

УДК 54

**Научно-исследовательская работа**

**ПРИЧИНЫ ПОЯВЛЕНИЯ СЕЗОННОГО ЗАПАХА ВОДЫ В  
ДОНСКОМ ТЕХНИЧЕСКОМ ВОДОВОДЕ ГОРОДА ТАГАНРОГА**

**Автор: Соболев Илья Сергеевич**

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Ростовской области «Таганрогский колледж морского приборостроения» г. Таганрог, Ростовская область. eelya.sobol@gmail.com

**Аннотация:** Посторонние запахи и привкусы питьевой воды не относят к характеристикам, опасным для здоровья населения, однако их появление ухудшает качество воды по «эстетическим» показателям. Важность рассматриваемой проблемы для водоподготовки требует комплексного подхода, одним из основных аспектов которого является мониторинг запаха воды водоисточников и изучение процессов его формирования.

**Ключевые слова:** запах; органолептические показатели; геосмин; легколетучие вещества; экология и здоровье.

**CAUSES OF SEASONAL WATER SMELL IN THE DONSKOY  
TECHNIKAL WATERWAY OF TAGANROG**

**Author:** Sobolev Ilya (Russian Federation)

**Annotation:** Odors and tastes in drinking water not refers to the characteristics that are dangerous to the health of the population, however, their appearance degrades the quality of water for «aesthetic» indicators. The importance of the problem for water treatment requires a comprehensive approach, one of the main aspects of monitoring of water odor of water sources and the study of the processes of its formation.

**Key words:** smell; organoleptic characteristics; geosmin; volatile substances; ecology and health.

## ВВЕДЕНИЕ

Вода является основой существования всех живых организмов на Земле. Нет ни одного живого организма, или живой клетки, в состав которых не входила бы вода. Молекула воды состоит из двух атомов водорода и одного атома кислорода. Но в виде отдельных молекул вода существует только в парообразном состоянии. В жидком и твёрдом виде молекулы воды объединены в ассоциаты. Аномальный характер таких термодинамических констант, как теплоемкость воды, теплота парообразования, скрытая теплота плавления льда, определяет большинство физико-химических и биологических процессов на Земле. Вода имеет высокую диэлектрическую проницаемость, самую высокую из всех известных нам соединений. Благодаря этому, вода проявляет себя как универсальный растворитель. Одно из важнейших свойств воды - ее плотность. Максимальную плотность дистиллированная вода имеет при 4 °С, а не при 0 °С. Одно из интересных свойств воды заключается в том, что ее наименьшая теплоемкость приходится на температуру 37 °С, а это значит, что при данной температуре необходимы минимальные энергетические затраты для ее изменения. Вероятно, поэтому температура тела теплокровных существ близка к этому значению.

## **1. КАЧЕСТВО ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ – ОСНОВА ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА**

Одна из главных экологических проблем - качество питьевой воды, которая напрямую связана с состоянием здоровья населения, экологической чистотой продуктов питания, с разрешением проблем медицинского и социального характера.

По данным ООН в настоящее время 80 стран мира сталкиваются с проблемами нехватки пресной воды, а 31 государство стоит под угрозой водного кризиса. Как же решается проблема с питьевой водой на государственном уровне в России? Для систем водоснабжения созданы стандарты, определяющие безопасность и качество питьевой воды. В России это ГОСТ Р 51232-98 Вода питьевая и СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Статистика свидетельствует о том, что 80% всех болезней в мире связано с неудовлетворительным качеством питьевой воды и нарушениями санитарно-гигиенических норм водоснабжения.

Традиционная система водоподготовки не улучшает качества питьевой воды. Система очистки и водоподготовки не устраняет из забираемой воды элементов техногенного происхождения: железа, меди, алюминия, стронция, кадмия и др. По данным лаборатории питьевого водоснабжения НИИ экологии человека и окружающей среды РАМН, 90% водопроводных сетей подают в дома воду, не отвечающую санитарным нормам. В целом по РФ 20,6% проб, взятых из водопровода, не отвечают гигиеническим требованиям к питьевой воде по санитарно-химическим показателям (15,9% - по органолептике, 2,1% - по минерализации, 2,1% - по токсическим веществам) и 10,6% - по микробиологическим.

Исследование влияния питьевой воды на заболеваемость населения неинфекционными болезнями, проведенное в Ростовской области, выявило связь между ее высокой минерализацией и мочекаменной болезнью, повышенные показатели которой отмечены в Таганроге, Каменске, а также Азовском и Морозовском районах.

## 2. ПРОБЛЕМА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В ГОРОДЕ ТАГАНРОГЕ

Еще А.П. Чехов в своем письме к П.Ф. Иорданову писал: «Если бы в Таганроге был водопровод, продал бы я свой дом в Ялте, и приобрёл бы какое-нибудь логовище в Таганроге... и зажил бы здесь навсегда»...

