

## **Лекция**

**на тему: Гигиена воды и водоснабжения  
населенных мест.**

**Лектор: ст. преподаватель Н.В. Голка**

**Вода является одним из важнейших элементов биосферы. Без воды невозможная жизнь людей, животных и растений. Человек без воды может прожить не более 5-6 суток.**



# План лекции

- 1. Вступление.
- 2. Физиологическое значение воды.
- 3. Гигиеническое значение воды.
- 4. Хозяйственно-техническое значение воды.
- 5. Эпидемиологическое значение воды.
- 6. Требования к качеству питьевой воды.
  - 6.1. Эпидемиологическая безопасность воды.
  - 6.2. Безвредность химического состава воды.
  - 6.3. Радиационная безопасность воды.
  - 6.4. Органолептические свойства воды.
- 7. Показатели химического загрязнения питьевой воды
- 8. Методы обеззараживания воды.
- 9. Специальные методы улучшения качества воды.

# Организм взрослого человека состоит в среднем на 65 % из воды.

С возрастом ее количество воды в организме человека уменьшается.

- Зародыш человека содержит 97 % воды,
- организм новорожденных - 77 %,
- к 50 годам количество воды в организме составляет лишь 60 %.
- Основная масса воды (70 %) сосредоточена внутри клеток, а 30 % - это внеклеточная вода.



## В разных органах и тканях содержание воды не одинаковое:

- скелет содержит 20 %,
- мышечная ткань – 76 %
- соединительная ткань – 80 %
- плазма крови – 92 %
- стекловидное тело - 99 % воды.



## ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ВОДЫ

Все биохимические реакции связанные с процессами пищеварения и усвоения питательных веществ, протекают в водной среде.

- Вместе с солями вода принимает участие в поддержании важнейшей физиологической константы организма - величины **осмотического давления**.
- За счет малой вязкости, а также способности растворять разные химические вещества и вступать с ними в неустойчивые связи, вода является основной частью крови и играет роль **транспортного средства**.
- Вода является **основой кислотно-щелочного равновесия** в организме, поскольку проявляет свойства как кислот, так и основ.
- Все процессы **усвоения и выделения** в организме также протекают в водной среде.

# ЭКЗОГЕННАЯ ВОДА

- Суточная потребность человека в воде составляет 2,5-3,0 л.
- Вода в организм человека поступает с питьем и пищевыми продуктами.
- С питьевой водой поступает много макро- и микроэлементов, таких как кальций, магний, натрий, калий, йод, фтор и др.



# ЭНДОГЕННАЯ ВОДА

- При полном окислении 100 г :
- **жиров** образуется 107 г воды,
- **углеводов** - 55,5 г воды,
- **белков** - 41 г воды.



## **ВЫДЕЛЕНИЕ ВОДЫ ИЗ ОРГАНИЗМА**

- **В состоянии покоя из организма человека выводится следующее количество воды:**
  - через почки - 1,5 л/сутки**
  - через легкие - приблизительно 0,4 л**
  - через кишечный тракт - около 0,2 л.**
- **Еще 0,6 л воды выделяется через поры кожи в процессе терморегуляции организма.**
- **Ежесуточно из организма человека в состоянии покоя выводится около 3 л воды.**
- **При работе в горячих цехах, летом в поле, при некоторых патологических состояниях, например, при лихорадке выделение воды может увеличиваться до 8-10 л.**

# **Симптомы обезвоживания организма человека (Э.Адольф, 1952)**

- При уменьшении воды в организме (в % от массы тела) наблюдается:
  - 1-5 % -- жажда, недомогание, экономия движений, потеря аппетита, покраснение кожи, раздражительность, сонливость, повышение температуры тела.
  - 6-10 % -- головокружение, одышка, ощущение ползания "мурашек" в конечностях, уменьшение объема крови, остановка слюноотделения, цианоз, нечеткая речь, тяжесть ходьбы.
  - 11-15 % -- бред, распухание языка, затруднение глотания, глухота, ослабление зрения, вялость и онемение кожи, болезненное мочеотделение, анурия.
  - 15-20 % от массы тела при температуре воздуха свыше 30 °С является смертельной.
  - 25 % - является смертельной при любой температуре.

