

**ЕКОЛОГІЧНІ ТА САНІТАРНО-ГІГІЄНИЧНІ ВИМОГИ ДО СПОРУД ВОДОВІДВЕДЕННЯ
НАФТОГАЗОВИДОБУВНОГО КОМПЛЕКСУ****А. П. Калюжний, Л. Л. Зубричева, Д. С. Лобач**Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка
просп. Першотравневий, 24, м. Полтава, 36011, Україна.

E-mail: kaliuzhnyi_ap@ukr.net, zybricheva@ukr.net, darialobach@gmail.com

Розглянуто можливість очищення господарсько-побутових стічних вод на відокремлених структурних підрозділах нафтогазовидобувного комплексу з урахуванням екологічних та санітарно-гігієнічних вимог до водовідвідних споруд. Проаналізовано стан існуючих водовідвідних очищувальних споруд УКПГ Степове Краснокутського ЦВНГК Харківської області та подані пропозиції щодо їх переобладнання. При реконструкції даних водовідвідних споруд використано самоочисну здатність ґрунту та впроваджено систему водовідведення без безпосереднього скиду у водойму. Наведено приклад розрахунку та креслення комбінованих полів підземної фільтрації. Для покращення роботи споруд систем підземної фільтрації стічної води, розраховані додатково та винесені на креслення фільтрувальні колодязі.

Ключові слова: екологічна безпека, нафтогазовидобувний комплекс, система водовідведення, поля фільтрації, стічні води.

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СОРУЖЕНИЯМ
ВОДООТВЕДЕНИЯ НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА****А. П. Калюжний, Л. Л. Зубричева, Д. С. Лобач**Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка
просп. Первомайский, 24, г. Полтава, 36011, Украина.

E-mail: kaliuzhnyi_ap@ukr.net, zybricheva@ukr.net, darialobach@gmail.com

Рассматривается возможность очистки хозяйственно-бытовых сточных вод на обособленных структурных подразделениях нефтегазодобывающего комплекса с учетом экологических и санитарно-гигиенических требований к водоотводным сооружениям. Проанализировано состояние существующих водоотводящих очистных сооружений УКПГ Степовое Краснокутского ЦВНГК Харьковской области и представлены предложения по их переоборудованию. При реконструкции данных водоотводящих сооружений использовано самоочищающуюся способность почвы и внедрена система водоотведения без непосредственного сброса в водоем. Приведены пример расчетов и чертежей комбинированных полей подземной фильтрации. Для улучшения работы сооружений системы подземной фильтрации сточной воды, рассчитаны дополнительно и вынесены на чертежи фильтровальные колодцы.

Ключевые слова: экологическая безопасность, нефтегазодобывающий комплекс, водоотводящие сети, поля фильтрации, сточные воды.

АКТУАЛЬНІСТЬ. Специфіка нафтогазовидобувного комплексу (НГК) полягає в тому, що найчастіше нафтогазові свердловини розташовані за межами населених пунктів, і для їх обслуговування і експлуатації створюють ціле містечко, в якому живуть і працюють люди. Інженерні комунікації НГК являють собою складний комплекс, до складу якого входять водовідвідні очищувальні споруди, призначені для очищення та утилізації стічних вод.

Одним із видів стічних вод, що утворюються на промисловому підприємстві, є господарсько-побутові, які поступають від санітарних вузлів промислових та непромислових корпусів і споруд та душевих. Перед скидом у водойму стічні води потребують складної попередньої обробки та знешкодження до ступеня, який забезпечує інтереси санітарного та рибогосподарського використання останніх.

В процесі очищення та доочищення стічних вод для зниження вартості водовідведення бажано застосовувати найменшу кількість реагентів або не застосовувати їх зовсім. Згідно джерела [1] цим вимогам відповідають поля фільтрації. Розглянуто питання прогностичного оцінювання ступеня екологічного ризику впливу фізичних факторів навколишнього природного середовища [2].

Джерело [3] зазначає, що ґрунтово-екологічний моніторинг – це система спостережень за станом ґрунтів.

Вартість водовідвідних труб із різних матеріалів та капітальних затрат на прокладання водовідвідної мережі розглядалися в роботі. Обґрунтовано проектування чи реконструкція водовідвідної мережі з урахуванням новітніх матеріалів [4].

