

# ОТЧЕТ

## по сравнению физико-химических свойств питьевых вод «Еринская» и «BioVita».

### Введение

В водах, содержащих гидрокарбонаты, к которым относятся большинство природных вод, в частности, артезианских, непрерывно протекает процесс окисления воды присутствующим в ней кислородом. Различные формы углекислоты ( $\text{CO}_2 \leftrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \leftrightarrow \text{HCO}_3^- \leftrightarrow \text{CO}_3^{2-}$ ) так или иначе катализируют этот процесс, в ходе которого образуются и тут же элиминируются активные формы кислорода (АФК) и активные формы углекислоты (пероксикарбонаты, карбонатные радикалы). Такие реакции сопровождаются выделением энергии высокой плотности, в частности, энергии электронного возбуждения, которая обеспечивает устойчиво неравновесное состояние гидрокарбонатных водных систем. Интенсивность этих процессов, определяющая энергонасыщенность воды, может варьировать в очень широких пределах. Она зависит от ее солевого состава, наличия в воде наночастиц, нанопузырьков газов, от механического и электромагнитного воздействия на водную систему. Энергонасыщенность воды выявляется при внесении в воду доноров электронов (например, солей двухвалентного железа). При этом происходит рекомбинация неспаренных электронов присутствующих в воде АФК и электронов, привносимых донором. При этих реакциях освобождаются порции энергии, эквивалентные фотонам видимого света. Если в воде присутствуют сенсбилизаторы флуоресценции, то с помощью чувствительных детекторов фотонов можно наблюдать вспышку излучения.

Под термином «энергонасыщенность воды» мы понимаем здесь интенсивность (амплитуду) и продолжительность вспышки излучения, наблюдаемой при добавлении в воду «Реагента», (раствора соли двухвалентного железа и сенсбилизатора люминесценции – люминола), регистрируемой фотоэлектронным умножителем детектора одиночных фотонов..

Целью настоящего исследования было сравнение энергонасыщенности и ряда физико-химических свойств вод «Еринская» и «BioVita». По сведениям, полученным от производителя, вода «BioVita» представляет собой воду «Еринская», дополнительно обработанную магнитными полями и кавитацией. Предположительно, по химическому составу эти две воды не должны отличаться друг от друга. Тем интереснее выяснить, имеются ли между ними устойчивые различия в физико-химических свойствах.

## Методы

Для измерений использовали воды «Еринская» и «BioVita», представленные производителем в 1,5-литровых пластиковых бутылках. Бутыли открывали, воду переливали в 1-литровые стеклянные колбы и проводили измерения следующих параметров: излучение в ответ на добавление двух вариантов реагента  $\text{FeSO}_4$ -люминол, рН, концентрацию кислорода, электропроводность и окислительно-восстановительный потенциал. Измерения проводили сразу после открывания бутылей с водой, а также ежедневно в течение нескольких последующих дней. Колбы в промежутке между измерениями были закрыты фильтровальной бумагой, и стояли в темноте при комнатной температуре.

