

Экоаналитическая химия

Лекция 5

Аналитическая химия воды. Общая характеристика объектов анализа.

- Природные воды. Особенности химического состава поверхностных и подземных вод.
- Питьевая вода. Водоподготовка.
- Нормативы качества питьевой воды.

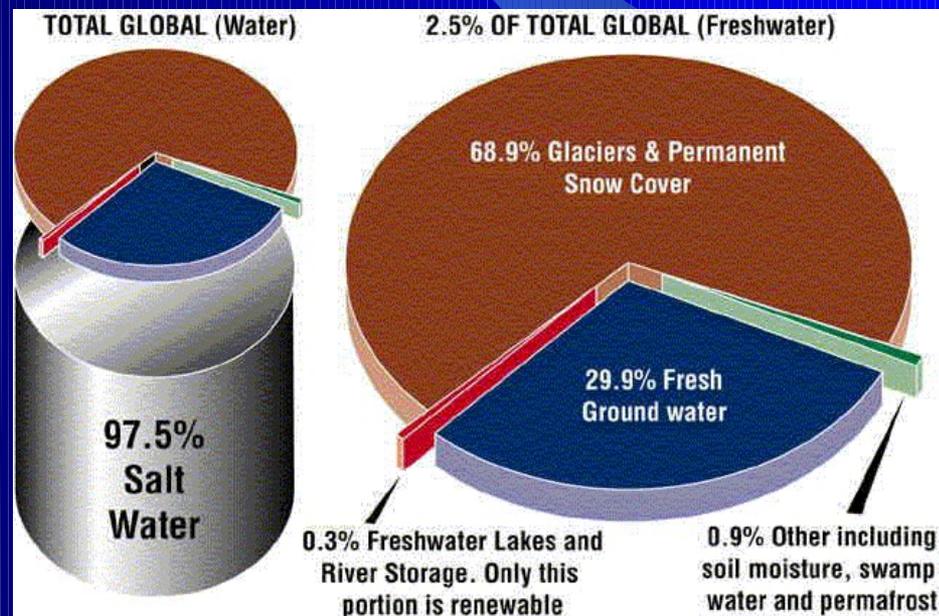


Природные воды.



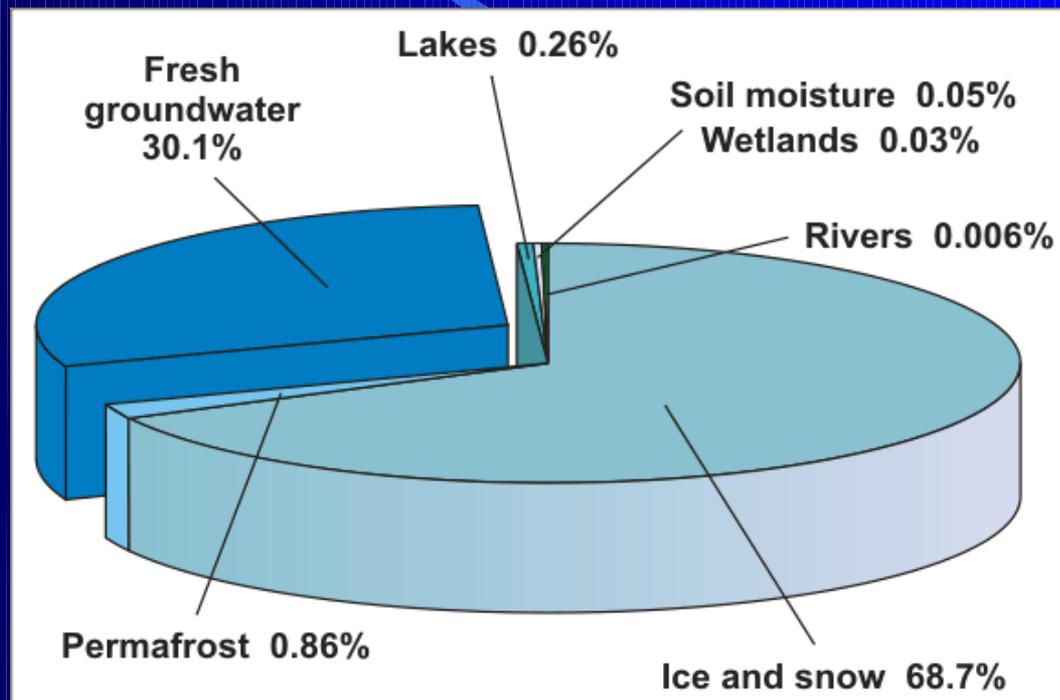
Общее количество воды
на Земле $1,39 \cdot 10^{18}$ т

