



**МУП "Удомельские
коммунальные системы"**
Холодное водоснабжение и водоотведение

Тверская область г. Удомля
ул. Вышневолоцкое шоссе
д.1

Муниципальное унитарное предприятие
«Удомельские коммунальные системы»
Производственный участок очистных сооружений
(ПУОС)

ОТЧЕТ
о проведении эксперимента по введению
микробиологического препарата «ЭКОБАКТЕР»
в аэротенк № 4 ОСЖП-2

Оглавление

| | |
|---|----|
| ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ | 3 |
| Раздел 1. Общие сведения | 4 |
| 1.1. Принципиальная схема очистных сооружений | 5 |
| 1.2. Характеристика аэротенков | 5 |
| 1.3. Характеристика стоков..... | 6 |
| 1.4. План работ..... | 6 |
| Раздел 2. Ход эксперимента | 8 |
| 2.1. Начальное состояние аэротенков..... | 8 |
| 2.2. Наращивание ила. | 8 |
| 2.3. Результаты наращивания активного ила | 21 |
| Заключение | 31 |

| | | | | | |
|------|----------|---------|------|---|------|
| | | | | ОТЧЕТ о проведении эксперимента по введению микробиологического препарата «ЭКОБАКТЕР» в аэротенк № 4 ОСЖП-2 | Лист |
| Изм. | № докум. | Подпись | Дата | | 2 |

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ

Активный ил – искусственно выращиваемый биоценоз при аэрации антропогенно загрязненных вод, населенный гелепродуцирующими бактериями гетеротрофами, хемотрофами, простейшими и многоклеточными животными, которые трансформируют загрязняющие вещества и очищают сточные воды в результате биосорбции, биохимического окисления, выедания бактерий и простейших.

Аэротенк–это резервуар прямоугольного сечения, по которому протекают сточные воды, смешанные с активным илом.

Аэротенк-вытеснитель – сооружения с сосредоточенным впуском воды и активного ила в них и со снижающейся нагрузкой на активный ил вдоль сооружения.

ОСЖП - 2 – очистные сооружения жил. поселка, вторая линия.

СВ – сточная вода.

Ускоритель- патока.

| | | | | | |
|------|----------|---------|------|---|------|
| | | | | ОТЧЕТ о проведении эксперимента по введению микробиологического препарата «ЭКОБАКТЕР» в аэротенк № 4 ОСЖП-2 | Лист |
| | | | | | 3 |
| Изм. | № докум. | Подпись | Дата | | |

РАЗДЕЛ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Линия ОСЖП-2 введена в эксплуатацию в 1981 г. Проектная производительность – 7 000 м³/сут.

Причина применения микробиологического препарата:

В связи с периодическим изменением нагрузки, отключением электроэнергии, существует проблема неустойчивости популяции ила. МУП «Удомельскими коммунальными системами» принято решение применить микробиологический препарат «Экобактер» в рамках технологических испытаний по изучению влияния препарата на формирование активного ила в процессе биологической обработки сточных хоз.бытовых вод и повышения эффективности очистки.

В соответствии с договором о сотрудничестве для проведения исследований закуплена пробная партия препаратов: 483 л «ЭКОБАКТЕР» и 234 литра питательной среды (патоки), интенсифицирующей процесс роста.

Норма внесения раствора в сточные воды: 0,2 г/л.

Приготовление раствора препарата:

- «Экобактер» – 1 л;
- Ускоритель – 0,5 л;
- чистая питьевая вода – 3,5л (температура воды +20 – +25 °С).

Настоящий отчет состоит из 32 страниц, 15 таблиц, 1 диаграммы, 12 рисунков и 7 графиков.

Эксперимент проводился в период с 14.08.2023г по 23.10.2023г на производственном участке очистных сооружений, на линии ОСЖП-2 аэротенк № 4. Контрольный образец без добавления препарата – линия ОСЖП-2 аэротенк № 3.

Цель эксперимента: оценка влияния микробиологического препарата «ЭКОБАКТЕР» на процесс формирования активного ила, поддержание биоценоза активного ила в периоды высоких нагрузок на очистные сооружения.

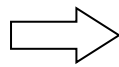
Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие **задачи**:

- оценить влияние препарата на скорость роста активного ила;
- оценить влияние препарата на видовой и численный состав сформированного активного ила;

| | | | | | |
|------|----------|---------|------|---|------|
| | | | | ОТЧЕТ о проведении эксперимента по введению микробиологического препарата «ЭКОБАКТЕР» в аэротенк № 4 ОСЖП-2 | Лист |
| Изм. | № докум. | Подпись | Дата | | 4 |

- оценить влияние препарата на химические (удаление соединений азота) и физические (седиментационные свойства) показатели сточной воды, прошедшей биологическую очистку.

1.1. Принципиальная схема очистных сооружений



| | | | | |
|--------------|---------|--------------|---------------|-------|
| I-ыйотст. №1 | Стаб.№1 | Аэротенк № 1 | II-ыйотст. №1 | КР №1 |
| I-ыйотст. №2 | Стаб.№2 | Аэротенк № 2 | II-ыйотст. №2 | |
| I-ыйотст. №3 | Стаб.№3 | Аэротенк № 3 | II-ыйотст. №3 | КР №2 |
| I-ыйотст. №4 | Стаб.№4 | Аэротенк № 4 | II-ыйотст. №4 | |

Сточная вода поступает в горизонтальные первичные отстойники через распределительный лоток со щитовыми затворами. В начале отстойника установлен струенаправляющий щит с двумя горизонтальными щелями высотой 150мм. Щит обеспечивает равномерное распределение сточной воды по всему объему отстойника и улучшает использование его объема.

Осветленная сточная вода поступает в сборно-распределительный лоток и распределяется через трубы со щитовыми затворами в аэротенки.

Выпавший в отстойниках сырой осадок удаляется из конусной части и направляется в аэробный стабилизатор при помощи эрлифтов.

Иловая смесь, пройдя аэротенки, переливается через водослив с тонкой стенкой во вторичные отстойники. В проекте приняты вторичные отстойники горизонтального типа. В начале отстойников установлен струенаправляющий щит с двумя горизонтальными щелями высотой 150 мм. Щит обеспечивает равномерное распределение сточной воды по всему объему отстойника и улучшает использование объема. Осевший в отстойниках активный ил из конусной части при помощи эрлифтов подается в самотечный илопровод. На илопроводе предусмотрена задвижка для сброса избыточного активного ила в стабилизаторы.

Из вторичных отстойников осветленная сточная вода попадает в щелевой лоток, а затем в контактные резервуары, где происходит дополнительное насыщение ОСВ кислородом.

Далее очищенный сток самотеком поступает на станцию доочистки, затем на станцию ультрафиолетового обеззараживания и по самотечному коллектору отводится в водоем.

1.2. Характеристика аэротенков

Звено биологической очистки линии ОСЖП-2 на ПУОС представлено одно коридорными аэротенками-вытеснителями с сосредоточенной подачей сточной воды и ила. Аэрация осуществляется по всей длине аэротенков. Характеристика аэротенков № 3 и № 4 ОСЖП-2 приведена в табл 1.

| | | | | | |
|------|----------|---------|------|---|------|
| | | | | ОТЧЕТ о проведении эксперимента по введению микробиологического препарата «ЭКОБАКТЕР» в аэротенк № 4 ОСЖП-2 | Лист |
| Изм. | № докум. | Подпись | Дата | | 5 |

Таблица № 1. Характеристика аэротенков № 3 и № 4 ОСЖП-2

| Длина, м | Ширина, м | Глубина, м |
|----------|-----------|------------|
| 27 | 6 | 5,2 |

1.3. Характеристика стоков

На ОСЖП-2 поступают хоз-бытовые стоки с городского поселения Удомля, водозаборных сооружений и других абонентов.

В таблице 2 представлены усредненные показатели поступающей сточной воды на ОСЖП-2.

Таблица №2. Усредненные показатели поступающей сточной воды наОСЖП-2

| Показатели/ Месяц | Ион- аммония, мг/дм ³ | Нитрит- ион, мг/дм ³ | Нитрат- ион, мг/дм ³ | рН, ед. рН | ХПК, мг/дм ³ | БПК-5, мг/дм ³ |
|----------------------|--|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------|----------------------------|------------------------------|
| Август 23г | 51,48 | 0,2 | 3,91 | 7,63 | 60 | 72,22 |
| Сентябрь 23г | 46,44 | 0,302 | 1,29 | 7,62 | 97,6 | 66,05 |
| Октябрь 23г | 60,73 | 0,111 | 1,81 | 7,54 | 60,48 | 52,65 |

1.4. План работ

Наращивание активного ила в системах биологической очистки ОСЖП-2 проведено небольшим количеством аборигенного активного ила. Необходимость подпитки микробиологическим препаратом «ЭКОБАКТЕР» с добавлением ускорителя (патоки), подаваемых стоков, обусловлена невозможностью технологически исключить первичные отстойники из системы подачи СВ.

При запуске сооружений биологической очистки сточных вод будут контролироваться следующие параметры, приведенные в таблице № 3.

Таблица №3. Параметры контроля

| Показатели | Ед.изм. | Периодичность выполнения | Примечание |
|---|--------------------|-----------------------------|--|
| Концентрация растворенного кислорода | мг/л | 3 раза в неделю | Оксиметр HQ30d Замеры проводятся в двух точках начало-выход |
| Доза активного ила на выходе из аэротенка | г/л | Ежедневно | |
| Иловый индекс | см ³ /г | Ежедневно | |

| | | | | | |
|------|----------|---------|------|---|------|
| | | | | ОТЧЕТ о проведении эксперимента по введению микробиологического препарата «ЭКОБАКТЕР» в аэротенк № 4 ОСЖП-2 | Лист |
| Изм. | № докум. | Подпись | Дата | | 6 |

| | | | |
|---|---------------------|--------------------------------|--|
| Суточный расход сточных вод | м ³ /сут | Ежедневно, за предыдущие сутки | |
| Температура | °С | 3 раза в неделю | Измеряется оксиметром на выходе из аэротенка |
| Ион аммония | мг/дм ³ | 2 раза в неделю | |
| Взвешенные вещества | мг/дм ³ | 2 раза в месяц | |
| БПК-5 | мг/дм ³ | 2 раза в месяц | |
| Гидробиологический анализ активного ила | | 1 раз в 10 дней | |

- конец раздела -

| | | | | | |
|------|----------|---------|------|---|------|
| | | | | ОТЧЕТ о проведении эксперимента по введению микробиологического препарата «ЭКОБАКТЕР» в аэротенк № 4 ОСЖП-2 | Лист |
| Изм. | № докум. | Подпись | Дата | | 7 |

РАЗДЕЛ 2. ХОД ЭКСПЕРИМЕНТА

2.1. Начальное состояние аэротенков

Аэротенки ОСЖП-2 № 3 и № 4 в рабочем состоянии представлены на рис.1. Аэрация наблюдается по всей длине аэротенков, подача возвратного активного ила осуществляется постоянно. Концентрация активного ила, перекаченного насосом с соседнего аэротенка составляет менее 1 мг/дм³.



