

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 обрабатывается большое количество высококонцентрированных органическим загрязнением сточных вод, которые сбрасываются в водоемы (с 1 м<sup>3</sup> 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 биоценозов 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 БПК<sub>20</sub>), 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.

Таблица 1 - Поступление в реку и распад легко окисляемого органического вещества

Фаза водно-го режима	$Q_p$	$Q_{cm}$	$\frac{Q_p}{Q_{cm}}$	Время добегания воды, ч	$S_p$	$S_{cm}$	$S_{cp}$	$S_\phi$	Поступление $\frac{S_\phi - S_p}{S_p} \cdot 100, \%$	Самоочищение $\frac{S_{cp} - S_\phi}{S_{cp}} \cdot 100 \%$
<b>Участок 1</b>										
Зимняя межень	1,37	0,97	1,41	0,43	0,074	1	0,458	0,369	390	20,7
Летняя межень	1,29	1,23	1,05	0,41	0,71	0,831	0,442	0,366	415	17,2
<b>Участок 2</b>										
Зимняя межень	4,12	0,66	6,24	33,1	0,017	0,61	0,099	0,055	223	44,4
Летняя межень	7,55	0,85	8,68	14,8	0,099	1	0,192	0,104	50,5	45,8

Условные обозначения:  $Q_p$  и  $Q_{cm}$  - расходы соответственно воды реки и сточных вод;  $S_p$  - БПК<sub>20</sub> речной воды выше поступления стоков;  $S_{cm}$  - БПК<sub>20</sub> сточных вод;  $S_\phi$  - БПК<sub>20</sub> смеси речной и сточной воды, определенная фактически;

$S_{cp}$  - БПК<sub>20</sub> определенная по уравнению баланса вещества:  $S_{cp} = \frac{S_p Q_p + S_{cm} Q_{cm}}{Q_p + Q_{cm}}$ .

**Отдельные составляющие процесса самоочищения**

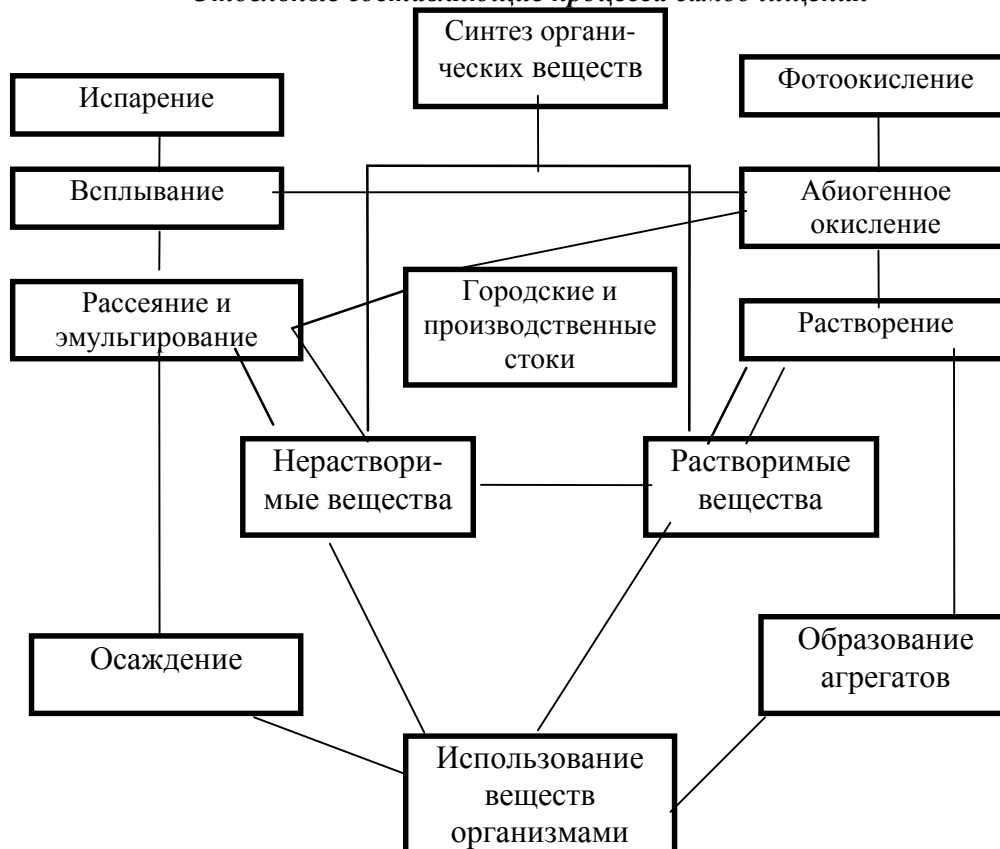
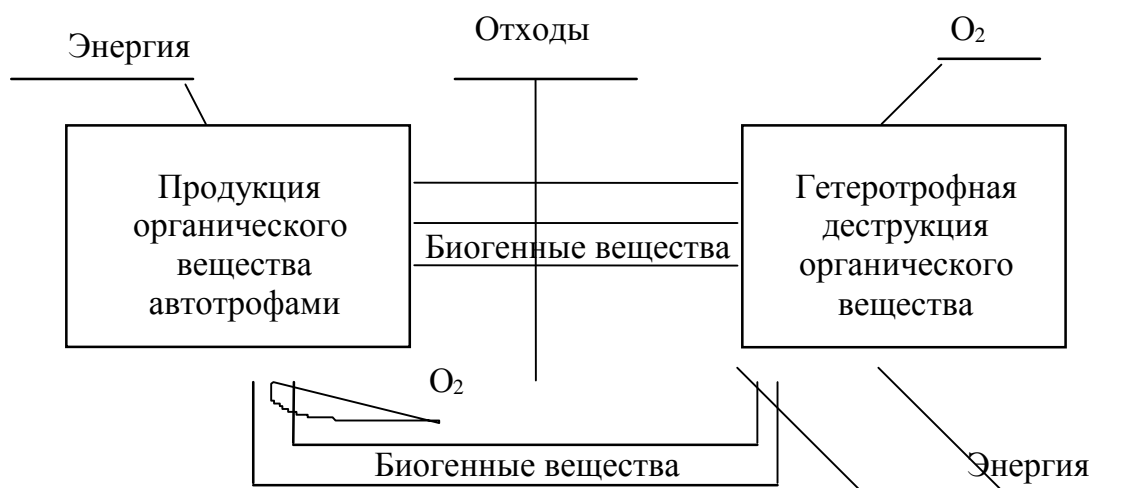