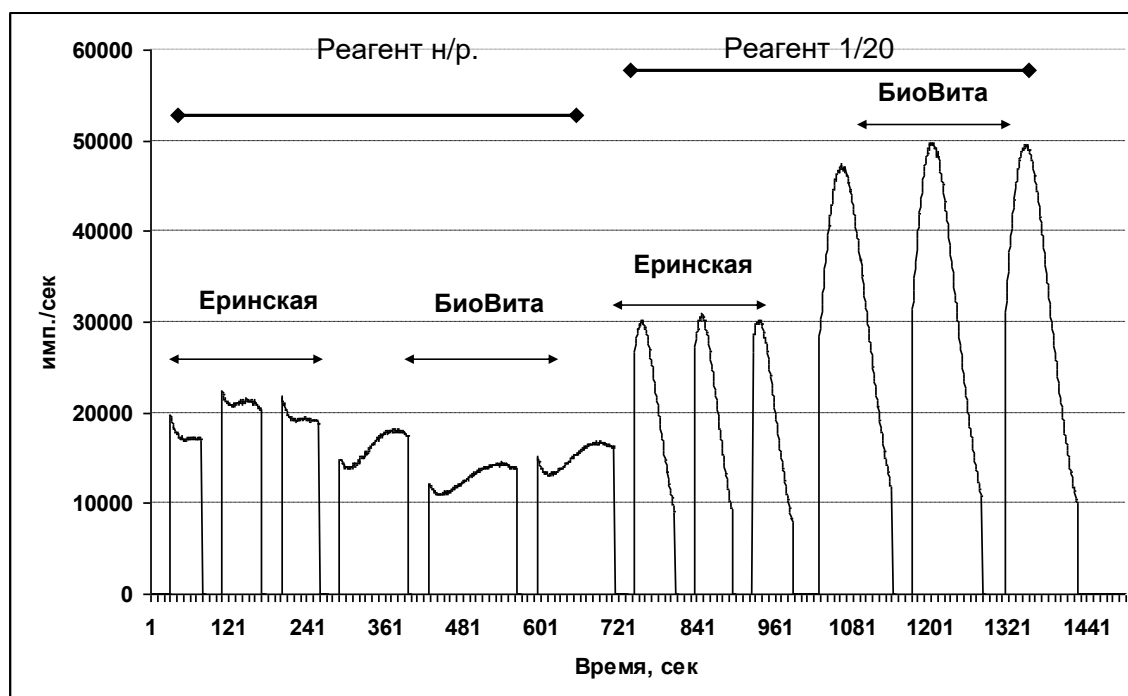


Рисунок 1. Графики регистрации излучения из образцов воды Еринская и BioVita после двух суток выдерживания вод в стеклянных колбах. 6 левых записей получены после добавления в 1-миллилитровые порции вод неразведенного реагента, 6 правых – после добавления к водам реагента разведенного в 20 раз. Каждый вариант измерения проводили в 3 параллелях.

Для измерения энергонасыщенности воды в одноразовую пробирку типа Эппендорф заливали 1 мл тестируемой воды и вносили 10 мкл «Реагента». Использовали 2 варианта реагента, один из которых давал после добавления к воде конечные концентрации  $\text{FeSO}_4$  и люминола 10 мкМ и 50 мкМ, соответственно, а другой – 0,5 мкМ и 2,5 мкМ, соответственно. Через 2 сек после добавления реагента к воде и перемешивания пробирку помещали в счетчик одиночных фотонов «Биотокс 7а» и регистрировали излучение из пробы за период не менее 60 сек с временным разрешением в 1 сек. Каждое измерение

проводили в трех параллелях. По результатам измерений рассчитывали среднее значение интенсивности излучения за 50 секунд, сумму импульсов за 50 сек и максимум волны излучения в том случае если характер излучения представлял собой нарастающую и затухающую в течение 1 минуты измерения волну излучения. Типичный набор первичных данных, получаемых при регистрации излучения, приведен на рисунке 1.

Во всех пробах вод определяли ежедневно значения рН на рН-метре со стеклянным электродом, содержание  $O_2$  электродным методом с использованием датчика ДКТП-02 типа Кларка, значение окислительно-восстановительного потенциала с использованием платинового и Ag/AgCl-электродов. Для регистрации этих параметров использовали прибор «Эксперт-001» (ООО "Эконикс-Эксперт"). Электропроводность измеряли кондуктометром «Эксперт-002».

### Результаты

Всего было проведено 3 серии измерений параметров вод «Еринская» и «BioVita», указанных в разделе «Методы». В каждой из серий ежедневно в течение нескольких дней измеряли интенсивность излучения в ответ на добавление реагента, рН, содержание кислорода, ОВП и электропроводность образцов вод. Хотя между тремя сериями наблюдались некоторые отличия в значениях конкретных параметров, общие тенденции изменения этих параметров во времени сохранялись.

Наиболее сильные отличия между двумя водами проявились при сравнении их «энергонасыщенности», т.е. интенсивности излучения, возникающего при внесении в воды реагента. Результаты сравнения суммарного количества импульсов, накопленных за 50 сек измерения после добавления к водам реагента в разные дни после открывания бутылей и хранения вод в стеклянной посуде, представлены на рисунке 2.

