних шляхів до об'єкта. План очисних споруд та технологічна схема показані на рис. 2-5.

Методика досліджень передбачає поетапне виконання аналітичного, експериментального та моделювального аналізу ефективності очищення стічних вод. На першому етапі здійснено оцінку вихідних характеристик стічних вод: об'єму, хімічного складу, біологічного забруднення та фізичних параметрів (температура, рН, каламутність).

Другий етап включав вибір та обґрунтування технології очищення стічних вод із застосуванням блочно-модульних очисних споруд *Biobox*, що забезпечують механічне, біологічне та хімічне очищення, а також контроль бактеріологічної чистоти. При цьому застосовувався підхід до моделювання процесів знезараження, включаючи гіпохлорування та аерацію, для прогнозування якості очищеної води у відповідності з нормативними вимогами.

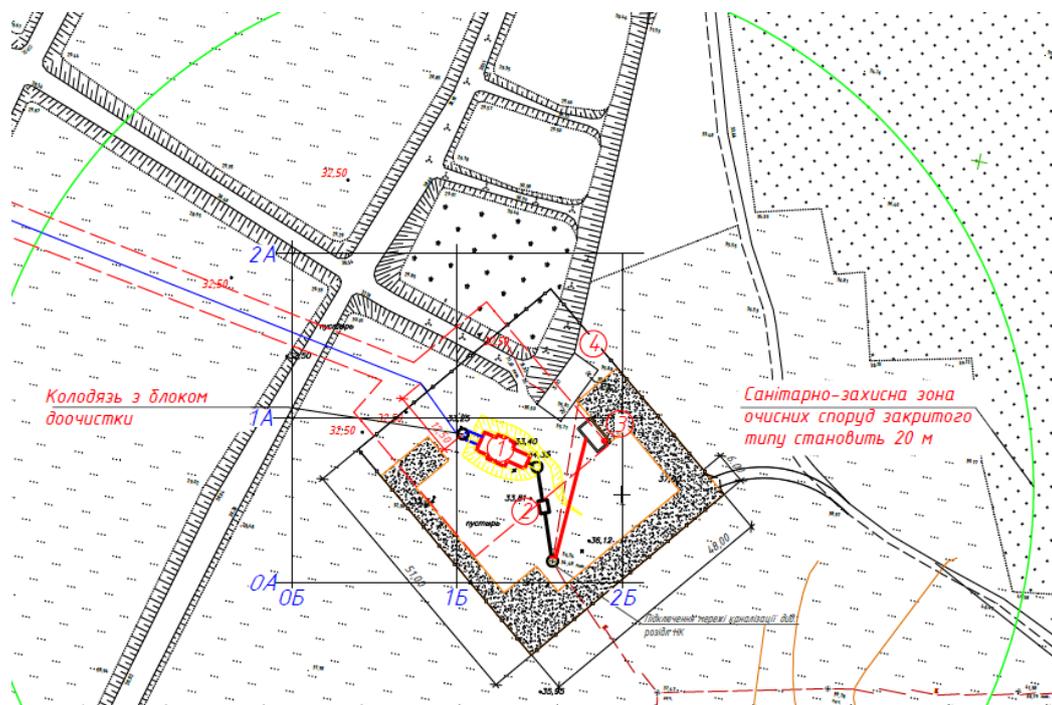


Рис. 2. План очисних споруд і санітарно-захисна зона, М 1:1000: 1 – очисні споруди (Кесон); 2 – камера з ґратами; 3 – каналізаційна камера аварійного скиду стоків; 4 – існуюча каналізаційна камера

Fig. 2. Plan of the treatment facilities and sanitary protection zone, М 1:1000: 1 – treatment facilities (Caisson); 2 – chamber with grates; 3 – sewer chamber for emergency discharge of wastewater; 4 – existing sewer chamber

