

ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ РОБОТИ ОЧИСНИХ СПОРУД СТИЧНИХ ВОД ПАТ «ДМКД» м. ДНІПРОДЗЕРЖИНСЬКА ТА РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ БІОЛОГІЧНОЇ ДООЧИСТКИ ВОДИ

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. Негативний вплив на довкілля та здоров'я населення спричиняють підприємства хімічного, металургійного комплексу, енергетики та деяких інших галузей. Особливо гостро у Дніпродзержинську стоїть проблема забруднення атмосфери, поверхневих та підземних вод. Питанням підвищення ефективності очистки води у місті присвячується постійна увага фахівців кафедри екології ДДТУ [1,2].

Головним джерелом питної і свіжої технічної води для всіх підприємств міста є річка Дніпро: вода подається двома водоводами – Аульським і Придніпровського хімзаводу, загальне споживання Аульського водозабору становить 179,5 тис. м³/добу. Окрім свіжої технічної води головні підприємства, такі як: ПАТ «ДМКД», ВАТ «Дніпроазот», ВАТ «Баглійкокс», ЗАО «ДЗМУ» мають оборотне і повторне водопостачання. Крім того, у великих підприємств є локальні забори технічної води з річки Дніпро. Значну частину води в кількості 29,3 тис. м³/год. споживає ПАТ «ДМКД».

Частина вод, що забираються підприємством після використання, знову надходить у Дніпро.

Вода використовується в основному для технологічних потреб, охолодження обладнання, а також для вологої очистки викидів газів, пилу та інше. Первинну очистку стічні води проходять безпосередньо у цехах і потім надходять на біологічну доочистку у буферні ставки. Але до кінця вони недостатньо очищуються і у Дніпро надходять токсичні речовини, такі як важкі метали, роданіди, ціаніди, феноли та інші. Окрім того, частина вод мають так зване термальне забруднення. Таким чином, стічні води ПАТ «ДМКД» потребують більш надійного очищення спочатку в ставку-освітлювачі і доочищення безпосередньо в біологічному ставку.

Метою роботи є аналіз ефективності процесу біологічного очищення стічних вод ПАТ «ДМКД» та вибір способів інтенсифікації протікання процесів БХО шляхом створення оптимальних умов для розвитку вищої водної рослинності (ВВР) та мікробоценозу в біологічному ставку.

Таблиця 1 – Якісний склад стічних вод ПАТ «ДМКД» після(за 2012 рік)

№ п/п	Показник	Вміст забруднюючих речовин, мг/дм ³												Середнє значення	ГДС
		січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень		
1	Розч. кисень	9,42	9,57	9,79	8,83	7,91	7,61	7,51	6,45	7,25	7,34	8,6	9,27	8,30	
2	БСК ₅	2,27	2,18	2,35	2,32	2,36	2,37	2,22	2,29	2,22	2,28	2,37	2,28	2,29	2,34
3	ХПК	25,23	25,44	25,41	25,84	25,09	24,55	25,82	25,59	25,88	25,87	26,03	25,47	25,52	25,65
4	Завислі речовини	7,03	7	7,05	6,94	6,94	6,79	7,2	7,46	7,11	7,12	7,01	7,1	7,06	7,1
5	Сухий залишок	351,1	362,83	362,12	356,9	348,63	348,12	362,25	350,06	365,5	363,25	365,5	357,7	357,83	365,5
6	Хлориди	34,3	34,59	34,99	34,95	33,07	35,31	34,45	34,45	33,9	34,51	34,29	34,8	34,47	35,28
7	Сульфати	33,97	33,97	33,83	33,11	34,25	34,06	33,84	29,33	34,39	33,84	33,66	34,54	33,57	34,06
8	Азот амонійний	0,395	0,392	0,36	0,359	0,386	0,338	0,358	0,313	0,371	0,36	0,388	0,35	0,36	0,395
9	Нітрити	0,2	0,207	0,203	0,199	0,198	0,191	0,206	0,205	0,198	0,207	0,206	0,2	0,20	0,2
10	Нітраги	6,58	5,84	6,07	5,84	6,02	5,56	5,65	5,88	5,92	6,02	5,77	5,83	5,92	6,2
11	Фосфати	0,427	0,393	0,373	0,416	0,398	0,405	0,307	0,329	0,435	0,402	0,399	0,402	0,39	0,4
12	Залізо заг.	0,326	0,353	0,332	0,327	0,33	0,319	0,341	0,334	0,305	0,322	0,318	0,305	0,33	0,3
13	Нафтопродукти	0,28	0,29	0,3	0,309	0,312	0,313	0,307	0,292	0,289	0,304	0,307	0,293	0,30	0,3
14	Ціаніди	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
15	Роданіди	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
16	Феноли	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,00	0,001
17	АПАР	0,017	0,016	0,019	0,028	0,017	0,013	0,03	0,017	0,022	0,019	0,022	0,02	0,02	0,2
18	Цинк (+2)	0,0049	0,0062	0,0054	0,0052	0,0068	0,005	0,0087	0,0061	0,0075	0,007	0,0086	0,0066	0,01	0,001
19	Хром (+3)	0,001	0	0,001	0	0,001	0,001	0,001	0	0	0	0,001	0,001	0,00	0,01
20	Хром (+6)	0,001	0,0014	0,001	0,001	0,0013	0,001	0,001	0,001	0,0018	0,0014	0,0014	0,0019	0,00	0,001

