

раствор – это такое же место встречи растворенных органических молекул, как и ионов. Именно с водным раствором связана ключевая стадия эволюции, где происходит рождение новых органических соединений. Прежде чем образоваться новый продукт, его элементы должны переплыть «реку раствора». Это общее правило для всех процессов, протекающих по механизму гидролиза (минеральных, органических и др.).

Для перевода химических элементов в раствор в живых организмах разработана целая система. В этом плане наиболее «мудрыми» оказались растения, которые питаются подземной водой. Из этого водного раствора и органических соединений, формируемых в процессе фотосинтеза, и образуются все разновидности более сложных органических образований (корни, кора, листья, цветы, древесина и т.д.).

Животные, в отличие от растений, питаются не только водой, но и растительной и мясной пищей, которая неравновесна со средой живого организма. Для ее перевода в раствор у животных имеется желудочно-кишечный тракт. Только в растворенном состоянии ионы и молекулы поступают непосредственно в организм, у теплокровных животных – в кровь. Образующиеся в крови соединения равновесны с ее составом, т.е. со средой и поэтому являются устойчивыми.

Следовательно, во всех главных системах (царствах) мира – минеральной, растительной, животной и человека – действуют одни и те же принципы эволюции, обусловленные одними причинами и механизмами. Эти системы развиваются только в водной среде при химическом участии молекул воды в равновесно неравновесных внутренних противоречивых условиях, далёких от равновесия. Вода всегда растворяет одни исходные соединения (горные породы, органические вещества растений и животных, газы) и формирует новые, включая такие которых на планете ранее не было. Так в воде постоянно образуются простые и сверхсложные соединения. Подробнее об этом можно прочитать в нашей статье (Вестнике РАН, 2014, №7, С.618-628).

ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ ООО «МЕЖЕНИНОВСКАЯ ПТИЦЕФАБРИКА» (Г. ТОМСК)

Е.С. Антонова

Научный руководитель доцент М.В. Решетько

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Обеспечение водой промышленных предприятий является одной из важных хозяйственных задач. В большинстве отраслей промышленности вода используется в технологических процессах производства. Требования к количеству и качеству подаваемой воды определяются характером технологического процесса. Выполнение этих требований системой водоснабжения обеспечивает нормальную работу предприятия и надлежащее качество выпускаемой продукции. Неудовлетворительное выполнение системой водоснабжения поставленных задач может привести не только к ухудшению качества продукции или удорожанию производства, но и в ряде случаев к порче оборудования и даже к опасным авариям.

Целью работы является изучение использования водных ресурсов на предприятии ООО «Межениновская птицефабрика».

Район расположения ООО «Межениновская птицефабрика» находится на территории Томь-Яйского междуречья и в геологическом отношении приурочен к области сопряжения Томь-Кольванской складчатой зоны и юго-восточной окраины Западно-Сибирской плиты, которая имеет древний складчатый фундамент и молодой платформенный чехол, сложенный рыхлыми кайнозойскими отложениями.

В исследуемом районе основное значение для хозяйственно-питьевого водоснабжения имеют воды, заключенные в отложениях палеозойского возраста.

В геоморфологическом отношении территория исследуемого района расположена в пределах водораздельного пространства рек Бол. Киргизка – Мал. Ушайка и представляет собой эрозионно-аккумулятивную равнину с холмисто-увалистым рельефом, густой сетью логов и глубоко врезанных речных долин. Речная сеть в районе работ представлена правыми притоками р. Томи: рек Бол. Киргизка, Мал. Киргизка и Мал. Ушайка. Реки имеют корытообразные, хорошо разработанные долины, которые довольно глубоко врезаны и местами вскрывают породы палеозоя. Климат района резко континентальный с продолжительной холодной зимой (среднегодовая температура января минус 18,6°С) и коротким теплым летом (среднегодовая температура июля +17,7°С).

ООО «Межениновская птицефабрика» – один из крупнейших производителей мяса цыплят-бройлеров в Западной Сибири. Главной целью предприятия является выпуск высококачественной конкурентоспособной продукции. Объем выпускаемых цыплят-бройлеров составляет 14,805 млн. бройлеров. В собственности компании ООО «Межениновская птицефабрика» с 1978 года начал функционировать подземный водозабор с пятнадцатью скважинами, одиннадцать из которых находятся непосредственно возле предприятия, и еще три около села Корнилово.

Артезианские воды из скважин обеспечивают не только все нужды фабрики, но и пос. Светлый [1]. В соответствии [2] на всех водозаборах подземных вод организованы зоны санитарной охраны (ЗСО), в рамках которых устанавливается специальный режим и определяется комплекс мероприятий, препятствующих проникновению загрязнения в водоносный горизонт [3].

Водозабором ООО «Межениновская птицефабрика» эксплуатируются подземные воды Родионовского месторождения. Подсчитанные запасы пресных подземных вод трещиноватой зоны палеозойских образований составляют 5,4 тыс.м³/сут. [3]. Водозабор состоит из двух участков (Северный и Южный), расположенных в Томском районе Томской области. Северный участок расположен в 5 км к северо-востоку от г. Томска, Южный – в с. Корнилово.

