

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ ПРОЦЕСУ БІОХІМІЧНОГО ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД НА МЕТАЛУРГІЙНОМУ КОМБІНАТІ ПАТ «ДМКД» (м. ДНІПРОДЗЕРЖИНСЬК)

Приведен анализ работы биологических сооружений на металлургическом комбинате в г. Днепродзержинске. Предложен способ повышения эффективности процесса очистки сточных вод.

Наведено аналіз роботи біологічних споруд на металургійному комбінаті у м. Дніпродзержинську. Запропоновано спосіб підвищення ефективності процесу очистки стічних вод.

Results of analysis of the work of biological buildings on metallurgic combine in Dneprodzerzhinsk are considered. The methods of the rise of effectivity of the processes of the cleaning of waste water are proposed.

Вступ. Згідно з «Переліком пріоритетних тематичних напрямків наукових досліджень і розробок на період до 2015 року» у розділі «Раціональне природокористування» виділено дослідження технологій раціонального водокористування, підвищення ефективності очищення стічних вод та запобігання забрудненню водних об'єктів.

ПАТ «ДМКД» є одним із найбільших споживачів води в місті Дніпродзержинську. На виробництво 1 тони сталю прокату витрачається 180-200 м³ води. Частина використаних вод після очистки повертається у р.Дніпро. На ПАТ «ДМКД» існує 3 випуски стічних вод у річку Дніпро: - випуск ТЕЦ (умовно чиста вода); - випуск із біоставка – *недостатньо очищені* води – скид у річку Дніпро; - дренажні води – скид води в зливовий колектор міста в районі вулиці Колеусівської [1]. Біологічне очищення стічних вод засноване на тому, що дрібнодисперсна суспензія, колоїдні і розчинені речовини руйнуються в процесі життєдіяльності аеробних мікроорганізмів Тому дослідження і виявлення факторів, що сприяють процесам біологічної очистки стічних вод, є важливим і актуальним.

Мета роботи. Основними забруднювачами стічних вод чорної металургії є: завислі речовини, нафтопродукти, синтетичні кислоти, сполуки заліза, солі важких металів, хлориди, роданіди, сполуки сірки, солі хрому, цинку та нікелю [2]. Тому в першу чергу необхідно приділити увагу ступеню очистки від вказаних забруднювачів, які до того ж виявляють токсичний ефект і негативно впливають на екологічний стан водойм.

Методи дослідження. Дослідження фізико-хімічних показників якості води в процесі і після біохімічної очистки (БХО) проведено у квітні 2013р. сумісно з співробітниками Центральної хімічної лабораторії комбінату ПАТ «ДМКД» за прийнятими методиками. Проби води були відібрані у трьох місцях по ходу очистки стічних вод: на вході у ставок-освітлювач, на вході у біологічний ставок та на випуску води у річку Дніпро. Також були проаналізовані дані гідробіологічного, альгологічного аналізу біоценозу мікроорганізмів у біологічному ставку [3] та дані хімічного аналізу за період із 01.2012 по 12.2012р.р.

Результати роботи. Проведено дослідження ефективності процесу біологічного очищення води у спорудах БХО на ПАТ «ДМКД» за період 2012 рік. Процес доочищення стічної води відбувається у процесі самоочищення водойми, в основі якого лежить здатність мікроорганізмів використовувати розчинені мінеральні і органічні речовини як елементи живлення. Ефективність видалення забруднюючих речовин визначається технологічними особливостями очисних споруд та умовами життєдіяльності мікроорганізмів. Відомо, що на процес біологічного очищення води в біоставку впливають такі чинники: пора року (очищення стічних вод у біоставку в зимових умовах менш ефективна, чим у літній період); - розміри і форма ставка (очищення виробничих стічних вод часто здійснюється в глибоких ставках із глибиною 1,2 – 4 метра); - температура (не менше 6° і не більше 36°С); - величина рН (6,5 – 8,5); - розвиток фітопланктону, який насичує киснем товщу води ставка і є одним із найважливіших чинників, що беруть участь у самоочищенні води у ставках; - вміст вільного кисню.