Наведено взаємозв'язок між матеріалами труб та вибором розрахункових таблиць гідравлічного розрахунку водовідвідних мереж. Наведено аналіз особливостей гідравлічного розрахунку каналізаційних трубопроводів з полімерних матеріалів [5].

Проаналізовані аспекти гідравлічних розрахунків мереж водовідведення в сучасних умовах. Розроблено науково обґрунтовані пропозиції щодо вибору таблиць гідравлічного розрахунку водовідвідної мережі [6].

В джерелі [7] розглянуто підвищення екологічної безпеки споруд водовідведення. Розглядає загальні принципи, методів і підходів формалізації еколого-правового розуміння екологічної безпеки як компонентів національної безпеки України знаходять відображення в роботах науковців. Указані праці [8, 9, 10] підтверджують факт постійної уваги до проблем очищення стічної води, проте питання

вибору ефективного і санітарно-екологічно вигідного методу залишається не до кінця розв'язаним.

Комплекс каналізаційної системи повинен гарантувати санітарний комфорт у каналізованих будівлях та безперешкодне відведення стічних вод в умовах, які виключають небезпеку забруднення й зараження території.

КОС НГК мусять відповідати всім санітарно-гігієнічним вимогам та забезпечувати необхідну якість очищення стічних вод з урахуванням екологічних наслідків.

При реконструкції або переобладнанні водовідвідних споруд необхідно використовувати здатність ґрунту перетворювати небезпечні у гігієнічному плані органічні речовини в неорганічні, як засвоюються рослинами та максимально впроваджувати безстічні системи водовідведення.

Мета роботи полягає у виборі оптимального методу очищення стічних вод, що задовольняє гігієнічним нормам та вимогам, враховує доцільність локальної очистки стічних вод в окремих виробництвах та може бути запропонований при проектуванні або реконструкції систем водогосподарського комплексу.

Для цього сформульовано такі завдання дослідження:

- проведення аналізу роботи існуючих водовідвідних очищувальних споруд НГК;
- розгляд переваг та відповідності технології очищення стічних вод сучасним нормам і правилам;
- розроблення та обґрунтування раціональної схеми реконструкції водовідвідних очищувальних споруд з урахуванням місцевих санітарних умов та гігієнічних вимог.

МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.

Значна частина проблем пов'язаних зі здоров'ям населення та спричинена наявністю у воді патогенних мікроорганізмів та хімічних забруднень. Стічна вода є сприятливим середовищем для розвитку різних мікроорганізмів, в тому числі патогенних, які є збудниками і розповсюджувачами інфекційних захворювань. Неочищені стічні води забруднюють довкілля й одночасно створюють умови для виникнення хвороб людини й епідемій.

Для попередження несприятливого впливу води на здоров'я й санітарний рівень життя населення потрібно охороняти від забруднення поверхневі та підземні джерела водопостачання, а також правильно експлуатувати системи водопостачання та водовідведення.

Для практичних розрахунків обрано водовідвідні очищувальні споруди нафтогазовидобувного комплексу, що розташовані недалеко від с. Степове Краснокутського району Харківської області.

Існуючі споруди, що були введені в експлуатацію 1984 році, потребують реконструкції в зв'язку з їх зношеністю та неспроможністю повністю очи-

щувати стічні води перед скидом у поверхневе водне джерело. Склад каналізаційних очищувальних споруд господарсько-побутових стічних вод, що підлягають реконструкції: приймальний резервуар забрудненої води; компактна установка БІО-25 з аеротенком-відстійником; виробнича будівля з установкою доочищення; резервуар води після доочищення; мулові майданчики у кількості 2 шт.; контактний резервуар та резервуар промивної води.

Вихідні дані до розрахунків приведені в табл. 1.

