

РОЛЬ ВОДЫ КАК МАТЕРИАЛЬНОЙ ОСНОВЫ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ В ЖИВОЙ И НЕЖИВОЙ ПРИРОДЕ

Джураев Т.Д.^{1,*}, Хакдод М.М.¹, Газизова Э.Р.², Тошев М.Т.²

¹Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной Академии наук Таджикистана

²Таджикский технический университет имени акад. М.С. Осими

*Автор-корреспондент. E-mail: tct45@mail.ru

Аннотация. В статье приведены результаты сравнительного анализа строения воды и углерода, как представителей неживой природы, составляющих материальную основу веществ в живой природе. Показано, что их внутренняя структура, обеспечивающая формирование и передачу наследственных признаков соединений в природе, носит схожий характер. Информация, приведённая в данном сообщении, позволяет рассматривать вещества живой и неживой природы, как структурные аналоги воды. Это даёт возможность при их взаимодействии создавать уникальные требуемые свойства воды во время её кристаллизации.

Ключевые слова: вода, структура, органические и неорганические вещества, диаграмма диссоциации воды, химико-структурированная единица наследственности.

Введение

Значимость воды в различных природных процессах анализируется в ряде научных публикаций [1-3]. Несмотря на многолетние исследования, роль воды как материальной основы наследственности в живой и неживой природе не рассматривалась, кроме работ [4-9].

Перед нами стояла задача провести аналогию строения структуры воды со структурами веществ органической и неорганической природы с целью определения их общности. Естественно, что от структуры зависит качество вещества, а от его качества зависит долговечность, от которой зачастую зависит и наша жизнь. Поэтому структура и её формирование относятся к основополагающим понятиям. Под структурой подразумевается способ организации элементов и характер связи между ними. Под формированием структуры – возникновение новых свойств. Для удобства, в сравнении рассмотрим строение воды и углерода, которые являются неорганическими веществами, создающими органический мир, будучи в структуре жизненно важных его составляющих.

Подробное описание строения структуры воды с точки зрения кристаллохимической теории наследственности было

приведено в [4]. В работе указано, что элементы структуры жидкой воды состоят из двух составляющих: тетраэдрической и икосаэдрической конфигураций, которые в свою очередь различны друг от друга согласно плотности кластеров (малый, большой, гигантский, сверхгигантский) [4]. Электронная конфигурация молекулы воды (пространственное распределение электронных пар и конфигурация зарядов) установлена методом молекулярных орбиталей [9-11]. Она состоит из четырёх себе подобных частиц H_2O – химико-структурированных единиц наследственности (ХСЕН) и кристаллизуется в плотноупакованной гексагональной кристаллической решётке с тетраэдрической координацией и координационным числом, равным четырём, т.е. напоминает алмазную структуру (см. рис. 1, в) и вместо атомов углерода в молекуле воды $(H_2O)_5$ расположены частицы H_2O – ХСЕН, кристаллизующиеся в макромолекулу льда $[(H_2O) 5]n$. В 1 г-моле льда $n = 6.02 \cdot 10^{23} \cdot (H_2O)_5$. Если представить вид гипотетической модели молекулы воды в объёме, то она передаёт форму треугольной пирамиды, называемой в геометрии тетраэдром, у которой имеется 4 грани, а у каждой грани по 3 ребра. В свою оче-

редь лёд, т.е. затвердевшая вода, обладает многообразием кристаллических фаз, называемых полиморфными формами льда. Обычный лёд, в который кристаллизуется вода при температуре $T=0^{\circ}\text{C}$ и давлении $P=1$ атм. является одним из представителей девятнадцати видов полиморфных форм льдов, образующихся в зависимости от T и P [12]. Экспериментально установлена большая подвижность водных ионов во льду, и это дало основание Эйгену [13] классифицировать лёд как «протонный» полупроводник.

А что общего у воды с углеродом? Как известно [10], углерод в природе встречается в нескольких аллотропных модификациях, наиболее распространенными из

которых являются алмаз и графит. Алмаз имеет структурный тип гранцентрированной кубической кристаллической решётки. При образовании химической связи между атомами углерода в возбужденном состоянии электронная пара обобществляется (рис. 1, а) и при перекрывании орбиталей становится связывающей. В результате этого атом углерода образует 4 sp^3 -гибридных орбитали (рис. 1, б). При этом он имеет 4 равноценные σ -связи (sp^3 -гибридные орбитали) и тетраэдрически окружён четырьмя такими же атомами углерода, т.е. атом углерода образует полимерную молекулу алмаза $[(C)_5]_n$, аналогично воде.