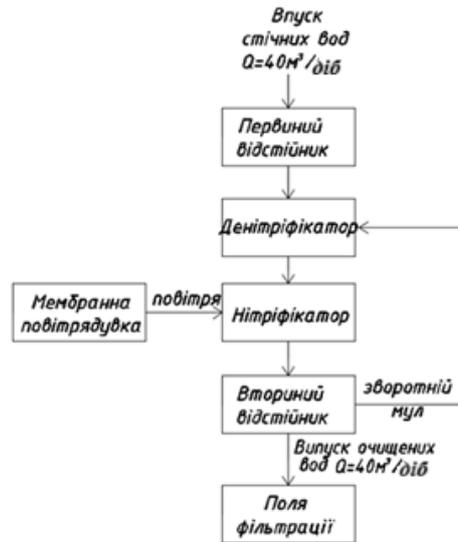


Рис. 3. Технологічна схема очистки стічних вод
Fig. 3. Technological scheme of wastewater treatment

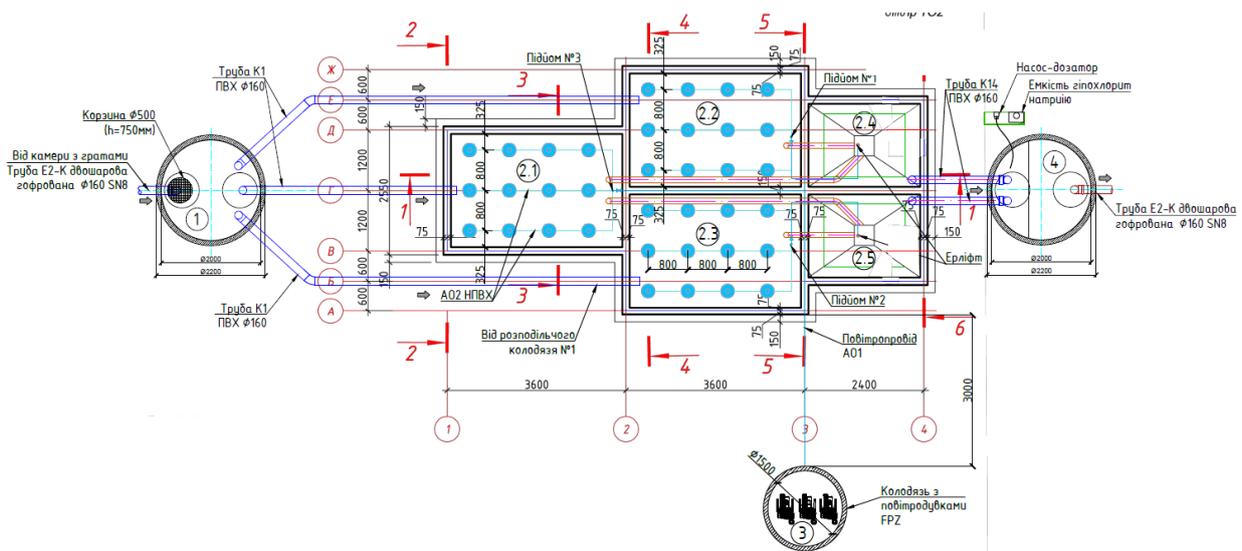


Рис. 4. План коштування очисних споруд на відмітці 0,000: 1 – розподільчий колодязь з корзиною; 2.1 – аеротенк №1; 2.2 – аеротенк №2; 2.3 – аеротенк №3; 2.4 – вторинний відстійник №1; 2.5 – вторинний відстійник №2; 3 – колодязь з повітродувками FPZ D1500мм; 4 – колодязь з доочисткою

Fig. 4. Construction plan of the treatment facilities at the mark 0,000: 1 – distribution well with a basket; 2.1 – aeration tank No. 1; 2.2 – aeration tank No. 2; 2.3 – aeration tank No. 3; 2.4 – secondary settling tank No. 1; 2.5 – secondary settling tank No. 2; 3 – well with FPZ D1500mm blowers; 4 – well with secondary treatment

На третьому етапі проведено розрахунки пропускної здатності та ефективності системи за методикою «поєднаних блоків», що передбачає розподіл потоку стоків на окремі технологічні блоки з паралельним та послідовним очищенням. Використані алгоритми

включали: визначення максимального добового та пікового навантаження стічних вод; розрахунок часу перебування стоків у технологічних камерах; оцінку ефективності механічного та біологічного очищення; контроль рівня знезараження бактеріологічних показників.