Таблиця 1– Вихідні дані до розрахунків

Найменування	Одиниці виміру	Кількість
Мінімальна годинна витрата	м ³ /год	4,53
Максимально годинна витрата	м ³ /год	6,36
Мінімально добова витрата	м ³ /добу	12,12
Максимально добова витрата	м ³ /добу	17,51
Умовна кількість жителів (при нормі водовідведення 200 л/добу на одного жителя)	осіб	125

Запропоновано повне біологічне очищення на відновлених водовідвідних очищувальних споруд. В стічних водах містяться забруднення мінерального та органічного походження. Якісний склад стічної води, що поступає на очищення та після кожної з ланок очищення на водовідвідних спорудах подано в табл. 2.

Перевіряємо достатність ступеня очищення стічних вод, а саме порівнюємо концентрацію забруднень у стічних водах після водовідвідних споруд з граничнодопустимими показниками забруднень. За екологічний норматив якості води приймаються фактично водогосподарські вимоги до водойм рибного господарського водокористування. При скиданні стічних вод у водойми слід забезпечувати вимоги санітарних та природоохоронних законодавчих актів.

Отже, для даних розрахунків виникає питання зменшення маси забруднень, що скидаються. Для доочищення та утилізації стічних вод НГК додатково проектуємо споруди підземної фільтрації [1].

Доочищення стічних вод в природних умовах на підземних полях фільтрації становить екологічно чисту технологію за рахунок відсутності реагентів для технологічних процесів та забезпечення надійності споруди з санітарно-гігієнічної точки зору.

Інші prerogative впровадження цієї технології: примітивність експлуатації, мізерні енерговитрати, невелика кількість обслуговуючого персоналу та надійність у роботі.

Таблиця 2 – Якісний склад стічної води на різних етапах очищення

Забруднення	Концентрація забруднень стічних вод, які потрапляють на водовідвідні споруди	Концентрація забруднень у стічних водах після водовідвідних споруд, мг/л.:			Гранично допустима концентрація
		аеротенк	відстійник	блок доочищення	
Завислі речовини	518,3	155,49	93,29	60,64	5
БСКповн неосвітленої рідини	598	119,60	89,70	85,22	20
БСКповн освітленої рідини	318,9	63,78	47,84	45,44	6
Азот амонійних солей	63,8	12,76	5,10	4,08	0,25
Фосфати	26,3	5,26	2,10	1,68	0,12
Хлориди	71,8	14,36	5,74	4,60	2,5
ПАР	19,9	3,98	1,59	1,27	0,1

Для вирішення цього питання були виконані пошукові роботи, виявлено вільну ділянку землі зі слабо вираженим рельєфом місцевості та проведені геологічні розвідки.

Перелік геологічних даних: ґрунт – легкий суглинок; глибина залягання ґрунтових вод нижче 2,0 м; характеристика ґрунтових вод – не агресивні.

Як бачимо місцеві ґрунти (суглинки) мають знижену фільтраційну здатність, тому пропонується система зі штучними полями підземної фільтрації, в яких фільтруючим середовищем являється штучно насипаний моноліт піску. Саме у верхньому шарі ґрунту, при дотриманні сприятливого кисневого режиму, проходять інтенсивні процеси доочищення стічних вод від органічних забруднень.

Одночасно з фізико-механічними процесами в ґрунтах відбуваються біохімічні процеси. Розрізняють:

а) власні хімічні процеси, зв'язані з окисненням органічних речовин у стічних водах киснем повітря, який міститься у ґрунтах, а також процеси, зв'язані з хімічною взаємодією речовин мінерального та органічного походження з частинками ґрунту;

б) біохімічні процеси – як результат діяльності мікроорганізмів, що населяють стічні води та ґрунт.

Схема полів підземної фільтрації показана на рис. 1. Всього запропоновано вісім етапів будівництва полів фільтрації: копання котловану; буріння фільтрувальних колодязів діаметром 800 мм; засипка шару щебеню фракцією 10-50 мм товщиною 250 мм від верху колодязів; засипка шару щебеню фракцією 2-10 мм товщиною 250 мм; засипка шару гравію товщиною 500 мм; монтаж зрошувальних систем; ручне обсіпання труб піском товщиною 350 мм від

верху труби; засипка місцевим шаром ґрунту та влаштування відвалів. Розрахунок полів фільтрації проводять за допустимим навантаженням стічних вод на зрошувальні труби ($q_{\text{доб}}=0,025 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{добу})$) з урахуванням фільтраційної здатності ґрунтів. Середньодобова витрата стічних вод, на одне поле фільтрації з дренажною системою $Q=10 \text{ м}^3/\text{доб}$.