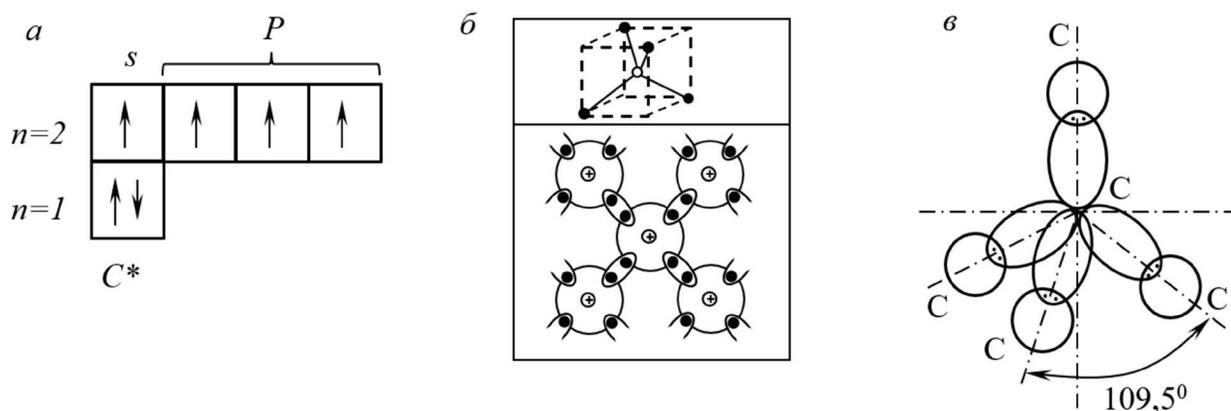


Рисунок 1. Образование ХСЕН с тетраэдрической конфигурацией на примере образования молекулы алмаза. а – схема электронно-структурной формулы внешнего слоя электронов 4-х валентного углерода (C^* – возбужденное состояние); б – образование 4-х равноценных ковалентных sp^3 -связи; в – перекрывание электронных орбиталей с тетраэдрической конфигурацией в молекуле алмаза.

В живых организмах структурообразование сопровождается разрывом химических связей и образованием новых, тогда как в процессе кристаллизации межатомные связи не затрагиваются. Продукты структурообразования, образующиеся в живой природе, например, целлюлоза, белок и др., обладают повышенным запасом энергии, накопленной в виде энергии связи в их неплотных структурах. Структурообразование при этом сопровождается биологической редупликацией – процессом воспроизведения структурами самих

себя, в которых исходная макромолекула является шаблоном, т.е. матрицей для сборки новой, точно такой же макромолекулы из структурных единиц. Другими словами происходит точное копирование генетической информации и передача её от поколения в поколение [14]. Ранее было установлено, что носителем наследственной информации в живой природе (клетке) является ДНК-молекула, как утверждают биохимики [14]. Молекула ДНК – это полимер, субъединица которого состоит из нуклеотида, представля-

ющего собой соединение остатка сахара, фосфорной кислоты и азотистого основания. Первые два компонента одинаковы во всех молекулах ДНК. Специфика генов связана с различными сочетаниями четырёх азотистых оснований – аденина, тимина, цитозина и гуанина, которые в числе нескольких сот нуклеотидов входят в состав отдельных генов. Порядок азотистых оснований внутри гена составляет его код, при помощи которого ген, передавая свою информацию в клетку, определяет ту или иную сторону развития жизни клетки и организма в целом.

