

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

**АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

На тему:

«Оцінка удосконалення технологічного процесу біологічного очищення на
Бортницькій станції аерації (комплекс аеротенк- вторинний відстійник)»

Виконав студент групи ТЗН –31с

Спеціальність: 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

Волинський Сергій Петрович

Керівник: доц. Василенко Л. О.

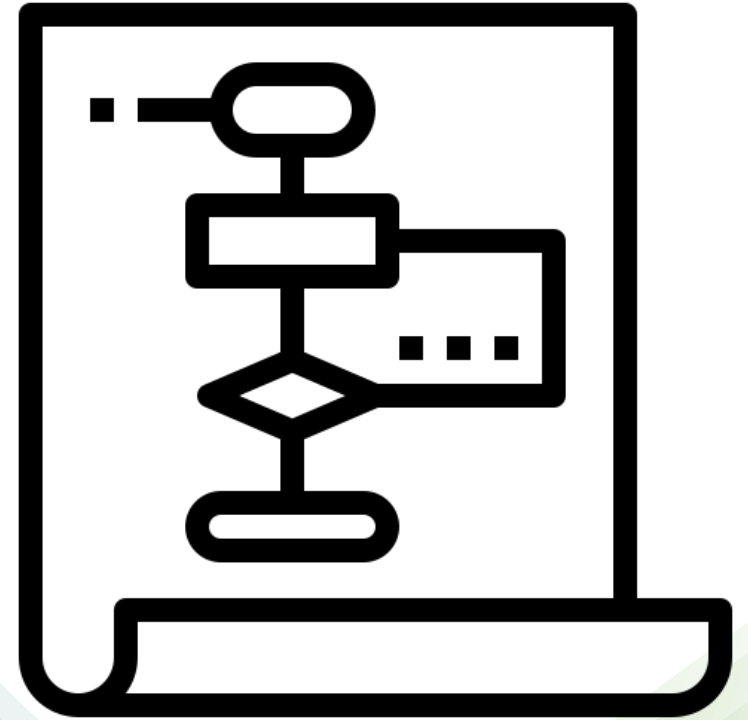
Київ 2022 р.

- **Актуальність теми** - охорона водних ресурсів від забруднень є одним з першочергових завдань з екологічної безпеки не тільки в Україні, але й в багатьох інших країнах світу. Міські очисні споруди, в яких біологічне очищення стічних вод здійснюється за традиційною схемою аеротенк-вторинний відстійник, що має місце на переважній більшості очисних споруд України, не забезпечують доведення якості очистки стічних вод до вимог їх скиду у водойми рибогосподарського призначення за концентраціями різних форм азоту.
- **Об'єкт дослідження** – технолоічний комплекс аеротенк-вторинний відстійник, Бортницька станція аерації ПрАТ АК «Київводоканал».
- **Предмет дослідження** – процес біологічної очистки комунально-побутових стоків з використанням технологічного комплексу аеротенк-вторинний відстійник та автоматизація даної споруди відповідно до технічних умов автоматизації.
- **Мета дослідження** - метою розробки даного проекту є дослідження особливостей роботи аеротенків. Також в проєкті передбачений розгляд способів очистки стічних вод, видів забруднень та правил скидання у водойму очищених побутових стоків.



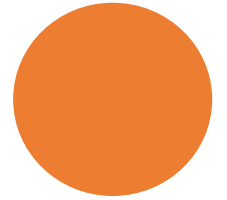
Основний зміст атестаційної випускної роботи

- 1) В роботі було розглянуто поняття та класифікацію стічних вод за різними ознаками та вмістом (детально в роботі, але якщо коротко: бувають стічні води побутові, промислові, тваринного походження, атмосферні;
- 2) Основний висновок: наявність такої обширної класифікація стічних вод вимагає комплексного поєднання технологічних процесів, методів та різного роду обладнання, щоб врахувавши всі нюанси, можна було здійснити якісне їхнє очищення;
- 3) Розглянуто, в чому проблематика очищення стічних вод на ПрАТ АК «Київводоканал»;
- 4) Запропоновані заходи технічного, організаційного та фінансового характеру для вирішення цих проблем на ПрАТ АК «Київводоканал»