Так як середньорічна кількість опадів становить 550 мм, то навантаження на зрошувальні труби зменшуємо. Приймаємо коефіцієнт зменшення навантаження $K_1=0,9$. Так, як в проекті передбачена грубозерниста підсіпка, навантаження на зрошувальні труби полів фільтрації приймаємо з урахуванням коефіцієнта $K_2=1,2$. K_3 – коефіцієнт, що залежить від режиму експлуатації полів, приймаємо $K_3=1,2$. Визначаємо розрахункову довжину зрошувальних труб на кожне поле підземної фільтрації:

$$L = \frac{Q}{q_{\text{доб}} k_1 k_2 k_3} = \frac{10}{0,025 \cdot 0,9 \cdot 1,2 \cdot 1,2} = 308,6 \text{ м} \quad (1)$$

Приймаємо 3 поля фільтрації, та лінійну схему зрошувальної мережі. Довжина дрени $l_1=10 \text{ м}$, відстань між паралельними дренами – 1 м, так як зроблено додатково шурфи глибиною 1,2 м.

Зрошувальну мережу проектуємо із дренажних пластмасових гофрованих труб діаметром 110-160 мм [4, 5, 6].

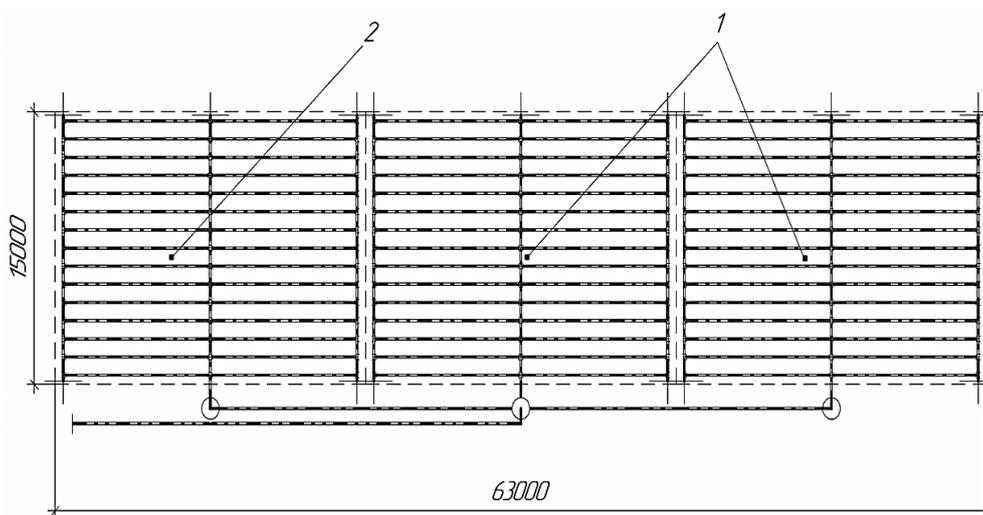


Рисунок 1 – Схема розташування полів підземної фільтрації:
1 – перша та друга черги будівництва; 2 – третя черга будівництва

Відстань від поверхні землі до шелиги труби приймаємо 0,5 м, ухил – 0,02.

Пластмасові труби вкладаються з пропилами шириною 15 мм на половину діаметра труби, які виконуються через 200 мм.

Для забезпечення оптимальної роботи полів фільтрації на кінцях труб зрошувальної мережі проектуємо вентиляційні стояки діаметром 110 мм з флюсаркою на кінці висотою 0,7 м над поверхнею землі.

Кількість дрен визначаємо за формулою:

$$n_{др} = \frac{L}{l_1} = \frac{308.6}{10} = 30 \text{ шт.} \quad (2)$$

Площа одного поля підземної фільтрації становить:

$$F = 10 \cdot 30 \cdot 1 = 300 \text{ м}^2 = 0,03 \text{ га.}$$

Загальна площа всіх полів підземної фільтрації становить:

$$F_I = 0,03 \cdot 3 \cdot 1,2 = 0,108 \text{ га.}$$

Для більш ефективного і повного очищення стічних вод, під полями фільтрації влаштовуємо ряд фільтрувальних колодязів-поглиначів. Розрахунок ведемо виходячи із можливості використання технічного оснащення об'єкта реконструкції та природних умов та санітарно-гігієнічних вимог.