Таким образом, следует отметить, что жизнь можно рассматривать как одну из областей химии, где протекают процессы координационной химии. Например, в живой природе в механизме аэробного метаболизма, который приводит к полному сгоранию органических молекул, играют основную роль химические соединения – цитохромы. Последними называют молекулы, в которых атомы Mg, Fe, Zn, Co, Cu и Ag образуют комплексы с порфирином (табл. 1). В них вокруг ионов металлов координируются тетрадентат-

ные хелатные группы. Название «хелат» происходит от греческого слова «клешня», «тетрадентатный» буквально означает «четырёхзубый». При этом нельзя не заметить удивительные совпадения характеристик геометрических структурированных единиц наследственности и химических чисел, как в неорганических, так и в органических соединениях. Например, в органической природе, в алканах, каждый атом углерода образует 4 тетраэдрические эквивалентные sp³-связи с углами между ними – 109.5°, и их кристаллы проявляют полупроводниковые свойства [8-10]. Последовательность аминокислот в белке определяется последовательностью 4 азотистых оснований в ДНК. В комплексных молекулах цитохрома (металлоорганические соединения) вокруг ионов металлов координируются тетрадентатные (хелатные) группы.

Ниже кратко для выявления структурных аналогов воды рассмотрим характеристики кристаллов веществ, присущих для неорганической и органической природы (табл. 1).

Таблица 1. Вещества неорганической и органической природы – структурные аналоги воды

Природа	Неорганическая				Органическая		
	алмаз	вода	сфалерит	вюрцит	адамантан	комплексы Mg, Fe, Zn, Ni, Co, Cu и Ag с производными порфирина	
Химическая формула	[(C)5] _n	[(H2O)5] _n	ZnS	ZnS	C10H16	Порфин	Хлорофилл
Структурный тип	ГЦК	ПУГ	ГЦК	ПУГ	ГЦК	ГЦК**	ГЦК**
Конфигурация генетического кода	ТЭ	ТЭ	ТЭ	ТЭ	ТЭ	ТЭ	ТЭ
Координационное число	4	4	4	4	4	4	4
Тетраэдрический угол	109.50	109.50	109.50	109.50	109.50	109.50	109.50
Свойства	ПП*	ПП*	ПП	ПП	ПП*	ПП*	ПП*
Примечание: * - прогнозируемое полупроводниковое свойство; ** - прогнозируемый структурный тип ТЭ - тетраэдрическая							

Сфалерит – структурный тип сульфида цинка имеет ГЦК решётку с тетраэдрическим внутренним строением химико-структурированной единицы наследственности и координацией атомов цинка и серы, равной КЧ = 4. По рассматриваемым свойствам сфалерит является полупроводником.

Вюрцит – высокотемпературная кристаллическая модификация сульфида цинка ZnS, устойчивая выше 1020°C. Структурным типом является ПУГ решётка и имеет ХСЕН в виде многогранника с тетраэдрической координацией атомов серы (цинка) и КЧ = 4. Вюрцит также проявляет полупроводниковые свойства.

Адамантан – насыщенный трициклический мостиковый углеводород с формулой C₁₀H₁₆. Его название происходит от греческого слова «адамас», что означает «как алмаз». Это указывает на то, что он имеет алмазную структуру. Его ХСЕН – многогранник с ТЭ конфигурацией и КЧ = 4. Кристалл адамантана существует в виде ГЦК решётки (очень редкая для органических соединений). Проявляет себя как полупроводник.

Порфириин – природное или синтетическое соединение порфина, способное координационно связывать ионы металлов, образуя очень стабильные металлоорганические комплексы, имеющие ХСЕН с ТЭ координацией. Структурный тип кристаллической решетки порфирина не установлен. Авторы [7-8] прогнозируют для кристаллов порфирина ГЦК-решётку и полупроводимость.

Хлорофилл – представляет собой зелёный пигмент, состоящий из металлоорганического комплексного соединения C₅₅H₇₂MgN₄O₅, которое обладает ХСЕН с ТЭ координацией и имеет (или приобретает под влиянием внешних воздействий) электронную или дырочную полупроводимости. Структурный тип кристаллической решётки хлорофилла

также не установлен. Авторы [7-8] прогнозируют для кристаллов хлорофилла ГЦК-решётку.