- Соленая вода
- Пресная вода

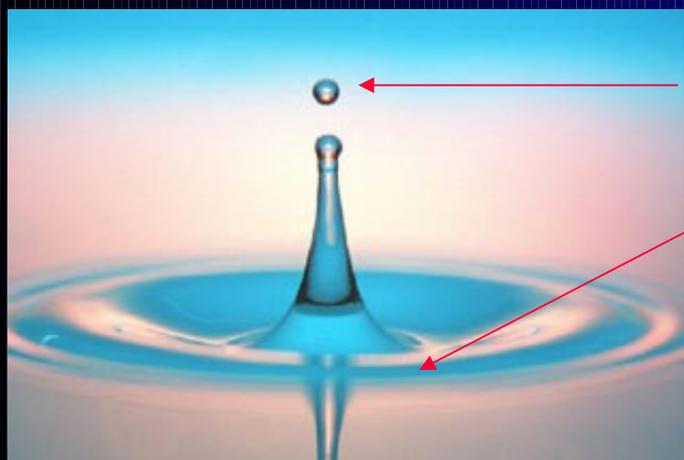


Природные пресные воды.

- Ледники и снег 68.7%
- Подземные воды 30.1%
- Вечная мерзлота 0.86%
- Озера 0.26%
- Почвенная влага 0.05%
- Атмосферная влага 0.03%
- Реки 0.006%

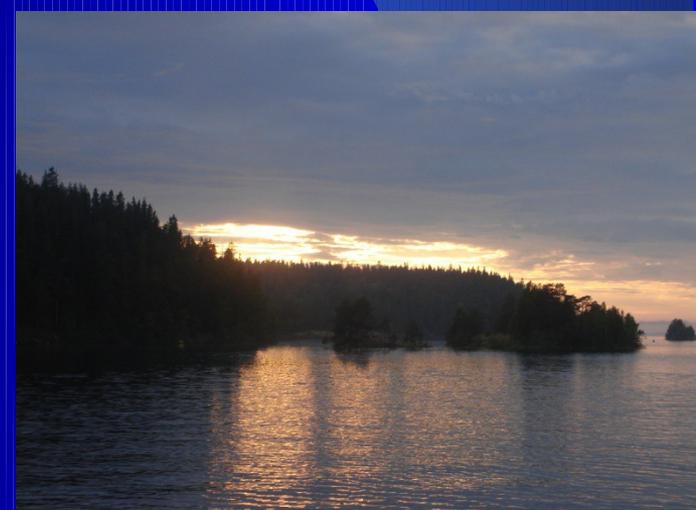


Доступная для использования пресная вода



- Пресная вода – 2,5 %
- Соленая вода – 97,5 %

Реки и озера – 0.008 % -
1/13000 часть
общего количества воды



Природные запасы пресной воды - лед

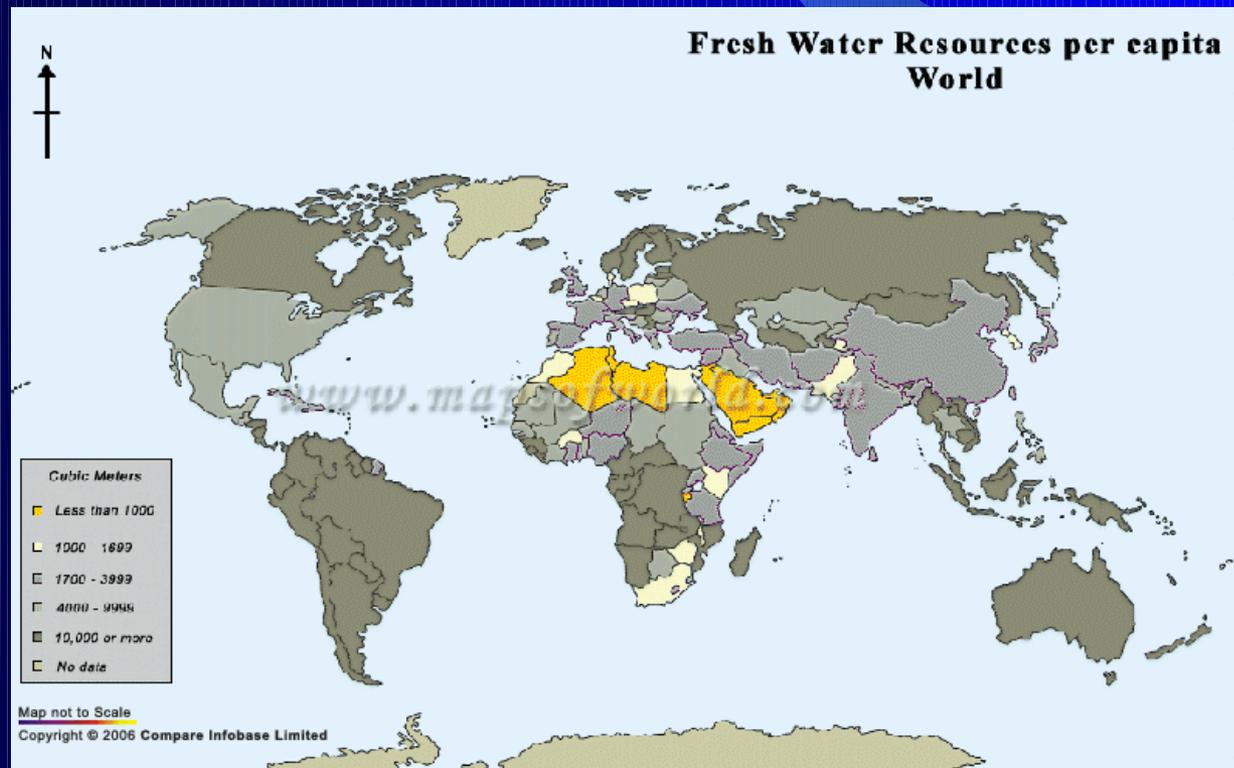
- Ледники Антарктиды, Гренландии, острова Ледовитого океана, вершины горных хребтов
- Ледниковые реки
- Подземные льды
- Наледи



