

САНИТАРНАЯ ОХРАНА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДОЁМОВ, ИСПЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОГО ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Усманов И. А.¹, Миршина О. П.², Ильясова А. Ж.³

^{1,3}Научно-исследовательский институт санитарии, гигиены и профзаболеваний

²Комитет санитарно-эпидемиологического благополучия и общественного здоровья при
Министерство здравоохранения Республики Узбекистан

ХЎЖАЛИК-ИЧИМЛИК СУВ ТАЪМИНОТИ УЧУН ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ЕР УСТИ СУВ ҲАВЗАЛАРИНИ САНИТАРИЯ МУҲОФАЗАСИ

Усманов И. А.¹, Миршина О. П.², Ильясова А. Ж.³

^{1,3}Санитария, гигиена ва касб касалликлари илмий тадқиқот институти

²Ўзбекистон Республикаси Соғлиқни сақлаш вазирлиги ҳузуридаги Санитария-эпидемиологик
осойишталик ва жамоат саломатлиги қўмитаси

SANITARY PROTECTION OF SURFACE WATER BODIES USED FOR DOMESTIC AND DRINKING WATER SUPPLY

Usmanov I. A.¹, Mirshina O. P.², Ilyasova A. J.³

¹Scientific research institute of sanitary hygiene and occupational diseases

²The Sanitary-Epidemiological Welfare and Public Health Committee under Ministry of Health of
the Republic of Uzbekistan

https://doi.org/10.62209/SPJ/vol6_Iss1/art3

Аннотация. Аннотация. Статья посвящена санитарной охране поверхностных водоёмов используемых для хозяйственно-питьевого и рекреационного водопользования на основе разработанной классификации загрязненных поверхностных водоёмов. Классификация химического загрязнения водных объектов – это не просто формальное ранжирование, а сложный процесс, основанный на оценке показателей, отражающих реальную опасность веществ, содержащихся в воде. Ключевым критерием при этом является токсичность химических соединений, а также взаимосвязь между органолептическими, токсикологическими и общесанитарными показателями вредности, на основе которых устанавливаются предельно допустимые концентрации (ПДК). Таким образом, показатели опасности – это не просто цифры, а важнейшие токсиколого-гигиенические характеристики, тесно переплетенные с нормативными величинами определяющие степень риска для здоровья человека и окружающей среды. Классификация бактериального загрязнения водоёмов основана на определении индекса лактозоположительных кишечных палочек (ЛКП), энтерококков и стафилококков в воде, способствующих распространению кишечных инфекций и стафилококковых заболеваний. Разработанную классификацию рекомендовано использовать для районирования, по степени опасности для здоровья, загрязненных поверхностных водоёмов и разработки мер по их охране от дальнейшего техногенного и антропогенного загрязнения.

Ключевые слова: поверхностные водоёмы, водопользование, показатели качества воды, индекс загрязнения, предельно допустимая концентрация, здоровье населения.

Аннотация. Мазкур мақола хўжалик-ичимлик ва рекреация мақсадларида фойдаланиладиган ер усти сув ҳавзаларини санитария муҳофазасига бағишлиланган бўлиб, ифлосланган ер усти сув ҳавзаларининг ишлаб чиқилган таснифига асосланади. Сув ҳавзаларининг кимёвий ифлосланишини таснифлаш оддий расмий даражалаш эмас, балки

сув таркибидаги моддаларнинг ҳақиқий хавфини акс эттирувчи қўрсаткичларни баҳолашга асосланган мураккаб жараёндир. Бунда асосий мезон кимёвий бирикмаларнинг заҳарлилиги ҳисобланади, шунингдек, заараликнинг органолептик, токсикологик ва умумсанитария қўрсаткичлари ўртасидаги ўзаро боғлиқлик мухим аҳамиятга эга бўлиб, улар асосида максимал рухсат этилган концентрациялар (РЭК) белгиланади. Шундай қилиб, хавф қўрсаткичлари шунчаки рақамлар эмас, балки меъёрий катталиклар билан узвий боғлиқ бўлган ва инсон саломатлиги ҳамда атроф-мухит учун хавф даражасини аниқлайдиган энг мухим токсикологик-гиеник хусусиятлардир.

Сув ҳавзаларининг бактериал ифлосланишини таснифлаш ичак инфекциялари ва стафилококк касалликларининг тарқалишига сабаб бўладиган сувдаги лактоза ижобий ичак таёқчалари (ЛИТ), энтерококклар ва стафилококклар индексини аниқлашга асосланади. Ишлаб чиқилган таснифни ифлосланган ер усти сув ҳавзаларини соғлиқ учун хавфлилик даражасига кўра худудлаштириш ҳамда уларни кейинги техноген ва антропоген ифлосланишдан муҳофаза қилиш чора-тадбирларини ишлаб чиқишида қўллаш тавсия этилади.

