

УДК 504.4.054(470.42):628.35

КАЧЕСТВО ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ БИОЛОГИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ГОСК ПРАВОБЕРЕЖЬЯ УЛЬЯНОВСКА

Г.М. Кулагина, Е.Г. Климентова, В.Р. Абушаева, С.С. Кулагин

Ульяновский государственный университет

Изучено биологическое загрязнение входящих и очищенных сточных вод на очистных сооружениях правобережной части г. Ульяновска. Показано, что сточные воды, поступающие на ГОСК, имеют стабильно высокие показатели загрязнения. Средние превышения ПДК составляют: по ОКБ – 56 000, по ТКБ – 125 000, по колифагам – 7400. Показатели биологического загрязнения очищенной сточной воды превышают ПДК: по ОКБ – в 29,0 %, по ТКБ – в 62,5 %, по колифагам – в 92,0 % проб. Максимальные превышения составляют: по ОКБ – 1,3, по ТКБ – 4,0, по колифагам – 80 ПДК.

Ключевые слова: сточные воды, биологическое загрязнение, общие колиформные бактерии (ОКБ), термотолерантные колиформные бактерии (ТКБ), колифаги.

Введение. Городские очистные сооружения канализации (ГОСК) расположены на правом берегу р. Волги в южной части города. Строительство их осуществлялось в две очереди. В 1972 г. были построены и пущены в эксплуатацию сооружения первой очереди расчетной производительностью 100 тыс. м³ в сут. В 1986–1987 гг. были построены и пущены в эксплуатацию сооружения второй очереди расчетной производительностью 150 тыс. м³ в сут.

Правобережные очистные сооружения канализации, как заложенные в первоначальный проект, так и реализованные в процессе реконструкции, работают по классической технологии очистки городских сточных вод и включают в себя сооружения механической и биологической очистки, узлы обеззараживания очищенной воды, обработки осадка и избыточного активного ила. Канализационные очистные сооружения предназначены для полной биологической очистки смеси производственных и бытовых сточных вод методом окисления с обезвоживанием уплотненного избыточного активного ила [1]. В настоящее время суммарная производительность городских очистных сооружений биологической очистки составляет 235 тыс. м³ в сут. Очищенные стоки по коллекторам поступают в Куйбышевское водохранилище.

Куйбышевское водохранилище используется для питьевого водоснабжения и рекреации. Попадание в водоем недостаточно очищенных сточных вод сказывается на здоровье населения. Особенно опасно попадание в водоем патогенных микробов, вызывающих эпидемии кишечных инфекций [5].

Цель исследования. Оценка качества очистки сточных вод от биологического загрязнения.

В работе ставились следующие задачи:

- 1) исследовать поступающие на ГОСК сточные воды по показателям биологического загрязнения;
- 2) исследовать санитарно-микробиологические показатели очищенных сточных вод;
- 3) оценить качество очистки сточных вод от биологического загрязнения.

Материалы и методы. Пробы воды отбирали в 2011 г. ежемесячно на ГОСК первой и второй очередей. Пробы входящих сточных вод отбирали после их механической очистки, очищенных выходящих сточных вод – после обеззараживания хлором. Пробы отбирали согласно методическим указаниям по санитарно-микробиологическому анализу воды [6].

Биологическое загрязнение сточных вод оценивали по косвенным показателям. Бактериальное загрязнение определяли по содержанию в воде общих колиформных бакте-

рий (ОКБ) и термотолерантных колиформных бактерий (ТКБ), вирусное загрязнение – по содержанию колифагов. Указанные показатели признаны надежными и эффективными для оценки биологического загрязнения и с 1996 г. (СанПиН 2.1.4. 559-96 и другие последующие нормативные документы) являются обязательными при текущем контроле качества воды [8]. Для выявления ОКБ и ТКБ применяли метод мембранных фильтров, колифаги определяли прямым методом [7].

Результаты и обсуждение. При сбросе сточных вод в водные объекты к ним предъявляются такие же требования, как и к воде водоема соответствующей категории. Согласно СанПиН по поверхностным водоемам в 100 мл воды общих ОКБ не должно быть более 500 КОЕ, ТКБ – не более 100 КОЕ, колифагов – не более 10 БОЕ [8].

