

Изменение концентрации нитратов и фосфатов в воде р. Мухавец в районе г. Пружаны

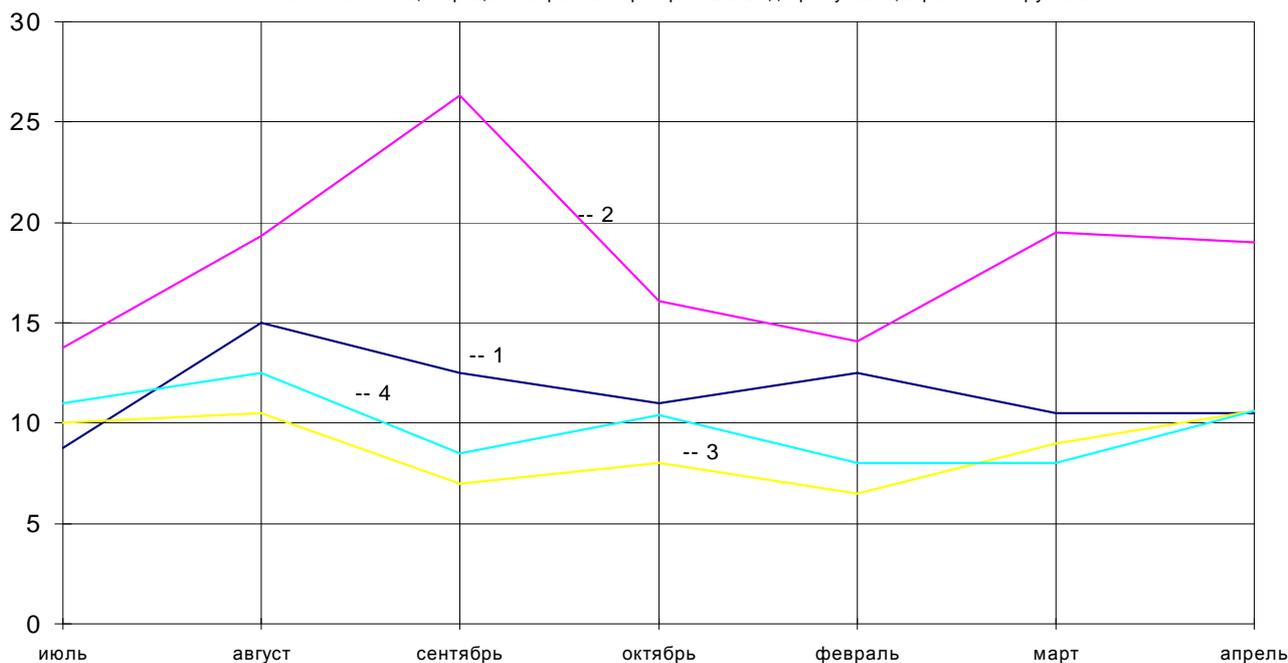


Рис. 3

- 1-концентрации нитратов в створе до выпуска сточных вод
- 2-концентрации нитратов в створе после выпуска сточных вод
- 3-концентрации фосфатов в створе до выпуска сточных вод
- 4-концентрации фосфатов в створе после выпуска сточных вод

Таким образом, одним из направлений в решении проблемы охраны поверхностных водоемов следует считать разработку и внедрение эффективных технологий очистки сточных

вод предприятий агропромышленного комплекса с целью предотвращения сброса биогенных элементов в водоемы и, в связи с этим, уменьшения антропогенной нагрузки на них.

УДК 628.356

Яромский В.Н., Лысенкова Т.М., Волкова Г.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ИНТЕНСИФИКАЦИИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД МОЛОКОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ДИСКОВЫХ БИОФИЛЬТРАХ

Особую актуальность в последние годы приобретают вопросы, связанные с обработкой сточных вод предприятий молочной промышленности. Общая тенденция перестройки технологических процессов на предприятиях в связи с мерами, принимаемыми для охраны окружающей среды от загрязнения - сокращение количества сбрасываемых сточных вод при возрастании в них количества загрязнений.

Поскольку проблема сброса концентрированных сточных вод на общегородские очистные сооружения связана со значительными затратами на их расширение, а также технологическими и техническими трудностями по перестройке очистных сооружений, остро встал вопрос об изыскании эффективных и высокопроизводительных методов локальной очистки концентрированных сточных вод, отличающихся низкими капитальными и эксплуатационными затратами [1].

Предложен метод биохимической очистки сточных вод молокоперерабатывающих предприятий на погружных дисковых биофильтрах. Особое внимание в изучении процесса биохимической очистки занимало исследование режимов проведения процесса [2].