# Гигиеническое значение воды

**Вода используется для:**

- удаления нечистот через канализационную сеть - 41 %,**
- поддержки чистоты тела- 37 %,**
- приготовления еды и мытья посуды - 6 %,**
- для питья - 5 %,**
- стирки белья - 4 %,**
- уборки жилья и общественных помещений - 3 %,**
- полива улиц и зеленых насаждений- 3 %,**
- для мойки автомобиля - 1 %.**

## Эпидемиологическое значение воды

**Загрязненная вода может быть причиной:**

**возникновения острых желудочно-кишечных инфекций**, таких как холера, брюшной тиф, паратифы, бактериальная и амебная дизентерия,

**острые энтериты инфекционного характера и др.,**

**что в значительной степени зависит от условий водоснабжения, санитарной очистки населенных мест, уровня санитарной культуры населения.**

# Доброкачественная питьевая вода должна быть:

1. **Безопасной в эпидемиологическом отношении.** Вода не должна содержать патогенных микробов, вирусов и других биологических включений, опасных для здоровья потребителей.
2. **Безвредной по химическому составу** (то есть быть самой благоприятной с физиологической точки зрения) и не ограничивать ее использование в быту.
3. **Безопасной в радиационном отношении.**
4. **ИМЕТЬ ХОРОШИЕ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА** (быть прозрачной, без цвета, не иметь никакого привкуса или запаха).

# Виживание патогенных микроорганизмов в воде

Микроорганизмы	Виживание (в днях) в воде	
	Колодезная	Речная
Кишечная палочка	21	21-183
Возбудители брюшного тифа	71,5-107	4-183
Бактерии дизентерии	-	12-92
Холерный вибрион	1-92	0,5-92
Лептоспиры	7-75	до 150
Возбудители туляремии	12-60	7-32

# Микробиологические показатели безопасности питьевой воды

№	Наименование показателей	Единицы измерения	Нормативы
1	Число бактерий в 1 см <sup>3</sup> воды, которая исследуется (ОМЧ)	Колонийобразующие единицы (микроорганизмы)/см <sup>3</sup> КОО/см <sup>3</sup>	не более 100
2	Число бактерий группы кишечных палочек (колоний образующих микроорганизмов) в 1 дм <sup>3</sup> воды, которая исследуется (индекс БГКП)	Колонийобразующие единицы (микроорганизмы)/ дм <sup>3</sup>	не более 3
3	Число термостабильных кишечных палочек (фекальных колиформ - индекс ФК) в 100 см <sup>3</sup> воды, которая исследуется	Колонийобразующие единицы (микроорганизмы)/100 см <sup>3</sup> КОО/100 см <sup>3</sup>	отсутствие
4	Число патогенных микроорганизмов в 1 дм <sup>3</sup> воды которая исследуется	Колонийобразующие единицы (микроорганизмы)/дм <sup>3</sup> КОО/дм <sup>3</sup>	отсутствие
5	Число колифагов у 1 дм <sup>3</sup> воды, которая исследуется	Бляшкообразующие единицы/дм <sup>3</sup> БОО/дм <sup>3</sup>	отсутствие

# Токсикологические показатели безвредности химического состава питьевой воды

№	Наименование показателей	Единицы измерен.	Нормативы (не более)	Клас опасности
---	--------------------------	------------------	----------------------	----------------