Результаты исследования биологического

загрязнения входящих сточных вод представлены в табл. 1. Как видно из приведенных данных, загрязненность сточных вод, поступающих на предприятие, значительно превышает нормативы. Так, в декабре ОКБ сточных вод превышают ПДК в 88 000 раз, близко к этому значению и их количество в июле – в 86 000 раз. Максимальное превышение нормы по ТКБ наблюдалось в июле – $2,0 \times 10^7$, что составляет 200 000 ПДК. В сточной воде ТКБ являются показателем свежего фекального загрязнения. Содержание колифагов в поступающей воде превышает ПДК до 28 000 раз. Это очень высокое и стабильное микробное загрязнение. Большое количество санитарно-показательных микроорганизмов в воде, поступающей на ГОСК, свидетельствует о высоком биологическом загрязнении сточной воды и высокой вероятности нахождения в ней патогенных микробов.

Таблица 1

Показатели биологического загрязнения входящих сточных вод на первую очередь ГОСК

Время исследования	ОКБ (КОЕ/100 мл), (10^7)	ТКБ (КОЕ/100 мл), (10^7)	Колифаги (БОЕ/100 мл), (10^4)
Январь	3,0±0,4	0,8±0,1	4,2±0,5
Февраль	1,4±0,3	0,7±0,1	1,5±0,2
Март	2,1±0,2	0,9±0,1	5,9±0,6
Апрель	1,5±0,1	0,7 ±0,1	3,2±0,4
Май	3,3±0,4	1,4±0,1	28,0±4,5
Июнь	4,2±0,6	1,8±0,2	4,3±0,6
Июль	4,3±0,5	2,0±0,3	11,0±1,4
Август	3,1±0,4	1,6±0,1	6,6±0,5
Сентябрь	2,2±0,3	1,1±0,2	4,5±0,3
Октябрь	2,8±0,3	1,1±0,2	7,2±0,6
Ноябрь	2,7±0,2	0,9±0,1	6,1±1,1
Декабрь	4,4±0,5	1,4±0,2	5,6±0,6
Среднее значение	2,9 (58 000 ПДК)	1,2 (120 000 ПДК)	7,3 (7300 ПДК)

В табл. 2 приведены результаты исследования биологического загрязнения входящих сточных вод на II очередь ГОСК. Здесь наблюдаются некоторые различия по максимальным показателям. Они составляют для ОКБ – 68 000 (май), для ТКБ – 210 000 (декабрь), для колифагов – 12 000 ПДК (июль).

Однако средние показатели загрязнения на I и II очереди не отличаются. Таким образом, исследования входящих на первую и вторую очередь ГОСК сточных вод по показателям биологического загрязнения свидетельствуют об их стабильно высоком загрязнении.

Таблица 2

Показатели биологического загрязнения входящих сточных вод на вторую очередь ГОСК

Время исследования	ОКБ (КОЕ/100 мл), (10 ⁷)	ТКБ (КОЕ/100 мл), (10 ⁷)	Колифаги (БОЕ/100 мл), (10 ⁴)
Январь	2,4±0,3	1,0±0,1	2,4±0,4
Февраль	2,6±0,2	1,1±0,1	3,2±0,5
Март	2,6±0,4	1,3±0,2	12,0±1,5
Апрель	1,9±0,2	1,0±0,2	8,3±0,8
Май	3,4±0,4	1,5±0,3	8,3±0,9
Июнь	3,1±0,4	1,5±0,2	7,1±0,7
Июль	2,9±0,3	1,8±0,3	12,0±1,6
Август	1,9±0,2	1,4±0,1	5,0±0,4
Сентябрь	3,0±0,4	1,6±0,2	9,1±0,8
Октябрь	2,8±0,3	1,2±0,1	6,9±0,7
Ноябрь	2,0±0,2	0,8±0,1	7,9±0,8
Декабрь	3,2±0,3	2,1±0,3	8,4±0,8
Среднее значение	2,7 (54 000 ПДК)	1,3 (130 000 ПДК)	7,5 (7500)

Показатели биологического загрязнения сточной воды, прошедшей полную очистку на ГОСК, показаны на рисунках 1–3. Как видно из данных, представленных на рисунке 1, содержание ОКБ в очищенной воде на I очереди в целом соответствует норме и не превышает 500 КОЕ на 100 мл воды за исключением трех проб, отобранных в феврале, апреле и декабре. Максимальное превышение ПДК наблюдалось в феврале – 1,2 ПДК.