У роботі проведено аналіз ступеню очистки стічних вод після БХО протягом 2012 року. У таблиці 1 наведено показники якості вод, що надходять на біологічні споруди після попередньої очистки у цехових первинних відстійниках.

За багатьма показниками вхідна вода не відповідає нормам для води, що піддається біологічній очистці. Тому у верхній частині ставка, що характеризується важкими екологічними умовами, процеси самоочищення стічних вод невисокі. У нижній частині біоставка відсоток утилізації забруднюючих речовин мікроорганізмами наближається до 75-80%. На скиді вода за хімічними показниками якості за окремими показниками не відповідає вимогам скиду у р.Дніпро.

Середні значення за рік показників вмісту забруднюючих речовин у порівнянні із нормативами ГДС в основному не перевищують встановленого нормативу, окрім заліза загального, яке перевищує норматив більше як на 10%-20%; цинку (II), який складає 10ГДС і хрому (VI) – 8ГДС.

Для візуалізації динаміки вмісту забруднювачів у стічних водах після очистки у біологічному ставку ПАТ «ДМКД» побудовано графіки, які представлені нижче.

Необхідною умовою ефективної очистки води у біологічному ставку є наявність вільного розчиненого кисню у концентрації 4-10 мг/л. Середній вміст щомісяця був у межах норми. Аналіз значень БСК₅ у стічних водах вказує на значне підвищення у березні - червні та листопаді 2012 р.

За рівнем ХПК стічні води не відповідають нормативам скиду у квітні, липні і три місяці восени. Перевищення ГДС відмічається на рівні 2%.

Вміст завислих речовин у стічних водах після очистки був найвищим у липні і серпні 2012 р.

За показниками вмісту сухого залишку, хлоридів, сульфатів, азоту амонійного, нітратів, ціанідів, роданідів, фенолів, АПАР, хрому (III) та алюмінію (III) у стічних водах біологічного ставка ПАТ «ДМКД» перевищення нормативу ГДС не було (наприклад, рис. 1, 2).

Таблиця 1

Якість очистки стічних вод у горизонтальних відстійників по цехах

Найменування цеху	№ відстійників	Потужність відстійника, м ³ /год		Проектний речовин на скиді, мг/л	Вміст завислих речовин, мг/л		Ефективність очистки, %	Нафтопродукти, мг/л	Встановлені значення по нафтопродуктам, мг/л
		проект.	фактич.		до відстоювання	після відстоювання			
1. Новопрокатний трубозаготовчий стан	блюмінг "1150"	950	980	115,0	463,6	65,2	85,9	2,8	2,5
	відстійник №1	980	980	130,0	429,5	70,3	83,6	4,0	2,5
	відстійник №2	1200	1150	130,0	382,3	70,3	81,6	4,0	2,5
	відстійник №3	1200	1150	130,0	351,0	70,3	80,0	4,0	2,5
	уні-верс. стан	590	570	130,0	-	-	-	-	1,5
2. Вісепрокатний	стан "250"	170	160	80,0	380,3	60,9	83,9	2,1	1,6
	стан "120"	250	240	75,0	-	-	-	-	1,9
	КПС	250	240	70,0	336,0	73,5	78,1	2,6	1,9
3. Рейкобалковий	відстійник №1	500	570	140,0	454,0	67,6	85,1	3,8	2,2
	відстійник №3	500	490	120,0	512,4	67,6	86,8	3,3	2,4
4. Залізопрокатний	стан "500"	600	400	140,0	-	72,3	-	1,5	1,5
5. Сортопрокатний	стан "350"	1850	1930	145,0	423,1	66,1	84,4	3,8	2,5
	гідрозмив вагонів МПС	500	5	4000,0	-	4088,7	-	3,8	3,0