## Неорганические компоненты

1	Алюминий	мг/дм <sup>3</sup>	0,2 (0,5)*	2
2	Барий	мг/дм <sup>3</sup>	0,1	2
3	Мышьяк	мг/дм <sup>3</sup>	0,01	2
4	Селен	мг/дм <sup>3</sup>	0,01	2
5	Свинец	мг/дм <sup>3</sup>	0,01	2
6	Никель	мг/дм <sup>3</sup>	0,1	3
7	Нитраты	мг/дм <sup>3</sup>	45,0	3
8	Фтор	мг/дм <sup>3</sup>	1,5	3

## Органические компоненты

1	Тригалометаны (ТГМ, сума)	мг/дм <sup>3</sup>	0,1	2
	хлороформ	мг/дм <sup>3</sup>	0,06	2
	дибромхлорметан	мг/дм <sup>3</sup>	0,01	2
	тетрахлоруглерод	мг/дм <sup>3</sup>	0,002	2
2	Пестициды (сумма)	мг/дм <sup>3</sup>	0,0001	**

## Интегральные показатели

1	Окисляемость (KMnO <sub>4</sub> )	мг/дм <sup>3</sup>	4,0	-
2	Общий органический углерод	мг/дм <sup>3</sup>	3,0	-

**Примечание:**\* - величина, обозначенная в скобках, допускается при обработке воды реагентами, которые содержат алюминий;

\*\* - перечень контрольных пестицидов устанавливается с учетом конкретной ситуации.

- При употреблении воды с повышенной концентрацией **нитратов** возможно возникновение метгемоглобинемии, которая сопровождается токсическим цианозом. Чаще всего метгемоглобинемией болеют дети, которым молочные смеси готовят на воде, в которой содержание нитратов превышает **45 мг/дм<sup>3</sup>**.
- Нитраты в пищеварительном канале детей с помощью ацидофильной микрофлоры восстанавливаются в нитриты. Последние, всасываясь в кровь и соединившись с гемоглобином крови, образуют метгемоглобин, который не способен переносить кислород. Предельно допустимая концентрация нитритов в водопроводной воде – 0,002 мг/дм<sup>3</sup>.

- **Нормальное содержание фтора в воде**

от 0,7 до 1,5 мг/дм<sup>3</sup> способствует нормальному развитию и минерализации костей и зубов.

Недостаточное количество фтора в воде - меньше 0,7 мг/дм<sup>3</sup> приводит к развитию кариеса зубов (гнилые зубы).

# Повышенное содержание фтора

Содержание фтора в воде **более 5 мг/дм<sup>3</sup>** -- вызывает поражение не только зубов но и костно- суставного аппарата.

Повышенное содержание фтора – **свыше 1,5 мг/дм<sup>3</sup>** вызывает флюороз, который проявляется поражением эмали зубов в виде пигментированных желтых и коричневых пятен.



# профилактика кариеса

- С целью профилактики кариеса зубов на главных сооружениях водопроводов проводят обогащение воды фтором.
- **Фторирование воды** проводят фторидом натрия или кремнефтористым натрием.



- **Радиационная безопасность питьевой воды** определяется в Бк/дм<sup>3</sup> по предельно допустимым уровням суммарной активности альфа- и бета-излучателей.

Общая объемная активность альфа-излучателей  
не должна превышать 0,1 Бк/дм<sup>3</sup>  
Бета-излучателей - 1,0 Бк/дм<sup>3</sup>.

# Органолептические показатели качества ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

№	Наименование показателей	Единицы измерения	Нормативы (не более)	Класс опасности
1	Запах	ПР*	2	-
2	Мутность	НЕМ*	0,5 (1,5)***	-
3	Цветность	град	20 (35)	-
4	Привкус	ПР*	2	-
5	Водородный показатель, рН, в диапазоне	единицы	6,5-8,6	-
6	Минерализация общая (сухой остаток)	мг/дм <sup>3</sup>	1000 (1500)	-
7	Жесткость общая	мг-экв/дм <sup>3</sup>	7 (10)	-
8	Сульфаты	мг/дм <sup>3</sup>	250 (500)	4
9	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	250 (350)	4
10	Медь	мг/дм <sup>3</sup>	1,0	3
11	Марганец	мг/дм <sup>3</sup>	0,1	3
12	Железо	мг/дм <sup>3</sup>	0,3	3
13	Хлорфенолы	мг/дм <sup>3</sup>	0,0003	4