Методи дослідження. Дослідження фізико-хімічних показників якості води в процесі і після біологічної очистки проведено у квітні 2013 р. 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 12.2012 р.р.

Результати роботи. Проведено дослідження якості очистки води після БХО на підприємстві ПАТ «ДМКД» за період 2012 рік. Середні значення за рік показників вмісту забруднюючих речовин у стічній воді після біологічної очистки (табл.1) у порівнянні із нормативами ГДС в основному не перевищують встановленого нормативу, окрім заліза загального, яке перевищує норматив більше як на 10%-20%; хрому (VI) – 2ГДС; цинку (II) – 9ГДС. Але якщо проаналізувати якість біологічної очистки в окремі сезони, виявляється значно більше показників, які перевищують нормативи ГДС (табл. 2).

Таблиця 2

Показники якості очищеної води для сезонів 2012 р.

Показники	Концентрація у стічних водах на скидці із біоставка у р. Дніпро, мг/дм ³				ГДС, мг/дм ³
	Зима	Весна	Літо	Осінь	
1. Розчинений кисень	9,42	8,84	7,19	7,73	
2. БПК ₅	2,24	2,34	2,29	2,29	2,34
3. ХПК	25,38	25,44	25,32	25,92	25,65
4. Завислі речовини	7,04	6,97	7,15	7,08	7,10
5. Сухий залишок	357,21	355,88	353,47	364,75	365,5
6. Хлориди	34,56	34,33	34,73	34,23	35,28
7. Сульфати	34,16	33,73	32,41	33,96	34,06
8. Азот амонійний	0,379	0,368	0,336	0,373	0,395
9. Нітрити	0,202	0,2	0,2	0,203	0,2
10. Нітрати	6,08	5,97	5,69	5,9	6,2
11. Фосфати	0,407	0,395	0,347	0,412	0,4
12. Залізо загальне	0,328	0,329	0,331	0,315	0,3
13. Нафтопродукти	0,287	0,307	0,304	0,3	0,3
14. Ціаніди	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
15. Роданіди	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
16. Феноли	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
17. АПАР	0,017	0,021	0,02	0,021	0,2
18. Цинк (+2)	0,0059	0,0058	0,0066	0,0077	0,001
19. Хром (+3)	0,001	0,001	0,001	0,001	0,01
20. Хром (+6)	0,0014	0,0011	0,001	0,0015	0,001
21. Алюміній (+3)	-	-	-	-	0,15
22. Температура, °С	5,85	13,71	30,02	19,73	

Так, у таблиці 2 зеленим кольором виділено усі перевищення ГДС по окремим показникам у різні сезони 2012 р.

Аналіз ефективності роботи біологічного ставка. У зимовий та весняний періоди відбулося перевищення за п'ятьма показниками; влітку – за чотирма показниками і найгірші показники роботи біологічного ставка відмічалися в осінній період – за сімома показниками. При цьому середня температура весною склала приблизно 14 °С, а в осінній період середня температура – 20 °С. Пояснити зниження ефективності роботи лише впливом температурного режиму роботи біоставка не буде правильним. Очевидно, що такі значення показників є наслідком зміни показників вмісту забруднюючих речовин у вхідних стічних водах, дані аналізу яких, нажаль, відсутні.