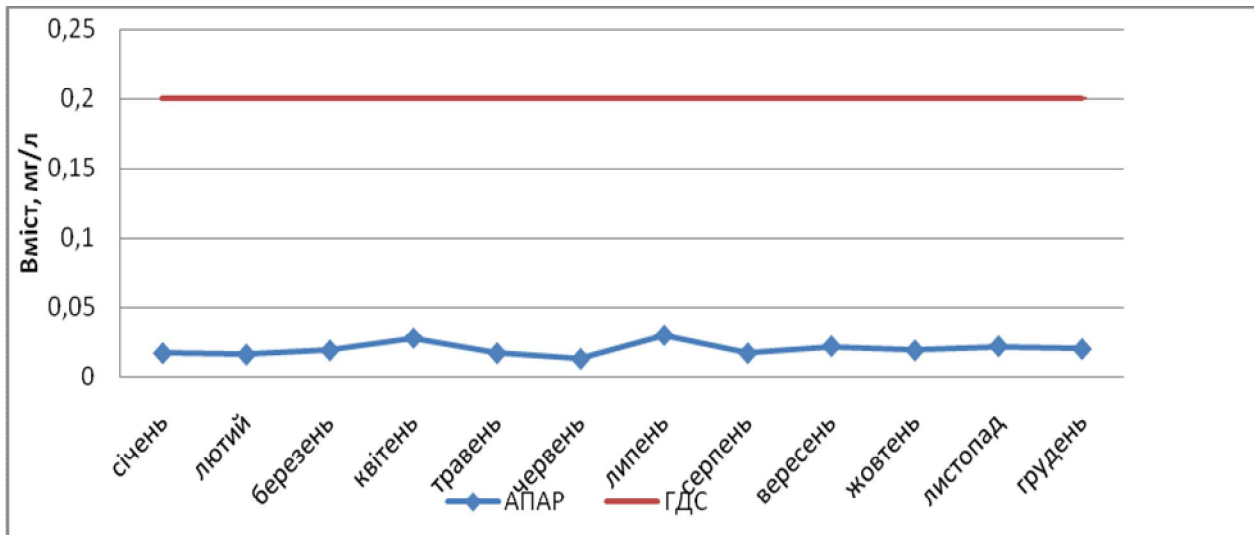


Рис. 1. Динаміка вмісту АПАР у стічних водах біологічного ставка ПАТ «ДМКД»

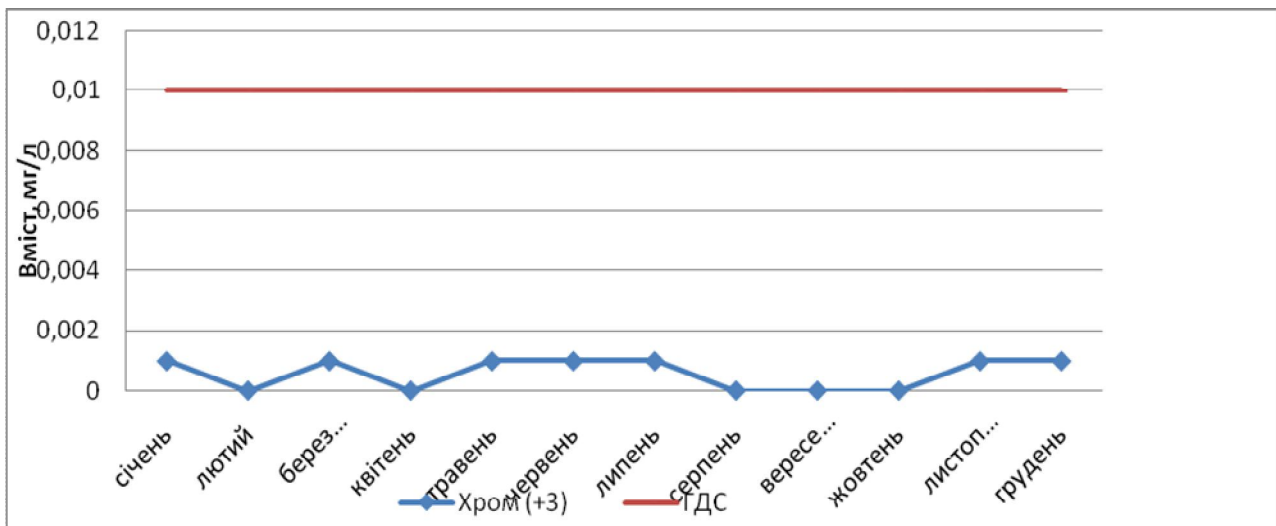


Рис. 2. Динаміка вмісту хрому (III) у стічних водах біологічного ставка ПАТ «ДМКД»