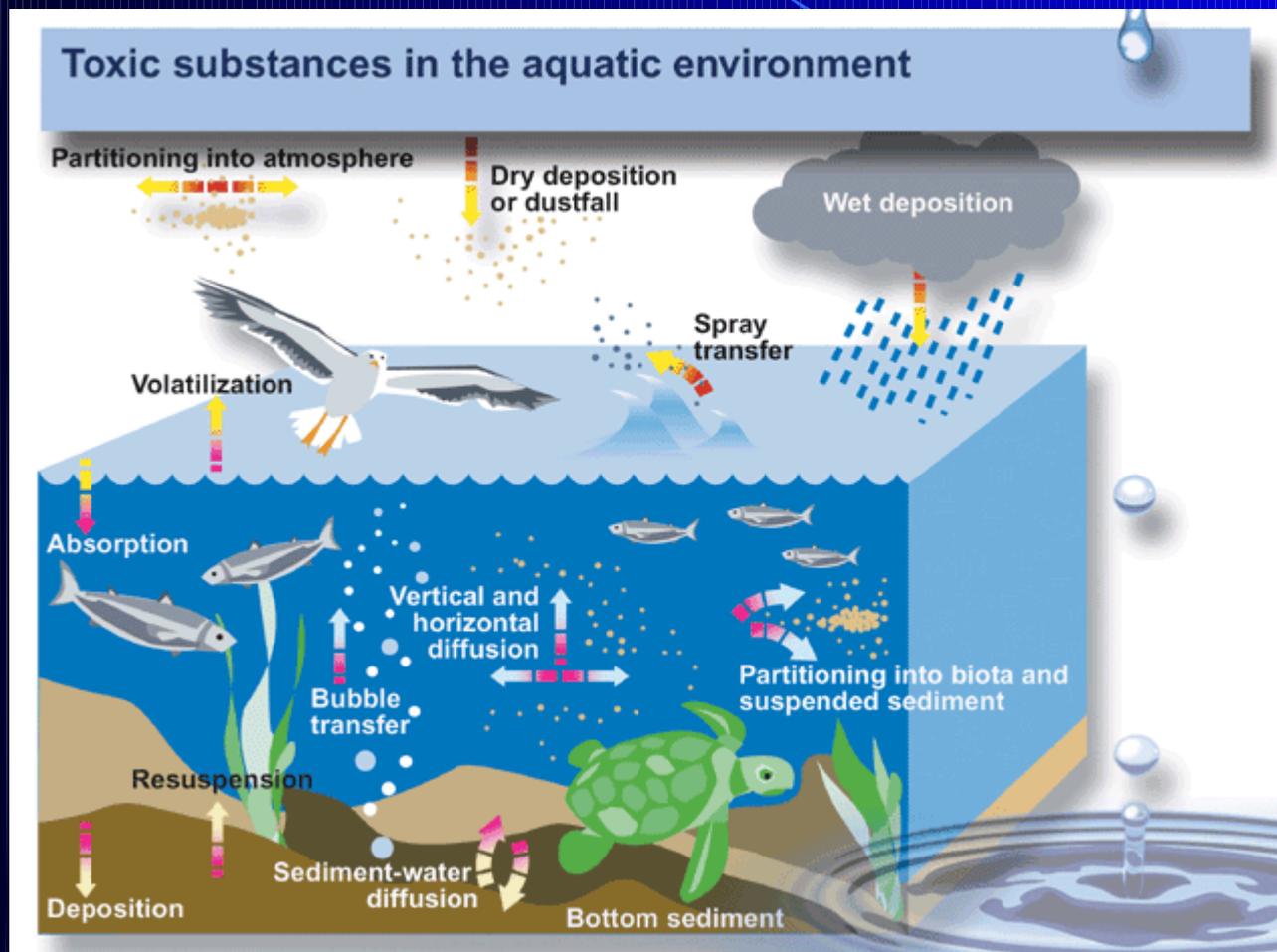
Обеспеченность водой

– Европейская экономическая комиссия ООН: не обеспеченным водой считается государство, водные ресурсы которого не превышают 1.5 тыс. куб. м на одного жителя.

- 60% мировых запасов пресной воды - на 9 стран, включая Россию и Канаду



Чистая природная вода – H₂O?



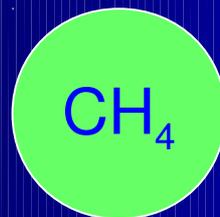
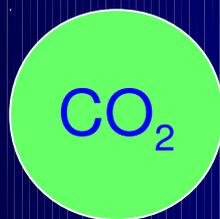
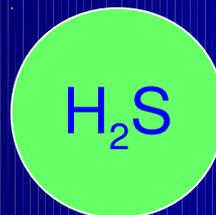
Компоненты природных вод



Компоненты природных вод и их источники

- *Аэрация*
- *Растворение почвы и пород*
- *Выветривание пород*
- *Жизнедеятельность биоты*
- *Атмосферные осадки*
- *Сорбция-десорбция на донных отложениях*
- *Растворенные газы*
- *Главные ионы (солевые компоненты)*
- *Биогенные элементы*
- *Микроэлементы*
- *Органические вещества*

Компоненты природных вод: растворенные газы



В подземных водах содержание растворенного кислорода может быть занижено

Компоненты природных вод: главные (солевые) компоненты

Катион

ы



Анионы



Содержани
е в
поверхно-
стных водах
десятки и
сотни мг/л.

Компоненты природных вод: биогеохимические элементы



Фосфор

Орто-и
поли-
фосфаты

P
орг.

Железо

$Fe(II)$

$Fe(III)$

Кремний

ортосиликаты

Необходимы для питания и развития организмов;

При высоких концентрациях могут оказывать токсическое действие.

Компоненты природных вод: микроэлементы

Металлы и
неметаллы
(Br, I, B) с
массовой
концентрацией
несколько
десятков и
менее мкг/л