Сколько существует город Таганрог, столько лет существует проблема его водоснабжения. В период основания и становления города первую воду для питья брали из родников, которые быстро пересохли, потом стали мастерить колодцы, но колодцы быстро истощались. Однако главным источником воды для горожан был дождь и снег. Дождевую (снеговую) воду собирали в специальные резервуары, но в них вода быстро «задыхалась» и становилась совершенно непригодной к употреблению. Вокруг города почти пресное море, а проблема питьевой воды оставалась веками одной из самых острых. [4]

Современное водоснабжение Таганрога осуществляется из Донского, Миусского и грунтового водопроводов. В качестве источников водоснабжения используются поверхностные воды рек Дон и Миус. Грунтовый водопровод эксплуатируется с 1923 года. Головной водозабор расположен в северо-западной части Таганрога. Водозабор из р.Миус расположен в с.Троицкое Неклиновского района и эксплуатируется с 1934 года, (в1986году была проведена реконструкция). Очищенная питьевая вода в объеме 23,76 тыс.куб.м в сутки подается с очистных сооружений Донского Технического водовода в смеситель очистных сооружений из р. Миус. Туда же подается вода подземного горизонта в объеме 8,5 тыс.куб.м в сутки.

Результатом такого состояния водопроводных сетей становится проблема качества воды. В городе изношенность водоводов достигает 50 %, а показатель очистки воды напрямую влияет на качество и продолжительность жизни населения. Не секрет, что в промышленном Таганроге умирает до 1800 человек в год, что вызывает тревогу. Городские службы водоканала не могут обеспечить качество воды в водопроводе, соответствующее требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 "Питьевая вода".

### 3. АНАЛИЗ ПРИЧИН ПОЯВЛЕНИЯ СЕЗОННОГО ЗАПАХА ВОДЫ В ДОНСКОМ ТЕХНИЧЕСКОМ ВОДОВОДЕ ГОРОДА ТАГАНРОГА

Наблюдения за качеством воды из источников водоснабжения показывают, что в определенные периоды года вода может приобретать различные землистые, затхло-плесневелые, сернистые запахи. Возможной причиной их появления является присутствие органических веществ биогенного происхождения. В частности, это такие органические соединения, как бензотиазол, геосмин, диметил- дисульфид, 2-метилизо-борнеол, которые могут быть продуктами жизнедеятельности некоторых сине-зеленых водорослей или актиномицетов. Геосмин и 2-метилизоборнеол не являются токсичными веществами, хотя нередко служат причиной жалоб потребителей на плохое качество воды [1]. Запах воды обусловлен наличием в ней летучих пахнущих веществ, которые попадают в воду естественным путем либо со сточными водами. Практически все органические вещества (в особенности жидкие) имеют запах и передают его воде. Проба воды отобрана из реки Дон (хутор Дугино).

В задачи данного анализа входило проведение исследования содержания органических веществ в отобранных пробах с целью выявления причин появления специфического запаха воды. Изучение фракции легколетучих веществ, в том числе при концентрировании отгонкой, не выявило значимых содержаний, способных обуславливать запах от их присутствия. Концентрации бензола и толуола, а также дихлорметана, трихлорметана и тетрахлорметана превышали пределы возможностей методик измерений, но были существенно ниже предела допустимых концентраций. Обобщённые результаты измерения содержания летучих органических веществ приведены в таблице 1.

Изучение содержания фенола и его аналогов также показало их практически полное «отсутствие» (табл. 2)

Результаты измерения содержания хлорорганических пестицидов в воде также свидетельствуют об их полном «отсутствии» (табл. 3).

Отдельно стоит отметить обнаружение следовых количеств пестицида 4,4'-ДДЭ в экстракте, полученном в полярном растворителе. Это свидетельствует о том, что в более ранний период вода могла содержать пестицид 4,4'-ДДТ, продуктом разложения которого и является 4,4'-ДДЭ. Оба эти вещества являются липофильными (жирорастворимыми), за счёт чего происходит аккумуляция гидробионтами, вероятно, из «вымывтых» в русло реки почв выше по течению, где содержались остаточные количества пестицидов или за счёт попадания посредством глобального атмосферного переноса и выпадения в виде осадков на площади водосбора речного бассейна. С учетом возможности появления запаха воды за счёт жизнедеятельности сообществ водных организмов была проведена работа по изучению комплекса органических веществ, присутствующих в воде. Из пробы получены их экстракты в неполярном (содержащем преимущественно вещества неполярной и слабо полярной природы) и в полярном растворителях (содержащем вещества полярной природы) которые для идентификации всего спектра веществ проанализированы хромато-масс-спектрометрическим методом.

Вещества неполярной и слабо полярной природы, экстрагируемые гексаном, представлены в основном незначительными концентрациями карбоновых кислот, предположительно биогенного происхождения, образованных вследствие разложения липидоподобных и жировых веществ растительного и/или животного материала. В пробе также присутствовали природные вещества типа фитола (продукта разложения хлорофилла) и сквалена (углеводорода тритерпенового ряда биогенного происхождения). Из загрязняющих веществ антропогенного происхождения следует отметить лишь незначительные количества фталатов. Подтверждением разложения отмирающих организмов может являться обнаружение серы, образующейся после окисления органических дисульфидов, сульфид-ионов, выделившихся, в свою очередь, из сероводорода.