В неживой природе кристаллизация и структурообразование, в сущности, также является процессом сборки структурных единиц на поверхности готового кристалла - подложки или же затравки, служащие шаблоном. Однако, разницей между редупликацией и кристаллизацией является то, что редупликация не может идти самопроизвольно и требует притока энергии из вне, а кристаллизация – это самопроизвольный процесс, протекающий с выделением энергии. Процесс отвердевания обычно изучают на примере кристаллизации. Это не только важный, но и сравнительно простой случай фазового превращения (ФП), т.е. перехода из газообразного или жидкого состояния вещества в твёрдую фазу. В зависимости от того, как совершается переход от одного агрегатного состояния к другому, фазовые превращения можно разделить на две группы. К первой из них относится плавление и сублимация, ко второй – испарение, кристаллизация из жидкости, конденсация и кристаллизация из пара. Для того чтобы понять с какими фазовыми превращениями структуры воды мы можем столкнуться в реальности, обратимся к диаграмме диссоциации воды (рис.2), построенной на экспериментальных данных Д.А. Петрова [5]. Можно видеть (рис. 2), что вода, состоящая из молекул кислорода и водорода, образуется в газовой фазе. Поэтому закладка ХСЕН воды осуществляется при сравнительно высоких температурах и по мере снижения температуры претерпевает ряд изменений, связанных с уплотнением и изменением концентрационных кластеров, состоящих из ХСЕН и являющихся носителями уже заложенной структурной информации жидкой воды [4].

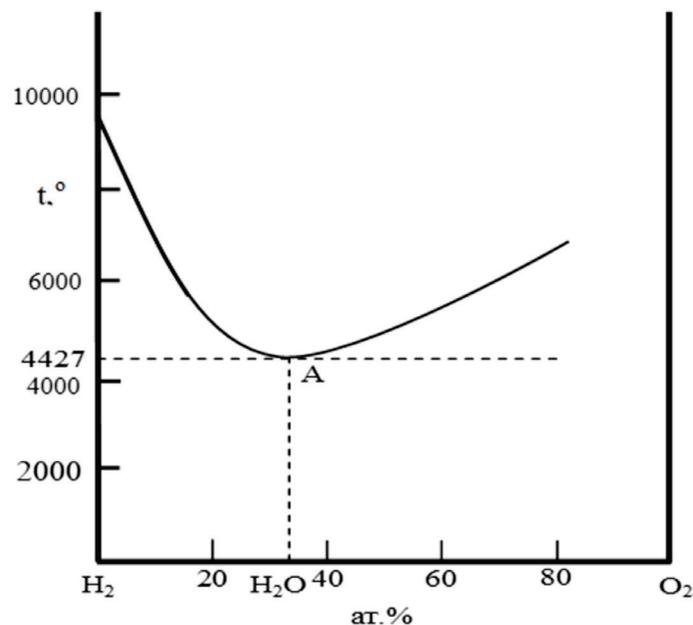


Рисунок 2. Диаграмма диссоциации воды [11].

Литература

1. Копылова В.Д., Веницианов Е.В. Вода в природе, значение и свойства // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2012. – Т. 12. – Вып. 5. – С. 828-838.
2. Салтыков В.Ф. Значение воды как основного агента в зоне гипергенеза/[Электронный ресурс]. –Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/znachenie-vody-kak-osnovnogo.../>.
3. Савилова Е.Б., Ханнанова Ф.Ф. О видах воды в горных породах и минералах // Шаг в науку. – 2018. – № 2. – С. 238-240.
4. Джураев Т.Д., Тошев М.Т., Газизова Э.Р., Хакдод М.М. Новая кластерная модель структуры воды // Водные ресурсы, энергетика и экология. – 2023. – № 3 (3). – С.55-61.
5. Джураев Т.Д., Газизова Э.Р., Тошев М.Т., Ходжиев Г.К. К проблеме кластерного строения элементов структуры расплава // Труды VIII Всероссийской научно-технической конференции с международным участием «Наследственность в литейно-металлургических процессах». – Самара: СамГТУ. – 2018. – С. 167-173.
6. Газизова Э.Р., Джураев Т.Д., Тошев М.Т., Генетическая взаимосвязь между структурами газообразного, жидкого и твердого состояний веществ // Вестник ТГУ. – 2016. – № 4(36). – С. 33-37.
7. Газизова Э.Р., Джураев Т.Д., Тошев М.Т., Ходжиев Г.К. Об аналогии существования генетического кода в неорганической и органической природе // ДАН РТ. – 2016. – Т.59. – № 9-10. – С. 409-412.
8. Газизова Э.Р., Джураев Т.Д., Тошев М.Т., Ходжиев Г.К. Аналогия геометрических форм кристаллов неорганических соединений и металлоорганических комплексных соединений // Вестник ТНУ. – 2016. – №1/4(216). – С. 226-230.
9. Джураев Т.Д., Газизова Э.Р., Тошев М.Т. Проявление физической наследственности в неорганической природе // ДАН РТ. – 2012. – Т.55. – № 5. – С.398-402.
10. Джураев Т.Д., Газизова Э.Р., Хакдодов М.М. Физико-химические основы наследственности в неорганической природе. – Германия: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co KG. – 2011. – 128 с.
11. Бокий Г.Б. Кристаллохимия. – М.: Наука. – 1971. – 400 с.
12. Электронный ресурс. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Лёд#cite_note-11
13. Зацепина Г.Н., Физические свойства и структура воды. – М.: МГУ им. Ломоносова, 1987, 172 с.
14. Кемп П., Армс К. Введение в биологию. – М.: Мир, 1988, 671 с.