Максимальний вміст завислих речовин влітку можна пояснити зменшенням прозорості води внаслідок розвитку водної рослинності або мікрофітів. Про це свідчить і зниження ХПК; при цьому кількість сухого залишку взимку, навесні, влітку та восени майже постійна (більше 350 мг/дм³).

Незначне зниження вмісту фосфатів у весняно-літній період, що дозволило дотримати норми ГДС по фосфатам, пов'язано із споживанням біоценозом фосфору як біогенного елементу. Стічні води металургійного виробництва, як правило, бідні фосфатами. Ця обставина визначає ефективність процесів самоочищення стічних вод в буферних водоймах.

Вміст нафтопродуктів підвищений навесні і влітку, що можна пояснити сезонною роботою автотранспорту.

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.

Вміст заліза загального 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.

Вміст АПАР у стічних водах перевищує показники ГДС навесні та восени, влітку дорівнює ГДС. Лише у зимовий період система біологічної очистки на ДМКД ефективно справляється з поверхнево-активними речовинами. Це є дуже небезпечним явищем, тому що ПАР утворюють на поверхні водойм піну, яка зменшує проникнення світла, зниження вмісту кисню у приповерхневому шарі води, а це призводить до погіршення умов життя гідробіонтів у біоставку. Тому поява піни у ставку є неприпустимою.

Таким чином, найгірша робота біоставка спостерігалася в осінній період 2012 року.

Нами був проведений якісний аналіз скиду із біоставка у р. Дніпро щомісяця за 2012 рік за наведеними показниками (табл. 3, 4). Необхідно звернути увагу на те, що максимальні значення вмісту забруднювачів дуже часто перевищують ГДС практично за усіма показниками. У таблиці такі перевищення виділені червоним кольором. При цьому ситуація відносно середніх значень вмісту забруднювачів виглядає більш заспокійливою. Тобто усереднення значень призводить до розмивання загальної картини.

Склад стічних вод ПАТ «ДМКД» (січень 2012 р.)

№ п/п	Концентрація забруднюючих речовин, мг/дм ³	Скид із біоставка у р. Дніпро			ГДС (випуск №3 у біо-ставок)
		Мін.	Макс.	Сер.	
Січень 2012 р.					
1.	Розч. кисень	9,24	9,56	9,42	
2.	БПК ₅	2,10	2,40	2,27	2,34
3.	ХПК	23,17	26,27	25,23	25,65
4.	Завислі речовини	5,55	8,98	7,03	7,10
5.	Сухий залишок	323,0	371,8	351,1	365,5
6.	Хлориди	30,72	36,16	34,30	35,28
7.	Сульфати	32,73	35,06	33,97	34,06
8.	Азот амонійний	0,274	0,529	0,395	0,395
9.	Нітрити	0,174	0,225	0,200	0,2
10.	Нітрати	6,01	7,11	6,58	6,2
11.	Фосфати	0,394	0,503	0,427	0,40
12.	Залізо заг.	0,252	0,441	0,326	0,30
13.	Нафтопродукти	0,17	0,34	0,28	0,30
14.	Ціаніди	-	-	0,02	0,02
15.	Роданіди	-	-	0,05	0,05
16.	Феноли	-	-	0,001	0,001
17.	АПАР	-	-	0,017	0,20
18.	Цинк (+2)	-	-	0,0049	0,001
19.	Хром (+3)	-	-	0,001	0,01
20.	Хром (+6)	-	-	0,001	0,001
21.	Алюміній (+3)	-	-	-	0,15
22.	Тем-ра, °С	3,0	5,0	4,0	
23.	рН, од. рН	8,18	8,62	8,37	

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.

Основний елемент схеми БХО - біоставок, засаджений ВВР, на виході з якого здійснюється механічна аерація очищеної води. Для поліпшення водообміну у всіх ділянках біоставка запропонований режим експлуатації з рівнем води, що безупинно змінюється у ставку. У ставку передбачено особливий технологічний режим очищення, що забезпечує інтенсифікацію водообміну шляхом

безупинної зміни рівня води. При цьому виникає ряд додаткових вимог до експлуатації ставка і контролю за роботою споруди.

Таблиця 4

Склад стічних вод ПАТ «ДМКД» (липень 2012 р.)

