

УДК 615.371:616.995.1639.331.5(045)

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА
ПАТОГЕННО – ГЕЛЬМИНТОЛОГИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ
БЫТОВЫХ ВОД**

Саспугаева Г.Е., Хасанова К.Р.

*Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина»,
Астана, e-mail: gulfur_erzhanovna@mail.ru*

Передача патогенных организмов водным путём приобретает особую значимость, вследствие всевозрастающей роли водоёмов в жизни людей. Увеличение микробиологического загрязнения водоёмов связано с поступлением большого количества сточных вод, возрастанием водопользования. Главная проблема заключается в малоэффективной системе очистки сточных вод от патогенных организмов, которая составляет всего 85% с учётом большой скорости их размножения. Основным источником биологического загрязнения являются бытовые сточные воды, стоки больниц, бань, прачечных, некоторых видов пищевой промышленности. В сточных водах могут находиться бактерии, вирусы, бактериофаги, яйца гельминтов, дрожжи, плесневые грибы, микроскопические водоросли, простейшие. Наиболее часто через воду передаются кишечные инфекции, что связано с концентрацией их возбудителей в кишечнике человека, массовым выведением их в водную среду и относительной устойчивостью в воде. Особенно высокую устойчивость в сточной воде и осадке имеют вирусы.

Ключевые слова: патогенные организмы, сточные воды, микробиологическое загрязнение, биологическое загрязнение

**ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF PATHOGENS – HELMINTHOLOGICAL
CONTAMINATION OF DOMESTIC WATER**

Saspugayeva G.Y., Khasanova K.R.

S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Astana, e-mail: gulfur_erzhanovna@mail.ru

Transmission of pathogens by water is of particular importance due to ever-increasing role of bodies of water in people's lives. The increase of microbial contamination in the water is due to the arrival of large amounts of wastewater, increasing water use. The main problem is ineffective wastewater treatment system away from pathogenic organisms, which is only 85%, taking into account their high speed reproduction. The main sources of biological pollution are domestic wastewater, sewage hospitals, baths, laundry, some types of food. In wastewater may be bacteria, viruses, bacteriophages, helminth eggs, yeast, fungi, microscopic algae, protozoa. Most often transmitted through water intestinal infection, due to the concentration of pathogens in the human gut, deducing them mass into an aqueous medium, and relative stability in water. Particularly high resistance to water and sewage sludge are viruses.

Keywords: pathogens, waste water, microbiological contamination, biological contamination

По данным ВОЗ до 80% заболеваний передаётся через водные объекты и с ростом антропогенной нагрузки на окружающую среду актуальность возведения барьера на пути их распространения возрастает. Загрязнения поступающие в водоём из внешних источников вызывают первичное загрязнение водоёмов. В то же время поступающие в водоём соединения подвергаются трансформации, видоизменяются, что сопровождается изменением их свойств и степени влияния на организмы водоёма. Микроорганизмы используемые в активном иле способны попадать в донные отложения, сохраняясь в них определённое время и при перемешивании воды могут снова вымываться из иловых отложений.

Повышение концентрации азота и фосфора в воде водоёма способно вызывать сильное развитие высших водных растений, что способствует зарастанию и засорению водохранилищ, каналов и других водоёмов. Для массового развития планктона, водорослей, вызывающих цветение, достаточно повы-

шение концентрации фосфора в воде до нескольких миллиграммов в литре. Изменение качества сточных вод во время цветения и нарушение кислородного режима при массовом отмирании фитопланктона и водной растительности способствуют ухудшению санитарного режима сточных вод. В результате этих процессов происходит увеличение органического вещества в донных отложениях и питательных веществ в толще воды, т.е происходит эвтрофикация водоёма, что является благоприятной средой для развития и размножения патогенных организмов в сточных водах.

Цель работы – разработка мероприятий по улучшению качества очистки сточных вод г. Астаны от патогенно – гельминтологического загрязнения.

Выбраны объект и методы исследования с учетом роста числа патогенных организмов в результате использования бытовых вод. Произведена экологическая оценка загрязнения бытовых вод патогенно – гельминтологическими организмами.

Таблица 1

Классификация загрязнённости водных объектов по гидробиологическим и микробиологическим показателям

Уровень загрязнённости	Гидробиологические показатели		
	По фитопланктону, зоопланктону, перифитону (индекс сапробности)	по зообентосу	
		отношение общей численности олигохет к общей численности донных организмов, %	биотический индекс по Вудивусу, в балльной системе
Очень чистые	< 1,0	1–20	10
Чистые	1,0–1,5	21–35	7–9
Умеренно загрязнённые	1,5–2,5	36–50	5–6
Загрязнённые	2,5–3,5	51–65	4
Грязные	3,5–4,0	66–85	2–3
Очень грязные	> 4	86–100 или отсутствие микробентоса	0–1
Уровень загрязнённости	Микробиологические показатели		
	Общее количество бактерий, млн.кл/см ³	Количество сапрофитных бактерий, тыс.кл/см ³	Отношение общего количества бактерий к количеству сапрофитных бактерий
Очень чистые	< 0,5	< 0,5	10 ³
Чистые	0,5	0,5–5,0	< 10 ³
Умеренно загрязнённые	1,1–3,0	5,1–10,0	10 ² –10 ³
Загрязнённые	3,1–5,0	10,1–50,0	< 100
Грязные	5,1–10,0	50,1–100,0	< 100
Очень грязные	> 10,0	> 100,0	< 100