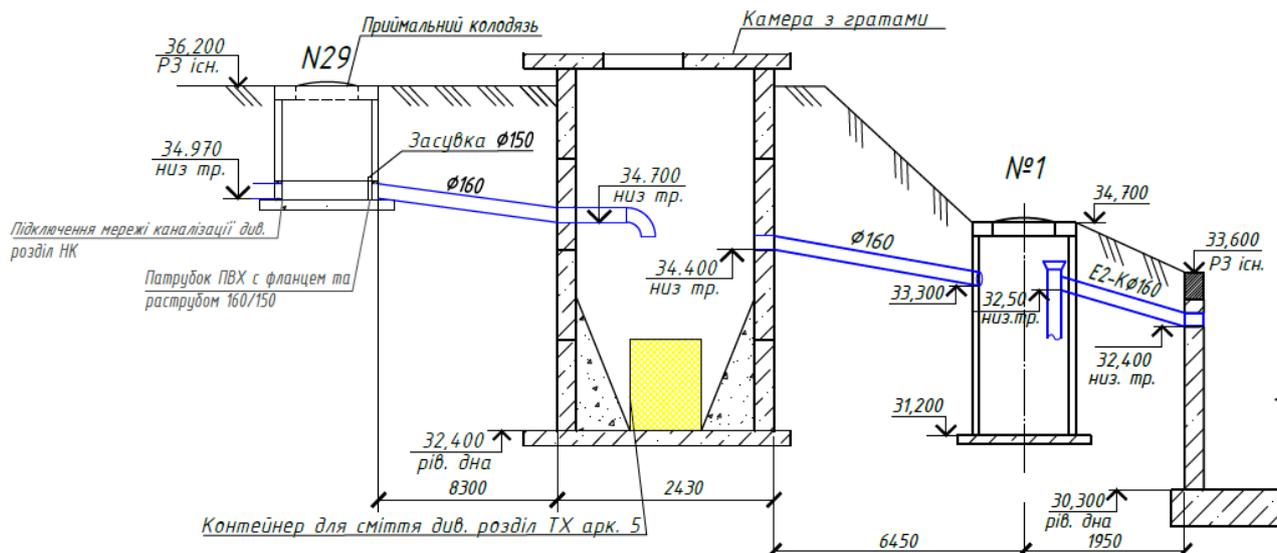


Рис. 5. Конструктивна схема зовнішньої каналізації
Fig. 5. Structural diagram of external sewage system

Для оцінки надійності та експлуатаційної стійкості очисних споруд використано моделювання роботи системи у критичних умовах: перевантаження стоками, низькі температури, підвищений рівень ґрунтових вод та можливі перебої в електропостачанні. Розроблені показники ефективності та алгоритми експлуатаційного контролю дозволяють забезпечити безпечне відведення очищених стоків у р. Інгулець та дотримання санітарно-захисної зони.

Таким чином, методика дослідження поєднує нормативно-аналітичний, експериментальний та моделювальний підходи і дозволяє комплексно оцінити ефективність та безпеку проєктованих очисних споруд у сільській місцевості.

Результати досліджень. Проведені дослідження території планованого будівництва системи роздільної каналізації та комплексних очисних споруд у с. Новолатівка Дніпропетровської області показали, що місцевість розташування проєктованого об'єкта не включена до переліку територій та об'єктів екологічної мережі Дніпропетровської області (постанова Кабінету Міністрів України № 1196 від 16 грудня 2015 р.). Згідно з даними публічної кадастрової карти

України, територія проєктованого об'єкта не займає земель природно-заповідного фонду. Найближчий об'єкт Смарагдової мережі України – «*Middle Inhulets river valley*» (код UA0000310, площа 15 204,9 га) розташований на відстані 260 м у західному напрямку від проєктованого майданчика (рис. 6).

Територія будівництва характеризується відносно рівним рельєфом з незначним ухилом у західному напрямку та стабільними фізико-геологічними умовами. Інженерно-геологічне вишукування виявило наявність насипних та ущільнених шарів суглинку та глини з потужністю до 2,7 м, що забезпечує надійну основу для спорудження очисних резервуарів. На період вишукувань підземні води на глибині до 7 м не розкрито, що дозволяє вести будівельні роботи без додаткового водозниження.