НАҚШИ ОБ ҲАМЧУН МАВОДИ АСОСИИ ЗУҲУРОТИ ИРСӢ ДАР ТАБИАТИ ЗИНДА ВА ҒАЙРИЗИНДА

Джураев Т.Д.^{1,*}, Ҳақдод М.М.¹, Газизова Э.Р.², Тошев М.Т.²

¹Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон

²Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад. М.С. Осимӣ

*Муаллифи масъул. E-mail: mcm45@mail.ru

Шарҳи мухтасар. Дар мақола натиҷаҳои таҳлили муқоисавии сохтори об ва карбон ҳамчун намо-яндагони табиати ғайризинда, ки маводи асосии моддаҳои табиати зиндари табиат мебошанд, оварда шудааст. Исроҳи шудааст, ки сохти дохилии онҳо, ки дар табиат ва интиқоли хусусиятҳои якхелаи зуҳуроти ирсии пайвастаҳои химиявиро дар табиат таъмин мекунад, хос мебошад. Маълумоте, ки дар ин паём оварда шудааст, ба мо имкон медиҳад, ки моддаҳои табиати зинда ва ғайризиндари ҳамчун қи-ёси (аналогҳои) сохтори об дошта, баррасӣ кунем. Ин имкон медиҳад, ки тавассути боҳамтаъсирии ин моддаҳо хосиятҳои нодирри зарурии обро ҳангоми сахтшавӣ (кристаллизатсия) ба вуҷуд оварда шаванд.

Калидвожаҳо: об, сохтор, моддаҳои органикӣ ва ғайриорганикӣ, диаграммаи диссоциатсияи об, воҳи-ди химиявӣи структурии ирсӣ.

THE ROLE OF WATER AS THE MATERIAL BASIS OF HERITAGE IN LIVING AND NON-LIVING NATURE

Juraev T.D.^{1,*}, Khakdod M.M.¹, Gazizova E.R.², Toshev M.T.²

¹Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology of the National Academy of Sciences of Tajikistan

²Tajik Technical University named after Acad. M.S. Osimi

*Corresponding author. E-mail: mcm45@mail.ru

Abstract. This article presents the results of a comparative analysis of the structures of water and carbon, as representatives of inanimate nature, constituting the material basis of substances in living nature. It is shown that their internal structure, which ensures the formation and transmission of hereditary characteristics of compounds in nature, is of a similar nature. The information provided allows us to consider substances of living and inanimate nature as structural analogues of water. This makes it possible, through their interaction, to create the unique required properties of water during its crystallization.

Keywords: water, structure, organic and inorganic substances, water dissociation diagram, chemically structured unit of heredity.

Маълумот оид ба муаллифон. Ҷураев Тухтасун Ҷураевич – доктори илмҳои химия, профессор, сарҳодими илми Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон. E-mail: mcm45@mail.ru. Ҳақдод Маҳмадшариф Маҳмуд – доктори илмҳои техникӣ, профессор, сарҳодими илми Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон. E-mail: mkhakdodov@mail.ru. Газизова Эльвира Рашитовна — номзоди илмҳои химия, дотсенти кафедраи металлургияи Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад. М.С. Осимӣ. Тошев Мансур Толибҷонович — номзоди илмҳои техникӣ, дотсенти кафедраи металлургияи Донишгоҳи техникийи Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ. E-mail: toshev1102@mail.ru.