Таблица 2

Характеристика основных патогенных бактерий населяющих бытовые воды и отходы продуктов питания

Бактерии Семейство/род	Описание	Профилактические меры
Enterobacteriaceae (энтеробактерии) – палочки размером 1–3×0,5–0,6 мкм, не образуют споры и капсулы. На уровне рода отличаются ферментативной активностью и подвижностью.		
Salmonella Сальмонеллы	Грамположительные палочки длиной 2–3 мкм и шириной до 0,6 мкм. T _{опт.} = 37°C*. Размножаются при 5–45°C. Вызывают брюшной тиф, гастроэнтерит	Гибнут при 75°C через 5 мин и мгновенно при кипячении.
Escherichia coli Эшерихии	Имеются патогенные штаммы кишечной палочки с размерами 1,1–1,5×2,0–6,0 мкм. Существуют подвижные и лишённые жгутиков организмы. T _{опт.} = 37°C. Вызывают заболевания желудка.	Приспособились к существованию в организме человека. Погибают при кипячении.
Shigella Шигеллы	Возбудители дизентерии.	Переносят замораживание до месяца. В сточных водах живут до недели.
Proteus Протеи – полиморфные, нитевидные палочки с размерами 0,3–3 мкм у молодых и до 20 мкм у старых клеток.		
(<i>Pr. mirabilis</i> , <i>Pr. vulgaris</i>)* P. mirabilis , <i>P. rettgerii</i> <i>P. morgani</i> .	T _{опт.} = 25–37°C. Вырабатывают эндотоксин.	Выдерживают нагревание до 65°C при pH 3,5–12.

Примечание. * T_{опт.} – оптимальная температура существования, ** в скобках приведены наиболее распространенные патогенные подвиды.

К бытовым сточным водам традиционно относят обширную группу сточных вод, образуемых объектами бытового назначения, в том числе: индивидуальными жилыми до-

мами, гостиницами, предприятиями общественного питания, домами и базами отдыха, прачечными, банями и другими объектами, связанными с жизнедеятельностью человека.

Главными источниками биологических загрязнений являются выделения из организма человека, домашних животных, смывы с тела, одежды и других бытовых предметов, а также ливневые воды особенно, с площадок для выгула домашних животных. В сточные воды они поступают в количествах составляющих триллионы организмов ежедневно. Немало микроорганизмов попадает в сточные воды либо с отбросами пищевых продуктов, либо с туалетными стоками. Преобладающими классами микроорганизмов являются бактерии и вирусы [1].

Наиболее распространенные виды патогенных бактерий и вирусов, а также их основные характеристики приведены в табл. 2.

Фекалии – органические вещества- продукты жизнедеятельности организма. В своей основе они содержат клетчатку, а также не переработанные белки, волокна растительной и животной пищи и другие отходы обмена веществ. Химический состав фекалий по основным компонентам приведен в табл. 3 [2].

Из всех продуктов жизнедеятельности человека фекалии являются наиболее токсичными веществами. Встречающиеся в фекалиях патогенные организмы, можно разделить на четыре группы, в том числе: вирусы, бактерии, простейшие и черви (гельминты).

Моча – биологическая жидкость, которую вырабатывают почки. С мочой удаляются ненужные организму человека конечные продукты обмена и инородные вещества. Плотность мочи здорового человека оставляет 1,002–1,024. Валовой состав мочи определяют: вода (до 98%), неорганические и органические вещества, а также соединения биологического происхождения. Всего известно более 150 компонентов

Валовые составы мочи и стока из компостирующего туалета показаны в табл. 4.

Из таблицы видно, что до 80% общего азота в моче содержится в составе мочевины $[CO(NH_2)_2]$. Органические вещества представлены главным образом азотистыми соединениями – продуктами разложения белков. В свежей моче здорового человека может содержаться несколько видов бактерий в общем количестве до 1000 организмов на $см^3$.

Если человек болен, то численность бактерий, вызвавших болезнь, превышает 100 000 организмов на $см^3$. Часто в моче инфицированных людей могут находиться бактерии: *Salmonella typhi*, *Salmonella paratyphi*, *Leptospira*, *Yersinia* и даже черви *Schistosoma haematobium* [3].

Анализ литературных данных показал, что бытовые воды являются основным источником биологического загрязнения и распространения гельминтозов, инфекционных и бактериальных болезней. Проанализирован состав бытовых вод в том числе химический состав фекалий и мочи в расчете на 1 жителя в сутки.

Рассмотрено влияние патогенных организмов на гидросферу, биоту и здоровье человека. Бытовые воды, способны ухудшать качество сточных вод, также они являются источником вторичного загрязнения, которые способны нарушать нормальное функционирование растений и живых организмов.