За вмістом нітритів у стічних водах на виході із біологічного ставка протягом шести місяців нормативи ГДС не дотримувалися і в останні п'ять місяців були на межі ГДС. Вміст фосфатів після очистки БХО незначно перевищував ГДС у січні і вересні 2012 р. (рис. 3, 4). Азот і фосфор є найважливішими біогенними елементами для мікроорганізмів, вони можуть прискорити процес евтрофікації природних водойм. Надходження надлишкових кількостей азоту і фосфору є вкрай небезпечним, необхідно добиватися зниження залишкових концентрацій цих елементів із застосуванням фізико-хімічних способів очистки для вод, що надходять на комплекс споруд біологічного очищення ДМКД.

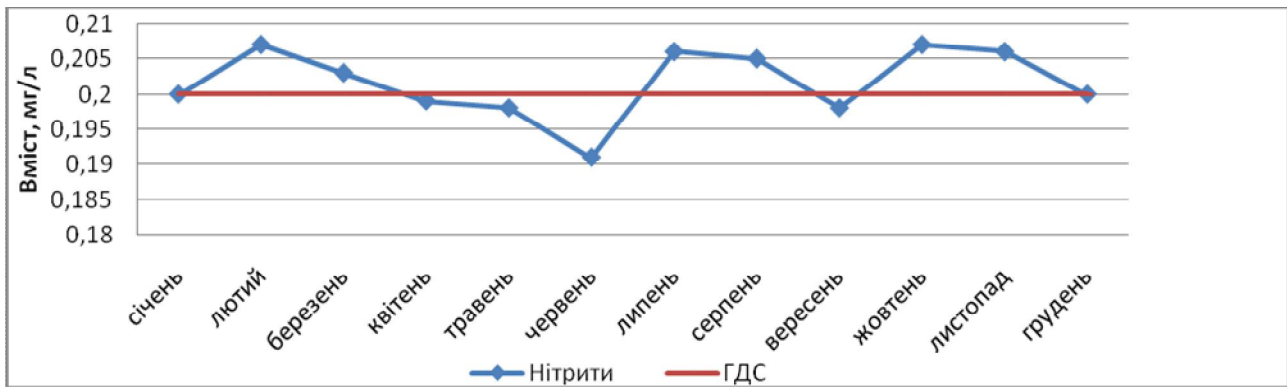


Рис. 3. Динаміка вмісту нітритів у стічних водах біологічного ставка ПАТ «ДМКД»