Отдельно следует отметить обнаружение такого вещества, как геосмин, являющегося основной причиной «затхлого», «землистого», «болотистого»

запахов воды, так как представляет собой сильный одорант, влияющий на органолептические свойства воды. Его появление, согласно данным литературных источников, в природной воде связывают с жизнедеятельностью цианобактерий (сине-зелёных водорослей), бентосных водорослей и актиномицетов [2,3].

Обнаружение такого широкого спектра продуктов разложения свидетельствует об интенсивных процессах отмирания организмов животного и растительного происхождения. Дополнительным фактором отмирания организмов является присутствие холестерина и его производных (разложении органических остатков животного происхождения).

Из анализа характера и количества обнаруженных органических веществ следует однозначный вывод о том, что интенсивные процессы «цветения» воды способствуют образованию и частичному накоплению веществ, способных ухудшать органолептические свойства воды.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследован комплекс органических веществ, присутствующих в воде. Из пробы воды получены их экстракты в неполярном и в полярном растворителях, которые для идентификации всего спектра веществ проанализированы хромато-масс-спектрометрическим методом. Исследования состава проб проводилось совместно с кафедрой техносферной безопасности ИНЭП ЮФУ и на их оборудовании. В работе участвовали студенты Таганрогского колледжа морского приборостроения и сотрудники Южного Федерального университета: заведующая кафедрой техносферной безопасности ИНЭП ЮФУ Н.К. Плуготаренко и аспирант кафедры А.И. Бахмацкая.

Проведенные исследования позволили студентам освоить новые компетенции в области химии и экологии. Ими освоен хромато-масс-спектрометрический метод спектрального анализа воды для определения ее примесного состава. Изучено состояние систем водоснабжения г. Таганрога, выявлены ее недостатки. Из анализа характера и количества обнаруженных органических веществ следует вывод о том, что интенсивные процессы «цветения» воды способствуют образованию и частичному накоплению веществ, способных ухудшать органолептические свойства воды.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Страхова Н. М. Определение органических соединений, придающих запах воде, методом газовой хроматографии с масс-селективным детектированием / Н. М. Страхова, З. Н. Кудрякова, Н. О. Пирогов, Н. К. Куцева // Заводская лаборатория. Диагностика материалов, 2006, № 7, т. 72. — С. 59–63.
2. Бутакова Е. А. Особенности одорирующих веществ (геосмина и 2 метилизоборнеола) как вторичных метаболитов цианобактерий // Физиология растений, 2013, № 4, т. 60. — С 537–540.
3. Шиян Л. Н. Химия воды. Водоподготовка: Учебное пособие. — Томск: Изд-во ТПУ, 2014. — С. 32–38.
4. Энциклопедия Таганрога / Гл. редактор В.И. Тимошенко. Ред. коллегия: Э68 С.А. Андреевко, И.М. Бондаренко, Л.А. Донскова, Е.П. Коноплева, Л.В. Ревенко – Таганрог: Антон, 1998. – 624 с.: ил., карт.

результаты определения группы летучих ароматических и  
хлорзамещённых углеводородов

Вещество	Результат измерения содержания, мкг/дм <sup>3</sup>
Бензол	менее 0,8
Этилбензол	менее 0,8
Толуол	менее 0,6
м-Ксилол	менее 0,
п-Ксилол	менее 0,5
Стирол	менее 0,6
Кумол	менее 0,4
Пропилбензол	менее 0,4
1,2,4-Триметилбензол	менее 0,5
Хлорвинил	менее 5
Хлорэтан	менее 2
Дихлорметан	менее 3
Трихлорметан	менее 3
1,2-дихлорэтан	менее 0,7
Тетрахлорметан	менее 10
Трихлорэтилен	менее 1
Тетрахлорэтилен	менее 1
Хлорбензол	менее 0,2
2-хлортолуол	менее 0,2

результаты определения содержания фенола и его производных

Вещество	Результат измерения, мкг/дм <sup>3</sup>
Фенол	2,0
2-метилфенол	0,9
3-метилфенол	менее 0,2
4-метилфенол	менее 0,2
2-этилфенол	менее 0,2
3-этилфенол	менее 0,2
4-этилфенол	менее 0,2
2-хлорфенол	менее 0,2
3-хлорфенол	менее 0,2
4-хлорфенол	менее 0,2
2,5-диметилфенол	менее 0,2
2,3-диметилфенол	менее 0,2
2,6-диметилфенол	менее 0,2
3,5-диметилфенол	менее 0,2
3,4-диметилфенол	менее 0,2
2,4-диметилфенол	менее 0,2
Гваякол	менее 0,2

результаты определения хлорорганических пестицидов

Вещество	Результат измерения, Мкг/дм <sup>3</sup>
ГХБ	менее 0,002
альфа-ГХЦГ	менее 0,002
бета-ГХЦГ	менее 0,010
гамма-ГХЦГ	менее 0,002
Дигидрогептахлор	менее 0,050
4,4'-ДДЭ	менее 0,050
4,4'-ДДД	менее 0,010
4,4'-ДДТ	менее 0,020
Дикофол	менее 0,020