В настоящее время на Северном участке эксплуатируются восемь скважин. На Южном линейном водозаборном участке, в работе находятся 3 скважины. Для осуществления водоснабжения предприятия используются скважины, находящиеся на Северном участке.

Добыча подземных вод осуществляется на основании лицензии ТОМ 00635. Защита подземных вод от истощения и загрязнения осуществляется посредством проведения комплекса мероприятий, рекомендуемых [4]. Забор воды на водозаборе предусматривается в объемах, не превышающих принятые к сведению запасы подземных вод в количестве 4,85 тыс. м³/год. Годовая добыча подземных вод водозабором в количестве 4,57 тыс. м³/год в настоящее время обеспечивает потребность предприятия в воде хозяйственно-питьевого и технологического назначения.

По химическому составу воды гидрокарбонатные магниевые-кальциевые, нейтральные - слабощелочные (величина рН от 7,08 до 7,69), пресные с сухим остатком от 301,5 до 382,5 мг/л, жесткие (средняя величина общей жесткости 6,4 мг-экв/л). Хлориды и сульфаты присутствуют в воде в незначительных количествах.

Качественный состав трещинно-жильных подземных вод палеозойского фундамента по подавляющему перечню компонентов соответствует нормативным значениям [5, 6], за исключением повышенного содержания железа, марганца, кремния и мутности.

Перед использованием подземных вод для производственных и хозяйственно - питьевых нужд предприятия проводится их предварительная водоподготовка. Из скважин вода по четырем водоводам поступает на станцию водоподготовки, где содержание химических элементов доводится до ПДК [5]. Режим работы станции круглосуточный. Производительность станции 5400 м³/сутки.

Обезжелезивание воды осуществляется методом аэрации с последующим фильтрованием на скорых фильтрах открытого типа. После обезжелезивания проводится текущий контроль над эффективностью обработки воды. Общее железо определяется 2 раза в сутки в ведомственной лаборатории, до очистки и после.

В результате водоочистки химический состав воды доводится до требований санитарных норм. Содержание железа уменьшается до <0,1 мг/л, марганца до <0,014 мг/л, и показатель мутности до <0,58 мг/л. С целью обеззараживания на водозаборе проводится хлорирование воды.

Результаты лабораторных исследований качества подземных вод по Северному участку эксплуатационной скважины №11-128/1 до и после водоподготовки приведены в таблице.

Таблица

**Химический состав подземных вод Северного участка эксплуатационной скважины № 11-128/1
(данные предоставлены ООО «Межениновская птицефабрика»)**

Стадии водоподготовки	Дата отбора пробы	Нитраты (по NO ₃), мг/л	Нитриты (по NO ₂), мг/л	Аммиак (по N), мг/л	Железо (Fe), мг/л	Кремний (Si), мг/л	Марганец (Mn), мг/л	Мутность, мг/л
Вода до водоподготовки	29.11.2011	<0,5	<0,2	0,17	0,85	9,39	0,28	1,59
	07.06.2012	<0,44	0,016	0,050	0,92	10,9	0,014	4,06
	08.05.2013	<0,2	<0,2	<0,039	1,17	11,1	0,12	1,87
	12.09.2014	<0,2	<0,2	<0,5	0,97	-	0,17	0,96
Вода после водоподготовки	29.11.2011	<0,5	<0,2	0,18	<0,1	9,43	<0,1	0,69
	07.06.2012	1,27	0,007	0,040	<0,1	11	0,014	<0,58
	08.05.2013	0,88	<0,2	<0,039	<0,1	10,9	-	<0,58
	12.09.2014	<0,2	<0,2	<0,5	<0,1	-	0,015	<0,58
ПДК [5]		45	3	2,0	0,3	10	0,1	1,5

Нормативное водопотребление предприятия составляет 756,65 тыс. м³/год. Воды используются помимо собственных нужд предприятия для сторонних потребителей в п. Светлый – 505,98 тыс. м³/год и прочих организаций – 24,43 тыс. м³/год. Наибольший суточный объем воды 2,05 тыс. м³/сут используется для хозяйственно - бытовых нужд птицефабрики.

После использования природных вод на предприятии ООО «Межениновская птицефабрика» образуются сточные воды, которые самотеком поступают на локальные очистные сооружения с механическим методом очистки. Очистные сооружения на предприятии представлены решетками и отстойниками. Сточные воды передаются в ООО «ВВК» п. Светлый. Учёт стоков ведётся на границе балансовой принадлежности по счётчику. С очистных сооружений воды поступают в ручей, впадающий в реку Киргизку. Для промывки фильтров применяется очищенная вода, соответствующая [5]. Водоотведение осуществляется в объеме 428,45 м³/год. Лабораторный контроль над химическим составом сбрасываемых сточных и поверхностных вод проводится ведомственной лабораторией АО «Томскгеомониторинг».

