

Кожобаев К.А., Оторова С.Т., Тотубаева Н.Э., Молдогазиева Г.Т., Касиев А.К.

**АТ-БАШЫ АЙЫЛЫНЫН КЫРТЫШ СУУЛАРЫНЫН
КЭЭ БИР ФИЗИКАЛЫК-ХИМИЯЛЫК КӨРСӨТКҮЧТӨРҮ ЖӨНҮНДӨ**

Кожобаев К.А., Оторова С.Т., Тотубаева Н.Э., Молдогазиева Г.Т., Касиев А.К.

**О НЕКОТОРЫХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ
ПОКАЗАТЕЛЯХ ГРУНТОВЫХ ВОД СЕЛА АТ-БАШЫ**

К.А. Kojobaev, S.T. Otorova, N.E. Totubaeva, G.T. Moldogazieva, A.K. Kasiev

**ABOUT SOME PHYSICAL AND CHEMICAL INDICATORS
OF UNDERGROUND WATERS OF AT-BASHI VILLAGE**

УДК: 504.064.2:556.314.(575.21)

Макалада Ат-Башы айылынын ичме суу катары колдонулган кыртыш сууларынын электр өткөрүмдүүлүгү, суутектик жана башка кээ бир көрсөткүчтөрү изилденген. Ат-Башы айылында жогору жактан төмөндү көздөй жер астындагы суулардын кирдеши тастыкталган боюнча түзүлгөн изосызыктар Ат-Башы айылындагы жер астындагы суулардын агымы жер үстүндөгү суулардын агымына туура келбестигин көрсөткөн. Электр - өткөрүмдүүлүк менен минералдуулук ортосундагы байланыш боюнча регрессия теңдемеси түзүлгөн. Суутектик көрсөткүчтөрдүн изо - сызыктары негизги агымдарга баш ийбегени аныкталган. Түзүлгөн регрессия теңдемесин, берилиштерди көбөйтүп теңдемени тактаса, иш жүзүндө колдонууга мүмкүн деп табылган. Суулардын минералдуулук даражасын, кыймылынын негизги багыттарын аныктоо жана башка максаттар үчүн, ыңгайлуу жана тез аткарылуучу алардын электр өткөрүмдүүлүгүн өлчөө ыкмасы колдонулушу мүмкүн.

Негизги сөздөр: Ат-Башы, кыртыш суулар, минералдуулук, суулардын электр өткөрүмдүүлүгү, изолиниялар, корреляция теңдемеси, ичме суулар, булактар, агымык багымдары.

В статье приведены результаты исследования некоторых физико-химических показателей грунтовых вод, используемых в качестве питьевых в селе Ат-Башы. Подтверждено, что грунтовые воды верхней части села к нижней загрязняются. Построенные изолинии электропроводности показали, что течения грунтовых вод с Ат-Башы не совпадают с направлением течения поверхностных вод. Между электропроводностью грунтовых вод и их минерализацией составлено уравнение регрессии. Установлено, что изолинии pH не взаимосвязаны с главными направлениями течения. При условии увеличения данных и уточнении составленного уравнения регрессии, найдено возможным практическое использование этого уравнения. Для предварительного определения степени минерализации вод, главных направлений потоков и других целей, вполне можно использовать удобный и быстрый метод измерения электропроводности.

Ключевые слова: Ат-Башы, грунтовые воды, минерализация, электропроводность вод, изолинии, уравнение корреляции, питьевые воды, родники, направления течения.

The article presents the results of the study of electrical conductivity, hydrogen and some other indicators of groundwater used as drinking water in the village of At-Bashy. It was confirmed that in the village of At-Bashy the groundwater gets polluted from the upper part of the village to the lower. Constructed isolines of electrical conductivity showed that the flow of groundwater in the village of At-Bashy does not coincide with the direction of flow of surface water. A regression equation was compiled between the electrical conductivity of groundwater and their mineralization. It has been established that pH contours are not interconnected with the main directions of flow. Provided that the data is increased and the composed regression equation is refined, practical use of this equation has been found possible. To determine the degree of mineralization of water, the main directions of flow and other purposes, it is possible to use a convenient and fast method for measuring electrical conductivity.