Проєктована територія належить до басейну р. Інгулець. Основне живлення річки відбувається за рахунок атмосферних опадів та підземних вод. Відведення очищених стічних вод у р. Інгулець передбачено на відстані 230 м від очисних споруд, із дотриманням санітарно-захисної зони розміром 100 м.

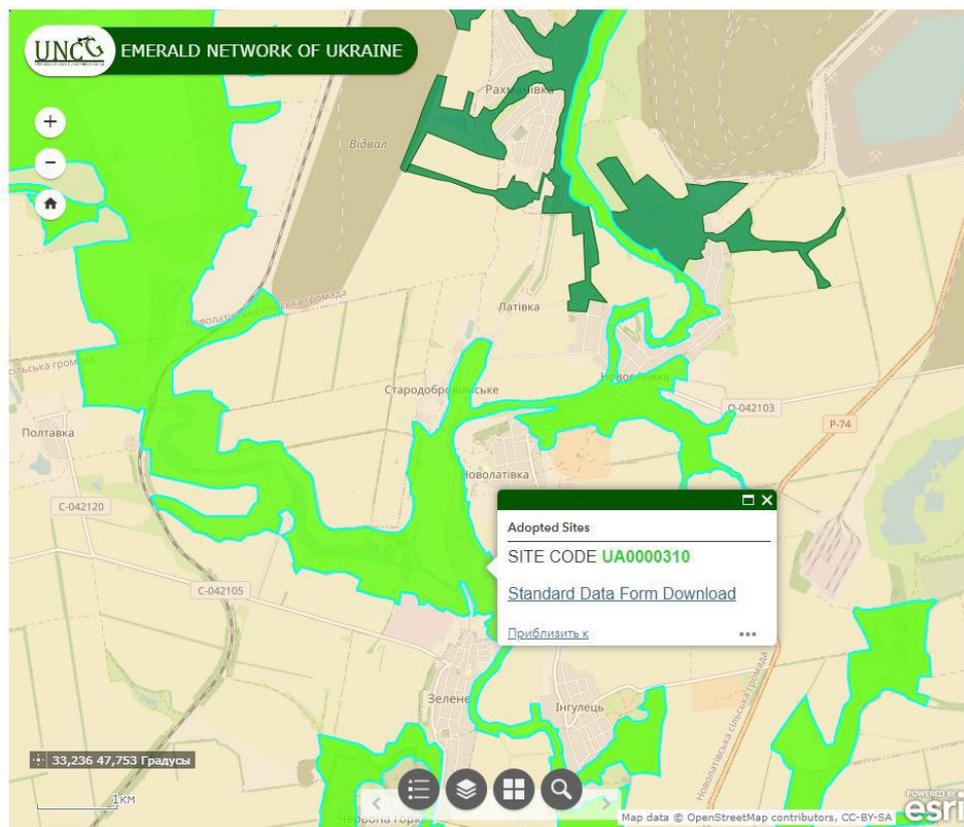


Рис. 6. Об'єкти Смарагдової мережі
Fig. 6. Emerald Network objects

Заплановані заходи з охорони навколишнього середовища (контроль якості очищених стічних вод, облік витрат води, захист ґрунту та рельєфу) гарантують, що проєктowana діяльність не вплине на сформований стан природного середовища. Реалізація проєкту дозволяє значно покращити санітарно-епідеміологічний стан довкілля в с. Новолатівка, забезпечує надійну очистку стічних вод потужністю 40 м³/добу та відповідає сучасним екологічним вимогам.

Підбір установки очищення проводиться за максимальної добової витрати води на об'єкті. Слід врахувати, що у с. Новолатівка виконана система централізованого водопостачання.

Згідно техніко-економічних показників

$$Q_{\text{сер,доб}} = N \cdot q = (130 \cdot 235) + (20 \cdot 80) + (90 \cdot 20) = 33,95 \text{ м}^3/\text{доб.}$$

Розрахункові максимальні та мінімальні витрати стічних вод, л/с, рекомендується визначати за коефіцієнтами добової та годинної нерівномірності, а за їх відсутності допускається орієнтовно розраховувати за середньодобовими (за рік) витратами стічних вод,

по експертному звіту №368-17Д від 24 квітня 2017 року, кількість абонентів, що обслуговуються – 240 чоловік (з них 90 школярів, 20 немовлят, 130 дорослих осіб). Середньодобова витрата води приймається згідно додатка А, табл. А.1 ДБН В. 2.5-64:2012.