Визначаємо площу фільтрування поверхні колодязя:

$$F_{кол} = \pi d_{кол} (0,25d_{кол} + L_n) = 3,14 \cdot 0,8 (0,25 \cdot 0,8 + 2,5) = 6,78 \text{ м}^2 \quad (3)$$

Пропускна спроможність одного фільтрувального колодязя становить:

$$Q_k = F_{кол} \cdot q_{гр} = 6,78 \cdot 0,1 = 0,678 \text{ м}^3 \quad (4)$$

де $q_{гр}$ - допустиме навантаження стічних вод.

На одне поле підземної фільтрації поступає 10 м³/добу стічних вод, один фільтруючий колодязь-поглинач може пропустити 0,678 м³/добу стічних вод. Необхідна кількість колодязів-поглиначів під підземними полями фільтрації становить:

$$n_{др} = \frac{Q}{Q_k} = \frac{10}{0,678} = 14,75 \quad (5)$$

Приймаємо 15 штук фільтрувальних колодязів.

Отже, для проектування приймаємо комбіновану споруду, яка удосконалює очищення стічних вод на полях фільтрації фільтрувальними колодязями (рис. 2). Запроектовано дві черги будівництва полів фільтрації з колодязями-поглиначами.

Проводимо порівняння якісного складу стічної води після доочищення на комбінованих полях фільтрації з гранично - допустимими концентраціями (ГДК) забруднень.

Таблиця 3 – Порівняння якісного складу стічної води після доочищення на полях фільтрації з ГДК

Найменування забруднення	Концентрація забруднень у стічних водах після полів фільтрації, мг/л	Гранично допустима концентрація, мг/л
Завислі речовини	3,03	5
БСКповн неосвітленої рідини	4,26	20
БСКповн освітленої рідини	2,27	6
Азот амонійних солей	0,20	0,25
Фосфати	0,08	0,12
Хлориди	0,23	2,5
ПАР	0,06	0,1

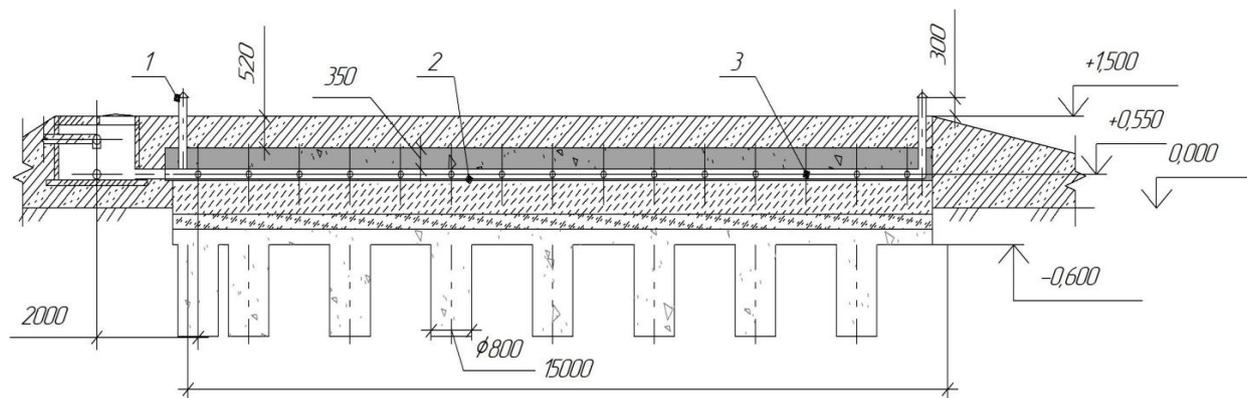


Рисунок 2 – Розріз комбінованої споруди фільтрувальних колодязів та одного поля підземної фільтрації:
1 – вентиляційний стояк; 2 – труба ПВХ безнапірна d 160 мм; 3 – труба ПВХ безнапірна d 110 мм

Отже, комбіновані споруди полів підземної фільтрації дозволяють проводити доочищення стічних вод на них до гранично допустимих концентрацій.

