

*УО “Белорусский государственный медицинский университет”*

*г. Минск*

# **Анализ макро- и микроэлементного состава питьевой воды**

*Кафедра радиационной медицины и экологии*

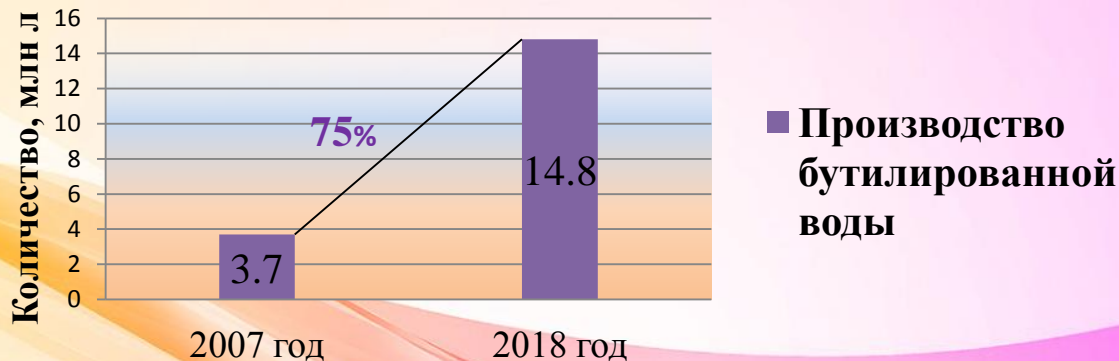
**Авторы:** Пожарицкий Александр Михайлович, Соколовская Мария  
Петровна 2 курс, лечебный факультет

**Научный руководитель:** Назарова Марина Александровна, старший  
преподаватель

# Актуальность

- ❖ Вода – самое распространенное вещество на нашей планете. Без нее невозможно как существование экосистемы в целом, так и человека в частности. Для нормальной жизнедеятельности необходимо употреблять воду каждый день, при этом мы не до конца оцениваем важность химического состава употребляемого продукта. По данным Центра экологических решений производство и потребление бутилированной воды в РБ выросло с 3,7 млн. в 2007 г. до 14,8 млн. в 2018 г.

## Спрос на бутилированную воду



*Рис.1 – Спрос на бутилированную воду.*

# Цель и задачи

- Проанализировать химический состав наиболее популярных марок питьевой бутилированной воды, находящихся в доступе в высших учебных заведениях, и оценить компетентность студентов в области макро- и микроэлементного состава питьевой бутилированной воды.



Питьевую воду разделяют на две категории – высшую и первую.

На этикетке воды высшей категории обязательно должно быть указано место ее добычи, адрес и сайт производителя, химический состав.

В каждой стране существуют ГОСТы и СанПиНы для бутилированных питьевых вод, которые регламентируют их вкус, цвет, химический состав и прозрачность.

Питьевая вода высшей категории должна отвечать более высоким требованиям к химическому составу, чем вода первой категории.

Питьевая вода обеих категорий, если только она не является лечебной минеральной, должна быть прозрачной, без запаха, посторонних примесей и осадка.

*Рис. 2 – Теоретические основы.*

**Нормы СанПиН 10–124 РБ 99** для воды высшей категории: показатели, которые наиболее часто указываются производителем на этикетке.

<i>Наименование показателя</i>	<i>Единица измерения</i>	<i>Нормативы (предельно допустимые концентрации (ПДК), не более</i>
Водородный показатель	единицы рН	в пределах 6–9
Общая минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	1000 (1500)2)
Жесткость общая	ммоль/дм <sup>3</sup>	7,0 (10)2)
Сульфаты (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	мг/дм <sup>3</sup>	500
Гидрокарбонаты(НСО <sub>3</sub> <sup>2-</sup> )	мг/дм <sup>3</sup>	400
Хлориды (Cl <sup>-</sup> )	мг/дм <sup>3</sup>	350
Кальций(Ca <sup>2+</sup> )	мг/дм <sup>3</sup>	80
Магний(Mg <sup>2+</sup> )	мг/дм <sup>3</sup>	50
Калий(K <sup>+</sup> )	мг/дм <sup>3</sup>	20
Натрий(Na <sup>+</sup> )	мг/дм <sup>3</sup>	20

*Рис.3 – Нормы СанПиН 10-124 РБ 99.*

**Минеральная вода** – это вода, которая добыта только из определенных водоносных горизонтов и имеет строго регламентированный химический состав.

