

*С.А. Горносталь, к.т.н., доцент, преподаватель, НУГЗУ,
Е.А. Петухова, к.т.н., доцент кафедры, НУГЗУ,
Ю.В. Уваров, к.т.н., доцент, нач. НМЦ УЗ ГСЧС України*

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА ВЫБОРА РЕЖИМА РАБОТЫ АЭРОТЕНКА

(представлено д-ром техн. наук Прохачем Э.Е.)

Проведены исследования влияния параметров подачи воздуха на качество очистки сточных вод. Полученные результаты дают возможность усовершенствовать метод выбора режима работы аэротенка и определить необходимые технологические и конструктивные характеристики для эффективной работы сооружений.

Ключевые слова: биологическая очистка, сточные воды, подача воздуха, аэротенк, метод выбора.

Постановка проблемы. При сбросе коммунальных и промышленных сточных вод, образующихся в результате технологических процессов производства, переработки продукции и в процессе жизнедеятельности людей, в водные объекты происходит их загрязнение органическими и минеральными веществами. Нарушения, возникающие в режиме работы сооружений очистки, приводят к превышению допустимых концентраций загрязнений и к возникновению чрезвычайных ситуаций, характеризующихся ухудшением условий жизнедеятельности людей.

Традиционные схемы очистных сооружений имеют ряд недостатков, приводящих к неэффективной работе отдельных элементов, следствием чего становится попадание в водные объекты недостаточно очищенных сточных вод. Поэтому важным практическим заданием является разработка мероприятий, направленных на соблюдение норматива предельно допустимого сброса, значение которого все время ужесточается.

Анализ последних исследований и публикаций. Распространение получили такие направления повышения эффективности очистки: управление качеством поступающих сред и системой их подачи [1]. Многими исследователями уделяется внимание повышению эффективности работы сооружений путем рационального распределения сточных вод по длине аэротенка с дальнейшей оптимизацией работы сооружений [2-4].

На сегодняшний момент реализована лишь малая часть возможных решений. В основном они направлены на регулирование отдельных элементов сооружений и, как правило, отличаются неудовлетворительным инженерным исполнением [5]. Таким образом, актуальным остается совершенствование моделей управления технологическим

режимом работы сооружений, которые позволят обеспечить высокое качество очистки сточных вод.

Постановка задачи и ее решение. Целью исследования является усовершенствование предложенного ранее метода выбора режима работы аэротенка путем учета влияния параметров подачи воздуха на эффективность работы аэротенка и всего процесса биологической очистки сточных вод.

После того как проведен предварительный анализ лабораторных результатов на выходе из сооружений и конструктивных особенностей рассматриваемого сооружения, осуществляется выбор технологического режима работы аэротенка. На основании полученных данных принимается решения о необходимости внесения изменений в технологический регламент работы сооружений. В [6] предложен метод выбора режима работы аэротенка, с помощью которого выбирается вариант подачи сточных вод через подающие окна на распределительном канале (рис.1).

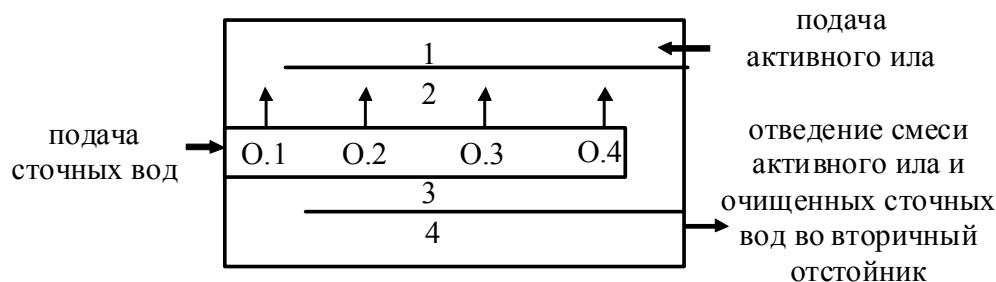


Рис. 1. Схема секции аэротенка: 1 – первый коридор, 2 – второй коридор, 3 – третий коридор, 4 – четвертый коридор аэротенка; O.1, O.2, O.3, O.4 – впускные окна

В данный метод предлагается внести дополнения, которые позволят усовершенствовать его и учесть влияние воздуха на процесс очистки. Для этого, используя разработанную ранее модель [7], были проведены исследования влияния градиента скорости в турбулентном потоке на концентрацию ила и загрязнений на выходе из сооружений очистки. Исходя из того, что интенсивность подачи воздуха в коридорах аэротенка разная, то исследования проводились в несколько этапов.