Содержание ОКБ в очищенной воде на II очереди ГОСК также в основном укладывается в норматив и незначительно превышает ПДК в четырех пробах, отобранных в январе, марте, ноябре и декабре. Макси-

мальное превышение наблюдалось в марте и составило 1,3 ПДК. Среднее значение по ОКБ не превышает ПДК и составляет 292,2 и 343,3 КОЕ по первой и второй очереди соответственно.

В отличие от ОКБ, ТКБ в большинстве исследуемых проб очищенной воды превышают норматив 100 КОЕ/100 мл. На первой очереди превышение отмечено в 8 пробах, максимальное – 4 ПДК – наблюдалось в феврале. По второй очереди – в 7 пробах, максимальное превышение также наблюдалось в феврале – 2,5 ПДК (рис. 2). Средние показатели составляют 1,6 и 1,3 ПДК на первой и второй очередях соответственно.

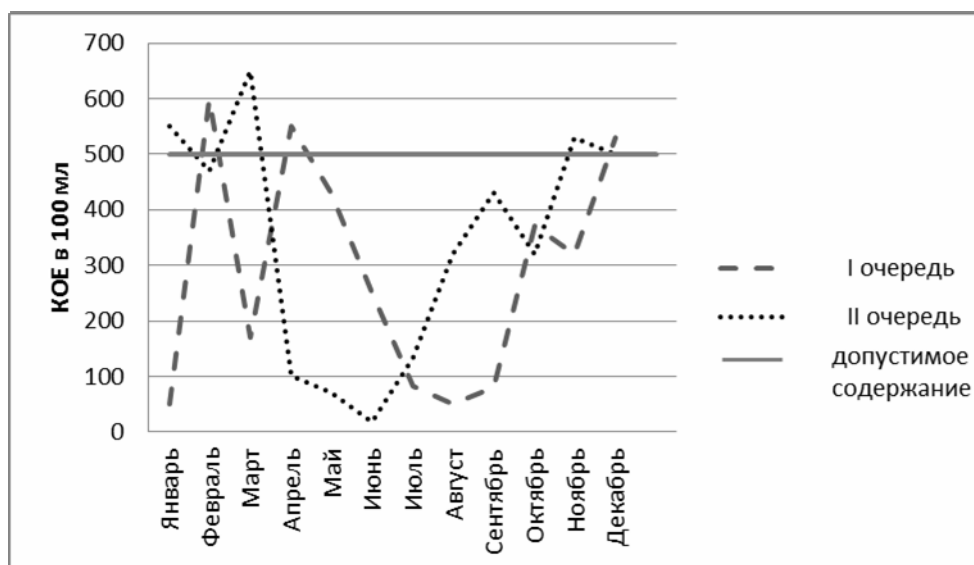


Рис. 1. Содержание ОКБ в очищенной воде

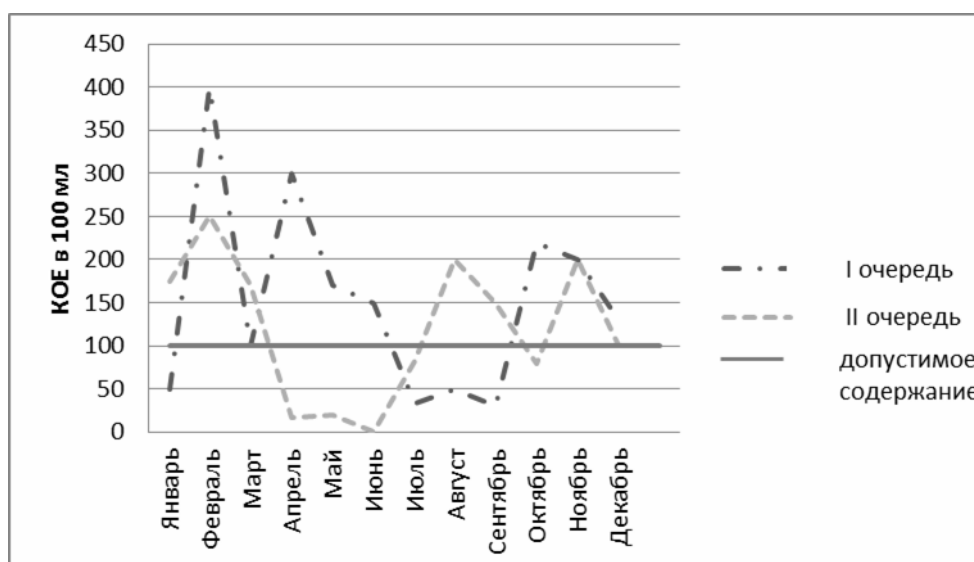


Рис. 2. Содержание ТКБ в очищенной воде

Превышение ПДК по термотолерантным колиформным бактериям в 62,5 % проб очищенной воды свидетельствует о том, что они более устойчивы к очистителям. Ни микроорганизмы активного ила, ни последующее хлорирование воды полностью их не удаляет. Значительное количество термотолерантных бактерий сохраняется в очищенной воде и попадает в Куйбышевское водохранилище, загрязняя его.