Добова витрата для житлових багатоповерхових будинків з водопроводом, каналізацією і ваннами з водопідігрівачами, з газовими водонагрівачами – 235 л/добу на 1 мешканця (130 мешканців). Добова витрата для дитячого саду – 80 л/добу на 1 дитину (20 дітей). Добова витрата для шкільного закладу – 20 л/добу на 1 учня (90 учнів).

Середньодобове водовідведення становитиме:

переведеними в л/с, та загальними коефіцієнтами нерівномірності.

Максимальні добові витрати води за формулою (1):

$$Q_{\text{max}} = Q_{\text{сер,доб}} \cdot K_d, \text{ м}^3/\text{доб.}, \quad (1)$$

де K_d – коеф. добової максимальної нерівномірності, який приймається 1,1.

$$Q_{max} = 33,95 \cdot 1,1 = 37,345 \text{ м}^3/\text{доб.}$$

Остаточо, приймаємо очисні споруди потужністю 40 м³/доб.

Середні за годину розрахункові витрати:

$$q_{сер} = Q_{сер,доб}/T, \text{ м}^3/\text{год}, \quad (2)$$

де T – розрахунковий час водоспоживання.

$$q_{сер} = 30,55/24 + 1,6/10 + 1,8/10 = 1,6 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Максимальна розрахункова витрата за годину:

$$q_{max} = q_{сер} \cdot K_{max}, \text{ м}^3/\text{год}; \quad (3)$$

$$q_{max} = 1,6 \cdot 2 = 3,2 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Мінімальна розрахункова витрата за годину:

$$q_{min} = q_{сер} \cdot K_{min} \text{ м}^3/\text{год}; \quad (4)$$

$$q_{min} = 1,6 \cdot 0,21 = 0,34 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Господарсько-побутові стічні води по побудованій мережі трубопроводів каналізації надходять у приймальний колодезь, де встановлений регулятор потоку для обліку стічних вод з двома засувками: на аварійний скид (об'ємом 65 м³) та на очисні споруди.

З приймального колодезя господарсько-побутові стічні води самотічно потрапляють у камеру з ґратами, де проектом передбачається встановлення ґратчастого контейнера для механічної очистки від великих забруднень органічного і мінерального походження.

Для експлуатації (періодичної очистки) ґратчастого контейнера передбачається ручна таль на тринозі для підйому контейнера з колодезя через квадратний отвір у плиті перекритті камери з ґратами. Проектом передбачені встановлення ґрат з ручним очищенням, так як кількість відходів не перевищуватиме кількості 0,1 м³/добу згідно п. 10.2.1.3 ДБН В.2.5-75:2013. Після камери з ґратами стічні води потрапляють до комплексу блочно-модульних очисних споруд очищення господарсько-побутових стічних вод, в яких монтується обладнання для очищення стічних вод *Viobox*.

Обладнання *Viobox* розміщується в залізобетонних резервуарах: в трьох розміщується система аерації, а в двох – вторинні відстійники. Для подачі повітря використовуються повітродувки *FPZ*. Стічні води проходять повну біологічну очистку у блочно-модульних очисних спорудах. Після споруд біологічного очищення стічних вод, загальний вміст бактерій зменшується до 98 %.

Для автоматичної експлуатації майданчика очисних споруд проектом передбачається самопливна система очистки. Проби води для аналізу стоків виконуються у приймальному колодезі, що поступають на станцію очистки стоків, в колодезь після очистки. Аналізи води виконуються по договору місцевого органу самоврядування з підрядною сертифікованою організацією у лабораторії, після чого результати передаються експлуатуючому підприємству. Аналіз хімічного складу води після очищення приведено в табл. 1.

У разі відмови роботи системи очисних споруд проектом передбачається скид стоків в аварійну камеру (згідно розділу 5.5 ДБН В.2.5-75:2013 «Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування») з наступною відкачкою стоків асенізаторською машиною до приймального колодезя після відновлення роботи очисних споруд.