Виявлена в ході дослідження проблематика очищення стічних вод на БСА

- Бортницька станція аерації (далі – БСА) вже багато років є «бомбою уповільненої дії», яка може дати про себе знати у будь-який момент;
- Існуючі технологічні схеми роботи аеротенків передбачають складність проведення біологічного очищення стічної води, а саме: нерівномірність надходження стічних вод, біообростання стінок споруд, порушення у подачі електроенергії, складність системи впуску та випуску стічної рідини, нерівномірна аерація мулової суміші стисненим повітрям, руйнування залізобетонних конструкцій;
- Перевищення норми кількості шкідливих речовин у стічних водах (особливо активного мулу);
- Злив води, яка залишилася після відстоювання та фільтрування у Дніпро, потрапляння продуктів діяльності БСА у ґрунтові води;
- Забруднення питної води (потрапляння стічних вод Бортницької станції аерації до поверхневого стоку та дренажу до підземних водоносних горизонтів, що призводить до забруднення артезіанських вод);
- Загроза руйнації дамб відстійників БСА через паводки



Заходи для БСА для вирішення виявлених проблем

- 1) Здійснити інвентаризацію об'єктів господарювання в межах встановлених водоохоронних зон та прибережних захисних смуг; в обов'язковому порядку підключити ці об'єкти (за їх рахунок) до міських каналізаційних мереж;
- 2) Залучення державного фінансування для реалізації проектів з перероблення накопичених на мулових майданчиках БСА осадів (офіційні звернення до Київської міської державної адміністрації, Київської обласної державної адміністрації, Міністерства екології та природних ресурсів України);
- 3) Будівництво локальних очисних споруд в населених пунктах та на підприємствах Київської області;



Заходи на БСА для вирішення виявлених проблем

- 4) Зміна технології виробництва (очистки), а саме:
- Заміна водомістких процесів безводними або маловодними;
 - Застосування повітряного охолодження замість водяного;
 - Закупка та встановлення замкнених систем водопостачання і водовідведення;
 - Велику кількість споруд малої пропускної здатності замінити будівництвом меншої кількості, але більш крупних. Також це економить кошти та ресурси;
 - Змінити співвідношення між сирим (збільшити в 2 рази) та активним мулом (зменшити в 2 рази), щоб поліпшити водовіддавальну здатність суміші осадів під час їх механічного зневоднення та збільшити вихід газу в процесі зброджування;
 - Регулярна перевірка на відповідність нормам гранично-допустимого скидання (ГДС) забруднюючих речовин та підбір методів очищення в залежності від виявлених величин (для цього потрібно оновити інвентар вимірювальних приладів на більш сучасний та точний);
 - Удосконалення схеми роботи аеротенка (з комплексним використанням вторинних відстійників)



Заходи на БСА для вирішення виявлених проблем:

Таблиця 1.1

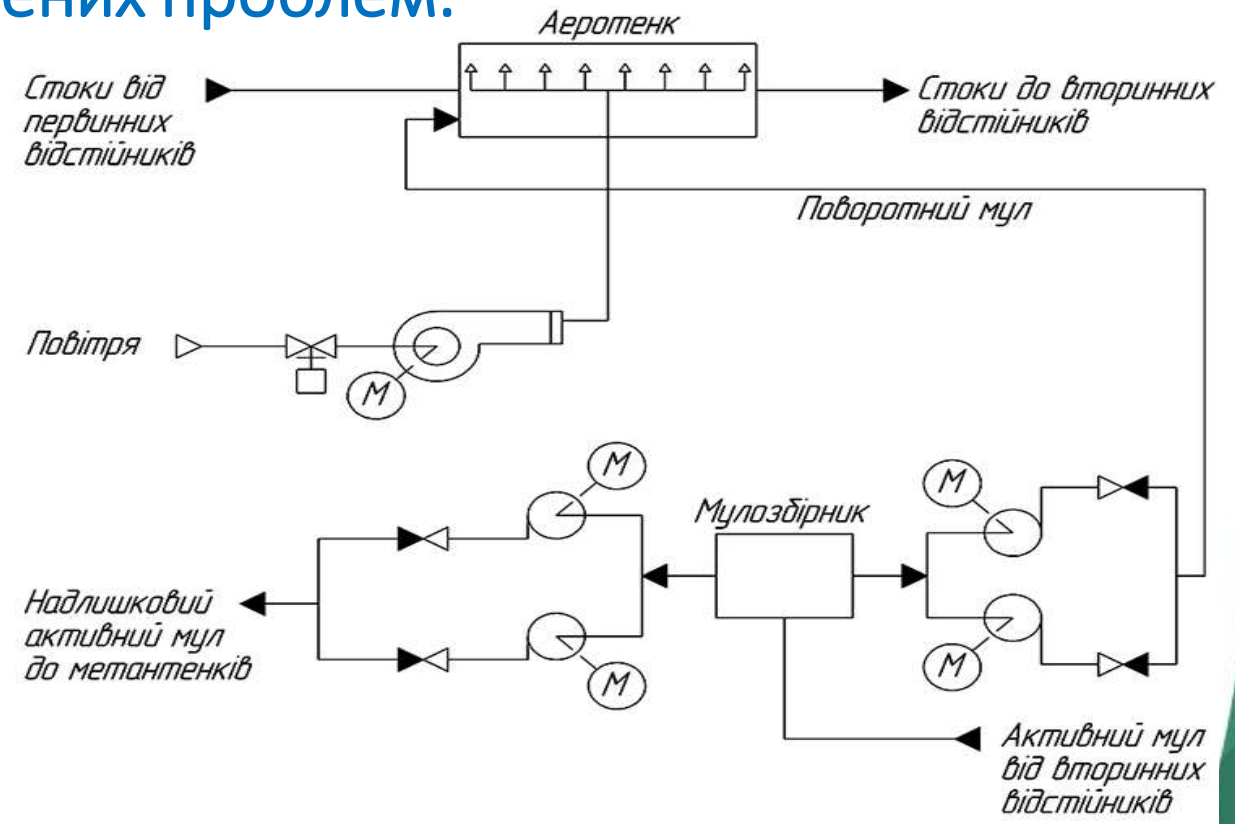
Рекомендований якісний склад стічних та очищених вод, мг/л

Показники стічних вод	ГДК	Фоновая концентрація	Фактична концентрація	Допустима концентрація
1	2	3	4	5
БПК-5	15,0	1,90	11,0	7, 20
Зважені речовини	15,0	5,79	13,0	9,0
Сухий залишок	1000	267,3	709,0	709,0
Хлориди	350,0	19,6	103,0	103,0
Сульфати	500,0	26,3	125,8	125,8
Азот амонійний	2,00	0,21	1,67	1,67
Нітрати	45,0	1,40	48,0	48,0
Фосфати	3,5	0,37	4,0	4,0
Залізо загальне	0,30	0,14	0,32	0,32
СНАВ	0,50	0,03	0,21	0,21
Нафтопродукти	0,30	0,13	0,50	0, 20
Хром +3	0,50	0,00	0,01	0,01
Хром +6	0,05	0,00	0,01	0,01
Мідь	1,00	0,00	0,01	0,01
Цинк +2	1,00	0,00	0,45	0,45
Нікель+2	0,10	0,00	0,05	0,05
Нітроти	3,3	0,038	0,90	0,90
ХПК	80,0	22,90	50,0	50,0



Заходи на БСА для вирішення виявлених проблем:

Рис. 1.1 Рекомендована схема роботи аеротенка для ПрАТ АК «Київводоканал»



- Який результат: збільшення дози активного мулу в зоні аерації є одним з найбільш важливих напрямків інтенсифікації біохімічної очистки стічних вод в аеротенках. Адже при підвищенні дози активного мулу пропорційно зростає окислювальна потужність аеротенку
- Очищена вода перетікає до вторинного відстійника, роль якого полягає в затриманні мікроорганізмів активного мулу
- Активний мул, що потрапляє до вторинного відстійника, відділяється від води. При цьому частина мулу, що випала в осад, за допомогою ерліфта подають у «голову» аеротенка, що зветься «регенератором», де за інтенсивної аерації відбувається відновлення його якості, а інша частина (надлишковий мул) подається до метантенків