Key words: At-Bashy, groundwater, salinity, water conductivity, isolines, correlation equation, drinking water, springs, flow directions.

Введение. В селе Ат-Башы Ат-Башинского района Нарынской области, как об этом говорилось ранее в одной нашей статье [3], многие жители (более 80%) до настоящего времени используют для питьевых целей неглубоко залегающие грунтовые воды. В условиях нашей страны в большинстве населенных пунктов, в том числе и в с. Ат-Башы, такие воды легко загрязняются [2], вследствие чего надо следить за их качеством а, как хорошо известно, качество питьевых вод очень сильно влияет на здоровье жителей. Поэтому определение состава и свойств питьевых вод и их охрана имеет очень важное значение не только для КР, но и для многих других стран и регионов [1, 6].

В данной статье приведены обобщенные данные по результатам наших исследований за 2010-2014 гг. некоторых показателей грунтовых вод села Ат-Башы, которые можно использовать при планировании и использовании источников водоснабжения, экологических и других исследованиях.

Объекты и методы исследования. Объектами исследования были грунтовые воды, залегающие в

пределах села Ат-Башы, часть показателей свойств и состава которых исследовались непосредственно в полевых условиях, а часть исследовались в лабораторных условиях – на пробах вод, отобранных из колодцев и родников. В полевых условиях исследовались температура, pH, электропроводность вод, в лабораторных условиях – химический состав (макроионы, нитрат ионы), 5-ти суточное биологическое потребление кислорода (БПК₅).

В силу сложившихся обстоятельств исследования проводились поэтапно. В 2010-2013 гг. проводился отбор проб вод, их лабораторное исследование и полевое определение электропроводности в десяти точках; в 2014 году определение всех измеренных параметров в полевых условиях были проведены уже по примерным 6-ти профилям в 40 точках, из которых абсолютное большинство – около 30 составляли колодцы и ручейки, 10 точек – родники (см. рис.3, 4). Часть наших исследований 2010-2013 гг. была опубликована в статьях [2-4].

Остальная часть результатов исследований и обобщение двух этапов публикуется в данной статье.

Исследование в полевых условиях, включая измерения pH, электропроводности вод и некоторых других параметров проводились с помощью портативных приборов серии “YSI 30”, “YSI 60”, которые позволяют довольно точно, легко и быстро определять указанные параметры [8, 9].

Пятисуточная биологическая потребность в кислороде (БПК₅), позволяющая судить о степени загрязнения вод органическими веществами, была исследована с помощью прибора “OXITOP”. Химический анализ вод проводился в Центральной лаборатории Госкомитета промышленности, энергетики и недропользования. Большая часть мест отбора проб и точки измерения в последующих исследованиях примерно совпадали с местами отбора проб и точек измерения свойств вод в прежних исследованиях. Маршруты измерений прокладывались с севера на юг (поперек вытянутости села) и с востока (с верхней части) на запад – к нижней части села. Для правильного понимания приведенных карт села Ат-Башы информируем, что уже несколько десятилетий село Ат-Башы слилось с нижележащим селом Ак-Жар, поэтому нижний (западный) профиль исследований (круглые небольшие точки с номерами) примерно совпадает с нижней границей села Ат-Башы.

Ниже, для примера, приведены данные по электропроводности по одному - среднему профилю (рис.1) и обобщающий график по средним значениям электропроводности всех трех профилей (рис.2), по исследованиям, проведенным в 2013 г.

На рисунке 3 приведены экспериментально измеренные в августе 2014 г. по 40 точкам электропроводности грунтовых вод и построенные по этим

данным изолинии равных значений электропроводности.