ВИСНОВКИ. В результаті проведених досліджень вирішено важливу наукову задачу, яка полягає у технічному переоснащенні водовідвідних очищувальних споруд у сучасний комплекс, який забезпечує надійний санітарно-технічний ефект та попереджує негативний вплив на довкілля, а саме:

1. Для зменшення негативного впливу на навколишнє середовище, в якості споруд доочищення, запропонована підземна фільтрація стічних вод.

2. Для підвищення ефективності повного біологічного очищення та інтенсифікації роботи водовідвідних очищувальних споруд запропоновано комбінований спосіб повного біологічного очищення стічних вод, який включає в себе фільтрувальні колодязі та поля фільтрації.

3. Розроблені практичні рекомендації безпосередньо для водовідвідних очищувальних споруд УКПГ Степове Краснокутського ЦВНГК Харківської області при продуктивності першої та другої черги будівництва – 20 м³/добу та третьої черги – 10 м³/добу. Визначені розрахункові розміри прямокутної карти комбінованого поля підземної фільтрації 15 м Ч 21 м та кількість фільтрувальних колодязів (15 шт).

Для гарантування нормального санітарно-гігієнічного стану промислового підприємства вся система водовідведення повинна належно функціонувати. Забезпечення екологічних та санітарно-гігієнічних вимог до питної води та стічних вод на НГК є основою раціонального використання і охорони водних ресурсів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ковальчук В.А. Очистка стічних вод. *Рівненська друкарня*. 2002. 622 с.
2. Козловська Т.Ф., Ткачов Ю.М., Солошич І.О. Прогностична оцінка ступеня екологічного ризику від впливу фізичних чинників навколишнього середовища. *Вісник Кременчуцького національного*

університету імені Михайла Остроградського. 2017. (№1 (42)). С. 108–113.

3. Качала Т.Б. Ризики забруднення ґрунтового покриву нафтопродуктами на Прикарпатті. *Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2013. №3 (80). С. 186–191.

4. Калюжний А.П., Зубричева Л.Л., Кривенко О.О. Економічне порівняння варіантів гідравлічного розрахунку мережі водовідведення. *Науковий вісник будівництва*. 2016. (№1(83)). С. 193–196.

5. Калюжний А.П., Зубричева Л.Л. Оцінювання відповідності таблиць гідравлічного розрахунку водовідвідних труб сучасним матеріалам труб. *Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки*. 2016. № 27. С. 149–155.

6. Калюжний А.П., Зубричева Л.Л., Михайлик Е.Р. Аспекти гідравлічних розрахунків мереж водовідведення у сучасних умовах. *Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки*. 2017. № 28. С. 163–169.

7. Юрченко В.О., Лебедева О.С., Бригада О.В., Іванін П.С. Підвищення екологічної безпеки експлуатації споруд водовідведення. *Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки*. 2017. № 28. С. 395–402.

8. Єгорова О.В. Оцінка стану якості поверхневих вод в районі розміщення полів фільтрації виробництва лимонної кислоти. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2017. №1 (102). С. 135–141.

9. Азаров С.І., Литвинов Ю.П. Екологічна безпека як складова національної безпеки України. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2012. № 2. С. 142 – 146.

10. Назаренко Е.А., Нікозяць Ю.Б., Іващенко О.Д. Проблеми забруднення фторидами ґрунтів і вод геохімічної провінції (на прикладі Полтавської області). *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2014. (№1). С. 59 – 64.

**ENVIRONMENTAL AND SANITARY-HYGIENIC REQUIREMENTS
FOR DISPOSAL CONSIDERATIONS OF OIL AND GAS PRODUCTION COMPLEX**

A. Kalyuzhnyi, L. Zubrycheva, D. Lobach

Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University
prosp. Pershotravneviy, 24, Poltava, v36011, Ukraine.