ВИСНОВКИ

Очисні споруди у с. Новолатівка забезпечують комплексне очищення стічних вод відповідно до сучасних санітарно-екологічних норм та державних будівельних стандартів.

Таким чином, впровадження сучасних технологій очищення стічних вод є актуальним та економічно обґрунтованим кроком для сільських територій України. Підвищення популярності модульних очисних споруд обумовлено зростанням вимог до якості очищення води та дотриманням екологічних стандартів, підтримці санітарно-захисної зони, що підтверджує перспективність розвитку цього напрямку.

Табл. 1. Хімічний склад води після очищення
Table 1. Chemical composition of water after purification

№	Найменування показника	Склад води	
		Після очищення	Нормативні вимоги до зворотних вод при використанні для технічних потреб, у т.ч для зрошення
1	рН, од	7,0-8,5	6,5-8,5
2	Завислі речовини, мг/дм ³	≥15,0	15,0
3	Сульфати, мг/дм ³	≥445,0	450,0
4	Хлориди, мг/дм ³	≥340,0	350,0
5	БСК5, мгО ₂ /дм ³	≥15,0	15,0
6	ХСК, мгО ₂ /дм ³	≥80,0	80,0
7	Азот амонійний, мг/дм ³	≥2,0	2,0
8	СПАР, мг/дм ³	≥0,5	0,5
9	Нітрити, мг/дм ³	≥3,3	3,3
10	Нітрати, мг/дм ³	≥45,0	45,0
11	Фосфати, мг/дм ³	≥3,5	3,5
12	Залізо загальне, мг/дм ³	≥0,3	0,3
13	Жири, мг/дм ³	≥5,0	≥5,0
14	Нафтопродукти, мг/дм ³	≥0,3	0,3
15	Сухий залишок, мг/дм ³	≥2000	1000
16	Індекс лактозопозитивних паличок	Не більше 1000 в 1 дм ³	Не більше 1000 в 1 дм ³
17	Яйця гельмінтів	Відсутні	Відсутні

ЛІТЕРАТУРА

1. **Проект** будівництва системи роздільної каналізації та очисних споруд потужністю 40 м³/добу в с. Новолатівка. М-во регіон. розвитку України. Київ, 2024. 48 с.
2. **ДСТУ-Н Б В.2.5-71:2013** Споруди для очищення поверхневих стічних вод. Настанова з проектування (СН 496-77, MOD). М-во регіон. розвитку України. Київ, 2014. 36 с.
3. **ДБН В.2.5-75:2013**. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Київ: Мінрегіонбуд, 2013. 40 с.
4. **Ніронович І. О., Ніронович Н. І.** Застосування полімерних конструкцій в технологіях очищення стічних вод // Збірник наукових статей Національний університет «Львівська політехніка», Львів, 2017. С. 121-123.
5. **Гіроль М. М., Проценко С. Б.** Проектування систем водовідведення, очищення та утилізації стічних вод в малих населених пунктах та сільській місцевості. Рівне: НУВГ, 2013. 75с.
6. **Стольберг Ф. В., Ладигенський В. М.** Очищення стічних вод малих населених

пунктів // Коммунальное хозяйство городов, 2003, 51. С. 118-122.

7. **Посібник** з проектування споруд для очищення і підготовки води. Посібник до СНиП 2.04.02-84 // Академія комунального господарства ім. К.Д. Памфілова, 1985.
8. **Рекомендації** на проектування споруд блочно-модульної конструкції потужністю від 1000-10000 м³/добу для реалізації технології комбінованого очищення стічних вод. Затверджені наказом Мінжитлокомунгосп від 04.04.2008 №92.
9. **Проценко С. Б., Кізеєв М. Д., Новицька О. С.** Підвищення ефективності біологічного очищення стічних вод в аеротенках шляхом застосування технології нітри-денітрифікації за схемою двоступінчастого модифікованого процесу Люкзака-Еттингера // Вісник НУВГП: Технічні науки, 2023. Вип.2(102). С. 80-91.
10. **Handbook of Biological Wastewater Treatment: Design and Optimisation of Activated Sludge Systems** / van Haandel A. C., van der Lubbe J. G. M. Second Edition. IWA Publishing, London: New-York, 2012. 818 p. ISBN (electronic):

9781780400808

<https://doi.org/10.2166/9781780400808>

11. **Shtepa V., Junakova N., Zaiets N., Lutska N., Chernysh Y., Balintova M.** Conceptual Model of Digitization of the Municipal Wastewater Disposal Systems // *Water*, 2024, 16(23), 3483.