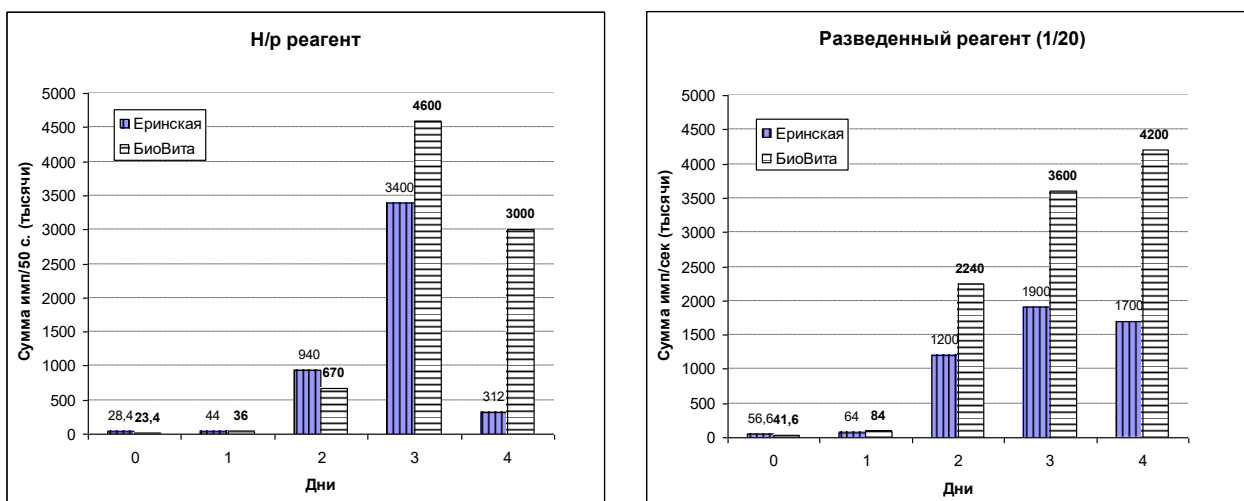


Рисунок 2. Данные по суммарному количеству импульсов, накопленных за 50 сек после добавления неразведенного реагента (левый график) и разведенного в 20 раз реагента (правый график) к водам «Еринская» (вертикальная штриховка) и «BioVita» (горизонтальная штриховка).

Результаты измерений свидетельствуют, что только что открытые воды обладают определенной энергонасыщенностью. При хранении воды в открытом состоянии значение этого параметра возрастает. Рост интенсивности излучения в ходе хранения обусловлен, по данным, полученным нами ранее при исследовании модельных растворов гидрокарбонатов, увеличением значения в них рН при их контакте с воздухом. Рост рН обусловлен тем, что из карбонатных вод постепенно выходит избыточный  $\text{CO}_2$  и равновесие сдвигается в сторону гидрокарбоната. Однако, как будет видно из данных, полученных при измерении рН в разные дни (рисунок 3А), интенсивность излучения из конкретного образца зависит не только от рН воды, но и от других факторов. Так, значения рН в двух разных водах в каждый день отличаются друг от друга менее, чем на 0,1 единицу, и уже на второй день достигают максимальных значений, тогда как интенсивность излучения на третий день в обоих образцах возрастает, и становится еще выше в воде «BioVita» на четвертый день при добавлении к ней разбавленного реагента.

Из данных, представленных на рисунке 2, видно, что энергонасыщенность воды «BioVita» существенно выше, чем воды «Еринская». Это становится очевидным при добавлении неразбавленного реагента к обеим водам на третий день, а разбавленного реагента – уже на первый день после стояния вод в контакте с воздухом. Интересно отметить, что по данным, полученным с неразбавленным реагентом, на 4-й день энергонасыщенность воды «Еринская» резко снизилась по отношению к предыдущему дню. Интенсивность излучения воды «BioVita», измеренная с неразбавленным реагентом, также в этот день снизилась, но в существенно меньшей степени, чем воды «Еринская». При определении энергонасыщенности вод с разбавленным реагентом на 4-й день также наблюдалось снижение этого параметра для воды «Еринская», хотя и в меньшей степени, чем с неразбавленным реагентом, а для воды «BioVita» наблюдался рост энергонасыщенности.