Калит сўзлар: ер усти сув ҳавзалари, сувдан фойдаланиш, сув сифати қўрсаткичлари, ифлосланиш индекси, рухсат этилган концентрация, аҳоли саломатлиги.

Abstract. This article focuses on the sanitary protection of surface water bodies used for domestic drinking and recreational purposes, based on a developed classification of polluted surface water bodies. The classification of chemical pollution in water bodies is not merely a formal ranking, but a complex process based on evaluating indicators that reflect the real danger of substances present in the water. The key criterion in this case is the toxicity of chemical compounds, as well as the relationship between organoleptic, toxicological, and general sanitary indicators of harmfulness, which form the basis for establishing maximum permissible concentrations (MPC). Thus, hazard indicators are not just numbers, but crucial toxicological and hygienic characteristics that are closely intertwined with regulatory values and determine the degree of risk to human health and the environment.

The classification of bacterial contamination in water bodies is based on determining the index of lactose-positive coliform bacteria (LCB), enterococci, and staphylococci in water, which contribute to the spread of intestinal infections and staphylococcal diseases. The developed classification is recommended for zoning polluted surface water bodies according to their degree of health hazard, and for developing measures to protect them from further technogenic and anthropogenic pollution.

Keywords: surface water bodies, water use, water quality indicators, pollution index, maximum allowable concentration, public health.

Введение. Формирование качества воды в водных объектах, предназначенных для хозяйствственно-питьевого, коммунально-бытового и рекреационного водопользования, – это результат сложного взаимодействия природных сил и антропогенного давления [10,11]. Природные факторы, такие как геологическое строение местности и климатические условия, играют важную роль, но именно человеческая деятельность вносит основной вклад в загрязнение водных ресурсов, превращая их в источники потенциальной опасности. Широкий спектр загрязняющих веществ, различающихся по

степени токсичности, поступает в водоемы в результате деятельности предприятий черной и цветной металлургии, химической, нефтехимической промышленности, энергетики, а также из сточных вод сельскохозяйственных предприятий и населенных пунктов, создавая серьезные вызовы для поддержания экологического благополучия [7]. В современных условиях проблема обеспечения населения чистой водой становится все более актуальной, а исследование состояния водных объектов является одной из важнейших задач [2]. Во многих регионах загрязненные водоёмы,

являющиеся источниками питьевого и рекреационного водопользования, создают серьезную угрозу здоровью населения, обусловливая высокий уровень заболеваемости кишечными инфекциями, увеличивают степень риска воздействия на организм человека химических факторов. Минимизация риска водного фактора на состояние здоровья может быть достигнута основе научного обоснования и разработки классификации водоёмов по степени химического и бактериального загрязнения воды [1,9].

Предметом рассмотрения стали назревшие вопросы разработки классификации питьевой воды. Вскрыт серьезный недостаток: международные стандарты в этой области пестрят противоречиями и размытыми формулировками, что не только создает путаницу при декларировании продукции, но и, что гораздо хуже, вводит в заблуждение потребителя. Представлен детальный сравнительный анализ отечественного и зарубежного законодательства в отношении различных типов питьевой воды, а также предложены общие рекомендации по гармонизации нормативной базы, направленные на устранение выявленных несоответствий и повышение доверия потребителей [8]. Представлена действенная система классификации качества поверхностных вод и водных ресурсов, принятая в странах Европейского экономического сообщества, учитывающая специфику различных видов водопользования. Эта система позволяет не только оперативно контролировать качество воды в зависимости от ее назначения, но и эффективно осуществлять мониторинг за состоянием поверхностных вод [3,6], обеспечивая защиту водных экосистем и здоровья населения. В российской практике, в области гигиены воды, классификация опасности веществ, предложенная ранее, стала краеугольным камнем для разработки схемы этапного нормирования и послужила основой для классификации более 1700 предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочных допустимых уровней (ОДУ) химических загрязнений воды. В основу этой классификации положены строгие критерии и показатели, отражающие

реальную опасность веществ, такие как их токсичность, кумулятивность, способность вызывать отдаленные последствия, а также соотношение показателей вредности, используемых для установления ПДК, что гарантирует надежность и обоснованность гигиенических нормативов [4,5]. Цель настоящих исследований состояла в разработке классификации водных объектов, являющихся источниками питьевого водоснабжения населения Узбекистана, для районирования, по степени опасности для здоровья, загрязненных поверхностных водоёмов и разработки мер по их охране от дальнейшего загрязнения.