Рис.1. Аэротенк № 4 ОСЖП-2

2.2. Наращивание ила.

14.08.2023г. Приготовление раствора препарата из расчёта объёма аэротенка.

В канистру объемом 200 литров (рис.2,3) добавлено:

- микробиологического препарата «ЭКОБАКТЕР» – 39 литров,
- ускорителя – 19,5 литров,
- теплой чистой воды – 136,5 литров.

Полученная смесь была перемешана и оставлена на ночь для активизации.

| | | | | | |
|------|----------|---------|------|---|------|
| | | | | ОТЧЕТ о проведении эксперимента по введению микробиологического препарата «ЭКОБАКТЕР» в аэротенк № 4 ОСЖП-2 | Лист |
| Изм. | № докум. | Подпись | Дата | | 8 |



Рис.2. Канистра для приготовления раствора

15.08.2023 перед добавлением препарата произведен отбор активного ила из аэротенка № 4 ОСЖП-2 для проведения гидробиологического анализа путем микроскопирования. Результаты микроскопирования представлены в таблице 4. Также произведены замеры концентрации растворенного кислорода в аэротенке и температуры воды (см. табл.4). Аэрация включена.

Таблица №4

| Место отбора | Наименование вида | Кол-во ¹ |
|---|--|---------------------|
| Аэротенк № 4 ОСЖП - 2 | Aspidisca sp | Единично |
| | Euglypha sp | Единично |
| | Arzella sp | Единично |
| | Мелкие жгутиковые | Много |
| | Arthrospira platensis | Единично |
| | Colepshirtus | Единично |
| | Cothurniaimberbis | Единично |
| Характеристика ила | | |
| Хлопки ила – мелкие, ил бледный, перистый. Видовой состав скудный. Простейших мало. Они мелкие, подвижные. В иле отсутствуют нитчатые бактерии. Ил – нарастающий, голодающий. | | |
| Показатели | Концентрация растворенного кислорода, мг/л | 0,54/2,85 |
| | Температура t, °С | 20 |

¹Градация подсчета количества микроорганизмов, принятая при гидробиологическом анализе в МУП «Удомельские коммунальные системы». **Единично** – встречается не более 5 представителей вида. **Умеренно** – от 5 до 10. **Много** – свыше 10.

| | | | | | |
|------|----------|---------|------|---|-----------|
| | | | | ОТЧЕТ о проведении эксперимента по введению микробиологического препарата «ЭКОБАКТЕР» в аэротенк № 4 ОСЖП-2 | Лист 9 |
| Изм. | № докум. | Подпись | Дата | | |

18.08.2023 проведен отбор проб активного ила из аэротенка № 4 ОСЖП-2 для проведения гидробиологического анализа путем микроскопирования. Результаты микроскопирования представлены в таблице 5. Также произведены замеры концентрации растворенного кислорода в аэротенке и температуры воды (см. табл. 5).

Таблица 5

| Место отбора | Наименование вида | Кол-во |
|---|--|-----------|
| Аэротенк № 4 ОСЖП - 2 | Aspidisca sp | Умеренно |
| | Euglypha sp | Единично |
| | Litonotus sp | Единично |
| | Arzella sp | Единично |
| | Мелкие жгутиковые | Много |
| | Arthrospira platensis | Единично |
| | Coleps hirtus | Единично |
| | Cothurnia imberbis | Единично |
| | <i>Характеристика ила</i> | |
| Хлопки ила – мелкие, ил бледный, перистый. Видовой состав скудный. Простейших мало. Они мелкие, подвижные. В иле отсутствуют нитчатые бактерии. Ил – нарастающий, голодающий. | | |
| Показатели | Концентрация растворенного кислорода, мг/л | 0,49/2,36 |
| | Температура t, °С | 20,1 |

22.08.2023 приготовлен раствор в тех же пропорциях, что указаны за дату 14.08.2023г.

23.08.2023 раствор добавлен в аэротенк № 4 ОСЖП-2.

24.08.2023 проведен отбор проб активного ила из аэротенков № 3 и 4 ОСЖП-2 для проведения гидробиологического анализа путем микроскопирования. Результаты микроскопирования представлены в таблицах 6 и 7. Также произведены замеры концентрации растворенного кислорода в аэротенках и температуры воды (см. табл. 6 и 7).

Таблица 6

| Место отбора | Наименование вида | Кол-во |
|--------------------------|---------------------|----------|
| Аэротенк № 4 ОСЖП - 2 | Vorticella sp | Единично |
| | Arzella sp | Умеренно |
| | Euglypha sp | Умеренно |
| | Мелкие жгутиковые | Много |
| | Rotaria sp | Много |
| | Cephalodella inkila | Единично |
| | Epistylis sp | Единично |
| | Amoeba proteus | Единично |
| | Monhystera sp | Единично |
| | Zoogloea ramigera | Единично |

| | | | | ОТЧЕТ | Лист |
|------|----------|---------|------|---|------|
| | | | | о проведении эксперимента по введению микробиологического препарата «ЭКОБАКТЕР» в аэротенк № 4 ОСЖП-2 | |
| Изм. | № докум. | Подпись | Дата | | 10 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| | <i>Характеристика ила</i> | |
| | Хлопки ила – мелкие, ил светло-коричневый. Видовой состав скудный. Простейших много. Они мелкие, подвижные. В иле отсутствуют нитчатые бактерии. Ил – нарастающий, голодающий. | |
| Показатели | Концентрация растворенного кислорода, мг/л | 0,62/2,44 |
| | Температура t, °С | 20,1 |

Таблица 7

| Место отбора | Наименование вида | Кол-во |
|---|--|-----------|
| Аэротенк № 3 ОСЖП - 2 | Мелкие жгутиковые | Много |
| | Vorticella sp | Умеренно |
| | Arzella sp | Умеренно |
| | Vorticella microstomavar | Умеренно |
| | <i>Характеристика ила</i> | |
| Хлопки ила – мелкие, прозрачные. Видовой состав скудный. Простейших мало. Они мелкие, подвижные. В иле отсутствуют нитчатые бактерии. Ил – нарастающий, голодающий. | | |
| Показатели | Концентрация растворенного кислорода, мг/л | 0,47/1,13 |
| | Температура t, °С | 20,2 |

Сравнительный анализ активного ила двух проб показывает, что активный ил в аэротенке № 4 с «Экобактером» превосходит по гидробиологическим показателям, ила аэротенка №3, куда раствор не добавляется, а наращивание активного ила происходит в обычном режиме.

28.08.2032 произведен переход с турбокомпрессора ТВ-2, мощностью 6000 м³/час на турбокомпрессор ТВ-3, мощностью 10000 м³/час, возникший по причине производственной необходимости в увеличении количества подаваемого кислорода в систему аэрации биологической очистки.

29.08.2023 произведено приготовление раствора утром (8-00) и добавление препарата «Экобактер» в аэротенк № 4 (в 15-00).

04.09.2023 проведен отбор пробы активного ила из аэротенка № 4 ОСЖП-2 для проведения гидробиологического анализа путем микроскопирования. Результаты микроскопирования представлены в табл.8. Также произведены замеры концентрации растворенного кислорода в аэротенке и температуры воды (см. табл. 8).

| | | | | | |
|------|----------|---------|------|--|------|
| | | | | ОТЧЕТ | Лист |
| | | | | о проведении эксперимента по | |
| | | | | введению микробиологического препарата | |
| Изм. | № докум. | Подпись | Дата | «ЭКОБАКТЕР» в аэротенк № 4 ОСЖП-2 | 11 |

Таблица 8.

| Место отбора | Наименование вида | Кол-во |
|---|--|-----------|
| Аэротенк № 4 ОСЖП - 2 | Cephalodella inkila | Единично |
| | Aspidisca sp | Умеренно |
| | Epistylis plicatilis | Единично |
| | Vorticella sp | Много |
| | Litonotus sp | Единично |
| | Monhystera sp | Единично |
| | Chilodonella cucullus | Единично |
| | Amphileptus claredei | Единично |
| | Нитчатые бактерии | Единично |
| | <i>Характеристика ила</i> | |
| Хлопки ила – мелкие, коричневые. Ил хорошо оседает. Вода над илом прозрачная. В иле присутствуют посторонние включения. Видовой состав разнообразный. Простейших мало. Они деформированные, подвижные, мелкие, с хорошо работающими вакуолями. Одиночные и колониальные формы. В иле присутствуют нитчатые бактерии. Ил – работает удовлетворительно. | | |
| Показатели | Концентрация растворенного кислорода, мг/л | 0,47/1,13 |
| | Температура t, °C | 20,2 |

На рисунке № 3 представлены изображения исследования проб активного ила 04.09.2023.



Рис.3. Пробы активного ила 04.09.2023г.

| | | | | | |
|------|----------|---------|------|---|------|
| | | | | ОТЧЕТ о проведении эксперимента по введению микробиологического препарата «ЭКОБАКТЕР» в аэротенк № 4 ОСЖП-2 | Лист |
| Изм. | № докум. | Подпись | Дата | | 12 |

Сравнительный анализ активного ила проб из аэротенков № 3 и № 4 показал, что биоценоз активного ила в аэротенке № 4 разнообразнее, чем в № 3. Цвет ила при микроскопировании различается. В пробе из аэротенка № 4 ил коричнево цвета с хорошими седиментационными свойствами, в пробе из аэротенка № 3 ил серо-коричневого цвета, перистый.

06.09.2023 приготовление раствора утром (8-00) и добавление препарата в аэротенк № 4 вечером (в 15-00).

12.09.2023 приготовление раствора утром (в 9-00) и добавление раствора в аэротенк № 4 вечером (в 15-00).

13.09.2023 проведен отбор пробы активного ила из аэротенка № 4 ОСЖП-2 для проведения гидробиологического анализа путем микроскопирования. Результаты микроскопирования представлены в табл.9. Также произведены замеры концентрации растворенного кислорода в аэротенке и температуры воды (см. табл. 9).