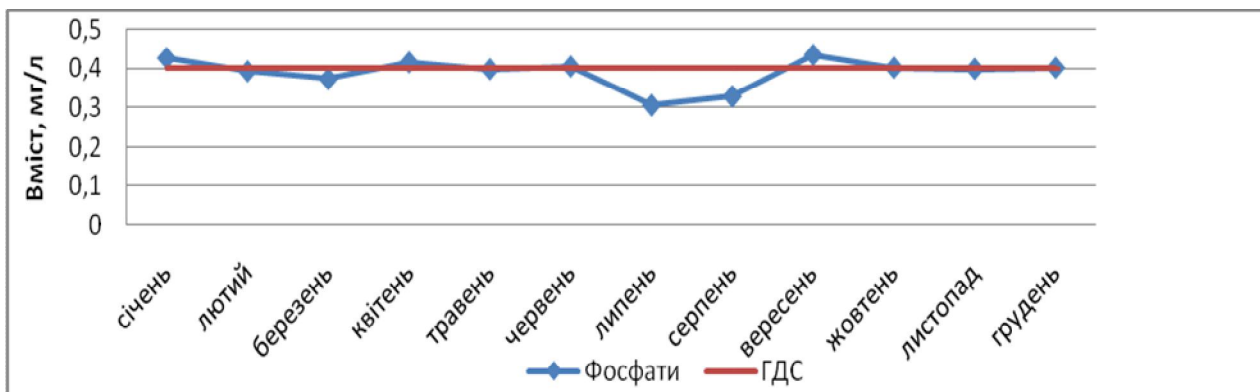


Рис. 4. Динаміка вмісту фосфатів у стічних водах біологічного ставка ПАТ «ДМКД»

Найбільш проблемним питанням є звільнення стічних вод від заліза загального. Як видно (рис. 5), біологічний ставок не справляється з навантаженням і у стічних водах на скиді нормативи ГДС не дотримуються протягом усього 2012 р. Вміст заліза загального очищених водах перевищує ГДС у кожному сезоні. Це пов'язано із специфікою виробництва і є дуже небезпечним явищем, тому що це призводить до погіршення умов життя гідробіонтів, оскільки залізо має токсикологічні властивості.

Цинк та хром є токсичними елементами і дуже небезпечні для біоти. Вміст Zn(II) перевищував ГДС у всі сезони 2012 року. Вміст хрому (VI) дорівнював ГДС навесні та влітку, але перевищував його восени та в зимовий період (рис. 6, 7).

Вміст нафтопродуктів підвищений навесні і влітку. Нафтопродукти, які потрапляють у водойму, набувають різноманітних змін - близько 40% нафти поступово осідає на дно водойми у донні відкладення та стільки ж залишається у воді в якості емульсії. Нафтова плівка товщиною 0,5 мм на поверхні водойми перешкоджає аерації води, що погіршує умови фотосинтезу водоростей. Самоочищення водойми від нафтопродуктів проходить дуже повільно.

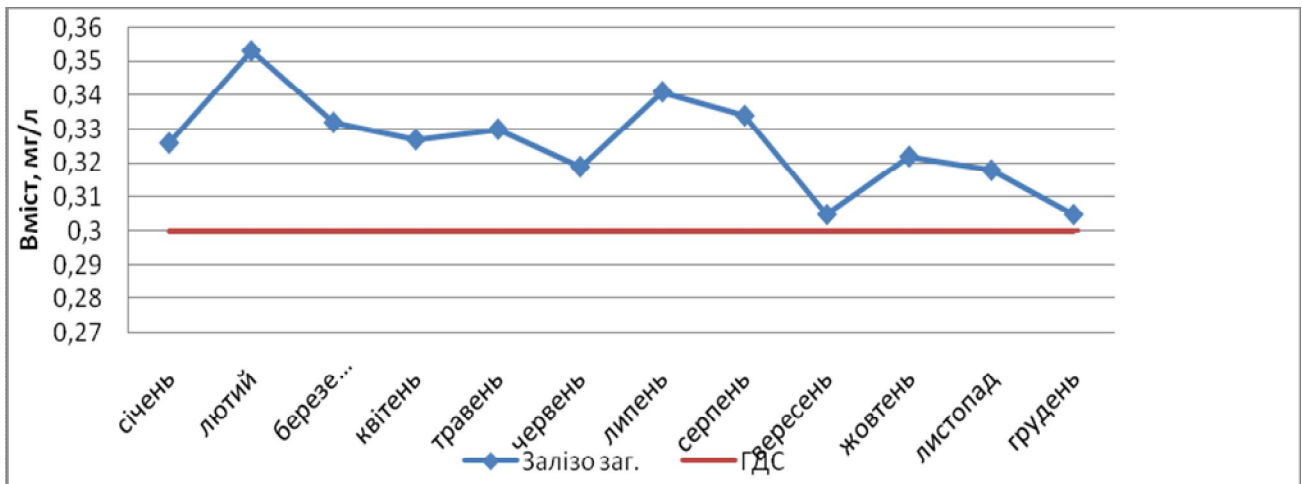


Рис. 5. Динаміка вмісту заліза загального у біологічному ставку ПАТ «ДМКД»