Сведения об авторах. Джураев Тухтасун Джураевич – доктор химических наук, профессор, главный научный сотрудник Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ. E-mail: mcm45@mail.ru. Хақдод Маҳмадшариф Маҳмуд – доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ. E-mail: mkhakdodov@mail.ru. Газизова Эльвира Рашитовна – кандидат химических наук, доцент кафедры металлургии Таджикского технического университета имени акад. М.С. Осими. Тошев Мансур Толибҷонович – кандидат технических наук, доцент кафедры металлургии Таджикского технического университета имени акад. М.С. Осими. E-mail: toshev1102@mail.ru.

Information about the authors. Juraev Tukhtasun Juraevich – Doctor of Chemical Sciences, Professor, Senior Researcher of the Institute of Water, Hydropower and Ecology of the National Academy of Sciences of

Tajikistan. E-mail: mcm45@mail.ru. Haqodod Mahmasharif Mahmud – Doctor of Technical Sciences, Professor, Senior Researcher of the Institute of Water, Hydropower and Ecology of the National Academy of Sciences of Tajikistan. E-mail: mkhakdodov@mail.ru. Gazizova Elvira Rashitovna – Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of the Department of Metallurgy of the Tajik Technical University named after Academician M.S. Osimi. Toshev Mansur Tolibjonovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Metallurgy of the Tajik Technical University named after Academician M.S. Osimi. E-mail: toshev1102@mail.ru.

УДК 626.81

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И ОРГАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ В ПОВЕРХНОСТНЫХ СТОЧНЫХ ВОДАХ (на примере города Душанбе)

Набиев З.А¹, Шарифзода Ш.К.¹, Амирзода О.Х.^{1,*}

¹Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной Академии наук Таджикистана

*Автор-корреспондент. E-mail: orif2000@mail.ru

Аннотация. В статье приводятся результаты исследования по содержанию тяжелых металлов и органических загрязнений в поверхностные сточные воды, которые сбрасываются в водные объекты без предварительной очистки. Определено, что в поверхностных сточных водах наблюдается превышение значений ПДК для воды питьевого и рыбохозяйственного значения по соотношению массовая концентрация брома, марганца, железа и цинка. Даются рекомендации, что результаты исследования количественного состава по содержанию ионов тяжелых металлов и некоторых органических компонентов в поверхностных сточных водах могут быть использованы при оценке состояния водных ресурсов, степени антропогенной нагрузки на водную экосистему и окружающую среду.

Ключевые слова: Поверхностные сточные воды, тяжелые металлы, органические компоненты, предельно-допустимая концентрация, рекреационный водный объект.

Введение

В современных условиях урбанизации и антропогенной нагрузки решение вопросов очистки поверхностного стока, сохранения водной экосистемы и рационального использования водных ресурсов невозможно без точной информации о физико-химическом и органическом составе отводимых поверхностных сточных вод.

Кроме того, определено, что одна из основных задач Целей устойчивого развития (ЦУР 6.3.) направлена на сокращение вдвое доли неочищенных сточных вод, сбрасываемых в водные объекты. К тому же, обеспечение качества водных объектов зависит от постоянного мониторинга и контроля источников загрязнения и неконтролируемых сбросов [1].

Водные объекты, являются высокочувствительными индикаторами изменений основных показателей состава поверх-

ностных сточных вод, что необходимо требует комплексной оценки физико-химического состава, содержания органических загрязнений и тяжелых металлов [2].

Известно, что поверхностные сточные воды в условиях города Душанбе отводятся через лотковую сеть, каналах и селевые сбросы, где далее выбрасываются в реку Душанбинку и другие водные объекты.

В данной статье рассматривается вопросы определение содержания тяжелых металлов и органических загрязнений в поверхностных сточных водах, в целях оценки реки Душанбинки как рекреационный водный объект.

Главным фактором, при котором река Душанбинка рассматривалась как рекреационный водный объект, в первую очередь является потребность в них городского населения. В связи с этим принято, чтобы в качестве объектов рекреации рассматривались водоемы, тяготеющие