На очистных сооружениях существующие методы очистки сточных вод не позволяют достичь нужной степени эффективности удаления патогенных организмов до 100%. Значительная доля организмов, не удаляются в полной мере очистными установками. В связи с этим существует необходимость внедрения УФ систем обеззараживания сточных вод [4].

Таблица 3

Химический состав фекалий в расчете на человека в сутки

Показатель	Мин	Макс.	Среднее
Объем, л	0,4	1,7	1,25
Масса, г	400	1700	1250
Твердые вещества, г	80	130	109
С органический, г	19	45	30
БПК ₅ , г	12	40	30
ХПК, г	32	86	57
Общий азот, г	5,9	18	–
P _{общ} , г	0,6	4,2	1,9
Калий, г	1,5	6,1	2,8
Кальций, г	3,0	4,5	3,7
Магний, mM	0,12	0,18	0,15
C:N	5	11,3	8,2

Таблица 4

Валовые составы мочи и стока компостирующего туалета

Показатель	Моча (по данным)			Сток компостирующего туалета	
	свежая 123]	[124]	Porto	Porto	
БПК ₅ , г/л	–	–	6,25 (1,5–11,33)	–	–
ХПК, г/л	–	–	12,58 (4,5–25)	0,646–0,731	
Взвесь, г/л	–			0,055–0,214	
Растворенные твердые вещества, г/л	–	40 (36–47)*			
N _{общ} , г/л	7,2–8,5	11,4 (9,1–21)	8,67 (3–13,33)	0,035–0,113	
NH ₄ ⁺ , мг/л		0,6 (0,2–1,1)			
C _{общ} , г/л			5,5 (1,5–10,0)	0,128–0,151	
P _{общ} , г/л	0,94–0,98	–	0,92 (0,42–2,1)	0,084–0,086	
Мочевина, mM N	–	687(467–1149)			
Калий, mM	–	70 (40–100)			
Кальций, mM	–	5.9 (<–10)			
Магний, mM	–	5,4 (2,5–8,3)			
Общий азот, mM N	–	819 (650–1500)			
Фосфаты, mM	–	20			
Коли формы на 100 мл	–	–	-	2600–35000	

Примечание. * В скобках приведены минимальное и максимальное значения.

Выводы

1. Проведен анализ патогенно – гельминтологического загрязнения бытовых вод.

Бытовые воды, сопровождаются выделением в окружающую среду патогенных организмов, среди которых известны: бактерии, вирусы, бактериофаги, яйца гельминтов, дрожжи, плесневые грибы, микроскопические водоросли, простейшие. Наиболее часто заболевания передаются через воду, что связано с повышенной концентрацией возбудителей и их массовым выведением в водную среду и относительной устойчивостью в воде.

Выявлено, что на отечественных очистных сооружениях существует проблема в малоэффективной системе очистки сточных вод от патогенных организмов, которая составляет всего 85 %, без учёта способности бактерий, вирусов и гельминтов к высокому процессу размножения и относительной устойчивостью к водной среде.

2. Для повышения степени очистки сточных вод от патогенно – гельминтологического загрязнения необходимо внедрить УФ систему обеззараживания сточных вод, которая позволит достичь значительных результатов, а именно:

- УФ облучение летально для большинства водный бактерий, вирусов, спор. Оно уничтожает возбудителей, таких инфекционных болезней, как тиф, холера, дизентерия, вирусный гепатит, полиомиелит и др. Применение ультрафиолета позволяет добиться более эффективного обеззараживания, чем хлорирование, особенно в отношении вирусов;

- обеззараживание ультрафиолетом происходит за счет фотохимических реакций внутри микроорганизмов, поэтому на его эффективность изменение характеристик воды оказывает намного меньшее влияние, чем при обеззараживании химическими реагентами. В частности, на воздействие ультрафиолетового излучения на микроорганизмы не влияют рН и температура воды;

- в обработанной ультрафиолетовым излучением воде не обнаруживаются токсичные и мутагенные соединения, оказывающие негативное влияние на биоценоз водоемов;

- в отличие от окислительных технологий в случае передозировки отсутствуют отрицательные эффекты. Это позволяет значительно упростить контроль за процессом обеззараживания и не проводить анализы на определение содержания в воде остаточной концентрации дезинфектанта;

- время обеззараживания при УФ облучении составляет 1–10 секунд в проточном режиме;

- для обеззараживания ультрафиолетовым излучением характерны низкие эксплуатационные расходы.

Список литературы

1. Донецкая Э.Г. Микробиология, 2011. – С. 147–183.
2. Прозоркина Н.В., Рубашкина Л.А. Основы микробиологии, вирусологии и иммунологии: Учебное пособие для средних специальных медицинских учебных заведений. – Ростов на Дону: Феникс, 2002. – С. 416.
3. Майер В.К. Невидимый мир вирусов. – Издание: Мир, 1981. – С. 27–46.
4. Мочалов И.П., Родзиллер И.Д., Жук Е.Д. Очистка и обеззараживание сточных вод малых населенных мест. Ленинградское отделение, – 2005. – С. 160–168.