Экспериментальные данные по определению оптимальных параметров процесса очистки сточных вод при работе

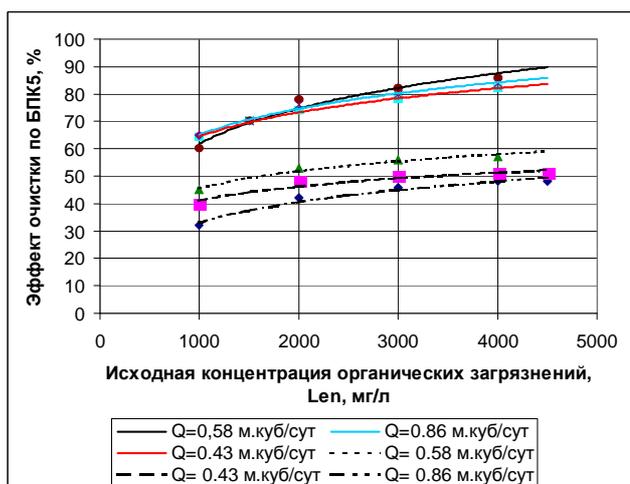


Рисунок 1 - Зависимость эффекта очистки сточной жидкости от исходной концентрации органических загрязнений при работе установки в режиме "вытеснителя" (—) и в работе "смесителя" (-----)

Волкова Галина Александровна. К.т.н., старший преподаватель каф. водоснабжения, водоотведения и теплотехники БГТУ. Брестский государственный технический университет (БГТУ). Беларусь, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика, экология

установки в режиме “биофильтра-вытеснителя” и в режиме “биофильтра-смесителя” представлены на рис. 1. Сопоставительный анализ экспериментальных данных по двум режимам работы установки показывает, что более высокий эффект достигается при работе дисковых биофильтров в режиме “вытеснителя”.

Для снижения концентрации органических загрязнений сточных вод молокоперерабатывающих предприятий до норм сброса в городскую канализацию достаточной является обработка на двухступенчатых дисковых биофильтрах в течении 60 минут. При этом для определения площади биодисков окислительная мощность должна составлять 200 гБПК₅/м²сут. Определена зависимость эффекта очистки и окислительной мощности от исходной концентрации органических загрязнений. Из графика видно, что эффект очистки более 80% достигается при исходной концентрации органических загрязнений 3700 мг/дм³ и более, окислительная мощность при этом достигает 400-480 гБПК₅/м²сут при работе установки в режиме “вытеснителя” при расходе сточной жидкости 0,58 м³/сут, времени пребывания сточной жидкости в секции биофильтра 30 минут.

Одной из основных задач в области биологической обработки сточных вод и осадков является повышение окислительной мощности сооружений и сокращение количества образующейся избыточной биомассы. [3] Одновременно с поиском оптимальных технологических параметров процесса очистки изучалась возможность его интенсификации путем рециркуляции очищенных сточных вод и путем применения дополнительной аэрации сточной жидкости в секциях биофильтра за счет принудительной подачи воздуха.

Исследования интенсификации процесса очистки путем рециркуляции очищенных сточных вод проводились при времени обработки сточной жидкости в секции биофильтра 20, 30 и 40 минут. Расход, необходимый для рециркуляции, определялся в процентах от входного расхода в пределах от 10 до 50%, коэффициент рециркуляции изменялся соответственно от 0,1 до 0,5. При этом БПК₅ смеси в секции биофильтра изменялась от 2790 до 2233 мг/дм³. Эффект очистки при этом находится в пределах 61-57% после первой ступени обработки и 55-53% после второй ступени обработки.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод о нецелесообразности применения этого метода интенсификации к данному типу биофильтров, так как наблюдается незначительное снижение эффекта очистки по органическим загрязнениям. Установлено, что при увеличении органических нагрузок, то есть при залповых выбросах, эффект очистки по органическим загрязнениям наиболее заметен. Применение же рециркуляции в этом случае наоборот приводит к снижению исходной концентрации органических загрязнений, что ухудшает эффект очистки.