Заходи для БСА для вирішення виявлених проблем

6) Здійснити технічну автоматизацію, закупивши сучасні системи, а саме системи:

- ***АСР швидкості аерації з регулюючою дією на заслінки повітродувки***

(Асинхронний привод виконавчого механізму змінює положення регулюючої засувки на повітропроводі повітродувки в бік стабілізації концентрації кисню в стічних стоках);

- ***Автоматичного керування насосами надлишкового мулу з АВР;***

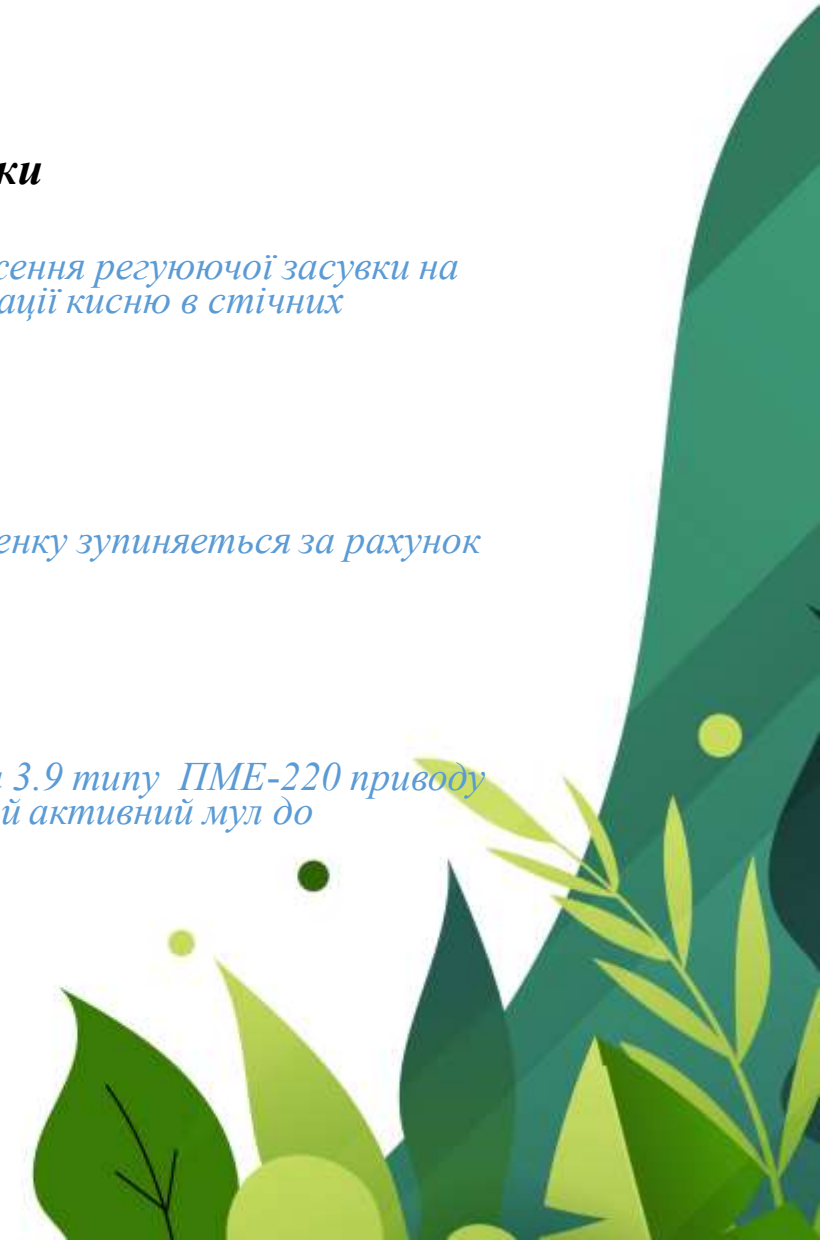
(Транспортування поворотного активного мулу до аеротенку зупиняється за рахунок реле контролю нижнього рівня сигналізатора);