Таблица 9

| Место отбора | Наименование вида | Кол-во |
|---|--|-----------|
| Аэротенк № 4 ОСЖП - 2 | Cephalodella inkila | Много |
| | Rotaria sp | Много |
| | Opercularia sp | Много |
| | Vorticella sp | Умеренно |
| | Chilodonella cucullus | Умеренно |
| | Нитчатые бактерии | Умеренно |
| | Coleps hirtus | Единично |
| | Arzella sp | Умеренно |
| | Lepadella sp | Единично |
| | Cephalodella gibba | Много |
| | Zoogloea ramigera | Единично |
| | Epistylis sp | Единично |
| | Мелкие жгутиковые | Единично |
| | Philodina roseola | Единично |
| | Amphileptus claperedei | Единично |
| | Monhystera sp | Единично |
| Amoeba proteus | Умеренно | |
| Характеристика ила | | |
| <p>Хлопки ила – мелкие, коричневые. Ил хорошо оседает. Вода над илом прозрачная. В иле присутствуют посторонние включения. Видовой состав разнообразный. Простейших много. Они крупные, подвижные, с хорошо работающими вакуолями. Одиночные и колониальные формы. В иле присутствуют нитчатые бактерии. Ил – работает удовлетворительно.</p> | | |
| Показатели | Концентрация растворенного кислорода, мг/л | 0,37/6,21 |
| | Температура t, °С | 20,3 |

| | | | | | |
|------|----------|---------|------|---|------------|
| | | | | ОТЧЕТ | Лист 13 |
| | | | | о проведении эксперимента по введению микробиологического препарата «ЭКОБАКТЕР» в аэротенк № 4 ОСЖП-2 | |
| Изм. | № докум. | Подпись | Дата | | |

19.09.2023 приготовление раствора утром (в 8-00) и добавление раствора в аэротенк № 4 вечером (в 15-00).

22.09.2023 приготовление раствора утром (в 8-00) и добавление раствора в аэротенк № 4 вечером (в 15-00). Производственная необходимость из-за отключения электроэнергии 20.09.2023 и отсутствии подачи кислорода в системы аэротенка.

22.09.2023 проведен отбор пробы активного ила из аэротенка № 4 ОСЖП-2 для проведения гидробиологического анализа путем микроскопирования. Результаты микроскопирования представлены в табл.10. Также произведены замеры концентрации растворенного кислорода в аэротенке и температуры воды (см. табл. 10).

Таблица 10

| Место отбора | Наименование вида | Кол-во |
|--|--|-----------|
| Аэротенк № 4 ОСЖП - 4 | Нитчатые бактерии | Единично |
| | Vorticella sp | Умеренно |
| | Coleps hirtus | Умеренно |
| | Arzella sp | Умеренно |
| | Litonotus sp | Умеренно |
| | Cephalodella gibba | Единично |
| | Aspidisca sp | Умеренно |
| | Rotaria sp | Умеренно |
| | Arthrospira platensis | Единично |
| | Opercularia sp | Единично |
| | Beggiatoa | Единично |
| | Zoogloea ramigera | Умеренно |
| | Характеристика ила | |
| Хлопки ила – мелкие, коричневые. Ил хорошо оседает. Вода над илом прозрачная. В иле присутствуют посторонние включения. Видовой состав разнообразный. Простейших много. Они крупные, подвижные, деформированные. Одиночные формы. В иле присутствуют нитчатые бактерии. Ил – работает удовлетворительно. | | |
| Показатели | Концентрация растворенного кислорода, мг/л | 0,53/5,84 |
| | Температура t, °С | 20,4 |

27.09.2023 приготовление раствора утром (в 8-00) и добавление раствора в аэротенк № 4 вечером (в 15-00). Производственная необходимость из-за отключения электроэнергии 20.09.2023 и отсутствии подачи кислорода в системы аэротенка.

| | | | | | |
|------|----------|---------|------|---|------|
| | | | | ОТЧЕТ о проведении эксперимента по введению микробиологического препарата «ЭКОБАКТЕР» в аэротенк № 4 ОСЖП-2 | Лист |
| Изм. | № докум. | Подпись | Дата | | 14 |

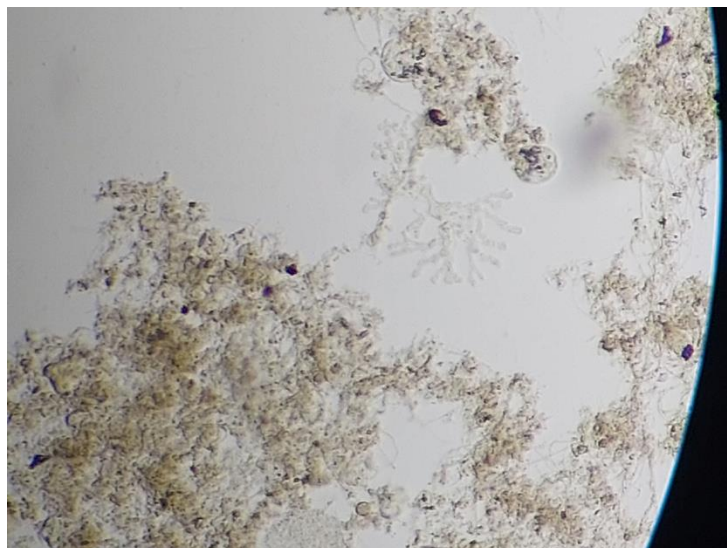


Рис.4. Zoogloea ramigera в активном

29.09.2023 приготовлен раствор утром (в 8-00) и добавлен раствор в аэротенк № 4 вечером (в 15-00).

02.10.2023 проведен отбор проб активного ила из аэротенка № 4 ОСЖП-2 для проведения гидробиологического анализа путем микроскопирования. Результаты микроскопирования представлены в табл.11. Также произведены замеры концентрации растворенного кислорода в аэротенке и температуры воды (см. табл. 11).

02.10.2023 переход с турбокомпрессора мощностью 10000 м³/час ТВ-3 на ТВ-2 мощностью 6 000 м³/час. Производственная необходимость.

Таблица 11

| Место отбора | Наименование вида | Кол-во | | |
|---|---------------------------|---|------|------|
| Аэротенк № 4 ОСЖП - 4 | Arthrospira platensis | Единично | | |
| | Philodina roseola | Единично | | |
| | Euglypha sp | Умеренно | | |
| | Rotaria sp | Умеренно | | |
| | Vorticella sp | Умеренно | | |
| | Arzella sp | Умеренно | | |
| | Monhystera sp | Единично | | |
| | Amoeba sp | Единично | | |
| | Cephalodella gibba | Единично | | |
| | Нитчатые бактерии | Умеренно | | |
| | Мелкие жгутиковые | Умеренно | | |
| | Epistylis sp | Умеренно | | |
| | Zoogloea ramigera | Умеренно | | |
| | Характеристика ила | | | |
| Хлопки ила – мелкие, коричневые. Ил хорошо оседает. Вода над илом прозрачная. В иле присутствуют посторонние включения. Видовой состав разнообразный. Простейших много. Они | | | | |
| | | ОТЧЕТ | | |
| | | о проведении эксперимента по введению микробиологического препарата «ЭКОБАКТЕР» в аэротенк № 4 ОСЖП-2 | | |
| Изм. | № докум. | Подпись | Дата | Лист |
| | | | | 15 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| | крупные, подвижные, деформированные. Одиночные формы. В иле присутствуют нитчатые бактерии. Ил – работает удовлетворительно, с тенденцией к вспуханию. | |
| Показатели | Концентрация растворенного кислорода, мг/л | 0,32/4,21 |
| | Температура t, °С | 20,5 |

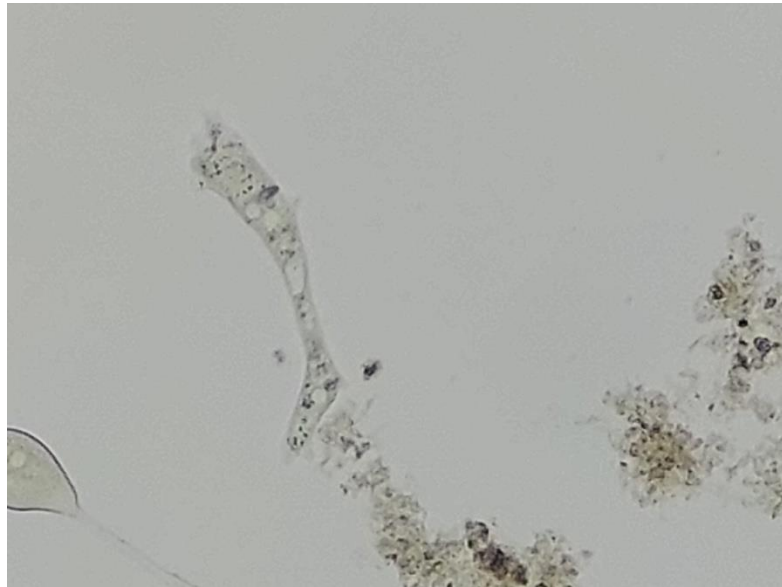


Рис.5. Амoeba sp в активном иле

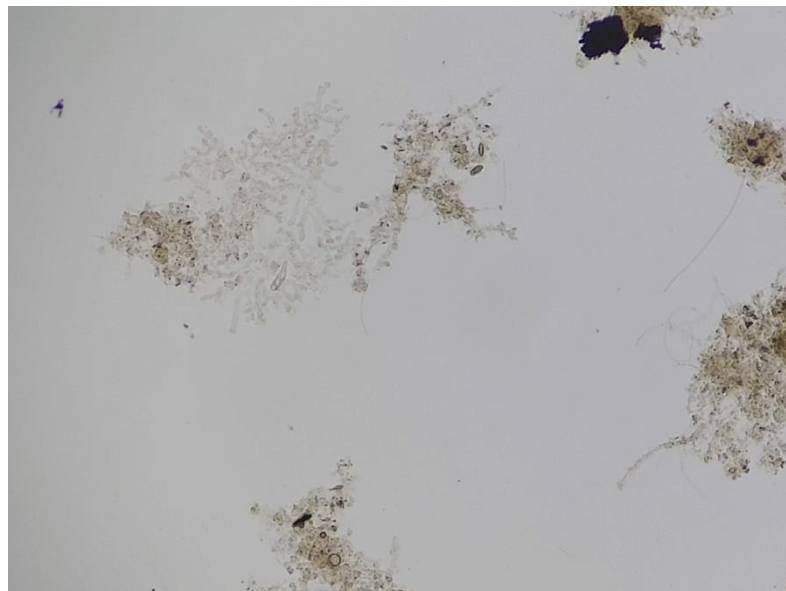


Рис.6. Zoogloea ramigera в активном иле

| | | | | | |
|------|----------|---------|------|---|------|
| | | | | ОТЧЕТ о проведении эксперимента по введению микробиологического препарата «ЭКОБАКТЕР» в аэротенк № 4 ОСЖП-2 | Лист |
| Изм. | № докум. | Подпись | Дата | | 16 |