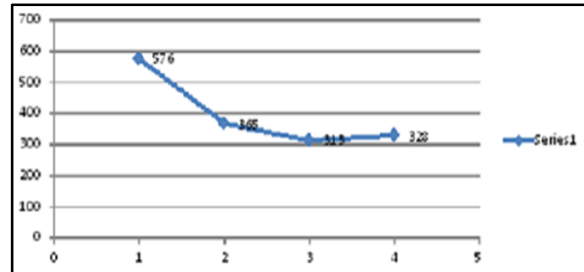


Рис. 1. Изменение электропроводности вод с севера на юг с. Ат-Башы

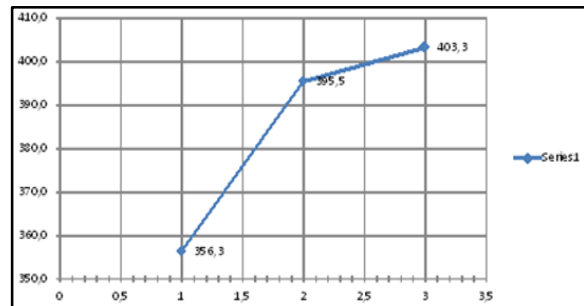


Рис. 2. Изменение электропроводности воды с востока на запад с. Ат-Башы

Линии с квадратными белыми точками, расположенные в основном в северной и восточной части рисунка и за пределами села, построены на основе экстраполяции данных. Расположение этих линий показывает, что первоначальные предположения, что поток грунтовых вод должен быть направлен вдоль направления течения главной и практически единственной на рассматриваемой площади реки – Ат-Башы, неверен. Из рассмотрения этого рисунка можно полагать, что скорее всего с северной стороны - из под надпойменных террас и с южных склонов хребта Нарын-Тоо идет мощный поток грунтовых вод с большей минерализацией, чем поток с востока, питающийся из вод реки Ат-Башы. Кроме того, явно виден выход восходящего родника в южной-средней части села, минерализация которого примерно равна минерализации потока грунтовых вод в северной.

Как видно из рис. 4, pH по величинам лежат в пределах допустимых для питьевых вод, но изолинии равных значений имеют сложное строение, которые говорят об их неподчинении закономерностям главных направлений потоков. Судя по ним, скорее всего имеются два источника: в южной части центра села, выявленный и по электропроводности, и в юго-восточной части, которые имеют повышенные значения pH, вокруг которых и образуются эллипсоидно-концентрические линии равных значений pH.

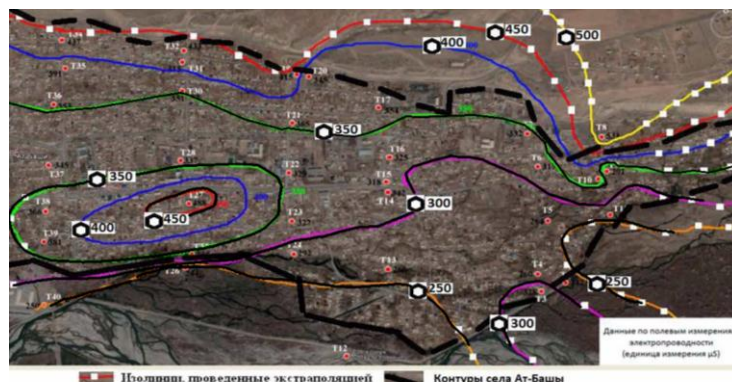


Рис. 3. Распределение изолиний электропроводности ($\mu\text{S}/\text{cm}$) грунтовых вод села Ат-Башы (август 2014 г.)