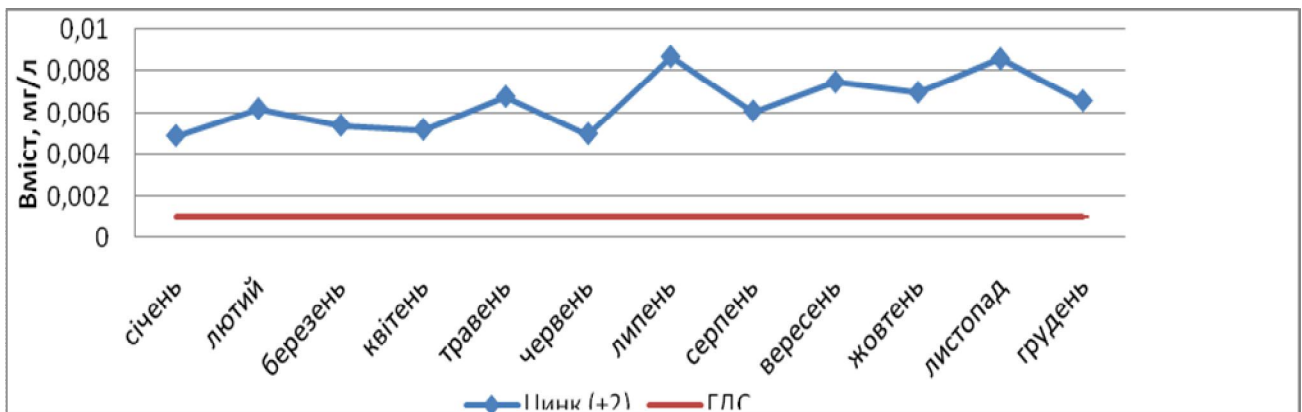


Рис. 6. Динаміка вмісту цинку (II) у стічних водах біологічного ставку ПАТ «ДМКД»

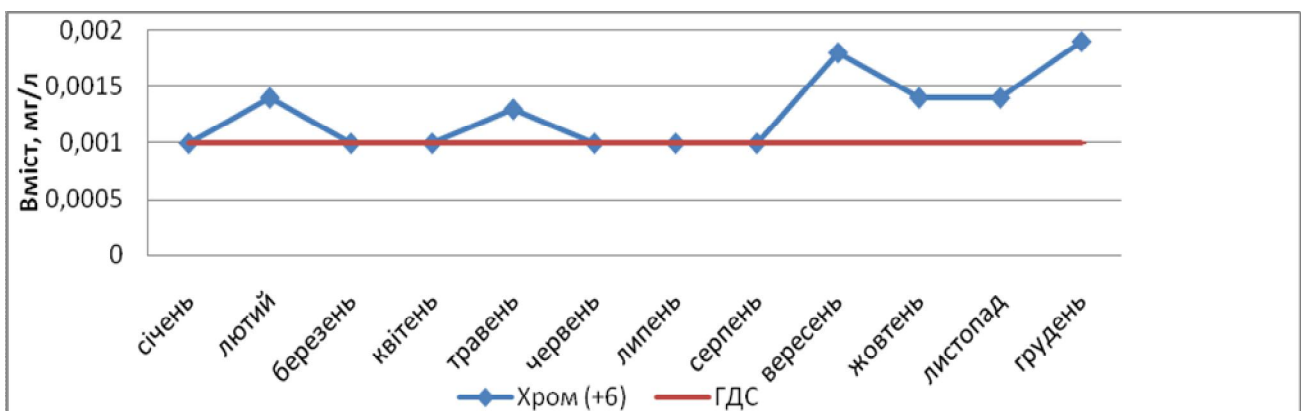


Рис. 7. Динаміка вмісту хрому (+VI) у стічних водах біологічного ставку ПАТ «ДМКД»