Рис.7 Monhystera sp в активном иле

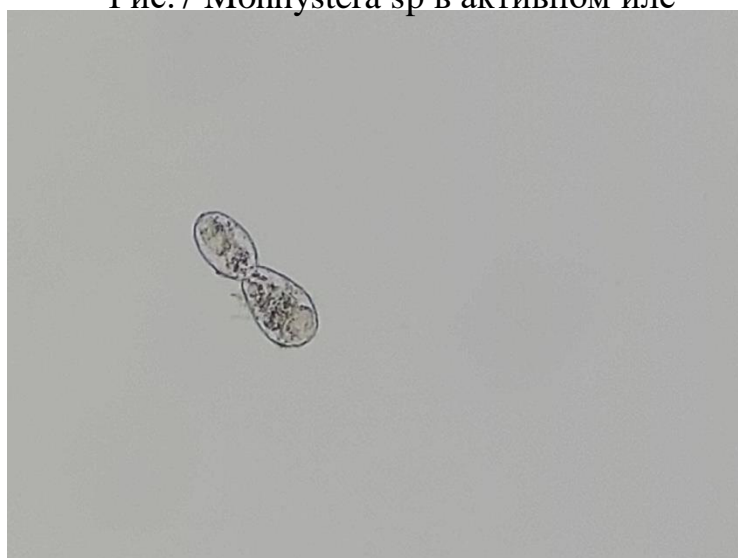


Рис.8. Euglypha sp в активном иле



Рис.9. Epistylis sp (деформированные) в активном иле

| | | | | | |
|------|----------|---------|------|---|------|
| | | | | ОТЧЕТ о проведении эксперимента по введению микробиологического препарата «ЭКОБАКТЕР» в аэротенк № 4 ОСЖП-2 | Лист |
| Изм. | № докум. | Подпись | Дата | | 17 |

06.10.2023 приготовление раствора утром (в 9-00) и добавление раствора в аэротенк № 4 вечером (в 15-30).

11.10.2023 приготовление раствора утром (в 8-00) и добавление раствора в аэротенк № 4 вечером (в 15-00).

11.10.2023 проведен отбор пробы активного ила из аэротенка № 4 ОСЖП-2 для проведения гидробиологического анализа путем микроскопирования. Результаты микроскопирования представлены в таблице № 12. Также произведены замеры концентрации растворенного кислорода в аэротенке и температуры воды (см. табл. 12).

Таблица №12

| Место отбора | Наименование вида | Кол-во |
|--|--|-----------|
| Аэротенк № 4 ОСЖП - 2 | Litonotus sp | Умеренно |
| | Aspidisca sp | Много |
| | Euglypha sp | Умеренно |
| | Vorticella sp | Умеренно |
| | Monhystera sp | Единично |
| | Coleps hirtus | Много |
| | Arzella sp | Умеренно |
| | Philodina roseola | Единично |
| | Arthrospira platensis | Единично |
| | Zoogloea ramigera | Умеренно |
| | Rotaria sp | Умеренно |
| | Нитчатые бактерии | Умеренно |
| | Cephalodella gibba | Единично |
| Характеристика ила | | |
| Хлопки ила – мелкие, коричневые. Ил хорошо оседает. Вода над илом прозрачная. В иле присутствуют посторонние включения. Видовой состав разнообразный. Простейших много. Они крупные, подвижные, деформированные. Одиночные формы. В иле присутствуют нитчатые бактерии. Ил – работает удовлетворительно, с тенденцией к вспуханию. | | |
| Показатели | Концентрация растворенного кислорода, мг/л | 0,38/4,72 |
| | Температура t, °С | 18,2 |

| | | | | | |
|------|----------|---------|------|---|------------|
| | | | | ОТЧЕТ | Лист 18 |
| | | | | о проведении эксперимента по введению микробиологического препарата «ЭКОБАКТЕР» в аэротенк № 4 ОСЖП-2 | |
| Изм. | № докум. | Подпись | Дата | | |



Рис.10. *Philodina roseola* в активном

19.10.2023 приготовление раствора утром (в 8-00) и добавление раствора в аэротенк № 4 вечером (в 15-00).

23.10.202 проведен отбор пробы активного ила из аэротенка № 4 ОСЖП-2 для проведения гидробиологического анализа путем микроскопирования. Результаты микроскопирования представлены в таблице № 13. Также произведены замеры концентрации растворенного кислорода в аэротенке и температуры воды (см. табл. 13).

Таблица 13

| Место отбора | Наименование вида | Кол-во |
|--|--------------------------|----------|
| Аэротенк № 4 ОСЖП - 2 | <i>Aspidisca</i> sp | Много |
| | <i>Arzella</i> sp | Много |
| | Нитчатые бактерии | Умеренно |
| | <i>Vorticella</i> sp | Умеренно |
| | <i>Euglypha</i> sp | Единично |
| | <i>Coleps hirtus</i> | Единично |
| | <i>Zoogloea ramigera</i> | Единично |
| | <i>Epistylis</i> sp | Много |
| | <i>Lecane</i> sp | Единично |
| | <i>Beggiatoa</i> | Единично |
| | <i>Monhystera</i> sp | Единично |
| | <i>Rotaria rotatoria</i> | Умеренно |
| | <i>Philodina roseola</i> | Единично |
| | <i>Astasia</i> sp | Единично |
| | <i>Chaetonotus</i> sp | Единично |
| <i>Euglypha</i> sp | Единично | |
| Характеристика ила | | |
| Хлопки ила – мелкие, коричневые. Ил хорошо оседает. Вода над илом прозрачная. В иле присутствуют посторонние включения. Видовой состав | | |

| | | | | | |
|------|----------|---------|------|---|------------|
| | | | | ОТЧЕТ о проведении эксперимента по введению микробиологического препарата «ЭКОБАКТЕР» в аэротенк № 4 ОСЖП-2 | Лист 19 |
| Изм. | № докум. | Подпись | Дата | | |

| | | |
|------------|---|-----------|
| | разнообразный. Простейших много. Они крупные, подвижные, деформированные. Одиночные формы. В иле присутствуют нитчатые бактерии. Ил – работает удовлетворительно, с тенденцией к вспуханию. | |
| Показатели | Концентрация растворенного кислорода, мг/л | 0,45/5,24 |
| | Температура t, °С | 17,4 |

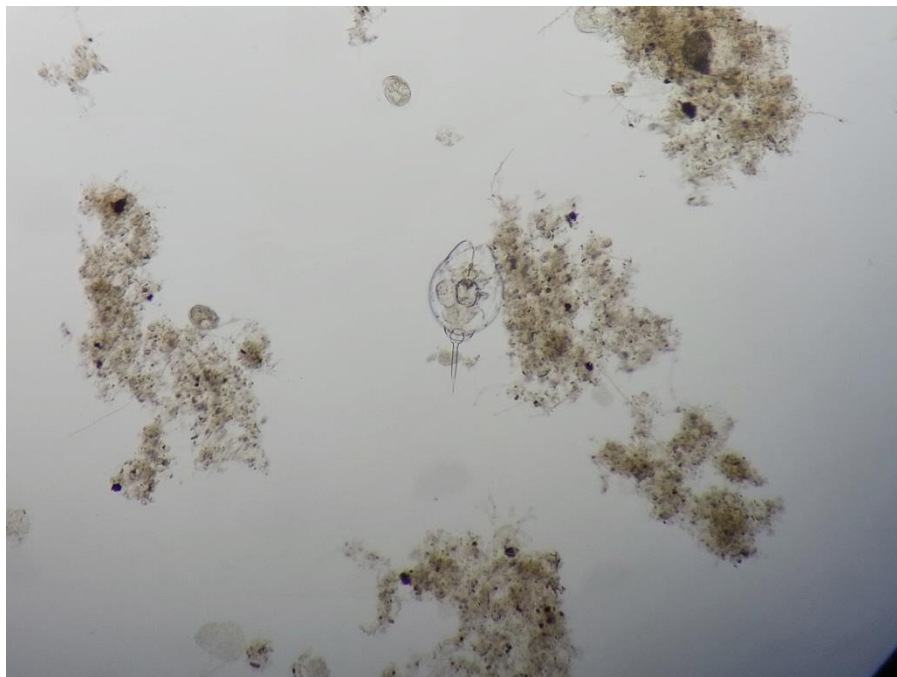


Рис.11. *Lecane* sp в активном иле

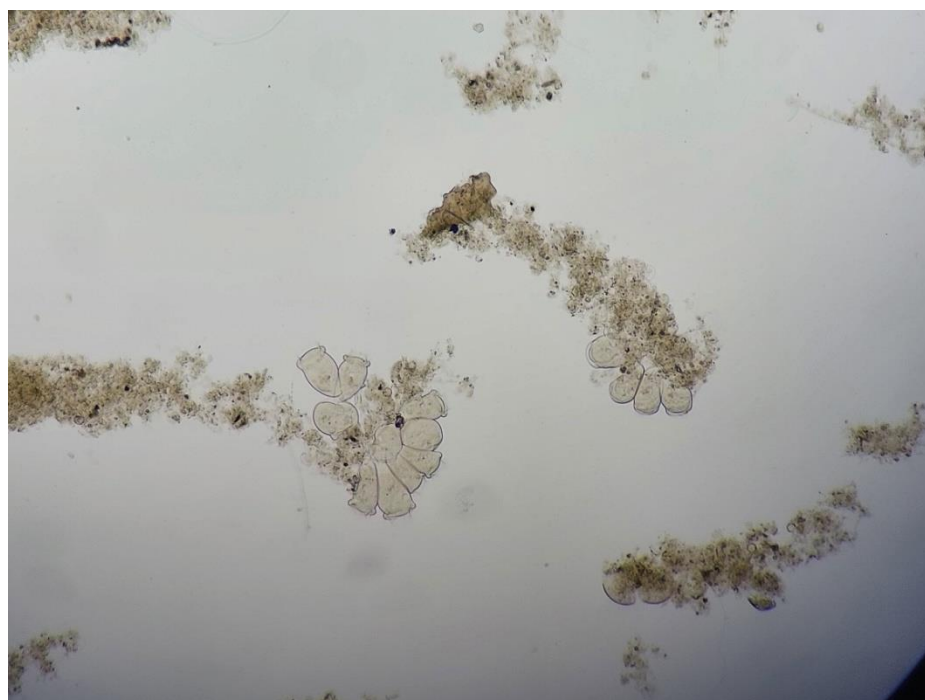


Рис.12. *Epistylis* sp в активном иле

| | | | | | |
|------|----------|---------|------|---|------|
| | | | | ОТЧЕТ о проведении эксперимента по введению микробиологического препарата «ЭКОБАКТЕР» в аэротенк № 4 ОСЖП-2 | Лист |
| Изм. | № докум. | Подпись | Дата | | 20 |