Концентрація забруднюючих речовин, мг/дм ³	Скид із біоставка у р. Дніпро			ГДС (випуск №3 у біоставок)
	Мін.	Макс.	Сер.	
Липень 2012 р.				
Розч. кисень	6,86	8,30	7,51	
БПК ₅	2,06	2,36	2,22	2,34
ХПК	24,42	27,0	25,82	25,65
Завислі речовини	6,05	8,95	7,20	7,10
Сухий залишок	355,0	373,0	362,25	365,5
Хлориди	31,78	36,93	34,45	35,28
Сульфати	32,67	34,91	33,84	34,06
Азот амонійний	0,225	0,543	0,358	0,395
Нітрити	0,124	0,426	0,206	0,2
Нітрати	4,76	6,24	5,65	6,2
Фосфати	0,193	0,410	0,307	0,40
Залізо заг.	0,211	0,465	0,341	0,30
Нафтопродукти	0,193	0,410	0,307	0,30
Ціаніди	-	-	0,02	0,02
Роданіди	-	-	0,05	0,05
Феноли	-	-	0,001	0,001
АПАР	-	-	0,030	0,20
Цинк (+2)	-	-	0,0087	0,001
Хром (+3)	-	-	0,001	0,01
Хром (+6)	-	-	0,001	0,001
Алюміній (+3)	-	-	-	0,15
Тем-ра, °С	29,0	33,0	31,4	
рН, од. рН	8,19	8,49	8,34	

Необхідною умовою успішного очищення стічних вод в заростях вищих водяних рослин є наявність проточності. При відсутності перемішування води швидкість біохімічних процесів може знизитися в декілька разів. Тому вибрано режим експлуатації з нерівномірним у часі випуском води у біоставок, що забезпечить безупинні коливання рівня води в біоставку, що викликають плин води поперемінно від центру ставка до його країв і обернено. На протікання процесів біологічного окислення витрачається розчинений у воді кисень, тому перед скиданням у річку Дніпро очищені стічні води необхідно проводити штучну аерацію.

Висновки. У роботі показано, що після споруд біологічної очистки комбінату очищена вода на скиді у р. Дніпро часто містить забруднювачі у кількостях, що перевищують нормативи. З метою підвищення ефективності біологічного очищення промислових стічних вод комбінату були розроблені пристрої для регулювання рівня води у біоставку потужністю 15 тис. м³/год. та розраховані їх конструкційні розміри і необхідна кількість (2шт.), що дозволить здійснювати коливання рівня води у ставку кожні 3 доби. Створення оптимальних умов для життєдіяльності мікроорганізмів біоценозу і ВВР дозволить значно покращити показники якості очистки стічних вод.

Список літератури

1. Волошин М.Д., Журавльова А.В., Кісільова Ю.С. Превентивні заходи запобігання надзвичайній ситуації на правобережних очисних спорудах м. Дніпродзержинська. // Збірн. наук. праць ДДТУ.-2005.-№11.-С.810-184.
2. Волошин Н.Д., Журавлева А.В. Меры интенсификации биологической очистки сточных вод./ «Экология Центрально- Черноземной области Р.Ф.».- Липецк: 2007, № 2(19).- С. 72-74.
3. Аннотированный отчет «Исследование санитарно-гидробиологического режима буферного пруда ОАО «ДМК» с целью оптимизации технологического процесса доочистки сточных вод»./ М.В. Кавацюк, Ю.А. Коган. – Днепродзержинск: Научная мысль, 1999.– 160 с.

*Рекомендовано до публікації д.т.н. Зберовським О.В.
Надійшла до редакції 28.05.2013*

УДК 622.6-52

© В.И. Сулаев, Л.И. Мещеряков, Н.П. Уланова, В.В. Приходько

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ СЕТЕВОГО УЧЕБНОГО КУРСА «ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА»

Представлены результаты проектирования и реализации сетевого учебного курса «Высшая математика» в системе Moodle.

Представлені результати проектування і реалізації мережного учбового курсу «Вища математика» в системі Moodle.

Results are presented of planning and realization of network educational course «Higher mathematics» in the system Moodle.

Введение. В настоящий период происходит становление информационного общества, в котором изменения, происходящие в различных областях человеческой деятельности, связаны с увеличением потребности в получении и переработке информации. В таком обществе ключевое значение приобретают базовые математические знания.

Формирование личности, которая сможет эффективно трудиться и самореализоваться в новых условиях, предполагает развитие способностей творчески