Исследования по применению метода дополнительной аэрации сточной жидкости в секциях биофильтра за счет принудительной подачи воздуха проводились при режиме биофильтра-“вытеснителя” при 20- и 30-минутной обработке сточной жидкости в секциях биофильтра. Подача воздуха осуществлялась исходя из соотношения расхода воздуха к расходу сточной жидкости: 1:1, 1:2, 1:3. Полученные данные показали, что применение дополнительной аэрации приводит к незначительному повышению эффекта очистки сточной жидкости и составляет: после первой ступени обработки при 20-минутной продолжительности пребывания сточной жидкости в секции биофильтра и при соотношениях расхода воздуха к расходу сточной жидкости 1:1, 1:2, 1:3 эффект очистки составил 50-60%, 52-67%, 53-68% соответственно, после второй ступени обработки - соответственно 45-65%, 48-70%, 50-72%. При 30-минутной обработке прослеживается такая же закономерность увеличения эффекта очистки - на 10% боль-

ше, чем при очистке без аэрации. При этом определялось содержание растворенного кислорода в начале и в конце секций биофильтра, которое составило, например, при расходе воздуха 2,58 м³/сут в начале первой секции 8,2 мг/дм³, в конце секции - 7,0 мг/дм³ при эффекте очистки 54-59%. Полученные данные подтверждают зависимость эффективности очистки от исходной концентрации органических загрязнений и, соответственно, органической нагрузки.

В целом полученные данные показали, что применение дополнительной аэрации оказывает дополнительное влияние на процесс биохимической очистки сточных вод предприятий по переработке молока: увеличивается скорость биохимического окисления, увеличивается эффект очистки. В процессе исследований велся контроль за динамикой снижения концентрации аммонийного азота по мере продвижения сточной жидкости от секции к секции и к отстойнику в двух режимах работы дискового биофильтра. В процессе очистки наблюдается снижение аммонийного азота, что обусловлено приростом микроорганизмов, больше азота расходуется на синтез новых клеток и меньше его концентрация в очищенной воде. При увеличении органической нагрузки значительно уменьшается степень удаления аммонийного азота. Процессы биологического окисления азота до нитритов и нитритов до нитратов осуществляются нитрифицирующими микроорганизмами, являющимися типичными представителями хемоавтоτροφного обмена веществ. Процессы восстановления нитритов и нитратов до молекулярного азота происходят под действием анаэробных денитрифицирующих микроорганизмов, представляющих гетеротрофный тип обмена веществ.

На основании выполненных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Сопоставительный анализ экспериментальных данных по двум режимам работы установки показал, что более высокий эффект очистки достигается при работе дисковых биофильтров в режиме “вытеснителя” по сравнению с режимом “смесителя”. При этом на первой ступени дисковых биофильтров достигается эффект очистки по БПК₅ до 50-60%, а по второй - до 95%.

2. Проведенные исследования позволяют сделать вывод о нецелесообразности метода интенсификации процесса биохимической очистки сточных вод предприятий молочной промышленности путем рециркуляции очищенных сточных вод ввиду последствий кислотообразования в очищенных сточных водах и снижения рН среды. При увеличении коэффициента рециркуляции от 0,1 до 0,5 наблюдается снижение эффекта очистки от 61 до 53% по органическим загрязнениям. Применение рециркуляции приводит также к снижению исходной концентрации органических загрязнений, что ухудшает эффект очистки.

3. Применение дополнительной аэрации сточной жидкости в секции биофильтра приводит к незначительному повышению эффекта очистки: около 10% по сравнению с очисткой без аэрации, однако такой же эффект очистки достигается при работе установки в режиме “вытеснителя”, что позволяет признать указанный метод интенсификации малоэффективным, хотя и возможным при достаточном технико-экономическом обосновании.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Карелин Я.А., Яромский В.Н., Лысенкова Т.М., Волкова Г.А. Очистка сточных вод предприятий молочной промышленности. Водоснабжение и санитарная техника. 1993. - №6. - С.6-7. - Штробель.
2. Волкова Г.А. Очистка сточных вод молокоперерабатывающих предприятий на дисковых биофильтрах. Диссертация. Москва. - 1994.

3. Яковлев С.В., Скирдов И.В., Швецов В.Н., Бондарев А.А., Адрианов Ю.Н. Биологическая очистка производственных

сточных вод. Процессы, аппараты и сооружения. М.: Стройиздат. – 1985.

УДК 628.356

Яромский В.Н., Лысенкова Т.М., Покало М.Л.

САМООЧИЩЕНИЕ ВОДОЕМОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯХ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ ОТ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Охрана окружающей Среды, в том числе предотвращение загрязнений природных водных ресурсов, является одной из наиболее актуальных проблем современности.

Главное направление в решении защиты водоемов от загрязнений - эффективная очистка сточных вод до степени, позволяющей повторное их использование, либо до нормативных показателей сброса в водоем.