2.3. Результаты наращивания активного ила

Даты добавления микробиологического препарата «ЭКОБАКТЕР» и ускорителя (патоки), интенсифицирующей процесс роста.

| Дата | Количество |
|------------|------------|
| 14.08.2023 | 39+19,5л |
| 22.08.2023 | 39+19,5л |
| 29.08,2023 | 39+19,5л |
| 06.09.2023 | 39+19,5л |
| 12.09.2023 | 39+19,5л |
| 19.09.2023 | 39+19,5л |
| 22.09.2023 | 39+19,5л |
| 27.09.2023 | 39+19,5л |
| 26.09.2023 | 39+19,5л |
| 06.10.2023 | 39+19,5л |
| 11.10.2023 | 39+19,5л |
| 19.10.2023 | 39+19,5л |

На графике 1 представлены концентрации активного ила в системах биологической очистки аэротенков № 3 и № 4 ОСЖП-2 в период наращивания с 14.08.2023 по 20.10.2023гг.

На графике 2 представлены индексы активного ила в системах биологической очистки аэротенков № 3 и № 4 ОСЖП-2 в период наращивания с 14.08.2023 по 20.10.2023гг.

На графиках 3–5 представлена сравнительная динамика осаждаемости активного ила аэротенков № 3 и № 4 ОСЖП-2.

На графике 6 представлена температура воды в аэротенке № 4 ОСЖП-2 в период с 14.08.2023 по 20.10.2023гг.

На графике 7 представлена концентрация растворенного кислорода в аэротенках № 3 и № 4 ОСЖП-2 в период наращивания с 14.08.2023 по 20.10.2023гг.

На диаграмме 1 представлено видовое разнообразие активного ила в аэротенке № 4 ОСЖП-2.

| | | | | | |
|------|----------|---------|------|---|------|
| | | | | ОТЧЕТ о проведении эксперимента по введению микробиологического препарата «ЭКОБАКТЕР» в аэротенк № 4 ОСЖП-2 | Лист |
| Изм. | № докум. | Подпись | Дата | | 21 |

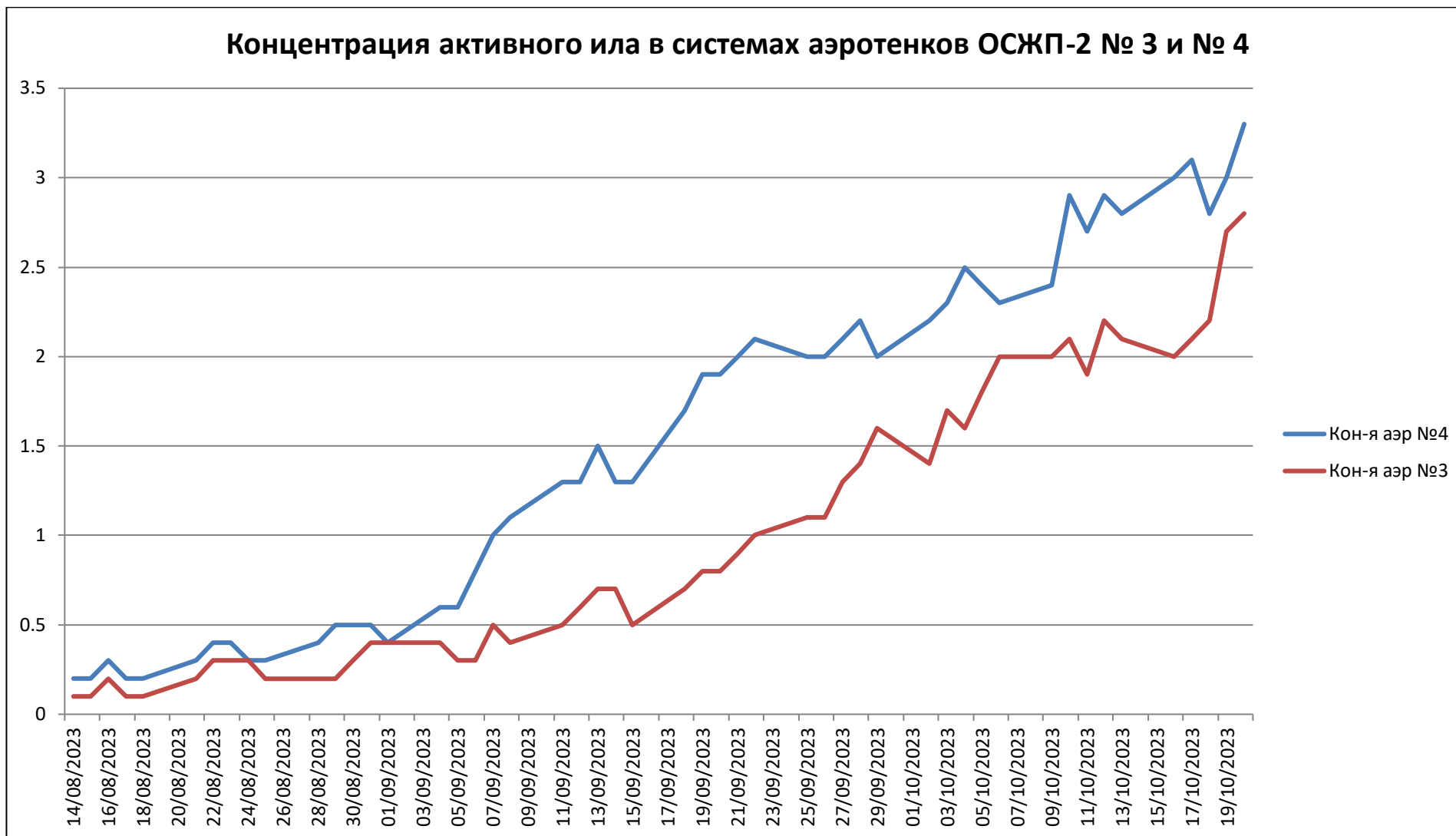


График 1. Концентрация активного ила в системах аэротенков ОСЖП-2 № 3 и № 4 в период с 14.08.2023 по 20.10.23гг.

| | | | | | |
|------|----------|---------|------|--|------|
| | | | | ОТЧЕТ | Лист |
| | | | | о проведении эксперимента по введению микробиологического препарата «ЭКОБАКТЕР» в аэротенк № 4 ОСЖП-2 | 22 |
| Изм. | № докум. | Подпись | Дата | | |

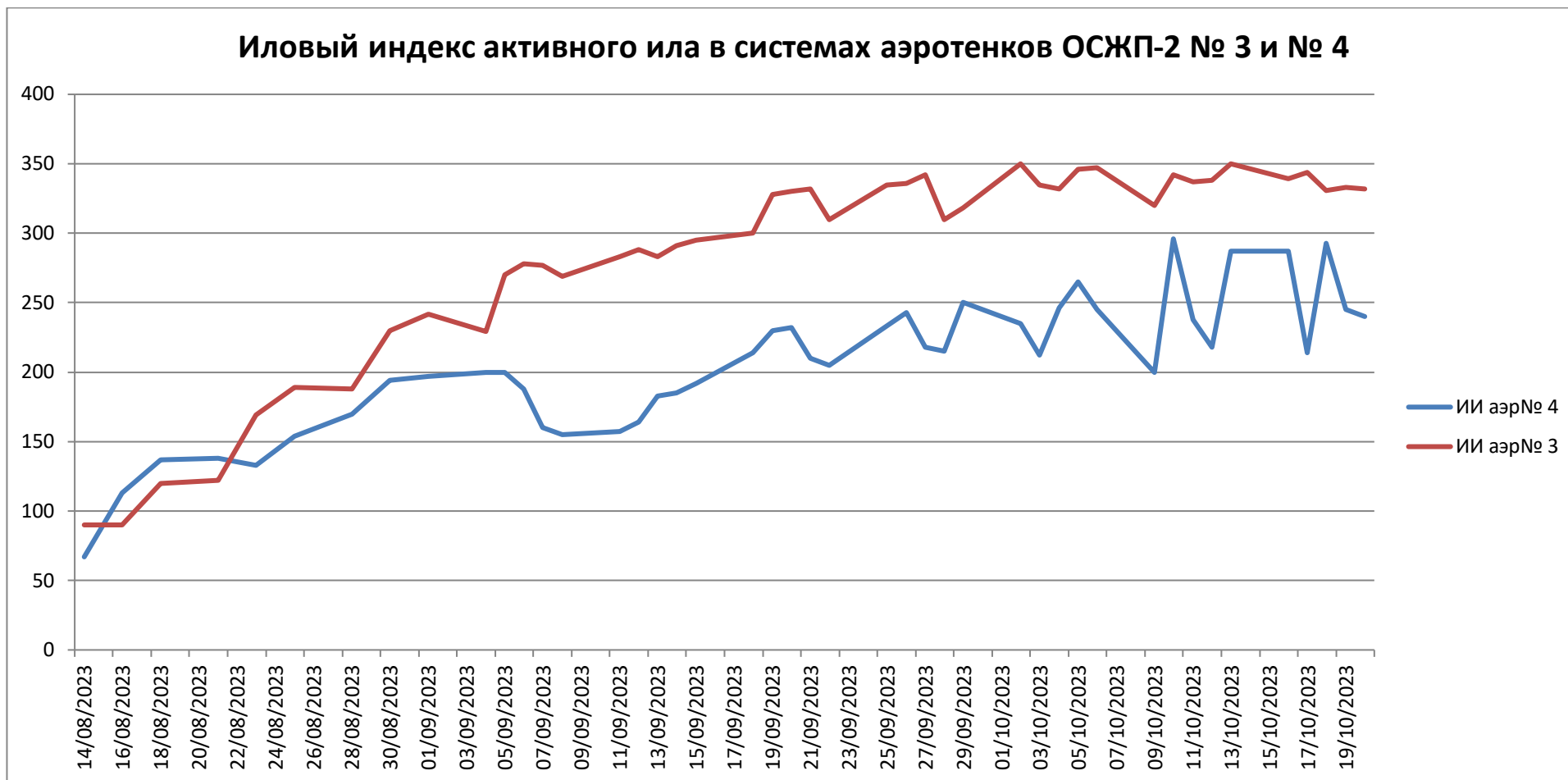


График 2. Иловый индекс активного ила в системах аэротенков ОСЖП-2 № 3 и № 4 в период с 14.08.2023 по 20.10.23гг.