- ***Автоматичного керування насосами поворотного мулу з АВР;***

(По команді сигналізатора включиться магнітний пускач 3.9 типу ПМЕ-220 приводу мулового насосу, який почне транспортувати надлишковий активний мул до метантенків);

- ***Дистанційного керування повітродувкою;***

- ***Автоматичного дистанційного вимірювання витрат повітря***



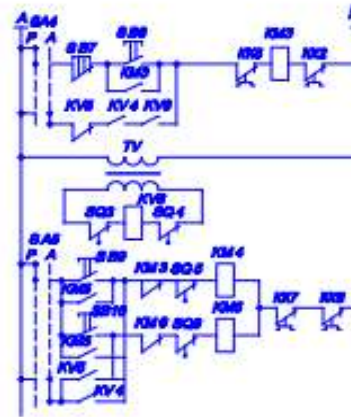
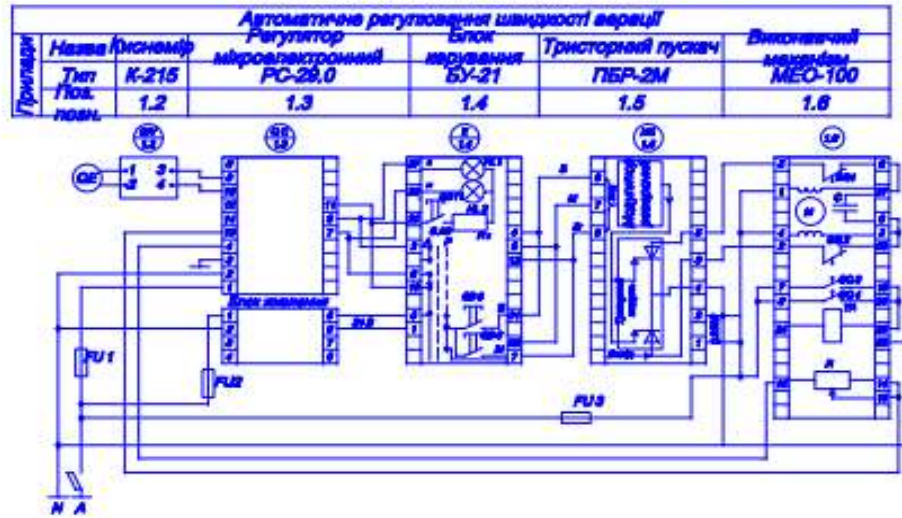
Заходи для БСА для вирішення виявлених проблем

Рис. 3.1 Рекомендовані способи очищення стічних вод для ПрАТ АК «Київводоканал»

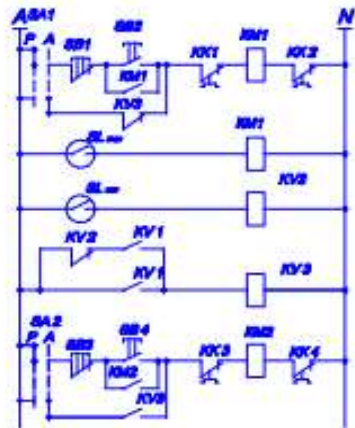


7) Щоб реалізувати дані способи очищення, необхідно закупити сучасні сепаратори (нафтовловлювачі, пісковловлювачі та інших відстійників), центрифуги та гідроциклони, елеватори, фільтри, біофільтри, преаератори

Схема автоматизації принципова

[illegible]

Поз. поим.	Назва, тип	Кол-во	Примечания
C	Резистор	1	
FU1-FU9	Защитный	3	
HL1-HL3	Световые лампы	3	
KK1-KK3	Термостат реле	4	
KM1-KM5	Магнитный пускатель с реверсом, 110-220В	5	
KV1-KV16	Электромагнитное реле, МОУ	6	
M	Электродвигатель	1	
R	Резистор	3	
SA1-SA5	Универсальный переключатель с фиксацией	3	
SB1-SB10	Кнопка с блокировкой отключения, КБ-1111	5	
SB11	Контрольная кнопка	2	
SL1, SL2	Световые сигналы, РСНУ-3	2	
SQ1-SQ2	Концевые выключатели нормально открытые	3	
SQ3, SQ4	Концевые выключатели нормально закрытые	1	
QF1	Автоматический выключатель	1	
YA	Обмотка электромагнита	1	