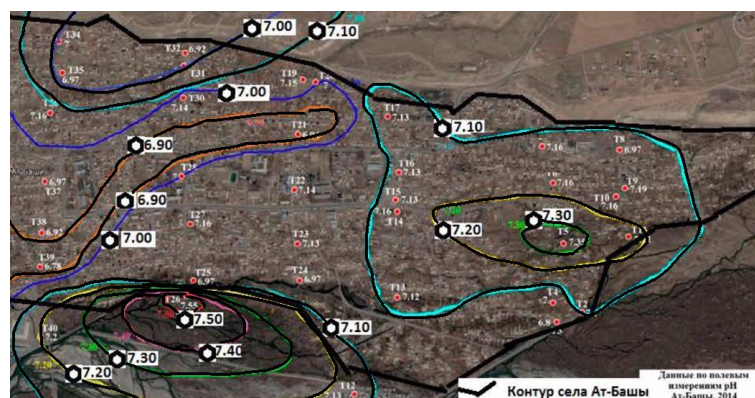


Рис. 4. Распределение изолиний pH грунтовых вод села Ат-Башы (август 2014 г.)

Обсуждение результатов. Результаты этих исследований показывают, что часть предположений, сделанные при исследованиях в 2010-2013гг, в целом подтверждаются. От верхнего профиля к нижнему в целом возрастает и величина электропроводности, что хорошо видно на рисунке «Изменение среднего значения электропроводности ($\mu\text{S}/\text{cm}$) по профилям с востока (верхней части села) к западу (к нижней части села Ат-Башы)». Однако из приведенных рисунков хорошо заметно, что величина электропроводности, а, следовательно, и величина минерализации, выше в северных частях села, то есть чем ближе ко второй надпойменной террасе расположена точка отбора воды, тем она более минерализована.

Также намного более детальные измерения электропроводности и pH, проведенные в 2014 г. выявили совершенно новые данные по возможным направлениям потоков минерализации вод. Так, если раньше предполагалось, что основное направление потоков грунтовых вод с востока на запад, то при детальных исследованиях выявлено, что основной поток грунтовых вод идет с северо-востока на юго-запад и юг. В том же направлении меняется и

минерализация вод. Выявлены по крайней мере две новые источники восходящих родников, в которых вода имеет большую минерализацию и более повышенный показатель pH (см. рис. 1 и 2).

На основании полученных данных в 2013г. в программе «Эксель» было построено уравнение регрессии между усредненными данными по электропроводности в $\mu\text{S}/\text{cm}$ и минерализацией грунтовых вод села Ат-Башы в мг/кг (рис.5).

$\mu\text{S}/\text{cm}$

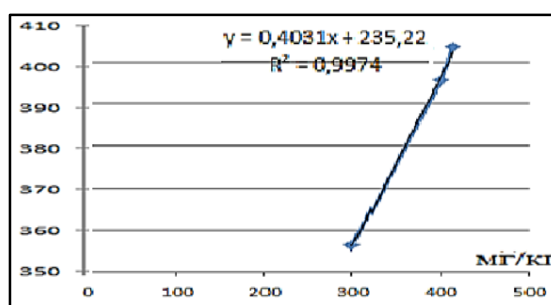


Рис.5. Связь между электропроводностью и минерализацией вод

Это уравнение довольно сильно отличается от уравнения, полученного на основании измерения электропроводности намного более соленых вод озер, морей и океанов [7] и немного ближе к уравнению, полученному на основании измерений в Чебоксарском водохранилище [5]. В первом случае было получено уравнение: y (mS/cm) = 0,7 x (г/кг) с коэффициентом детерминации равном единице, а во втором ряд уравнений, подобных следующему:

$y = 0,8992 x + 94,258$ с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,9263$.

Как видно из рис. 5, наше уравнение имеет вид $y = 0,403 x + 203$ с коэффициентом детерминации для интервала минерализации от примерно 350 мг/кг до 405 мг/кг, равным 0,997. Понятно, что для составления более надежного уравнения регрессии, требуются не осредненные значения минерализации и электропроводности, измеренных в разное время и всего лишь по 10 точкам, а множественные измерения минерализации и электропроводности, выполняемые строго одновременно и на одних и тех же объектах. Тем не менее, из приведенных выше уравнений, включая и наше, также можно полагать, что при дальнейшем накоплении данных для разного и большего интервала значений минерализации, для предварительного определения степени минерализации вод и для некоторых других целей, например, главных направлений потоков, вполне можно использовать удобный и быстрый метод измерения электропроводности, для чего надо собирать базу данных по природным водам страны.