| | | | | | |
|------|----------|---------|------|--|------|
| | | | | ОТЧЕТ о проведении эксперимента по введению микробиологического препарата «ЭКОБАКТЕР» в аэротенк № 4 ОСЖП-2 | Лист |
| | | | | | 23 |
| Изм. | № докум. | Подпись | Дата | | |

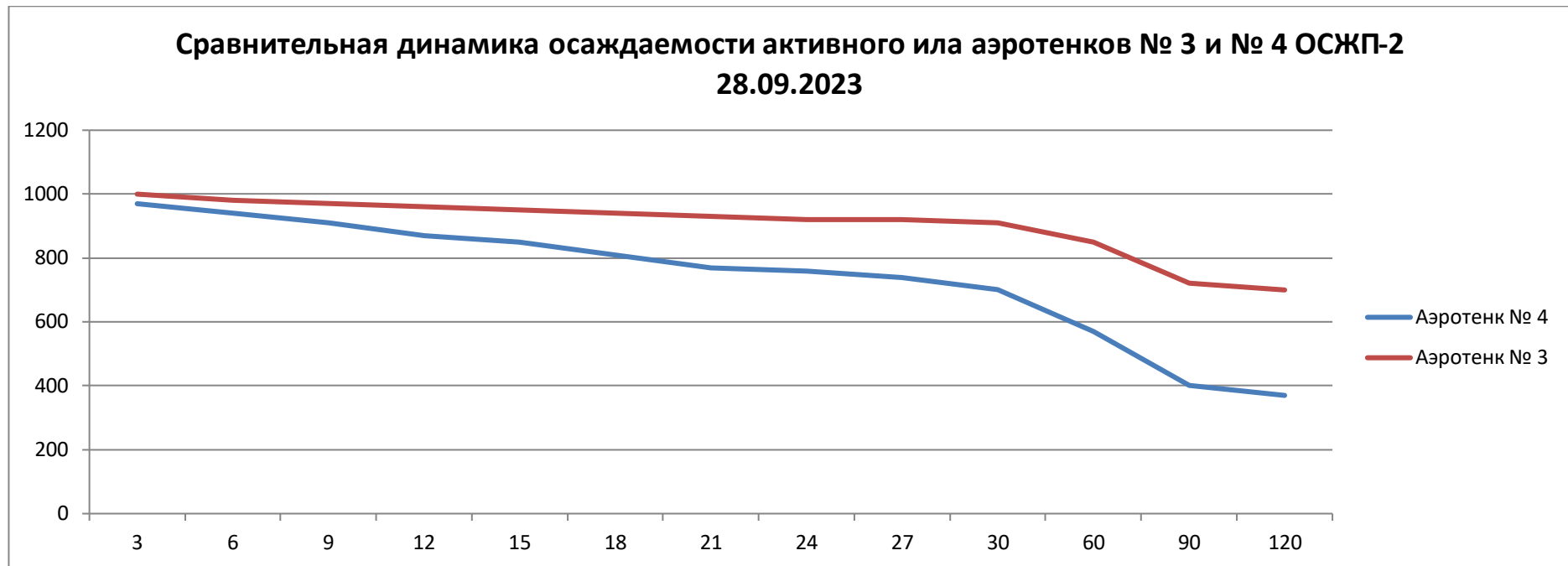


График 3. Сравнительная динамика осаждаемости активного ила аэротенков № 3 и № 4 ОСЖП-2, 28.09.2023

| | | | | | |
|------|----------|---------|------|--|------|
| | | | | ОТЧЕТ о проведении эксперимента по введению микробиологического препарата «ЭКОБАКТЕР» в аэротенк № 4 ОСЖП-2 | Лист |
| | | | | | 24 |
| Изм. | № докум. | Подпись | Дата | | |

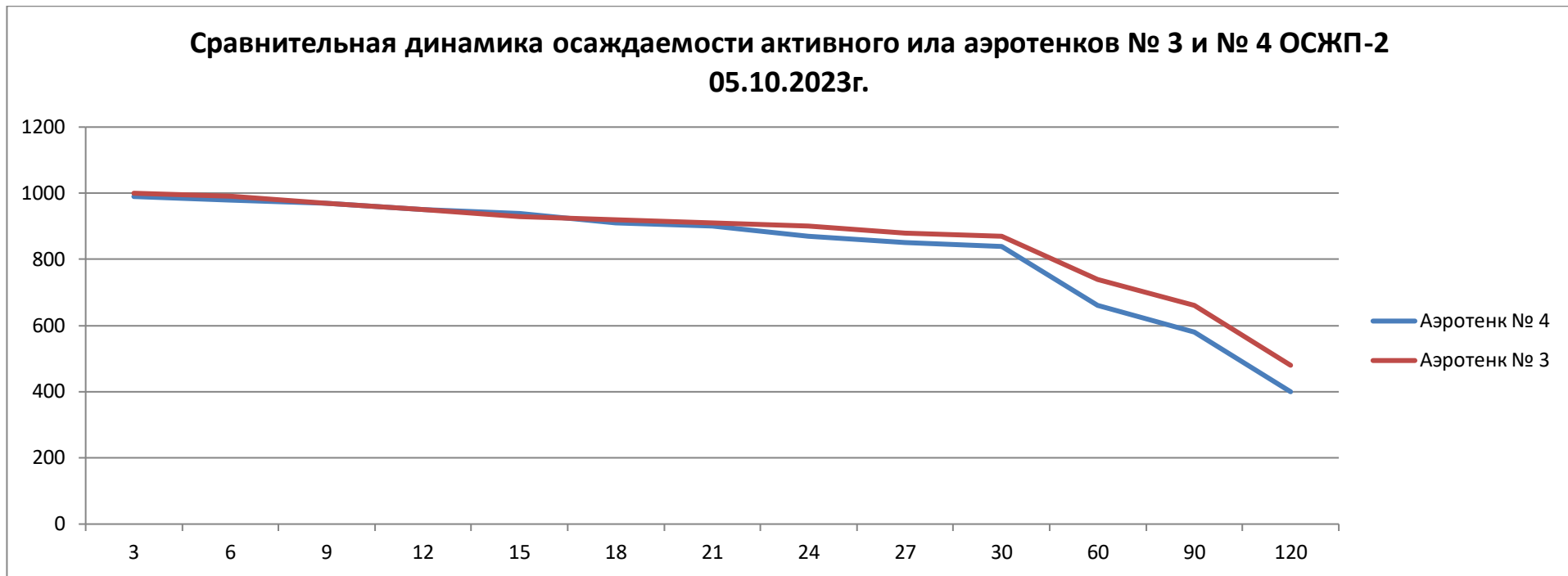


График 4. Сравнительная динамика осаждаемости активного ила аэротенков № 3 и № 4 ОСЖП-2, 05.10.2023

| | | | | | |
|------|----------|---------|------|--|------|
| | | | | ОТЧЕТ о проведении эксперимента по введению микробиологического препарата «ЭКОБАКТЕР» в аэротенк № 4 ОСЖП-2 | Лист |
| | | | | | 25 |
| Изм. | № докум. | Подпись | Дата | | |

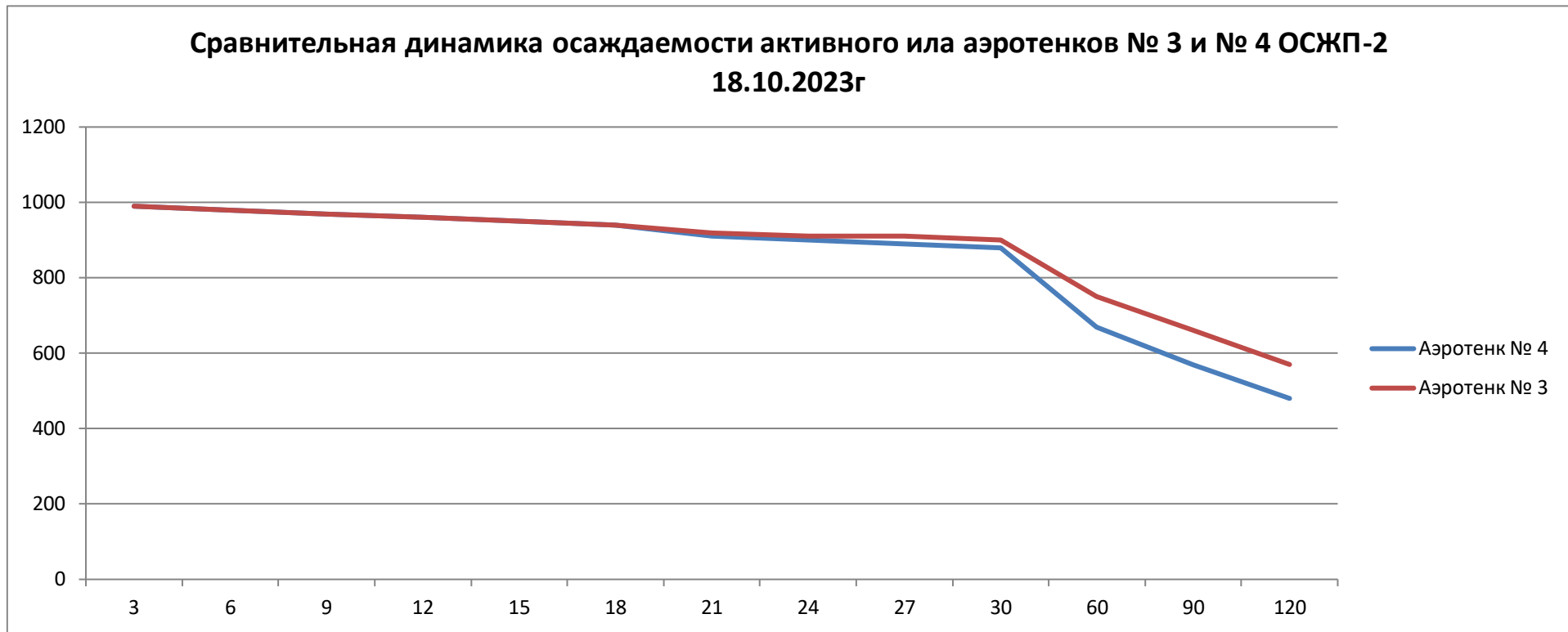


График 5. Сравнительная динамика осаждаемости активного ила аэротенков № 3 и № 4 ОСЖП-2, 18.10.2023

| | | | | | |
|------|----------|---------|------|--|------|
| | | | | ОТЧЕТ о проведении эксперимента по введению микробиологического препарата «ЭКОБАКТЕР» в аэротенк № 4 ОСЖП-2 | Лист |
| | | | | | 26 |
| Изм. | № докум. | Подпись | Дата | | |