Ежедневно и без консультации врача можно употреблять только столовую воду.

По концентрации полезных веществ воды подразделяют на: **столовые** (в них содержится до 1 гр/дм<sup>3</sup> микроэлементов), **лечебно-столовые** (до 10 гр/дм<sup>3</sup> микроэлементов) и **лечебные**.



Если вода представляет собой смесь природной и сделанной искусственно, то она не может считаться минеральной, несмотря на ее богатый химический состав, указанный на этикетках.

Также, не является минеральной и вода, представляющая собой смесь, добытую из различных водоносных горизонтов, хотя на этикетке такую информацию не отображают.

Рис. 4 – Понятие о минеральной воде.

# Отличия воды

## ПЕРВОЙ и ВЫСШЕЙ

### категории

Первая



- ✓ Безопасна;
- ✓ Содержит минеральные вещества в недостаточном или избыточном количестве;
- ✓ Не может быть рекомендована для употребления детям до 3 лет;
- ✓ Может быть получена из централизованного источника водоснабжения.



Высшая

- ✓ Безопасна и полезна;
- ✓ Содержит минеральные вещества в оптимальном количестве;
- ✓ Может быть рекомендована для употребления детям до 3 лет;
- ✓ Добывается только из подземного защищенного источника.



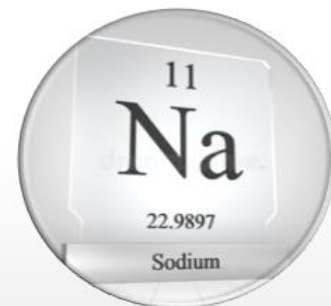
**Физиологическая полноценность питьевой воды** – это соответствие воды нормативам физиологической полноценности по общей минерализации, жесткости, кальцию, магнию, натрию, калию, гидрокарбонатам.



Особое значение для организма человека имеет **кальций** как основной структурный компонент в формировании опорных тканей. Недостаток кальция в организме ведет к остеопорозу, вызывает учащение сердечного ритма и повышение кровяного давления.



Вторым по значимости для организма человека считается **магний**, необходимый для стабилизации молекул ДНК при репликации, участвующий в построении ряда ферментных систем.



В равной степени организму необходимы **калий и натрий** как главные источники формирования потенциала действия клетки, задействованные также в поддержании осмотического гомеостаза.

*Рис. 5 – Критерий физиологической полноценности воды.*



# Материалы и методы

- ❖ В практической части работы производился химический анализ состава марок питьевой бутилированной воды с учетом информации на этикетке, указанной производителем.
- ❖ Водопроводную воду анализировали при помощи интерактивных карт УП “Минскводоканал”.
- ❖ Также проведено анкетирование группы студентов высших учебных заведений в количестве 100 человек.
- ❖ Содержание вопросов составленной анкеты базировалось на проверке осведомленности студентов о физиологической полноценности и экологической безопасности питьевой бутилированной воды.
- ❖ Статистическая обработка результатов произведена классическими математическими методами с использованием Excel 2007 и стандартного статистического пакета SPSS 20.0 версии для Windows. Достоверность различий средних значений оценили с помощью критерия альфа Кронбаха.

# Материалы и методы



- ❖ Исходя из ассортимента, предлагаемого в столовых и буфетах высших учебных заведений г. Минска, для анализа были отобраны 6 марок воды: “Святой источник”, “Бонаква”, “Дарида”, “Минск-4 легкая”, “202” и “Славная”(в кулерах). На сайте производителя каждая марка заявлялась как вода высшей категории.



Рис. 6 – Марки исследованной воды.