Наш предыдущий опыт свидетельствует, что обратимое снижение энергонасыщенности природных артезианских вод совпадает с вариациями некоторых космо-физических факторов, например, с новолуниями. Тот факт, что в воде «BioVita» такого снижения не произошло, говорит о большей устойчивости ее энергонасыщенности к действию внешних факторов.

Аналогичные отличия между водами «Еринская» и «BioVita» были получены и при сравнении средних значений интенсивности излучения за 50 сек ее регистрации и при измерении максимумов волн интенсивности после добавления реагентов.

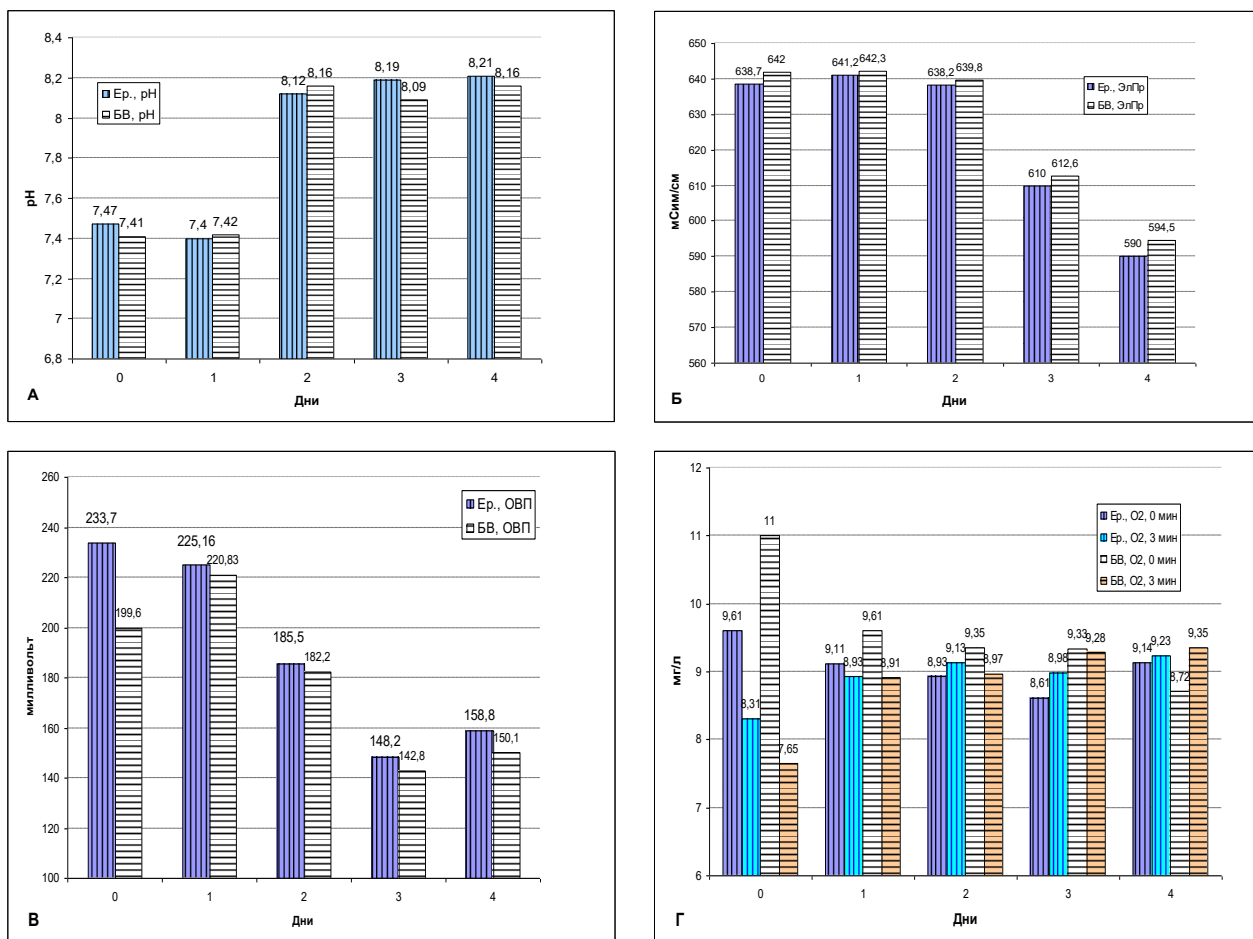


Рисунок 3. Сравнение значений pH (А), электропроводности (Б), окислительно-восстановительного потенциала (В), содержания кислорода в момент начала измерения и через 3 мин после начала измерения в водах «Еринская» и «BioVita» в разные дни после открывания бутылей.