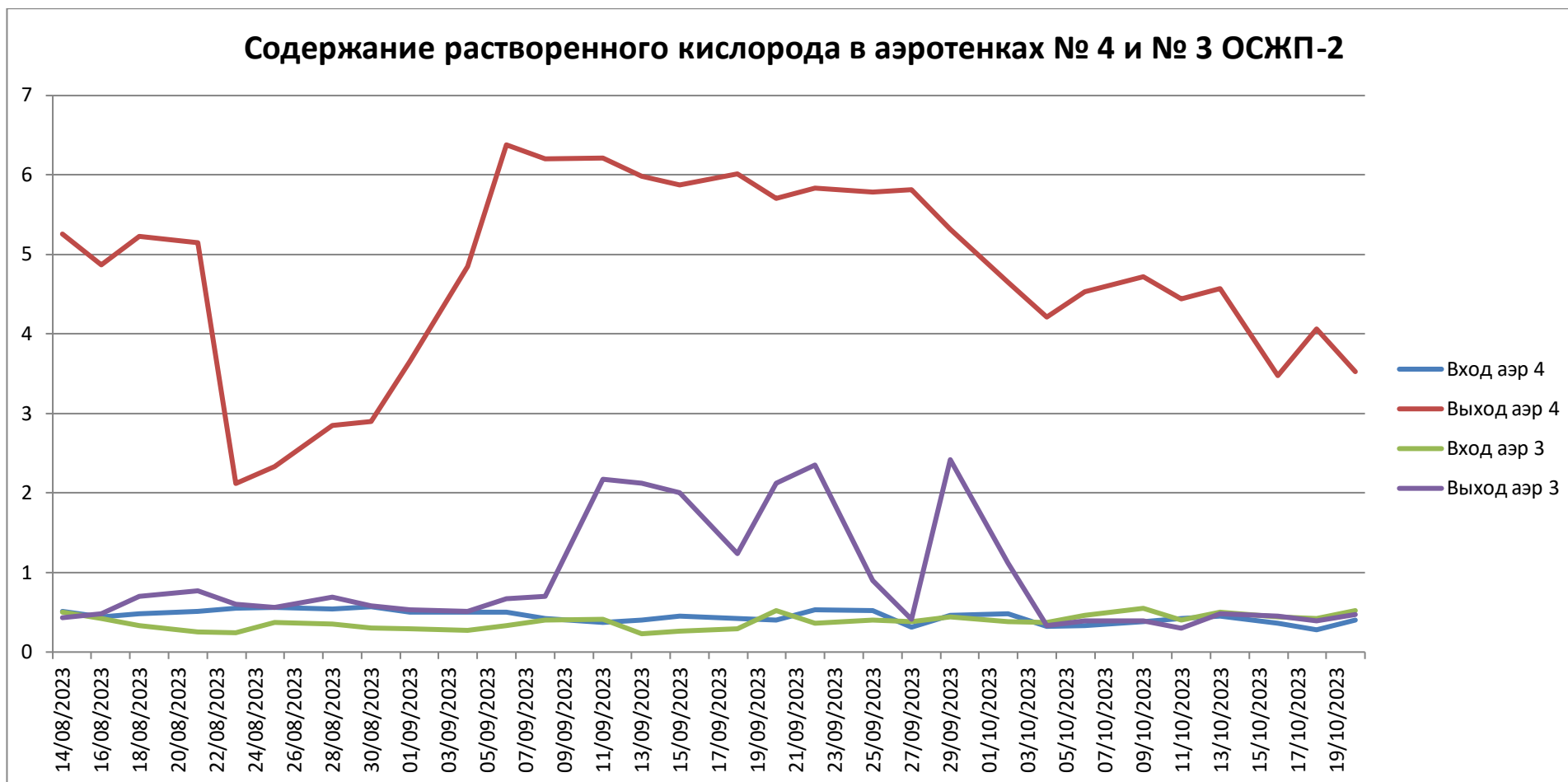


График 6. Содержание растворенного кислорода в аэротенках № 4 и № 3 ОСЖП-2 (на входе в аэротенк и на выходе за период с 14.08.2023 по 20.10.2023)

| | | | | | |
|------|----------|---------|------|--|------|
| | | | | ОТЧЕТ о проведении эксперимента по введению микробиологического препарата «ЭКОБАКТЕР» в аэротенк № 4 ОСЖП-2 | Лист |
| | | | | | 27 |
| Изм. | № докум. | Подпись | Дата | | |

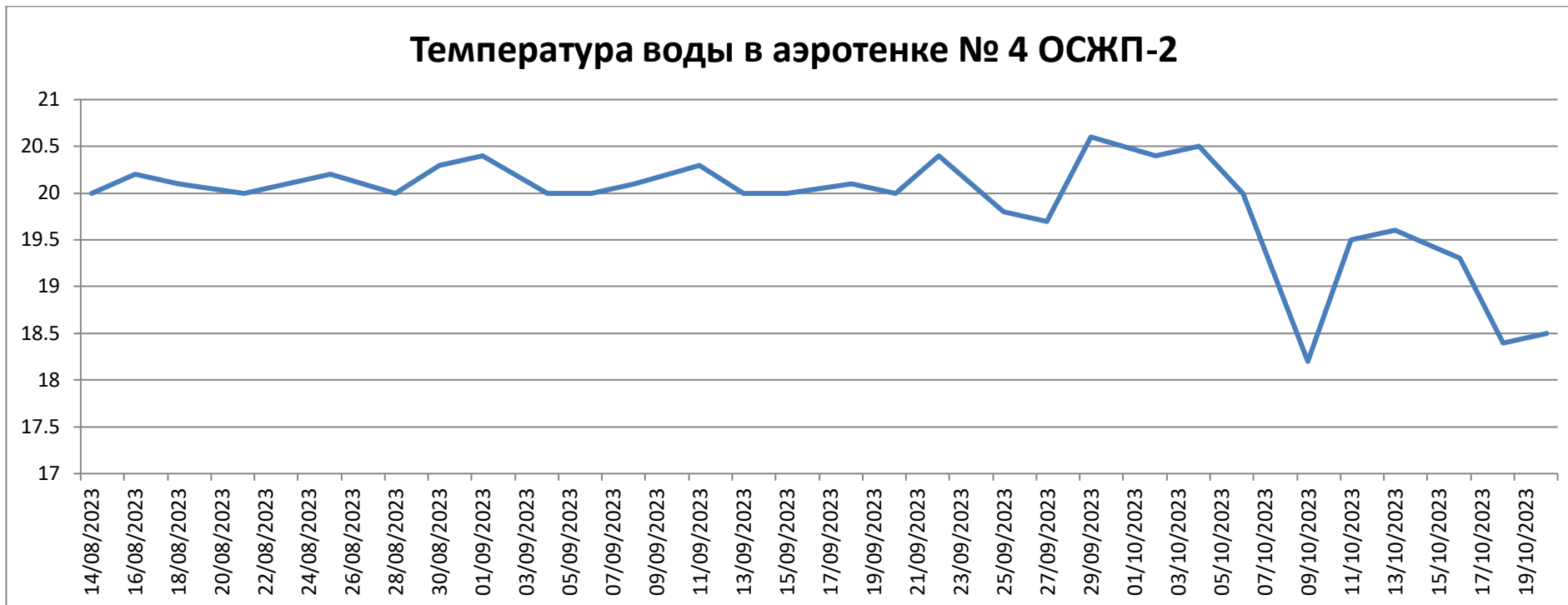


График 7. Температура воды в аэротенке № 4 ОСЖП-2 в период с 14.08.2023 по 20.10.2023

| | | | | | |
|------|----------|---------|------|--|------|
| | | | | ОТЧЕТ о проведении эксперимента по введению микробиологического препарата «ЭКОБАКТЕР» в аэротенк № 4 ОСЖП-2 | Лист |
| | | | | | 28 |
| Изм. | № докум. | Подпись | Дата | | |