Асс. Руб.	Л.с.	Руб.	Л.с.	Асс. Руб.	Л.с.
Корректировка инвентаризационного баланса		Руб. инвентаризационного баланса		Корректировка инвентаризационного баланса	

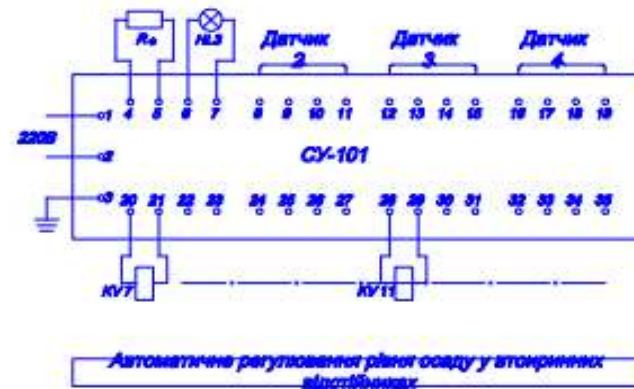
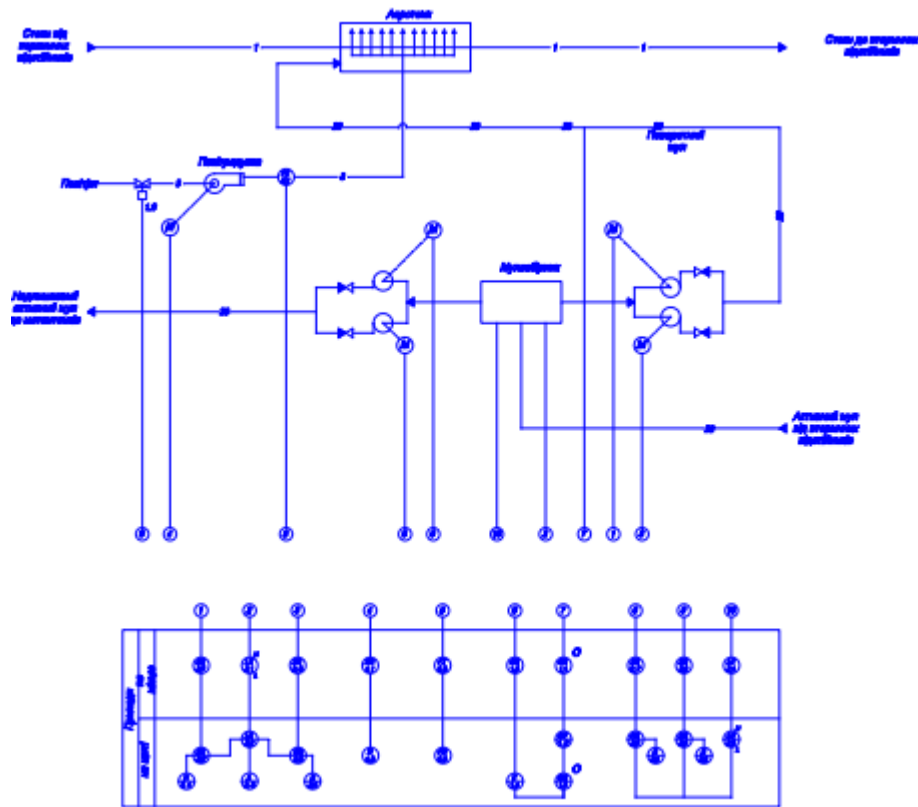