На рисунке 3 представлены данные по измерению ряда физико-химических параметров исследованных вод и изменения этих параметров во времени. В большинстве случаев столь ярких отличий между двумя водами, как по параметру «энергонасыщенность», обнаружено не было. Однако следует отметить несколько особенностей, которые проявились и в двух других сериях опытов. Так, сразу после открывания бутылей значение окислительно-восстановительного потенциала в воде «BioVita» было на 34 мВ ниже, чем в воде «Еринская», хотя значения pH этих вод практически не отличались, а содержание кислорода в воде «BioVita» в первый момент было выше, чем в воде «Еринская». Обращает на себя внимание и то, что содержание кислорода в ходе измерения сразу после того, как бутылки были открыты, быстро снижалось, но снижение его в воде «BioVita» происходило быстрее и до более низкого уровня, чем в воде «Еринская». Этот факт наблюдался во всех трех сериях. В настоящее время его интерпретировать достаточно трудно, но, учитывая, что кислород потребляется электродом при электродном методе его измерения, различная скорость снижения определяемого параметра в двух разных водах говорит о разном первоначальном

состоянии содержащегося в них кислорода. Об этом же говорит и то, что еще в течение трех последующих дней содержание кислорода в первый момент его измерения в воде «BioVita» было выше, чем в воде «Еринская», хотя за это время должно было произойти полное уравнивание растворенного в водах кислорода с кислородом воздуха.

Электропроводность двух вод при их контакте с воздухом несколько уменьшается. Это можно объяснить тем, что при естественном защелачивании вод происходит выпадение осадка солей жесткости (вода «Еринская» содержит до 100 мг/л  $\text{Ca}^{2+}$ , который при защелачивании может выпадать в виде карбоната кальция). Интересно, что электропроводность воды «BioVita» хотя и незначительно, но во все дни превышает электропроводность воды «Еринская», что может говорить о более высокой степени ионизации растворенных в ней солей. Это, в свою очередь, может быть связано с ее более высокой энергонасыщенностью.

### **ВЫВОДЫ.**

**Энергонасыщенность воды «BioVita» превышает таковую воды «Еринская», и отличия по этому параметру сохраняются в течение длительного времени. Кроме того, устойчивость энергонасыщенности «BioVita» при изменении внешних условий (предположительно, действии космофизических факторов) существенно выше таковой у воды «Еринская».**

**Начальное содержание кислорода в воде «BioVita» превышает таковое в воде «Еринская», кинетика его изменения в процессе измерения электродом Кларка указывает на разное состояние растворенного кислорода в этих двух водах.**

**Значение окислительно-восстановительного потенциала воды «BioVita» в начальный момент несколько ниже, чем воды «Еринская», однако далее это различие исчезает и значения ОВП в обеих водах согласуются с расчетными данными для вод средней минерализации по уравнению Нернста.**

**Значения электропроводности вод при их хранении в открытой стеклянной посуде со временем уменьшаются в связи с выпадением в осадок солей жесткости, но наблюдается слабая тенденция к более высокому его значению в воде «BioVita» по сравнению с водой «Еринская».**

**Представляет интерес сравнить по тем же параметрам другие типы артезианских и питьевых вод до и после их обработки по технологии, применяемой для получения воды «BioVita». Возможно, что воды из других источников и с другим солевым составом могут модифицироваться иначе, нежели вода «Еринская».**

**Учитывая, что химический состав и физические свойства природных, в том числе и артезианских вод варьируют во времени, представляет интерес сравнить по тем же параметрам воды «BioVita» разных партий, полученные при обработке разных партий вод «Еринская», с тем, чтобы выяснить насколько отличается восприимчивость воды «Еринская» к ее «структуризации» при технологии, принятой для воды «BioVita.**

Профессор Биологического ф-та МГУ им. М.В. Ломоносова  
д.б.н.

/Воейков В.Л./