12. **Alekseevsky D., Chernysh Y., Shtepa V., Chubur V., Stejskalová L., Balintova M., Fukui M., Roubík H.** Enhancing Ecological Efficiency in Biological Wastewater Treatment: A Case Study on Quality Control Information System // *Water*, 2023, 15(21), 3744.

13. **Novitskyi R., Masiuk O., Hapich H., Pavlychenko A., Kovalenko V.** Assessment of coal mining impact on the geocological transformation of the Emerald network ecosystem // *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 2023, 6, 107–112.

14. **Salva J., Sečkář M., Schwarz M., Samešová D., Mordáčová M., Poništ J., Veverková D.** Analysis of the current state of sewage sludge treatment from the perspective of current European directives // *Environmental Sciences Europe*, 2025, 37(1).

15. **Sudakov A., Pavlychenko A., Hapich H., Isakova M., Shumov A.** Water supply from groundwater: new solutions for a battered-and-bruised Ukraine // *Water Supply*, 2025, 25(3), 617–627.

REFERENCES

1. **Ministerstvo rehionalnoho rozvytku, budivnytstva ta zhytlovo-komunalnoho hospodarstva Ukrainy. (2024).** *Proiekt budivnytstva systemy rozdilnoi kanalizatsii ta ochysnykh sporud potuzhnistiu 40 m³/dobu v s. Novolativka Shyrokivskoho raionu*. Kyiv: M-vo rehion. rozvytku Ukrainy. [in Ukrainian]

2. **Ministerstvo rehionalnoho rozvytku, budivnytstva ta zhytlovo-komunalnoho hospodarstva Ukrainy. (2014).** DSTU-N B V.2.5-71:2013, *Sporudy dlia ochyshchennia poverkhnevyykh stichnykh vod. Nastanova z proektuvannia* (SN 496-77, MOD). Kyiv: M-vo rehion. rozvytku Ukrainy. [in Ukrainian]

3. **Minrehionbud Ukrainy (2013).** DBN V.2.5-75:2013. *Kanalizatsiia. Zovnishni merezhi ta sporudy*. Kyiv: Minrehionbud. [in Ukraine]

4. **Nironovych, I. O., & Nironovych, N. I. (2017).** Zastosuvannia polimernykh konstruktsii v tekhnolohiiakh ochyshchennia stichnykh vod. *Zbirnyk naukovykh statei Natsionalnoho universytetu «Lvivska politekhnika»*, 121–123 [in Ukrainian] Retrieved from <https://surl.li/ikzxb0>

5. **Hiril, M. M., & Protsenko, S. B. (2013).** *Proektuvannia system vodovidvedennia, ochyshchennia ta utylizatsii stichnykh vod v malykh naselennykh punktakh ta silskii mistsevosti*. Rivne: NUVH. 75 [in Ukrainian] Retrieved from <https://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/In-shi80/0060123.pdf>

6. **Stolberh, F. V., & Ladyzhenskyi, V. M. (2003).** Ochyschennia stichnykh vod malykh naselennykh punktiv. *Municipal Economy of Cities*, (51), 118–122 [in Ukrainian] Retrieved from <https://khges.kname.edu.ua/index.php/khges/uk/article/view/3891/3870>

7. **K. D. Pamfilov Academy of Municipal Economy (1985).** *Posibnyk z proektuvannia sporud dlia ochyshchennia i pidhotovky vody*. Posibnyk do SNiP 2.04.02-84. [in Russian]

8. **Ministry of housing and communal services of Ukraine (2008).** Rekomendatsii na proektuvannia sporud blochno-modulnoi konstruktsii potuzhnistiu vid 1000–10000 m³/dobu dlia realizatsii tekhnolohii kombinovanoho ochyshchennia stichnykh vod. Approved by order No. 92 of 04.04.2008. [in Ukrainian] Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0092662-08#Text>