Первоочередного решения в этом направлении требуют промышленные предприятия агропромышленного комплекса, являющиеся источником высококонцентрированных сточных вод в сельской местности и сбрасывающие сточные воды в маломощные водотоки.

На современных предприятиях по переработке молока образуется большое количество высококонцентрированных органическим загрязнением сточных вод, которые сбрасываются в водоемы (с 1 м³ сточной жидкости 2-4 кг органических загрязнений естественного происхождения, представляющих биологическую ценность).

Процессы самоочищения водоемов помогают ликвидировать последствия поступления в них сточных вод. Однако их возможности не безграничны, наметилась тенденция увеличения напряженности и уменьшения полноты самоочищения водоемов вообще и Брестского региона в частности.

Производственные и бытовые сточные воды, сбрасываемые в водоемы-приемники, имеют сложный и неоднородный качественный состав.

Вследствие этого оценка самоочищающей способности водоемов в целом представляет собой сложную комплексную задачу.

Теоретический анализ процессов самоочищения в водоемах показал, что их следует изучать с позиций гидрологии, гидрохимии, санитарной гидробиологии, гигиены. В зависимости от этого различными авторами рассматриваются процессы микробного самоочищения водоемов [1], закономерности разбавления и осаждения веществ, загрязняющих водоемы [2], участие биогенов в распаде органических веществ [3, 4], пути превращения химических веществ в реках и водохранилищах [5, 6].

Степень самоочищения водоема или отдельных его участков выражается в количествах валового содержания распавшихся веществ (кг, т) или в процентах от снижения суммарного расхода отдельных соединений или их групп.

Валовые количества вещества, определенные в местах водопотребления или у приплотинных участков водохранилищ, вычисляются в процентах от валового количества этих же веществ, поступающих в водоем со сточными водами или с поверхностным стоком.

Таким образом, для количественной оценки самоочищения водоема необходимо составить балансы расхода основных элементов ($S_{орг}$, N , P) и отдельных соединений. Отдельные показатели, найденные в воде загрязняемого участка, сравнивают с этими же показателями в стоках, на чистых участках водоема и с предельно-допустимыми концентрация-

ми. Эти данные используют для составления приходной и расходной части баланса соединений, поступающих в водоем со стоками [1, 7]. Приходная часть баланса состоит из величин поступления соединений со сточными водами, поверхностным стоком, водами боковых притоков и в некоторых случаях с атмосферными осадками. Расходная часть получается из концентрации веществ, содержащихся в водах устьевых участков рек и нижних бьефов плотин водохранилищ.

Определение только концентраций отдельных соединений в реке не дает количественной оценки самоочищения, так как в эти величины не входят расходы стока, изменчивые во времени и по течению реки.

Расходы воды, умноженные на концентрацию конкретного соединения (масса вещества), используются для прогнозирования скорости самоочищения на различных расстояниях от мест выпуска сточных вод в водоеме.

При этом необходимо учитывать период прохождения воды от створа полного смешения к створу, по отношению к которому определяется степень самоочищения воды.

По методике, разработанной А.П. Львовым и др. [8] количественная оценка процессов самоочищения с помощью уравнений баланса может быть показана на примере обстоятельного изучения реки Муховец в районе г. Пружаны в различные периоды ее водного режима.

Места створов полного перемешивания определяли изменением концентрации хлоридов в различных точках сечения потока. Предварительный анализ распределения концентраций стойких веществ по сечению потока показал, что все выбранные створы оказались створами полного перемешивания, т.е. концентрация стойких веществ во всех точках сечения потока распределялась равномерно.

Ввиду неравномерности сброса сточных вод и изменения их состава во времени отбора проб воды на химический анализ и измерение расходов воды в расчетных створах производили с учетом времени добегания воды на участке. Время добегания воды рассчитывалось по средней скорости течения для различных значений уровня воды с использованием данных многолетних наблюдений водомерных постов.

Данные расчета поступления и распада легкоокисляемого органического вещества (по БПК₂₀), в различные фазы водного режима реки сведены в табл. 1. Как видно из этой таблицы, в реке в течение 20 сут распадается 47-99% легко окисляющегося органического вещества бытового происхождения, имеющего константу скорости распада 0,1.

Степень загрязнения зависит от отношения S_{cm}/S_p и возрастает с увеличением этого отношения. При равномерном поступлении стоков в течение года показателем фазы водного режима может служить отношение Q_p/Q_{cm} . [7]. С уменьшением этого отношения степень загрязнения возрастает. Наиболее критические периоды в реке наступают в зимнюю межень, когда величина отношения расходов смешивающихся объемов минимальная.