Методы исследования. Методы исследований включали: изучение результатов анализов качества питьевой воды по химическим и микробиологическим показателям административных районов республики за 2019-2023 годы в соответствии с требованиями ГОСТ 134:2024 «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора» и ГОСТ 133:2024 «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством».

Результаты исследования. Итогом проведенного анализа стало четкое представление о состоянии водных ресурсов, используемых для различных нужд. Сводная картина качества воды поверхностных водоемов в пунктах водопользования представлена в виде наглядной таблицы 1, отражающей степень их химического загрязнения в соответствии с общепринятой классификацией. Этот “экологический портрет” позволяет быстро оценить ситуацию и принять обоснованные решения для защиты водных объектов.

Таблица 1

Классификация поверхностных водоёмов по степени химического загрязнения

| Степень загрязнения | Оценочные показатели загрязнения для водных объектов I и II категории | | | | | Индекс загрязнения | |
|---------------------|---|---|--|--------------------------------------|--|--------------------|--|
| | органолептический | | токсикологический | санитарный режим | | | |
| | Запах, привкус (баллы) | ПДК _{орг} (степень превышения) | ПДК _{текс} (степень превышения) | БПК ₂₀ мг/dm ³ | растворенный кислород мг/dm ³ | | |
| Допустимая | 2 | 1 | 1 | 3 6 | 4 | 0 | |
| Умеренная | 3 | 4 | 3 | 6 8 | 3 | 1 | |
| Высокая | 4 | 8 | 10 | 8 10 | 2 | 2 | |
| Чрезвычайно высокая | >4 | >8 | 100 | >8 >10 | 1 | 3 | |

Примечания:

ПДК_{орг} – предельно допустимые концентрации вещества, установленные по органолептическому признаку вредности;

ПДК_{текс} – предельно допустимые концентрации вещества, установленные по токсикологическому признаку вредности;

БПК₂₀ – приведены уровни для водоёмов I и II категории водопользования.

Для того чтобы получить достоверное представление об экологическом «здоровье» водных объектов и классифицировать их состояние, необходимо провести анализ данных, учитывающий все нюансы “жизни” водоема. Данные по каждому створу изучаются с учетом сезонных ритмов, а также в наиболее критические периоды – зимнюю и летнюю межень, и время максимального наплыва отдыхающих. Ориентиром при этом служат экстремальные значения показателей качества воды, которые, словно “маячки”, сигнализируют о проблемах, за исключением случаев, когда они являются результатом ошибки или случайности.

Вердикт о состоянии водоема выносится на основании показателя, который претерпел наибольшие изменения (лимитирующего показателя), и выражается индексом загрязнения, варьирующемся от 0 до 3, что позволяет четко определить степень химического загрязнения: от допустимой до чрезвычайно высокой, и служит отправной точкой для разработки стратегии оздоровления водного объекта.

В основу разработанной классификации, предназначеннной для оценки степени химического загрязнения поверхностных водоёмов, положен комплексный подход, учитывающий различные аспекты воздействия загрязняющих веществ. Ключевыми оценочными показателями являются: степень превышения предельно допустимых концентраций (ПДК) веществ, влияющих на органолептические свойства воды (запах, вкус, цветность); степень превышения ПДК веществ, оказывающих токсическое действие на живые организмы; а также санитарное состояние водоёма, характеризующееся показателями биохимического потребления кислорода (БПК₂₀) и концентрацией растворённого в воде кислорода. Сочетание этих критериев позволяет сформировать объективное представление о степени загрязнения и потенциальных рисках для здоровья человека и экосистемы.

Классификация по степени химического загрязнения позволяет установить пригодность водоёма для хозяйственно-

питьевого водопользования в условиях промышленного загрязнения.

Однако, в настоящее время весьма актуальным является решение вопроса, связанного с уровнями загрязнения воды водных объектов питьевого и рекреационного назначения по микробиологическим показателям. Во многих регионах стран СНГ и особенно в Узбекистане, в последние годы установлена высокая вероятность распространения кишечных инфекций водным путем. В связи с этим нами также разработана классификация загрязнения поверхностных водоёмов по степени бактериального загрязнения (таб. 2).

Вместе с тем, необходимо учитывать, что существующие классификации качества воды, как правило, не в полной мере отражают особенности микробиологического загрязнения водных объектов, используемых для питьевого водоснабжения и рекреации, в различных регионах мира. В связи с

этим, крайне актуальной задачей является разработка адаптированных классификаций, учитывающих специфические условия и риски, характерные для отдельных территорий. В частности, в странах СНГ, и особенно в Узбекистане, где в последние годы отмечается повышенная активность кишечных инфекций, передающихся водным путем, требуется внедрение новых подходов к оценке и классификации микробиологического загрязнения, учитывающих местные особенности и способствующих эффективной профилактике заболеваний.