На первом этапе рассматривалось влияние расхода сточных вод и изменение параметров подачи воздуха на протекание процесса в 1 и 2 коридорах (первая и вторая фаза очистки) (рис. 2). Анализируя результаты, приведенные на рис. 2-а, видим, что максимальные значения концентрации ила на выходе из второго коридора получены при минимальных расходах сточных вод и максимальной интенсивности подачи воздуха.

Этим же значениям (рис. 2-б) соответствует и минимальная концентрация загрязнений на выходе из второй фазы очистки.

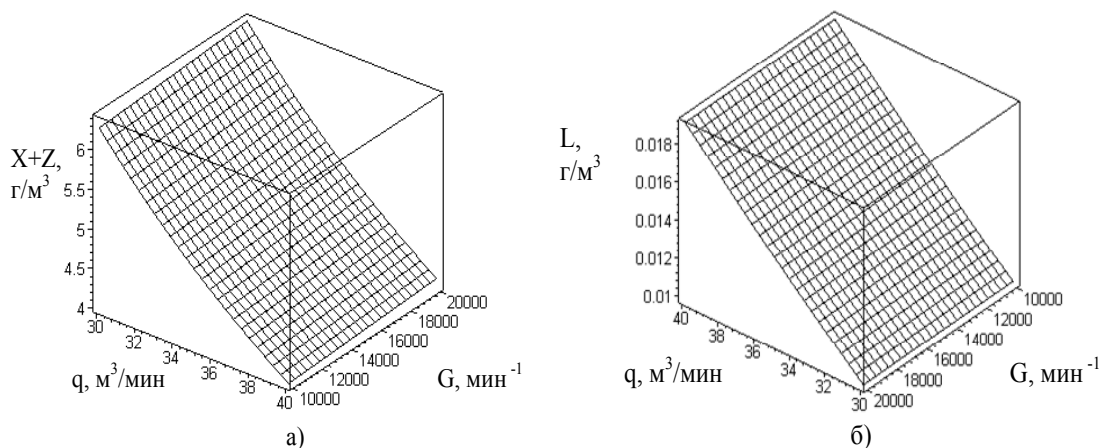


Рис. 2. Изменение концентраций в 1-2 коридорах аэротенка в зависимости от расхода сточных вод и градиента скорости в турбулентном потоке (G): а) активного ила (X+Z); б) концентрации загрязнений (L)

Такой результат хорошо согласуется с теоретическими предпосылками: для достижения высокого качества очистки необходимо обеспечить соответствующую дозу ила и интенсивность перемешивания смеси активного ила и очищаемой воды. Необходимые параметры подачи воздуха могут быть определены и скорректированы в зависимости от качества поступающей воды и ее расхода.

На втором этапе расчеты проводились в 3-4 коридорах аэротенка (фаза 3). Исследовалось влияние параметров подачи воздуха и расхода сточных вод на концентрацию ила и концентрацию загрязнений на выходе из аэротенка (рис. 3).