Система водоснабжения предприятия эксплуатирует воды палеозойского возраста. Химический состав по большинству компонентов соответствует нормативным значениям [5, 6], за исключением содержания железа, марганца, кремния и мутности. После очистки в воде уменьшается содержание железа, марганца и показателя мутности. Содержание кремния в питьевой воде достаточно высокое, и в некоторых пробах отмечено превышение относительно ПДК (табл. 1). Система комплексной очистки сточных вод на локальных очистных

сооружениях достигает 98 % и более, что полностью соответствует существующим санитарным нормам, сточные воды поступают в реку Киргизку. В целом система водоснабжения и водоотведения на предприятии отвечает предъявляемым требованиям.

Литература:

1. Официальный сайт ООО «Межениновская птицефабрика» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://межениновская-птицефабрика.рф/about>
2. Санитарные правила и нормы: СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения». - М.: Госкомсанэпиднадзор РФ, 2002 г.
3. Рабочая программа производственного контроля качества воды в системах питьевого водоснабжения «ООО Межениновская птицефабрика»
4. Санитарные правила и нормы: СанПиН 2.1.4.1175-02 «Гигиенические требования к качеству воды централизованного водоснабжения. Санитарная охрана источников». - М.: Госкомсанэпиднадзор РФ, 2002 г 19 с.
5. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения».
6. ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования»

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОЗЕРА ИЛЬМЕНСКОЕ

Е.В. Артюков, В.Ю. Щелканова

Научные руководители доцент Т.Г. Крупнова, доцент И.В. Машкова
Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия

Ильменский государственный заповедник расположен в центральной части Челябинской области около города Миасс. На территории заповедника находятся 30 озер. Заповедные озера, не испытывающие антропогенной нагрузки, могут рассматриваться как эталонные при оценке состояния антропогенно нарушенных озер. Отметим, что для эколого-геохимической оценки состояния водных объектов и степени их трансформации в результате техногенеза необходимо изучение химического состава не только самой водной среды и донных отложений, но и состава биосубстратов гидробионтов [1]. Биота испытывает на себе комплексное воздействие факторов природной среды, каждый организм адаптируется к ряду как природных, так и антропогенных факторов. Цель данной работы – изучить химический состав брюхоногих моллюсков, макрофитов и донных отложений заповедного озера Ильменское.

В предыдущих работах нами были изучены популяции фито- и зоопланктона, видовой состав макрофитов и моллюсков, а также физико-химические показатели качества воды [2]. Также была начата работа по изучению химического состава раковин и мягких тканей брюхоногих моллюсков [3].

Отбор проб и биологического материала осуществляли согласно стандартным методикам, подробно описанных в работах [2, 3] в июле 2014 года в ходе полевой практики на научной базе Ильменского государственного заповедника. В качестве объектов исследования были выбраны наиболее распространенные в южно-уральских пресных озерах виды: брюхоногий моллюск *Contectiana listeri* и макрофит *Potamogeton lucens* L. Для отбора проб было выбрано семь станций по периметру озера в пределах береговой линии. Изучали оксидный состав зольного остатка раковин и мягких тканей моллюсков, макрофитов, донных отложений с использованием рентгенофлуоресцентного метода анализа в лаборатории Центра нанотехнологий Южно-Уральского государственного университета (аналитик Учаев Д.А.). Озоление проб проводилось при температуре 500 °С в течение 5 часов.

Озеро по типу минерализации является пресными водоемом (солесодержание составляет 110–120 мг/л) гидрокарбонатного типа $\text{HCO}_3^- - \text{Ca} - \text{Mg}$. Донные отложения в двух станциях имели песчаный характер (зольность – 5,1%, содержание SiO_2 – 58,5–70,1 %, Al_2O_3 – 9,9–11,4%), в оставшихся пяти – илистый (зольность 40,6%, SiO_2 – 0,4–1,8 %, Al_2O_3 – 0,2–0,6 %. Зольность раковин моллюсков составила 6,3 %, мягких тканей – 89,8 %, рдеста блестящего – 30,5 %. Проведено сравнение усредненного элементного состава макрофитов, раковин моллюсков, мягких тканей моллюсков, илистых отложений и песчаного осадка с кларковыми концентрациями элементов в верхней континентальной коре [7] с предварительным нормированием по алюминию, как наименее подвижному и абиогенному элементу в системе «озерная вода – осадок – гидробионт», согласно выражению [6]

$$EF = \frac{(x_i / x_{\text{Al}})_{\text{образец}}}{(x_i / x_{\text{Al}})_{\text{ВКК}}},$$

где $x_{\text{образец}}$ – содержание i -го химического элемента в объекте исследования; $x_{\text{Al образец}}$ – содержание алюминия в объекте исследования; $x_{\text{ВКК}}$ – содержание i -го химического элемента в верхней континентальной коре; $x_{\text{Al образец}}$ – содержание алюминия в верхней континентальной коре.

Коэффициенты обогащения различных объектов исследования представлены на рисунке.