❖ Оценка состава проводилась исключительно по информации, представленной производителем на этикетке, так как именно этот источник способен оценить потребитель перед покупкой воды. Для удобства информация с этикетки перенесена в общую таблицу с приведенными нормами СанПиН 10–124 РБ 99.

Марка образца	Кальций, мг/л	Магний, мг/л	Калий, мг/л	Гидрокарбонаты, мг/л	Хлориды, мг/л	Сульфаты, мг/л	Общая минерализация, мг/л	Натрий, мг/л	Общая жесткость, мг-экв/л	Уровень pH
Нормативы качества расфасованных питьевых вод, не более	25-80	5-50	2-20	30-400	150	150	200-500	20	1,5-7	6,5-8,5
♣Святой источник (питьевая негазированная)	80	30	20	300	150	100	200-500	20	2-6	7,1-7,4
♣Бонаква(питьевая негазированная)	15-30	15-30	20-50	100	150	50	100-500	20-50	1,5-4	7,25-7,4
♣Дарида (питьевая негазированная)	50-80	10-50	2 - 20	250-400	до 100	до 100	300-600	10-20	4-6	7,5
♣Минск-4 лёгкая (питьевая негазированная)	100	50	10 - 15	150-300	90 - 130	100-250	200-500	20-30	2-4	6,9-7,2
♣202 (бутилированная, питьевая негазированная)	2	1	0,5	70-90	0-10	5-35	100-200	30-40	2-6	6,8-7,5
♣Славная (бутилированная, питьевая негазированная)	41,8	6,9	1,2	8-100	3,7	7,2	228,6	1,8	2,7	7,8


 Максимальное соответствие нормам СанПиН

 Нарушение норм СанПиН

*Рис.7 – Минералогический состав марок воды.*

❖ Проведена оценка минералогического состава водопроводной воды на основе интерактивных карт УП “Минскводоканал” (<https://minskvodokanal.by/water/home/>).

Образец	Кальций, мг/л	Магний, мг/л	Калий, мг/л	Гидрокарбонаты, мг/л	Хлориды, мг/л	Сульфаты, мг/л	Общая минерализация, мг/л	Натрий, мг/л	Общая жесткость, мг-экв/л	Уровень pH
Предельно допустимая концентрация для водопроводной воды	130	65	20	400	350	500	1000	40	7	6-9
Физиологическая полноценность макро- и микроэлементов	25-130	5-65	2-20	30-400	-	-	100-1000	10-30	1,5-7	-
Главный корпус БГМУ	24,1	6,2	1,3	71,2	12	15,9	228,3	8,4	3,9	8,1
Общежитие БГМУ № 3	28,6	7,9	2,5	80,4	15,9-22,2	17,3-19,1	251,1	14,7	4,4	7,8-7,9
Корпус БГМУ № 4	30	8,8	3,1	86,8	10,7	8,9	273	15,7	4,8	7,8

 Нарушение норм СанПиН

*Рис.8 – Минералогический состав водопроводной воды и физиологическая полноценность.*

# Результаты и их обсуждение

- ❖ После проделанной работы выполнялось анкетирование студентов высших учебных заведений в количестве 100 человек. Наиболее интересные результаты представлены в данной работе.
- ❖ Для подтверждения статистической достоверности высчитана Альфа Кронбаха - 0,83 (коэффициент корреляции 0,0003), что свидетельствует о достаточной надежности теста.

