

Введение В предыдущих публикациях [1,2], нами рассматривалось качество питьевых вод, доходящих до потребителя в г. Казани по катионному составу и давались рекомендации по доочистке питьевых вод. Дальнейшим этапом исследования целесообразно выбрать определение качества питьевых вод, отобранных в конечной точке потребления, в домах и квартирах по анионному составу. Для оценки качества вод необходимо рассмотреть используемые в нормативных документах показатели. Традиционно для оценки качества воды в водном объекте или в источнике водоснабжения, если речь идет о получении воды для питья, используются физические, химические и санитарно-бактериологические показатели. К физическим показателям качества воды относят температуру, запахи и привкусы, цветность и мутность. Химические показатели характеризуют химический состав воды. Обычно к числу химических показателей относят водородный показатель воды pH, жесткость и щелочность, минерализацию (сухой остаток), а также содержание главных ионов. К санитарно-бактериологическим показателям относят общую бактериальную загрязненность воды и загрязненность ее кишечной палочкой, содержание в воде токсичных и радиоактивных микрокомпонентов. В зависимости от загрязненности водного объекта и назначения воды предъявляются и дополнительные требования к ее качеству. В природных водах, используемых для бытовых целей, обычно присутствуют анионы и катионы, от которых в основном и зависят вкусовые и санитарно-гигиенические свойства воды. Поэтому природные воды в основном классифицируют по степени минерализации по химическому составу. В подавляющем большинстве случаев солевой состав природных вод определяется катионами Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^{+} , K^{+} и анионами HCO_3^{-} , Cl^{-} , SO_4^{2-} . Эти ионы называются главными ионами воды или макрокомпонентами; они определяют химический тип воды. Остальные ионы присутствуют в значительно меньших количествах и называются микрокомпонентами; они не определяют химический тип воды [3].

Классификация природных вод по химическому составу, предложенная О.А. Алекиным, считается наиболее приемлемой для вод, используемых в питьевых и хозяйственно-бытовых целях. В ее основу положены два принципа: преобладающих ионов и соотношения между ними. По преобладающему аниону воды делятся на три класса: гидрокарбонатные, сульфатные и хлоридные. Воды каждого класса делятся, в свою очередь, по преобладающему катиону на три группы: кальциевую, магниевую и натриевую [4]. Вредные вещества в виде ионов могут оказывать негативное воздействие на организм. Например, фториды (F^{-}) – химические соединения фтора с другими элементами. Многие фториды гидролизуются водой, причем склонность к гидролизу повышается в ряду от трифторидов до гептафторидов металлов и с уменьшением атомного номера металла одной подгруппы. Все фториды подвергаются пирогилизу. Поступает в организм животных и человека преимущественно с питьевой водой,

оптимальное содержание фторидов в которой 1–1,5 мг/л. При повышенном поступлении в организм человека развивается флюороз. Высокие концентрации ионов фтора опасны ввиду их способности к ингибированию ряда ферментативных реакций, а также к связыванию важных в биологическом отношении элементов (P, Ca, Mg и др.), нарушающему их баланс в организме. Органические производные фтора обнаружены только в некоторых растениях (например, в южноафриканском *Dichapetalum cymosum*). Основные из них – производные фторуксусной кислоты, токсичные как для других растений, так и для животных. Повышенное содержание хлоридов объясняется загрязнением водоема сточными водами некоторых производств. Однако тому причиной может быть и выщелачивание материнской породы содержащей хлоридные соли. В природе и жизни человека ионы также играют роль, например, хлорид бария (BaCl_2) – применяют как инсектицид кишечного действия; хлорид ртути(II) (HgCl_2) или сулема – сильнейший яд, используют для дезинфекции в медицине; хлорид ртути(I) (Hg_2Cl_2) – применяют в медицине как слабительное. Нитраты при высоких температурах легко отдают кислород и являются в этих условиях сильными окислителями. Все нитраты металлов хорошо растворимы в воде. Нитраты токсичны, вызывают отек легких, кашель, рвоту, острую сердечно-сосудистую недостаточность и др. При избыточных же количествах в продуктах питания, нитраты под влиянием определенных микроорганизмов в желудке животного или человека превращаются в нитриты. Попадая в кровь нитриты окисляют Fe^{2+} в Fe^{3+} . При этом образуется метгемоглобин, неспособный переносить кислород к тканям и органам, в результате чего может наблюдаться удушье человека и животного. Смертельная доза нитратов для человека 8-15 г, допустимое суточное потребление 5 мг/кг. Нитриты токсичны, вызывают головную боль, рвоту, угнетают дыхание и т.д. При отравлении NaNO_2 в крови образуется метгемоглобин, повреждаются мембраны эритроцитов. Возможно образование нитрозаминов из NaNO_2 и аминов непосредственно в желудочно-кишечном тракте. Фосфаты разделяют на ортофосфаты – соли ортофосфорной кислоты H_3PO_4 и фосфаты конденсированные – соли полифосфорных кислот. Летальная доза для человека: 60 мг. Главным источником сульфатов в поверхностных водах являются процессы химического выветривания и растворения серосодержащих минералов, в основном гипса, а также окисление сульфитов и серы. Повышение содержания сульфатов оказывают физиологическое воздействие на человеческий организм. Сульфаты поступают в организм человека с пищей, водой, респираторным путем. При приеме внутрь они оказывают тормозящее действие на желудочную секрецию. Токсическое действие на детей проявляется при длительном употреблении воды с содержанием сульфатов в концентрации 600-1000 мг/л или 21 мг/кг массы тела. Токсичность хлоритов примерно такая же, как у хлоратов. Токсичная доза для человека менее 1 г на 1 кг массы, 10 г могут вызывать смерть. Хлораты -