Еще более устойчивыми к очистке являются вирусы кишечных палочек – колифаги.

В большинстве проб очищенной воды они значительно превышают ПДК. В воде, очищенной на первой очереди, колифаги не выявлялись в январе, июле, сентябре и незначительно превышали норму в августе. Максимальное количество наблюдалось в феврале – 40 ПДК. В воде, очищенной на второй очереди, колифаги выявлены во всех пробах, и только в одной (апрель) их количество ниже ПДК. При этом максимальное содержание составляло 79,1 ПДК (рис. 3).

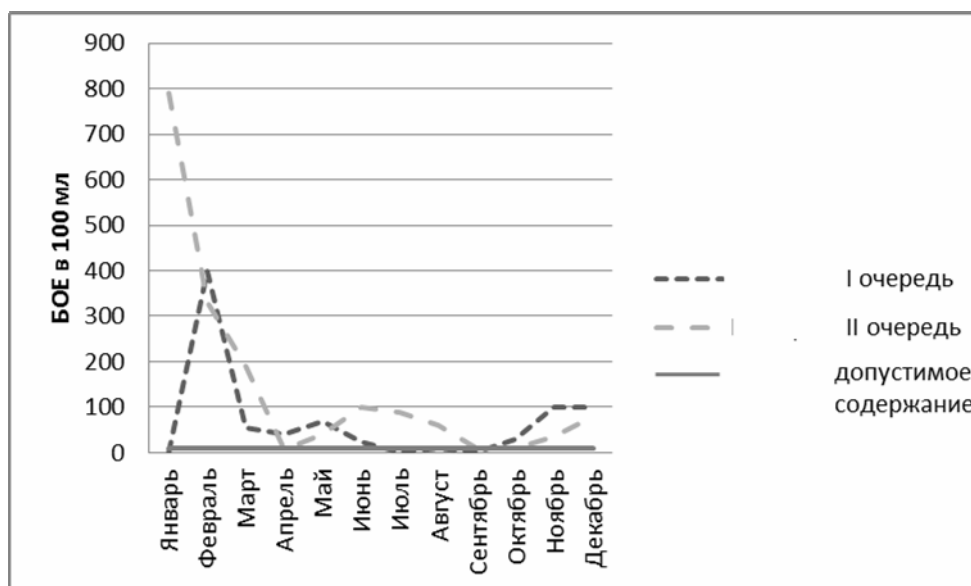


Рис. 3. Содержание колифагов в очищенной воде

В целом, по колифагам не соответствует норме 92 % проб очищенной воды. Такое содержание колифагов свидетельствует о том, что в р. Волгу могут попасть возбудители вирусных инфекционных заболеваний. Их попадание особенно опасно в летнее время для мест купания и рекреационных зон [8].

Как правило, в пробах с высоким содержанием колифагов наблюдается и превышение нормы по колиформным бактериям. Только в одной пробе эта закономерность не подтверждена (июнь, II очередь). Таким образом, колифаги могут быть индикаторами загрязнения стоков. И в связи с большей персистенностью их наличие или отсутствие в воде может служить дополнительным критерием эффективности очистки сточных вод.