E-mail: kaliuzhnyi_ap@ukr.net, zybricheva@ukr.net, darialobach@gmail.com

Purpose. To observe the possibility of cleaning domestic wastewater at the oil and gas production complex. Underground wastewater filtration is proposed to reduce the negative impact on the natural environment. **Methodology.** The condition of existing sewage treatment plants of the oil and gas complex in the Kharkov region (Ukraine) has been analysed. These qualitative and quantity methodology included firstly, observation review of sewage treatment facilities and secondly, work equipment's surveys. The factual basis of the study is the initial data of statistical monitoring of the state of sewage treatment facilities. **Results.** The paper proposes using the self-cleaning ability of the soil during the reconstruction of the sewage treatment plants. Also presents proposals for sewage treatment plants re-equipment was used. **Originality.** The article employs a new approach to wastewater's underground filtration to increase the efficiency of complete biological treatment and intensification of sewage treatment facilities **Practical value.** Examples of calculations and drawings of combined fields of underground filtration are given. The filter wells are calculated in addition and put on the drawings. The computations were carried out taking into account ecological and sanitary-hygienic requirements to sewage treatment plants. Practical recommendations are developed directly for sewage treatment facilities of the oil and gas complex of Kharkov region (Ukraine). Productivity of the first and second stage of construction is 20 m³ / day, third stage – 10 m³ / day. Calculated rectangular card sizes of the combined field of underground filtration are estimated (15 m Ч 21 m). Also the number of filter wells (15 pcs) is calculated. The results of investigation have significant practical importance for improving the quality of water bodies.

Key words: ecological safety, oil and gas complex, sewerage networks, filtration fields, wastewater.

REFERENCES

1. Koval'chuk, V.A. (2002), *Ochistka stuchnikh vod* [Cleaning of sewage water], VAT «РНvнens'ka drukarnya», РНvне, Ukraine.
2. Kozlovs'ka, T.F., Tkachov, Yu.M., Soloshich, I.O. (2007), "Prognostic assessment of the degree of environmental risk from the impact of physical environmental factors", *Transactions of Kremen'chuk Mykhailo Ostrohradskiy National University*, no. 1 (42), pp. 108 – 113.
3. Kachala, T.B. (2013), "Risks of soil contamination by petroleum products in the Carpathian region", *Transactions of Kremen'chuk Mykhailo Ostrohradskiy National University*, no. 3, pp. 186 – 191.
4. Kalyuzhnyi, A.P., Zubrycheva, L.L., Krivenko, O.O. (2016), "Comparison of options hydraulic calculations sewerage network", *Scientific Herald of Construction KhNUBA*, no.1, pp. 193-196.
5. Kalyuzhnyi, A.P., Zubrycheva, L.L. (2016), "Assessment conformity of the hydraulic calculations tables networks sewerage to modern materials pipe", *Sci.-Tech. collected works KNUBA "Problems of water supply, sewage and hydraulics"*, no.27, pp.149 - 155.
6. Kalyuzhnyi, A.P., Zubrycheva, L.L., Mikhaylik, Ye.R. (2017), "Aspects of hydraulic calculations of sewage networks in modern conditions", *Sci.-Tech. collected works KNUBA "Problems of water supply, sewage and hydraulics"*, no. 28, pp. 163 - 169.
7. Yurchenko, V.O., Lebedeva, O.S, Brigada, O.V., Hvanh, P.S. (2017), "Increase of ecological safety of operation of drainage facilities", *Sci.-Tech. collected works KNUBA "Problems of water supply, sewage and hydraulics"*, no. 28, pp. 395 - 402.
8. Yegorova, O.V. (2017), "Estimation of the quality of surface water in the area of filtration fields production of citric acid", *Transactions of Kremen'chuk Mykhailo Ostrohradskiy National University*, no. 1, pp. 135 - 141.
9. Azarov, S.I., Litvinov, Yu.P. (2012), "Environmental safety as a part of national safety of Ukraine", *Transactions of Kremen'chuk Mykhailo Ostrohradskiy National University*, no. 2, pp. 142 – 146.
10. Nazarenko, Y.A., Nikozyat, Yu.B., Ivashchenko, O.D. (2014), "The Pollution Of Soil And Water Fluoride Geochemical Province (on the example of Poltava Region)", *Ecological safety*, no. 1, pp. 59 – 64.

Стаття надійшла 12.02.2018.