Схема автоматизації функціональна



Поз. позн.	Назва, тип	Кільк.	Примітка
1.1	Датчик концентрації кисню	1	в складі КУ-215
1.2	Киснемір, К-215	1	
1.3	Регулятор мікроелектронний, РС-20.0	1	
1.4	Блок керування, БУ-21	1	
1.5	Безконтактний тиристорний реверсний пусковий апарат, ПБР-2М	1	
1.6	Виконавчий механізм, МЕО-1001	1	
2.1	Фоторезистор	1	в складі СУ-101
2.2	Фотоелектричний дисиметричний сигналізатор рівня муту в мутоскопі, СУ-101	1	
2.72.8; 3.73.8;			
4.1	Магнітний пускач трифазний реверсний, ПМЕ-220	5	
2.52.8; 3.83.8;			
4.2	Універсальний перемикач, УП-14	1	
2.32.4; 3.43.5;			
4.2	Кнопочна станція двоштифтова, КБ-01143	5	штифт чорний/чорний
3.1	Електродний датчик рівня	1	в складі ЕРСУ-3
3.2	Сигналізатор рівня електродний, ЕРСУ-3	1	
3.3	Сигнальне табло, АС-220	1	220 В
5.1	Звужуючий пристрій, ДКН	1	індивідуального виготовлення
5.2	Тензорезисторний протискович мембранний, САТ-02-2200	1	з блоком живл. 220В/3Ф
5.3	Автоматичний міліамперметр, КСУ-2	1	шкала м ³ /год

Заходи на БСА для вирішення виявлених проблем

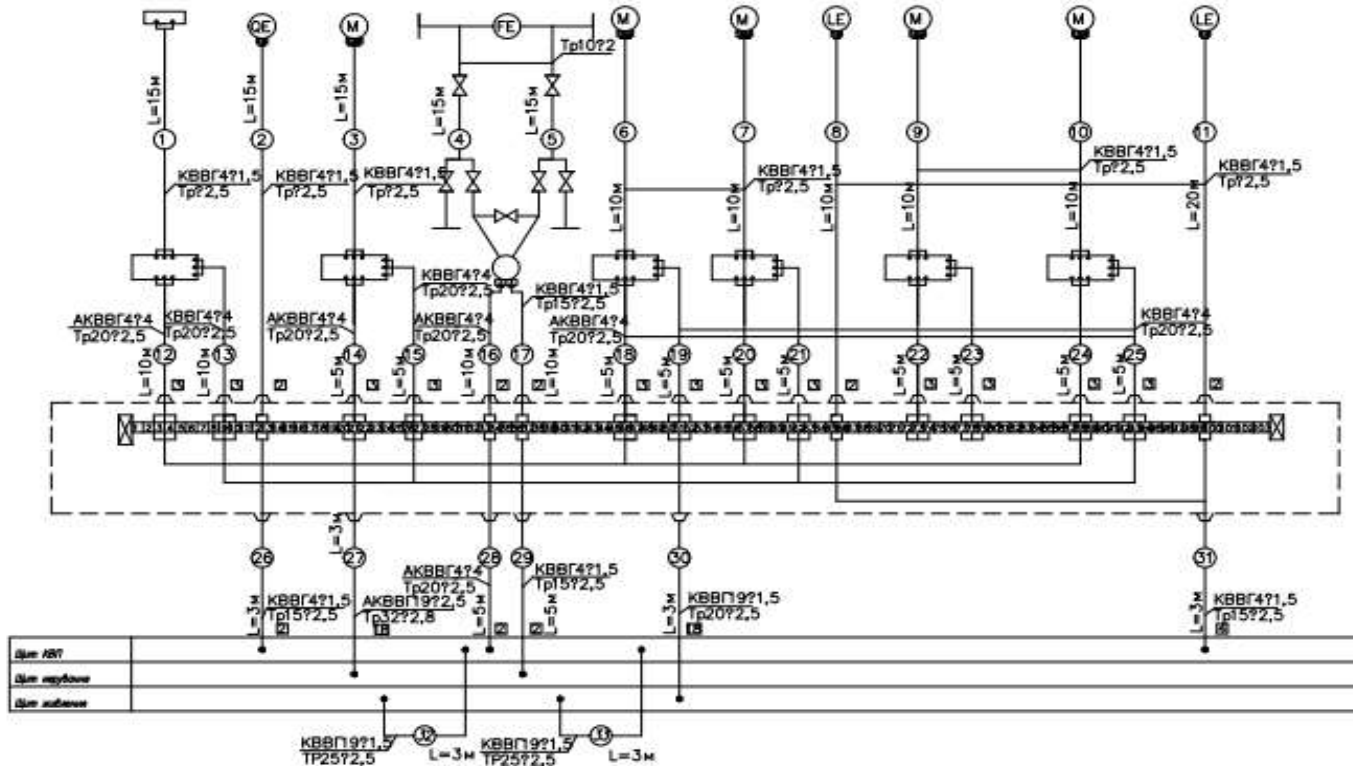
Таб.. 3.1
Рекомендований перелік
поточної потреби на
плановий поточний ремонт
системи
автоматичного
керування підживлюючими
технологічним комплексом
аеротенк-вторинний
відстійник