Рисунок 1

Теоретически это объясняется следующим образом. Самоочищение - сложное явление, в котором можно выделить

несколько процессов большей частью происходящих одновременно (рис. 1, 2).

## Участие биогенных элементов в продукции и деструкции органического вещества



Таким образом, представленный теоретический обзор сведений о самоочищающей способности водоема позволяет сделать вывод о том, что сброс недостаточно очищенных сточных вод в водоем может нарушить его самоочищающую способность.

В связи с этим для обоснования необходимости совершенствования систем водоотведения на предприятиях молочной промышленности и строительства локальных очистных сооружений необходимо изучить степень антропогенной нагрузки на водоемы Брестской области со стороны предприятий этой отрасли.

Для чего выполнить мониторинг качества водоемов в створах до выпуска производственных сточных вод молокоперерабатывающих предприятий и после выпуска (в расчетных створах).

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Драчев С.М. Изменения химического состава и свойств воды р. Москвы в связи с загрязнениями и процессами самоочищения. Л. – Наука. – 1968.
2. Камшилов М.М. Буферность живой системы. – Журнал общей биологии. – 1973. – т.34. – № 2.0

3. Каплин В.Т., Панченко С.Е., Шлычкова В.Б. Влияние донных отложений на самоочищение водоемов от нелетучих фенолов и нафтолов. – Гидрохимические материалы, 1965, т.44.
4. Каплин В.Т., Семенченко Л.В., Иванов Е.Г. Распад фенольной смеси в природной воде (моделирование). – Гидрохимические материалы, 1968. – т.46.
5. Каплин В.Т., Криульков В.А., Перельштейн Е.И. О самоочищении природных вод от фенольных соединений и некоторых видов лигнитов. – В кн: Исследование в области водных проблем. М., Стройиздат, 1973.
6. Драчев С.М., Синельников В.Е. Современные проблемы санитарной охраны внутренних водоемов. – Вестник АМН СССР, 1967, № 8.
7. Козлова Н.М., Храмова Э.Е. Процессы бактериологического самоочищения в нижнем течении р.Москвы. – В кн: Процессы загрязнения и самоочищения р.Москвы. М., Стройиздат, 1972.
8. Львов А.П., Мороков В.В., Попов А.Н., Сапугольцев Н.П. Загрязнение и самоочищение р. Тагил в различные фазы ее водного режима. – Гидрохимия Урала, 1973, № 3.

УДК 628.356

Яромский В.Н., Сторожук Н.Ю.

## СПОСОБЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД КРАХМАЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

В последнее время во всех странах мира интенсивно увеличивается производство новых видов продукции, вырабатываемой из картофеля. Так, наблюдается тенденция к сокращению реализации картофеля в свежем виде и расширению производства продуктов питания из него. В этом перечне продуктов крахмал занимает значительное место. Его используют для приготовления киселей, пудингов, соусов, мороженого, кондитерских и колбасных изделий, медицинских препаратов. Кроме того, крахмал используется и в технических целях: для изготовления высококачественной бумаги, загустителя красок в текстильной промышленности, для производства строительных материалов и т.д.

Сточные воды картофелеперерабатывающих предприятий относятся к категории сильно загрязненных. Наиболее концентрированными стоками являются крахмальные с большим

количеством органических веществ, легко поддающихся загниванию. Кроме растворимых белков они содержат растворимые и нерастворимые углеводы в виде мелких зерен крахмала и волокон мезги, внутриклеточный сок и пенообразующие вещества. Они малопрозрачны, в свежем виде имеют слабощелочную или нейтральную реакцию, и в редких случаях - слабокислую. Разложение белков сопровождается выделением сероводорода.[1]

При переработке картофеля на крахмал образуются отходы в виде мезги и клеточного сока. Несмотря на многочисленные предлагаемые способы утилизации этих отходов, на сегодняшний день самыми рациональными являются: получение мезги для скармливания животным и использование полученного картофельного сока для полива сельскохозяйственных угодий. Однако, если мезга на всех заводах использу-

Сторожук Наталья Юрьевна. Аспирант каф. водоснабжения, водоотведения и теплотехники БГТУ.

Брестский государственный технический университет (БГТУ). Беларусь, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика, экология