Важный результат, с точки зрения экологической гидрогеологии, получен по результатам исследования БПК. То, что среднее значение БПК в верхних двух профилях близко к нулю, а в нижнем профиле оно равно 1,2 мг/л, говорит о том, что грунтовые воды села Ат-Башы в нижних частях села обогащены органическими веществами, в том числе возможно и очень опасными для здоровья людей, что весьма вероятно – из-за отсутствия системы водоотведения, состояния туалетов и т.п. [2-4].

Выводы

1. Грунтовые воды не превышают предельных допустимых концентраций (ПДК) для питьевых вод, но так как многие важные показатели, в первую очередь по органическим веществам, не были определены, вода пока не может быть рекомендована для использования в питьевых целях.

2. Основное направление течения грунтовых вод север-северо-востока на юг-юго-запад, а не восток – запад, как можно судить исходя из рельефа местности и направления течения главной реки.

3. При протекании через село грунтовые воды заметно минерализуются и загрязняются, в том числе и органическими веществами.

4. Судя по pH, скорее всего, имеются как минимум два источника восходящих родников с несколько повышенными значениями pH: в южной части центра села и в южно-восточной части села.

5. Для предварительного определения степени минерализации вод, главных направлений потоков и других целей, вполне можно использовать удобный и быстрый метод измерения электропроводности, для чего надо собирать базу данных по природным водам страны.

Литература:

1. Джолочиева М.К. Оценка состояния питьевого водоснабжения в Кыргызской Республике. // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. 2017. №10. С.72-74.
2. Кожобаев К.А., и др. О степени защищенности грунтовых вод Ат-Башинской долины от поверхностных загрязнений. // Вестник КГУ им. И. Арабаева, 2011.
3. Кожобаев К.А., Оторова С.Т., Аманов К.А., Молдогазиева Г.Т., Касиев А.К. О проблеме питьевых вод – на примере с. Ат-Башы Нарынской области. // Вестник КГУ им. И. Арабаева. №1, 2011г., С. 123-125.
4. Кожобаев К.А., Оторова С.Т. Нарын облусунун ичме суу боюнча көйгөйлөрү, аларды чечүү жолдору жана бул маселеге Нарын мамлекеттик университетинин мугалимдеринин кошкон салымы. // Матер. Межд. конф. «Билим берүү, тарых жана маданият – өлкөнүн өнүгүүсүнө өбөлгө» 27.10.2016 // С.Нааматов атындагы НМУнун Жарчысы-Вестник. № 4, 2016. С.114-117.
5. Кривдина Т.И., Логинов В.В. Взаимосвязь показателей минерализации и электропроводности вод верхнеречного участка Чебоксарского водохранилища // Сборник научных трудов: Эколого-биологические особенности Чебоксарского водохранилища и водоемов его бассейна. Санкт-петербург, 2015. С. 56-61.
6. Куделина И.В. О водохозяйственных проблемах и необходимости разработки программы природопользования для Оренбургской городской агломерации. // Известия ВУЗов Кыргызстана. 2018. №. 1. С. 92-95.
7. Кучменко Т.А., Грибоедова И.А. Разработка быстрого способа определения общей минерализации природных вод. // Вестник ВГУИТ, 2015, № 5, С. 142-148.
8. YSI Model 30; 30M. Handheld Salinity. Conductivity and Temperature System Operations Manual. // Ohio 45387 USA. May 1998 - Jan 2007. Website: <http://www.ysi.com>. E-Mail: info@ysi.com.
9. YSI Model 55 Handheld Dissolved Oxygen and Temperature System Operations Manual // Yellow Springs, Ohio 45387 USA 055207 937 767-7241 • 800 765-4974 • Fax 937 767-9353 A55207D - Web environmental@ysi.com • www.YSI.com January 2007.

Рецензент: д.т.н., профессор Маймеков З.К.