энергичные окислители как в растворе, так и в твердом состоянии. При попадании в организм хлорат действует на кровь – переводит гемоглобин в метгемоглобин и вызывают распад эритроцитов. Токсичная доза для человека менее 1 г на 1 кг массы, 10 г могут вызывать смерть [4,5]. Для анализа всех перечисленных реагентов хроматографическим методом подходит не любой материал в колонке. Многие сорбенты обладают селективностью, что не дает точного результата определения всех ионов находящихся в питьевой воде. Учитывая, факт, что колонка является расходным материалом, предлагается заменить сорбент на не дорогостоящий и легко регенируемый полимер полидивинилбензол. Известно, что полидивинилбензол не растворим в воде, тем самым не смешивается с анализируемым образцом. Дополнительным преимуществом полимера полидивинилбензол является возможность его использования, как для определения анионов так и для определения катионов. Не полярность полимера дает возможность использовать для анализа вод, в которых присутствует незначительная часть органических соединений. Был произведен отбор проб питьевых вод, доходящих до потребителя в одном временном промежутке по различным районам города. Анализы проб проводились на ионном жидкостном хроматографе серии «Стайер» в программе «МультиХром» версии 2,04. Проведенный нами анализ питьевых вод, отобранных в Приволжском районе, на предлагаемом полимере показывает при исследовании хроматограмм (пример хроматограммы приведен на рис.1) превышение концентрации анионов нитратов в 1,25 раза по сравнению с величиной ПДК. Содержание других анионов не превышает нормативные значения, согласно [3]. При хлорировании воды появляются анионы хлоритов и хлоратов, негативно влияющие на организм. Рис. 1 - Пример хроматограммы питьевых вод, отобранных в Приволжском районе г. Казани Анализ полученных хроматограмм (пример на рис. 2) для оценки качества питьевых вод в Московском районе г. Казани показывает, что наблюдаются уширенные синглеты, что свидетельствует об усиленной минерализации воды. Однако превышения концентрации анионов нормативных значений СанПин 2.1.4.1074-01 не наблюдается. Хроматографическое определение качества питьевых вод, отобранных в Кировском районе показывает некоторое расхождение в содержании анионов, так, хроматограмма, приведенная на рис 3 свидетельствует о превышении содержания анионов бромидов и нитратов (уширенная синглета), превышающая нормативные значения более чем в 1,2 раза. На рис. 4 показано превышение только нитрат-ионов. Содержание других анионов в пределах нормы. Рис. 2 - Пример хроматограммы питьевых вод, отобранных в Московском районе г. Казани Рис. 3 - Пример 1 хроматограммы питьевых вод, отобранных в Кировском районе г. Казани Рис. 4 - Пример 2 хроматограммы питьевых вод, отобранных в Кировском районе г. Казани Результаты хроматографического определения качества питьевых вод Ново-

Савиновского района показывают, что содержание анионов соответствует требованиям СанПин, однако наблюдаются уширенные синглеты, которые свидетельствуют о высокой минерализации воды. Таким образом, показано, что питьевая вода, доходящая до потребителей, требует дальнейшего более углубленного изучения, результаты которого будут приведены в последующих публикациях