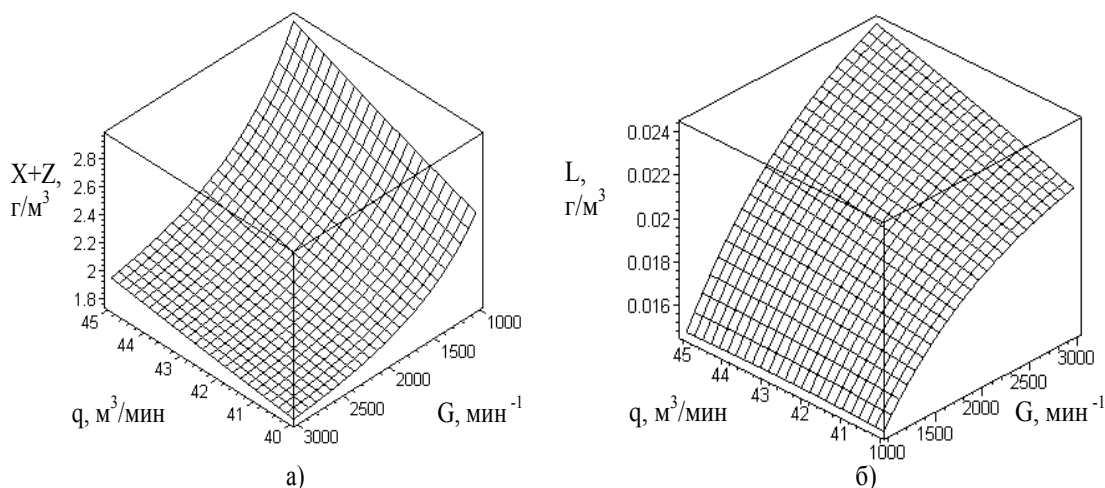


Рис. 3. Изменение концентраций в 3-4 коридорах аэротенка в зависимости от расхода сточных вод (q) и градиента скорости в турбулентном потоке (G): а) активного ила (X+Z); б) концентрации загрязнений (L)

ила на выходе из аэротенка (рис. 3-а) достигается при минимальных значениях градиента скорости в турбулентном потоке и максимальном расходе сточных вод. Чем меньше расход стоков и интенсивнее подача воздуха, тем меньше ила образуется на выходе из сооружения. На качество очистки воздух и режим его подачи оказывает большее влияние (рис. 3-б). Чем меньше расход сточных вод и значение G , тем меньше концентрация загрязнений на выходе из аэротенка.

Предлагается в алгоритм выбора режима работы аэротенка внести возможность варьирования параметрами подачи воздуха. Регулирование воздуха даст возможность не только обеспечить необходимое качество очистки на выходе из сооружений, но и более экономично использовать электроэнергию, расходуемую на работу нагнетателей воздуха. Такие же исследования предполагается провести для разных вариантов подачи сточных вод через подающие окна на распределительном канале.

Вывод. Полученные результаты дают возможность усовершенствовать предложенный ранее метод выбора режима работы аэротенка. Это позволяет учесть влияние подачи воздуха без проведения дополнительных экспериментов и определить необходимые технологические и конструктивные характеристики надежной и эффективной работы системы сооружений очистки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гіроль А.М. Актуальність та методи доочищення стічних вод / А.М. Гіроль // Науковий вісник будівництва. – 2012. – Вип. 68. – С. 261-266.
2. Панкратова С.А. Математическое моделирование и управление качеством сточных вод / С.А. Панкратова, В.М. Емельянов, А.С. Сироткин, М.В. Шулаев // Вестник Казанского технологического университета. – 2010. – № 6. – С. 76-85.
3. Смирнов Н.В. Математическое моделирование процесса биологической очистки сточных вод / Н.В. Смирнов // Ярославский педагогический вестник. – 2012. – Т.3. – № 3. – С.44-49.
4. Анциферов А.В. Повышение эффективности очистки сточных вод промышленных предприятий на биологических очистных сооружениях / А.В. Анциферов, В.М. Филенков // Журнал «Водоочистка». - № 3. - 2013. - С 29-35.
5. Багдасарова Ю.А. Повышение эффективности очистки сточных вод на НПС биологическим методом / Ю.А. Багдасарова // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. – Вып. 2(24). – 2013. – С.21-24.
6. Горносталь С.А. Разработка метода выбора режима работы аэротенка при очистке городских сточных вод / С.А. Горносталь // Нау-

ковий вісник будівництва. – Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ. – 2013. – Вип. 71. – С.379-382.

7. Горносталь С.А. Исследование процесса биологической очистки сточных вод в системе «аэротенк – вторичный отстойник» / С.А. Горносталь // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – Белгород. – 2013. – № 4. – С. 164-167.

С.А. Горносталь, О.А. Петухова, Ю.В. Уваров

Вдосконалення методу вибору режиму роботи аеротенка

Проведено дослідження впливу параметрів подачі повітря на якість очищення стічних вод. Отримані результати дають можливість удосконалити метод вибору режиму роботи аеротенках та визначити необхідні технологічні та конструктивні характеристики для ефективної роботи споруд.

Ключові слова: біологічна очистка, стічні води, подача повітря, аеротенк, метод вибору.

S.A. Gornostal, O.A. Petukhova, Yu.V. Uvarov

Improvement of the method for selecting the operating mode of the aeration tank

The influence of parameters of the air supply on the quality of wastewater treatment. The results make it possible to improve the method of mode selection for aeration and identify necessary technological and structural characteristics for efficient operation of buildings.

Keywords: biological treatment, waste water, air supply, aeration tanks, the method of choice.