Полученные данные согласуются с результатами исследования сточных вод, проведенного нами в 2010 г. [4]. В открытой печати отсутствует информация о микробном загрязнении Куйбышевского водохранилища в пределах Ульяновской области. Эколого-гидрохимическое состояние водохранилища характеризуется во многих работах, в том числе и в публикациях ученых Ульяновского государственного университета [3]. Авторы отмечают большое загрязнение воды химическими веществами.

В последнем Государственном докладе Министерства лесного хозяйства, природо-

пользования и экологии Ульяновской области отмечено ухудшение качества воды Куйбышевского водохранилища, в т.ч. и по микробиологическим показателям [2]. В 2011 г. вода водохранилища характеризуется как очень загрязненная. Произошло снижение класса качества воды водохранилища с 4 «А» в 2009 г. до 3 «А» в 2011 г. Основной причиной высокого загрязнения водоема указан сброс неочищенных, либо недостаточно очищенных хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод, неудовлетворительная эксплуатация очистных сооружений, морально устаревшие, изношенные и не соответствующие по своей мощности очистки объема поступающих сточных вод очистные сооружения.

Выводы:

1. Сточные воды, поступающие на ГОСК, имеют стабильно высокие показатели биологического загрязнения. Средние превышения ПДК составляют: по ОКБ – 56 000, по ТКБ – 125 000, по колифагам – 7400.

2. Показатели загрязнения очищенной сточной воды превышают ПДК: по ОКБ – в 29,0 %, по ТКБ – в 62,5 %, по колифагам – в 92,0 % проб. Максимальные превышения составляют: по ОКБ – 1,3, по ТКБ – 4,0, по колифагам – 79,1 ПДК.

3. Качество очищенной сточной воды по показателям биологического загрязнения не соответствует СанПиН 2.1.5.980-00.

1. Воронов Ю. В., Яковлев С. В. Водоотведение и очистка сточных вод. М. : МГСУ, 2006. 104 с.

2. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды Ульяновской области в 2011 году» / Министерство лесного хозяйства, природопользования и экологии Ульяновской области. Ульяновск : Корпорация технологий движения, 2011. 142 с.

3. Завальцева О. А., Коновалова Л. В., Светухин В. В. Современное эколого-гидрохимическое состояние Куйбышевского водохранилища в пределах Ульяновской области // Вода: химия и экология. 2011. № 9. С. 17–22.

4. Кулагина Г. М., Абушаева В. Р. Качество очистки сточных вод от микробного загрязнения на ГОСК правобережной части г. Ульяновска // Актуальные проблемы мониторинга антропогенно нарушенных территорий : сб. материалов науч.-практич. конф. с междунар. участием. Улья-

новск : УлГУ, 2011. С. 48–51.

5. Проблемы эпидемической безопасности питьевого водопользования населения России / А. Е. Недачин [и др.] // Гигиена и санитария. 2005. № 5. С. 3–7.

6. МУК 4.2.1018-01. Санитарно-микробиологический анализ питьевой воды. М. : Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2001. 42 с.

7. МУ 2.1.5.800-99. Организация госсанэпиднадзора за обеззараживанием сточных вод. М. : Минздрав России, 2000.

8. СанПиН 2.1.5.980-00. Гигиенические требования к охране поверхностных вод. М. : Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2000. 164 с.

9. Сточные воды как индикатор циркуляции вирусов среди населения / М. А. Перескокова [и др.] // Журн. микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. 2005. № 2. С. 114–116.

THE QUALITY OF WASTEWATER FROM BIOLOGICAL CONTAMINATION ON THE RIGHT BANK OF THE STATE COMMITTEE OF ULYANOVSK

G.M. Kulagina, E.G. Klimentova, V.R. Abushaeva, S.S. Kulagin

Ulyanovsk State University

Studied biological contamination of incoming and effluent treatment plants right bank of Ulyanovsk. It is shown that wastewater entering the State Committee, has consistently high rates of pollution. The average maximum permissible concentration was: DB τ – 56 000, by TCB – 125 000 by coliphage – 7400. Indicators of biological contamination of treated wastewater exceeds the MPC: DB – in 29,0 %, TCB – 62,5 %; coliphages – in 92,0 % of samples. Maximum excess was: DB – 1,3; by TCB – 4,0, for coliphage – 80 MPC.

Keywords: waste water, biological pollution, general coliforms (EDB), thermotolerant coliform bacteria (TCB), coliphages.