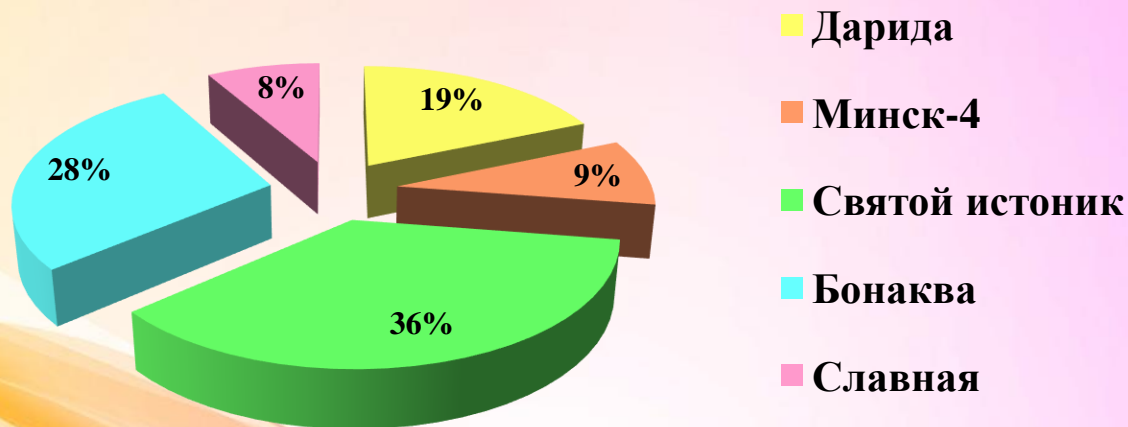
**Рис.9 – Важность состава воды для опрошенных.**



# О марке воды

- ❖ Исходя из проведенного теста, воду, соответствующую нормам СанПиН выбирает около 55% опрошенных.

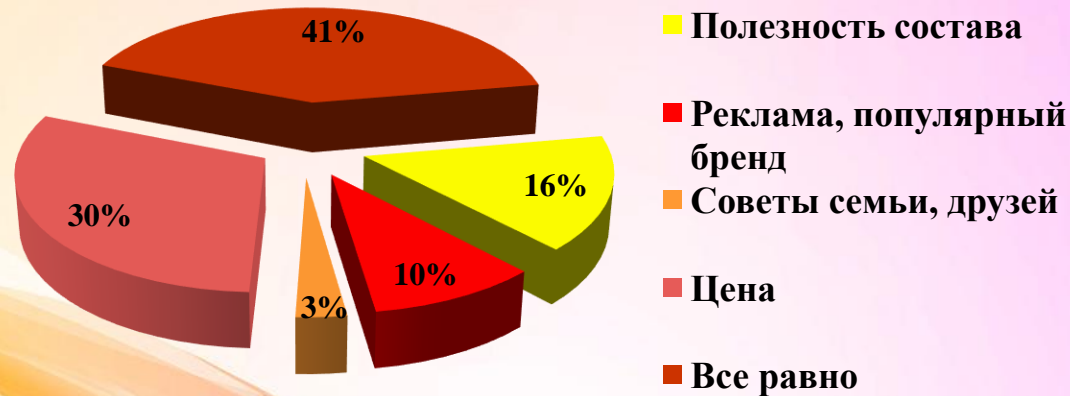
**Рис.10 – Предпочтительная марка ВОДЫ.**



# Выбор питьевой воды

- Анкетирование показало, что только 16% опрошенных смотрит на состав покупаемой воды и способны его оценить. 41% вообще все равно, какую воду они покупают.

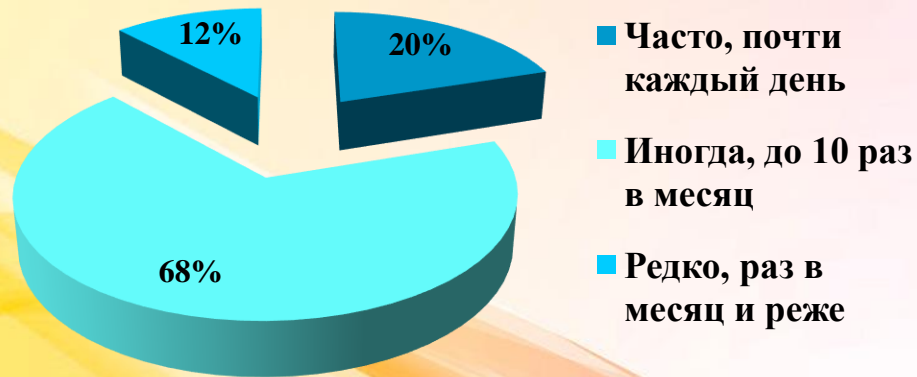
**Рис.11 – Критерий выбора питьевой воды.**



# Мнение о минеральной воде

- ❖ Студенты крайне слабо осведомлены о пользе и вреде постоянного употребления минеральной воды, а также о показаниях для ее назначения.