## **Общая жесткость воды**

**преимущественно предопределяется присутствием в ней карбонатов, бикарбонатов, хлоридов, сульфатов и других соединений кальция и магния. Различают карбонатную (устраняемую) и постоянную жесткость (неустраняемую).**

**Кальций из многих пищевых продуктов усваивается лишь на 30 %, тогда как кальций питьевой воды - на 90 %.**

## **Хлориды (ион хлора).**

**Пресные воды преимущественно содержат до 30-50 мг/дм<sup>3</sup> хлоридов. Если их количество превышает 350-500 мг/дм<sup>3</sup>, такие воды имеют соленый привкус и неблагоприятно влияют на желудочную секрецию.**

**Содержание хлоридов в водопроводной питьевой воде не должно превышать 250 мг/дм<sup>3</sup>, и только в отдельных случаях допускается до 350 мг/дм<sup>3</sup>.**

## Сульфаты (ион сульфата)

В количествах свыше 500 мг/дм<sup>3</sup> придают воде горько-соленый привкус, могут вызывать диспептические явления (особенно при одновременном большом содержании магния в воде) у лиц, которые не привыкли к такой воде. Содержание сульфатов в питьевой воде не должно превышать **250 (350) мг/дм<sup>3</sup>**.

**Соли железа** (более  $0,3 \text{ мг/дм}^3$ ) и **марганца** (более  $0,1 \text{ мг/дм}^3$ ) придают воде вяжущий привкус. Значительно ухудшается и вкус чая, приготовленного на такой воде. Такая вода непригодна для некоторых процессов в пищевой промышленности придает маслу, сыру и другим пищевым продуктам неприятный привкус, в быту (окрашивает белье во время стирки и тому подобное).

## **Химические показатели загрязнения источника воды.**

**К ним принадлежат вещества, которые содержатся в моче и фекалиях людей и животных, или продукты их распада (органические соединения, аммиак, нитриты, нитраты, хлориды и др.).**

**Эти соединения сами по себе в тех количествах, в которых они встречаются в пресной воде, безвредны для здоровья человека и только указывают на загрязнение почвы и воды.**

**Но вместе с ними вода может содержать и патогенные микроорганизмы.**

# Методы обеззараживания ВОДЫ

- **Химические методы:** Хлорирование, озонирование, олигодинамическое действие солей серебра;
- **Физические методы:** Кипячение, облучение ультрафиолетовыми лучами, токами высокой частоты, быстрыми электронами или гамма-лучами;

# Методы улучшения качества ВОДЫ

- **Осветление** – устранение мутности воды;
- **Обесцвечивание** – устранение цветности воды;
- **Обеззараживание** – освобождение воды от патогенных микробов и вирусов.



# Специальные методы улучшения качества воды

- **Дезодорация** – достигается аэрированием воды, обработкой окислителями, фильтрованием через слой активированного угля и др.
- **Обезжелезивание** – производится путем аэрации в градирнях.
- **Умягчение** – фильтрование через ионитовые фильтры.
- **Опреснение** – ионитовые фильтры, электродиализ, вымораживание.
- **Дезактивация** – фильтрация через ионообменные фильтры
- **Обесфторивание** воды – ионообменные фильтры.
- **Фторирование** – добавление к воде кремнефтористого или фтористого натрия.



## Контрольные вопросы

- **Основные требования к качеству питьевой воды**
- **Причины метгемоглобинемии у детей грудного возраста**
  
- **Ответы просьба отсылать  
[Neonila.Golka@gmail.com](mailto:Neonila.Golka@gmail.com)**

**БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ !**