Таблица 2

Классификация поверхностных водоёмов по степени бактериального загрязнения

| Степень загрязнения | Показатели бактериального загрязнения для водных объектов | | | Индекс загрязнения | |
|---------------------|---|---|---|--------------------|--|
| | I и II категории | | | | |
| | Число лактозоположительных кишечных палочек в 1 dm ³ | Число энтерококков (Str.faecalis) в 1 dm ³ | Число стафилококков (St.aureus) в 1 dm ³ | | |
| Допустимая | менее 1x10 ⁴ | 1x10 ² | 5x10 ² | 0 | |
| Умеренная | 1x10 ⁴ – 1x10 ⁵ | 1x10 ³ | 5x10 – 5x10 ³ | 1 | |
| Высокая | более 1x10 ⁵ – | 1x10 ⁴ | 5x10 – 5x10 ⁴ | 2 | |
| Чрезвычайно высокая | более 10 ⁶ | более 1x10 ⁴ | более 5x10 ⁴ | 3 | |

В отличие от классификации водоёмов по степени химического загрязнения показатели бактериального загрязнения воды не ранжированы.

Таким образом, для формирования объективного представления о пригодности

водного объекта для нужд хозяйственно-питьевого водоснабжения и культурно-бытового использования, а также для оценки степени риска для здоровья населения, необходимо использовать комплексный подход, сочетающий классификацию по

степени химического и бактериального загрязнения (см. таблицы 1 и 2). Нельзя ограничиваться только химическим анализом, поскольку микробиологическое загрязнение может представлять не меньшую опасность.

Для получения всесторонней картины качества воды поверхностных водоёмов, необходимо учитывать все доступные данные, характеризующие санитарное состояние водного объекта и условия водопользования населения. Важным этапом является составление детальных карт-схем с указанием санитарной обстановки – расположения и характера пунктов водопользования, мест сброса сточных вод, а также видов загрязнения, характерных для различных участков рек и водоёмов. Только такой комплексный анализ позволит принять взвешенные решения по

обеспечению безопасности водных ресурсов.

Выводы.

1. Разработана классификация поверхностных водоёмов по степени химического загрязнения воды.

2. Разработана классификация поверхностных водоёмов по степени бактериального загрязнения воды.

3. Предложенная классификация быть использована для мониторинга за качеством воды поверхностных водоёмов, используемых для купания, водного спорта и питьевого водопользования.

Список литературы:

1. Зубарев В.А. Гидрохимические индексы оценки качества поверхностных вод // Региональные проблемы, М., 2014. - №2. – С. 71-77.
2. Искандарова Ш.Т., Усманов И.А. Прогноз изменения качества воды в реке Зеравшан в условиях Узбекистана // «Экология и строительство», М., 2018. - №3. - С. 4-10.
3. Кимстач В.А. Классификация качества поверхностных вод в странах Европейского экономического сообщества. М., Издательство: «Гидрометеоиздат», 2015. - 48 с.
4. Красовский Г.Н., Жолдакова З.И., Синицына О.О. Оценка опасности загрязнения водных объектов химическими веществами для здоровья населения //Гигиена и санитария, М.,2011. - №6. – С. 53-57.
5. Красовский Г.Н., Егорова Н.А., Быков И.И. Классификация опасности веществ, загрязняющих воду //Гигиена и санитария, М., 2002. - №2. – С. 5-9.
6. Кудис С.П., Шпаковский Э.П. Классификация качества водных ресурсов в соответствии с видами водопользования в странах региона ЕЭК //Водоотведение и оценка качества поверхностных вод. Минск: Наука и техника, 2013. - С. 26-32.
7. Лазарева Г.А., Кленова А.В. Оценка качества поверхностных вод по интегральным показателям //Современные проблемы науки и образования. – 2015. – №6. – С. 23-29.
8. Малков А.В. Проблемы классификации и качества питьевых вод в России //Вода: химия и экология, 2014. - №6. – С. 98-105.
9. Тиленова Д.К. О Методиках оценки качества поверхностных вод по гидрохимическим показателям //Журнал «Известия ВУЗов», Бишкек. - 2014. – С. 43-49.
10. Усманов И.А., Махмудова Д.И., Мусаева А.К., Ходжаева Г.А. Проблемы обеспечения населения Приаралья безопасной питьевой водой //Журнал «Экологический Вестник Узбекистана», 2019. - №1. - С. 26-29.
11. Хасанова М.И. Об охране водоёмов питьевого водопользования в Узбекистане // Журнал «Экология и строительство», М., 2018. - №1. -С. 9-13.