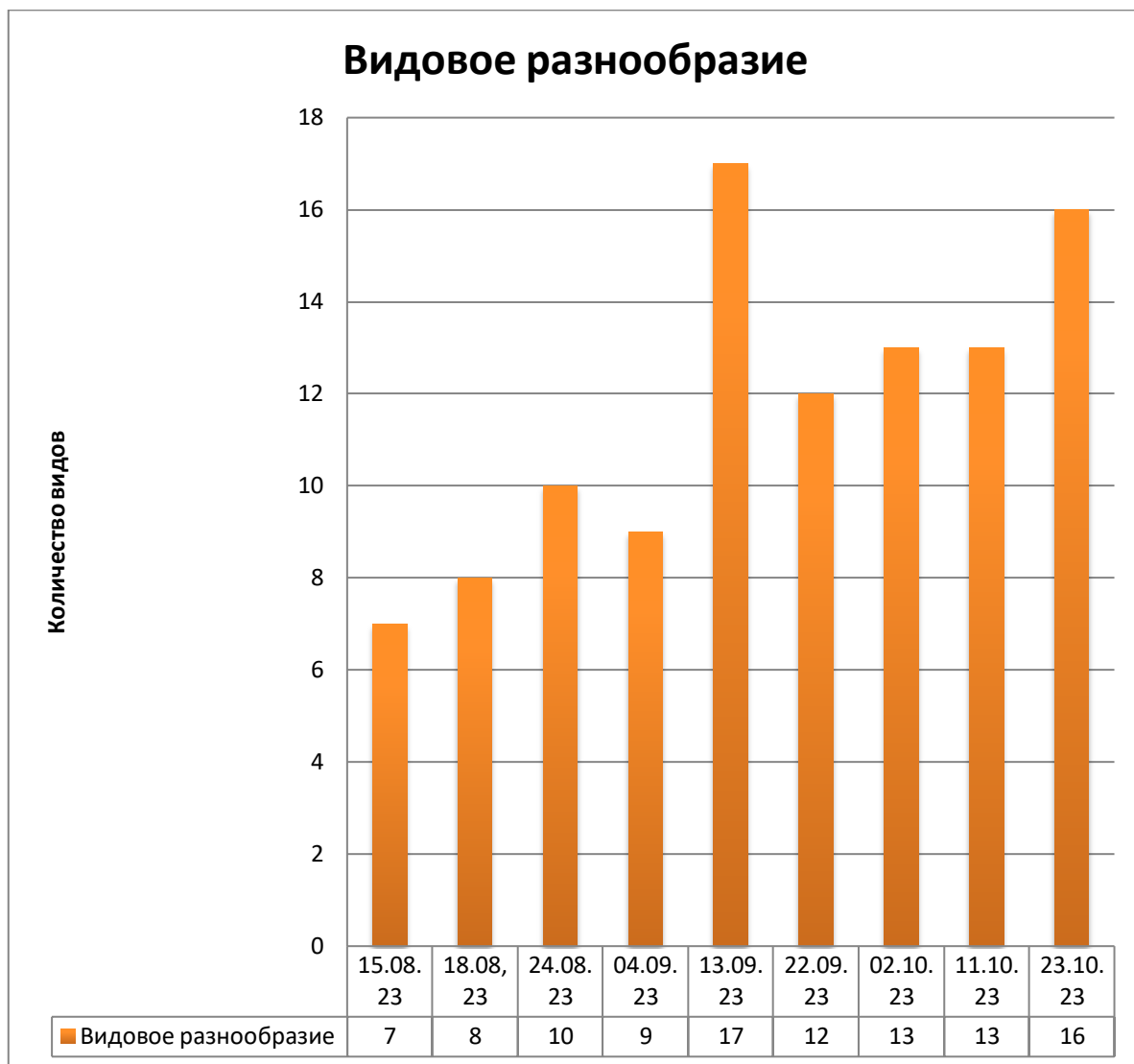


Диаграмма 1. Видовое разнообразие активного ила в аэротенке № 4 ОСЖП-2

Таблице 14 представлены данные по степени очистки удаления соединений азота. В таблице № 15 представлены данные по степени очистки по взвешенным веществам и БПК-5.

Степень эффективности очистки рассчитывалась по формуле:

$$C = \frac{C_{\text{ВХ}} - C_{\text{ВЫХ}}}{C_{\text{ВХ}}} \times 100\%$$

| | | | | | |
|------|-------------|---------|------|---|------|
| | | | | ОТЧЕТ о проведении эксперимента по введению микробиологического препарата «ЭКОБАКТЕР» в аэротенк № 4 ОСЖП-2 | Лист |
| Изм. | № докум. | Подпись | Дата | | 29 |

Таблица 14. Степень эффективности очистки от соединений азота

| Дата | Свх, (мг/дм ³) | Свых, (мг/дм ³) | | С, % | |
|------------|----------------------------|-----------------------------|-------|------|------|
| | | №4 | №3 | №4 | №3 |
| 14.08.2023 | 16,3 | 1,51 | 4,42 | 90,7 | 72,9 |
| 18.08.2023 | 31,6 | 0,61 | 4,39 | 98,1 | 86,1 |
| 21.08.2023 | 92,1 | 3,62 | 5,26 | 96,1 | 94,3 |
| 25.08.2023 | 51 | 2,54 | 12,66 | 95,0 | 75,2 |
| 28.08.2023 | 59,3 | 0,35 | 3,78 | 99,4 | 93,6 |
| 01.09.2023 | 48 | 0,26 | 3,08 | 99,5 | 93,6 |
| 04.09.2023 | 30,2 | 0,39 | 3,86 | 98,7 | 87,2 |
| 08.09.2023 | 6,51 | 1,39 | 2,19 | 78,6 | 66,4 |
| 11.09.2023 | 44,9 | 0,53 | 1,13 | 98,8 | 97,5 |
| 15.09.2023 | 46,1 | 0,35 | 1,14 | 99,2 | 97,5 |
| 18.09.2023 | 44,9 | 0,44 | 1,00 | 99,0 | 97,8 |
| 22.09.2023 | 47,4 | 0,44 | 1,17 | 99,1 | 97,5 |
| 25.09.2023 | 44,7 | 2,15 | 2,68 | 95,2 | 94,0 |
| 29.09.2023 | 45,20 | 0,48 | 1,15 | 98,9 | 97,5 |
| 02.10.2023 | 67,6 | 0,33 | 1,06 | 99,5 | 98,4 |
| 06.10.2023 | 67,6 | 0,37 | 1,08 | 99,5 | 98,4 |
| 09.10.2023 | 68,4 | 0,19 | 1,09 | 99,7 | 98,4 |
| 13.10.2023 | 36,89 | 0,39 | 1,13 | 98,9 | 96,9 |
| 16.10.2023 | 54,4 | 0,47 | 1,00 | 99,1 | 98,2 |
| 20.10.2023 | 58,8 | 0,28 | 0,94 | 99,5 | 98,4 |

Таблица 15. Степень эффективности очистки по взвешенным веществам и БПК-5

| Дата | Показатель | Свх, (мг/дм ³) | Свых, (мг/дм ³) | С, % |
|------------|---------------------|----------------------------|-----------------------------|------|
| 16.08.2023 | Взвешенные вещества | 59,5 | 7,8 | 86 |
| 30.08.2023 | | 48 | 11,2 | 76 |
| 16.08.2023 | БПК-5 | 53 | 4,87 | 90 |
| 30.08.2023 | | 70 | 4,05 | 94 |
| 13.09.2023 | Взвешенные вещества | 103 | 15,4 | 85 |
| 27.09.2023 | | 40 | 13,4 | 66 |
| 13.09.2023 | БПК-5 | 65,1 | 4,86 | 92 |
| 27.09.2023 | | 67 | 4,85 | 92 |
| 06.10.2023 | Взвешенные вещества | 71,8 | 6,2 | 91,4 |
| 20.10.2023 | | 35,6 | 10 | 71,9 |
| 06.10.2023 | БПК-5 | 41 | 4,21 | 89,7 |
| 20.10.2023 | | 74,29 | 5,19 | 93 |

| | | | | | |
|------|----------|---------|------|---|------|
| | | | | ОТЧЕТ о проведении эксперимента по введению микробиологического препарата «ЭКОБАКТЕР» в аэротенк № 4 ОСЖП-2 | Лист |
| Изм. | № докум. | Подпись | Дата | | 30 |

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Влияние на видовой и количественный состав активного ила

При гидробиологическом анализе активного ила выявлены все облигатные виды микроорганизмов экосистем аэротенков. В результате добавления микробиологического препарата «ЭКОБАКТЕР» и питательной среды (патоки), за период наблюдений отмечено устойчивое сохранение биоценоза, работу которого можно отметить как «удовлетворительную». Также активный ил, выращенный с добавлением препарата «ЭКОБАКТЕР» демонстрировал лучшую устойчивость к долгосрочному отключению электричества (в сентябре 2023г - около 2,5-3ч отсутствовала аэрация).

Выросшие в иле простейшие представлены тремя классами: саркодовыми, жгутиковыми и инфузориями. Также наблюдались представители червей и коловраток, развитие которых говорит о стабилизации процессов очистки. Индикаторные формы простейших были подвижны, с хорошо работающими вакуолями. Отмечались представители инфузорий, сформировавшие колонии с хорошо работающими вакуолями.

Оценка физиологического состояния организмов активного ила проводилась по нескольким показателям: преобладающие группы и виды организмов биоценоза, степень упитанности, состояние сократительных вакуолей, форма тела, состояние ресничного диска у прикрепленных круглоресничных инфузорий, интенсивность работы ресничного аппарата, размеры организмов, наличие цист и наличие погибших гидробионтов.

Применение микробиологического препарата «ЭКОБАКТЕР» с добавлением ускорителя (патоки), позволило поддерживать экосистему аэротенка при достаточно высоких нагрузках в период наращивания активного ила. Отмечалось устойчивое количество разнообразных видов в отличие от биоценоза контрольного аэротенка № 3 ОСЖП-2, работающего в штатном режиме без добавления препарата.

Влияние на химические и физические показатели активного ила

За период наблюдения отмечено, что седиментационные свойства активного ила экспериментального аэротенка № 4 ОСЖП-2 были выше, чем в аэротенке №3, поэтому показатель илового индекса в аэротенке № 4 был выше, чем в аэротенке № 3. Поскольку иловый индекс служит индикатором состояния условий реализации процессов биологической очистки, в аэротенке № 4 ОСЖП-2 после добавления препарата «ЭКОБАКТЕР» был сформирован «здоровый» ил.

За период наблюдения отмечена разница в концентрациях активного ила в аэротенках № 3 и № 4 ОСЖП-2. При одинаковых начальных условиях концентрация активного ила в аэротенке № 4 ОСЖП-2 быстрее достигла рабочих показателей, чем в аэротенке № 3 ОСЖП-2 без добавления препарата «ЭКОБАКТЕР».

| | | | | | |
|------|-------------|---------|------|---|------|
| | | | | ОТЧЕТ о проведении эксперимента по введению микробиологического препарата «ЭКОБАКТЕР» в аэротенк № 4 ОСЖП-2 | Лист |
| Изм. | № докум. | Подпись | Дата | | 31 |

Таким образом, микробиологический препарат «ЭКОБАКТЕР» с добавлением ускорителя (патоки), интенсифицирующей процесс роста целесообразно использовать для первоначального наращивания активного ила в аэротенках. В результате применения препарата был сформирован активный ил по типу - умеренно-нагруженного ила. Фауна биоценоза разнообразна с преобладанием основных видов микроорганизмов. Колонии активного ила обладали свойствами необходимыми для хорошей очистки.

Применение препарата «ЭКОБАКТЕР» позволило поддерживать биоценоз аэротенка в период умеренных и повышенных нагрузок по загрязняющим веществам, а также способствовал устойчивости активного ила при долгосрочном отключении электроэнергии. Применение препарата «ЭКОБАКТЕР» позволяет в короткие сроки достичь оптимальных значений эффективности очистки по иону аммония.

Инженер-технолог ПУОС

Утриванова И.С.

НПУОС

Кутепова Е.А.

| | | | | | |
|------|-------------|---------|------|--|------|
| | | | | ОТЧЕТ о проведении эксперимента по введению микробиологического препарата «ЭКОБАКТЕР» в аэротенк № 4 ОСЖП-2 | Лист |
| Изм. | № докум. | Подпись | Дата | | 32 |