Найменування електрообладнання	Кількість
1	2
Датчик концентрації кисню	1
Киснемір, К-215	1
Регулятор мікроелектронний, РС-290	1
Блок керування БУ-21	1
Безконтактний тиристорний реверсивний пусковий апарат, ПБР-2М	1
Виконавчий механізм, МЕО-100	1
Фоторезистор	1
Фотоелектричний двомережовий сигналізатор рівня мулу в мулозбірнику, СУ-101	1
Мікроелектронний регулятор температури, РС-29	1
Магнітний пускач трифазний реверсивний, ПМЕ-220	5
Універсальний перемикач, УП-1	4
Кнопочна станція двоштифтова, КЕ-01143	5
Електродний датчик рівня двомережовий	1
Сигналізатор рівня електродний, ЕРСУ-3	1

Сигнальне табло, АС-220	1
Звужуючий пристрій, ДКН	1
Тензорезисторний перетворювач мембранний, САПФР-22ДД	1
Автоматичний міліамперметр, КСУ-2	1
Трубопровід 10х2	30
Кабель ВВГ 4х1,5	124
Кабель ВВГ 4х4	35
Кабель ВВГ 19х1,5	3
Кабель АКВВГ 4х4	50
Кабель АКРВВГ 19х2,5	3
Вентиль запірний, ВЗ-60	2
Вентиль продувочний, ВП-20	2
Вентиль сполучний, ВС-112	1
Щит КВП	1

8) Після закупки всього необхідного сучасного обладнання дотримуватись планових та поточних ремонтів цього обладнання за рекомендованим планом

Схема зовнішніх з'єднань

[illegible]

Поз. поим.	Назва, тип	Кт.д.	Примітка
6-8	Група безшлюбних історикоархеологічних, тр. 1922	30	1007, 1262-75
6-12			
12-30; 26-28; 12-15; 12-19	Кабель з імітації металу, Удальця з подвійної історичної пластини	124	м
21-23; 25	Кабель з імітації металу, Удальця з подвійної історичної пластини	35	м
30	Кабель з імітації металу, Удальця з подвійної історичної пластини	35	м
12-14; 16-18; 20-22; 24-26	Кабель з імітації металу, Удальця з подвійної історичної пластини	30	м
27	Кабель з імітації металу, Удальця з однієї історичної пластини	30	м
—	БІ - 60, безшлюбний	2	м
—	БІ - 70, безшлюбний	2	м
—	БІ - 112, безшлюбний	1	м

Висновки та прогнозована ефективність впровадження рекомендованих заходів для покращення очищення стічних вод на БСА

- У результаті реконструкції загальна площа БСА зменшиться до 100 гектарів. Мул повністю утилізуватиметься за найсучаснішими технологіями, і кінцевим продуктом стане попіл, який матиме застосування в будівельній галузі. Виробничий цикл такого підприємства забезпечує повну відповідність директивам ЄС щодо очищення стічних вод.
- За підсумками модернізації рівень сірководню на межі санітарно-захисної зони має знизитися з 2,2-6,01 до 0,07-0,19 мг/куб. м, метану - з 0,3-1 до 0,01 мг/куб. м, метилмеркаптану - з 1,9-5 до 0,09-0,2 і етилмеркаптану - з 3-8,51 до 0,15-0,38 мг/куб. м.
- Зменшення негативного впливу на працівників станції за рахунок проведення монтажних робіт щитів контрольно-вимірювальних приладів
- Якість очищення стічних вод збільшиться в рази, що допоможе зберегти генофонд та здоров'я української нації