9. **Protsenko, S. B., Kizieiev, M. D., Novytska, O. S. (2023).** Pidvyshchennia efektyvnosti biolohichnoho ochyshchennia stichnykh vod v aerotenkakh shliakhom zastosuvannia tekhnolohii nitryt-denitryfikatsii za skhemoiu dvostupinchastoho modyfikovanoho protsesu Liukzaka-Ettinhera. *Bulletin of the National University of Water and Environmental Engineering: Technical Sciences*, 2(102), 80–91. [in Ukrainian] Retrieved from <https://ep3.nuwm.edu.ua/28366/1/Vt1028%20%281%29.pdf>

10. **van Haandel, A. C. (2012).** Handbook of Biological Wastewater Treatment: Design and Optimisation of Activated Sludge Systems. *Water Intelligence Online*, 11. <https://doi.org/10.2166/9781780400808>

11. **Shtepa, V., Junakova, N., Zaiets, N., Lutska, N., Chernysh, Y., & Balintova, M. (2024).** Conceptual Model of Digitization of the Municipal Wastewater Disposal Systems. *Water*, 16(23), 3483. <https://doi.org/10.3390/w16233483>

12. **Alekseevsky, D., Chernysh, Y., Shtepa, V., Chubur, V., Stejskalová, L., Balintova, M., Fukui, M., & Roubík, H. (2023).** Enhancing Ecological Efficiency in Biological Wastewater Treatment: A Case Study on Quality Control Information System. *Water*, 15(21), 3744. <https://doi.org/10.3390/w15213744>

13. Novitskyi, R., Masiuk, O., Hapich, H., Pavlychenko, A., & Kovalenko, V. (2023). Assessment of coal mining impact on the geocological transformation of the Emerald network ecosystem. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 6, 107–112. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2023-6/107>
14. Salva, J., Sečkář, M., Schwarz, M., Samešová, D., Mordáčová, M., Poništ, J., & Veverková, D. (2025). Analysis of the current state

- of sewage sludge treatment from the perspective of current European directives. *Environmental Sciences Europe*, 37(1). <https://doi.org/10.1186/s12302-025-01097-7>
15. Sudakov, A., Pavlychenko, A., Hapich, H., Isakova, M., & Shumov, A. (2025). Water supply from groundwater: new solutions for a battered-and-bruised Ukraine. *Water Supply*, 25(3), 617–627. <https://doi.org/10.2166/ws.2025.026>

Construction of separate sewerage systems and treatment plants: modern design solutions and social and ecological significance

Iryna Chushkina, Yevheniia Sherstiuk, Anna Ivanova, Hennadii Hapich

Abstract. In connection with the modernization of wastewater disposal systems and the implementation of modern wastewater treatment technologies in Ukraine, the aim of this study is the development and adjustment of a project for the construction of separate sewerage systems and comprehensive treatment facilities with a capacity of 40 m³/day in Novolativka village (Dnipropetrovsk region). The project takes into account current technical, sanitary-hygienic, environmental, and construction standards. Within the scope of the adjustments, the wastewater treatment technology was updated, replacing the “Bioline” equipment with “Biobox” and eliminating the filtration fields, with treated effluents discharged into the Inhulets River. The project includes earthworks, installation, electrical works, construction of fences, and landscaping of the area.

Developed technical and technological solutions provides mechanical, biological, and chemical treatment of wastewater, quality control, and water consumption accounting. The use of block-modular “Biobox” treatment facilities ensures 98% bacterial removal and safe discharge of treated effluents into natural water bodies, while maintaining a sanitary protection zone of 100 m. Justified reliable power supply, protection against pipeline freezing, groundwater control in areas with high water tables, as well as monitoring and maintenance of the facilities. Implementation of the project will improve the sanitary-epidemiological and environmental conditions in the area, ensure reliable and safe operation of the facilities for the design life of 30 years, and comply with occupational safety, security, and environmental regulations. The application of modern biological treatment and sodium hypochlorite disinfection technologies ensures effective wastewater purification to regulatory standards. It is demonstrated that project implementation will contribute to the enhancement of rural infrastructure and regional environmental safety.

Keywords: sewerage, wastewater treatment facilities, wastewater, hydraulic engineering, ecological safety.

Дата першого надходження рукопису 02.02.2026

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування 21.03.2026

Дата публікації 31.03.2026