**Рис.12 – Частота употребления минеральной воды.**



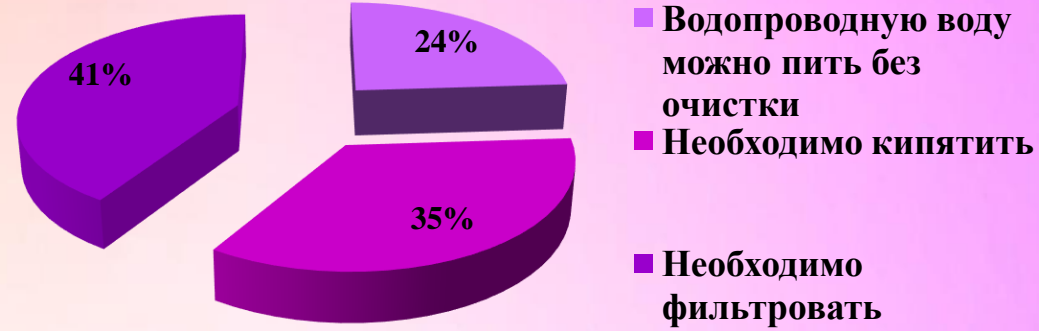
**Рис.13 – Ежедневное употребление минеральной воды без назначения врача.**





# Мнение о водопроводной воде

Рис.15 – Отношение к водопроводной воде.



При поступлении хлорированной воды в организм, избыточный Cl- вступает в реакцию с холестерином и способствует развитию атеросклероза, хлорированная вода вдвое повышает риск заболевания раком желчного пузыря, мочевого пузыря, прямой кишки.

24% опрошенных считают, что водопроводная вода способна помочь обеспечить их физиологические потребности в микроэлементах и, в целом, они правы.

Водопроводная вода, при условии, что берется из артезианских источников, мало уступает по минералогическому составу бутилированной воде.

С другой стороны, хлорированная очистка и большой износ водной инфраструктуры могут значительно ухудшить ее органолептические свойства.

Рис.14 – Мнение студентов.

# Потребность и всасывание



- ❖ В зависимости от дозы, употребление высоко минерализованной воды может вызвать изменение электролитного обмена, нарушение функции почек, сердечно-сосудистой системы, опорно-двигательного аппарата и органов пищеварения.
- ❖ Важна именно доза микро/макроэлементов в воде, чтобы обеспечить ее физиологическую полноценность. Для этих целей необходимо иметь понимание о коэффициенте всасывания для основных элементов: Са, Mg, К, Na. Для кальция он составляет **0,3**, магния **0,3**, калия **1,0**, натрия **1,0**.
- ❖ Суточная потребность человека работоспособного возраста для Са составляет **800 мг**, Mg – **350 мг**, К – **1900-5600 мг**, Na – **1100-3300 мг**.
- ❖ Исходя из полученных данных о составе бутилированной воды, физиологическую полноценность в большей степени способны обеспечить “Святой источник” (вода высшей категории) и “Дарида” (вода высшей категории).

# Выводы

- ❖ По результатам анкетирования большая часть студентов (до 90%) не имеют представления о важности химического состава питьевой бутилированной воды при её выборе, что можно оценивать как низкую степень осведомленности о микро- и макроэлементном составе питьевой бутилированной воды.
- ❖ Мы выявили наиболее оптимальные марки воды по микро- и макроэлементному составу, опираясь на санитарные нормы и правила «Требования к питьевой воде, расфасованной в емкости». У питьевой воды «Святой источник» и «Дарида» состав физиологически полноценный и наиболее (в сравнении с другими исследованными образцами) безопасный.
- ❖ В целом, водопроводная вода г. Минска также способна обеспечить физиологические потребности организма. Вода из артезианских источников более предпочтительна по химическому составу, чем из открытого источника водоснабжения (Фрунзенский, Московский районы).



**СПАСИБО ЗА  
ВНИМАНИЕ**