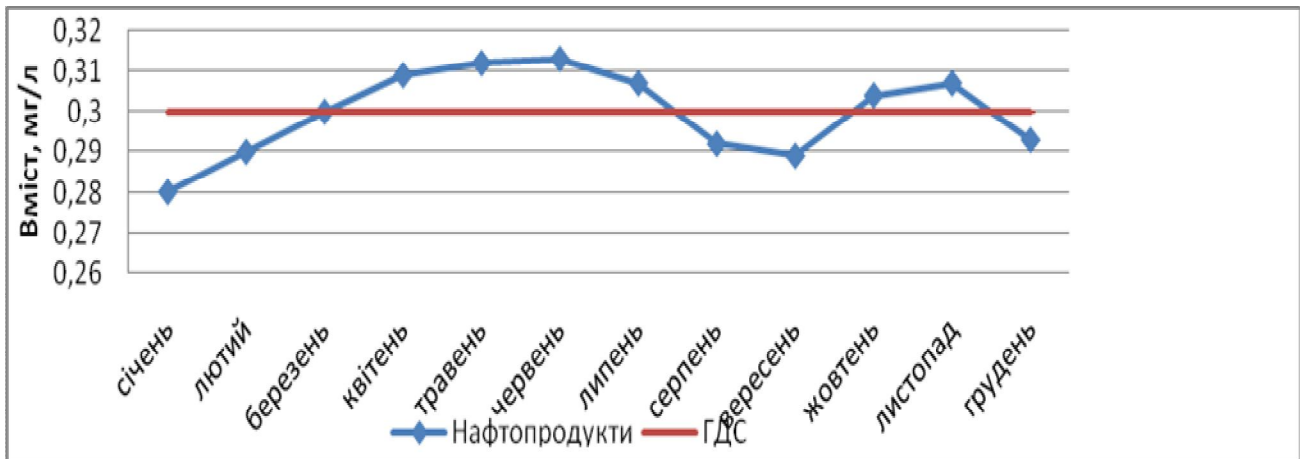


Рис. 8. Динаміка вмісту нафтопродуктів у стічних водах біологічного ставка ПАТ «ДМКД»

Температурний режим у біологічному ставку протягом 2012 р. Найбільш оптимальною є температура від 6 до 36 °С. Лише у липні вода підігрівається вище 31 °С, що ускладнило роботу біоставка.

Активна реакція води після біологічної очистки на скидах ПАТ «ДМКД» має слабо лужну реакцію (рН від 8,28 до 8,38) протягом усього 2012 р.

Висновки. Очищуюча здатність біологічного ставка від забруднюючих речовин визначається здатністю цих речовин утилізуватися мікроорганізмами в якості джерела енергії і біогенних елементів. Багатьом мікроорганізмам властиво накопичувати метали, що утримуються в середовищі, що призводить до більш-менш повного видалення їх із середовища і концентрування в клітинах. Ті ж речовини, які складно окислюються мікроорганізмами або не окислюються зовсім, повинні бути видалені із стічних вод механічними або оптимальними фізико-хімічними способами, так як скидати подібні забруднення в біоставки і, тим більше, в природні водойми не припустимо.

Список літератури

1. Литвинов С.Л. Технично-економические показатели и экономическая эффективность очистки сточной воды в биопруде ОАО «ДМК». – Днепродзержинск.: Научная мысль, 1999. – 150с.
2. Запольський А.К. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод. –К.: Лібра, 2000. – 552с.
3. Аннотированный отчет «Исследование санитарно-гидробиологического режима буферного пруда ОАО «ДМК» с целью оптимизации технологического процесса доочистки сточных вод». / М.В. Кавацук, Ю.А. Коган. – Днепродзержинск: Научная мысль, 1999. – 160с.

*Рекомендовано до публікації д.т.н. Зберовським О.В.
Надійшла до редакції 20.05.2013*