Биометаллы

Co

Mo

Zn

Mn

Антропогенные
токсиканты

Cd

Pb

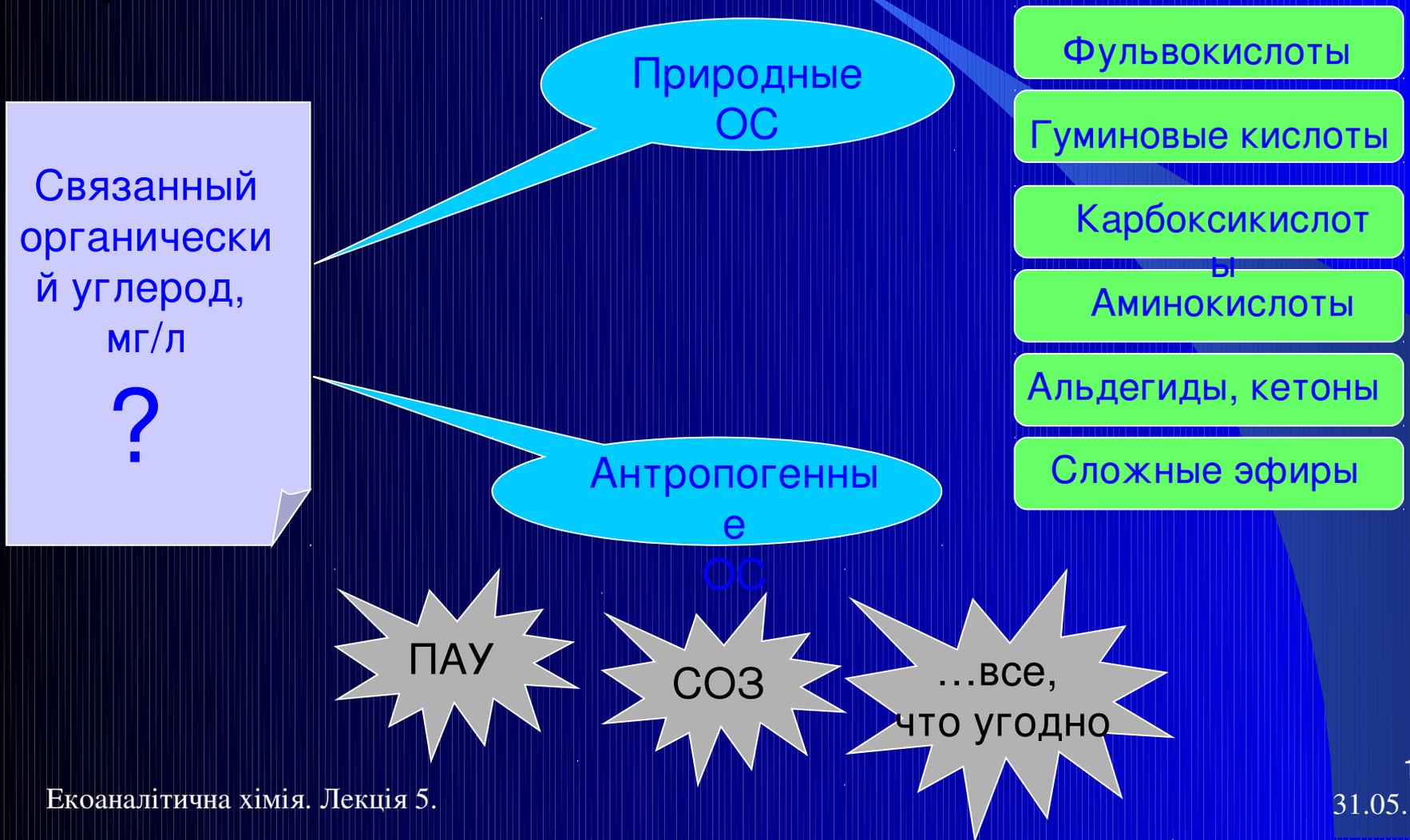
Cr

Hg

радионуклиды

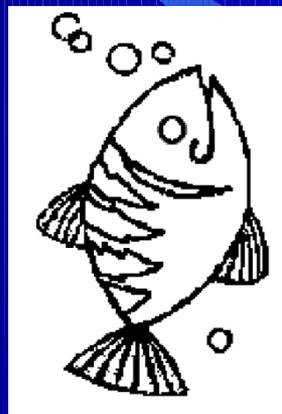
Po, Cs, Sr

Компоненты природных вод: органические соединения



Гумусовые кислоты

- Гумус - «природное тело, образующееся в природе везде, где только растительные и животные останки подвергаются разложению»
- Доминирующие вещества гумуса – гумусовые кислоты



Гумусовые кислоты

- Гуминовые кислоты растворимы только в щелочи.
- Содержат циклические структуры, $-\text{NH}_2$, $=\text{O}$, $-\text{OH}$, $-\text{COOH}$ и др.
- Молекулярная масса колеблется от 500 до 200 000 и более. Относительная молекулярная масса условно принимается равной 1300-1500.
- В поверхностных водах – десятки и сотни мкг/л.
- Фульвокислоты-растворимы в воде.
- Содержат в основном группы $-\text{OH}$, $-\text{COOH}$ при меньшем относительным содержании углерода.
- Более выраженные кислотные свойства.
- Содержание в поверхностных водах, как правило, в 10 раз и более превышает содержание гуминовых кислот.

Гумусовые кислоты + ионы металла = металлокомплексы

- Гуминовые кислоты

-комплексообразующие сорбенты, удерживают и концентрируют элементы в коллоидных частицах, взвесьях вод, донных отложениях.

- ограничивают подвижность ионов металлов.

- Фульвокислоты-

- резко увеличивается

...А свободных ионов металлов в таких водах не обнаружить и не определить.

Водоподготовка

Питьевая вода

Закон Украины «Про питну воду та
питне водопостачання »,
10.01.2002 г

Вода питьевая — это вода, которая по органолептическим свойствам, химическому и микробиологическому составу и радиологическим показателям отвечает государственным стандартам и санитарному законодательству.

Питьевая вода

Централизованное водоснабжение



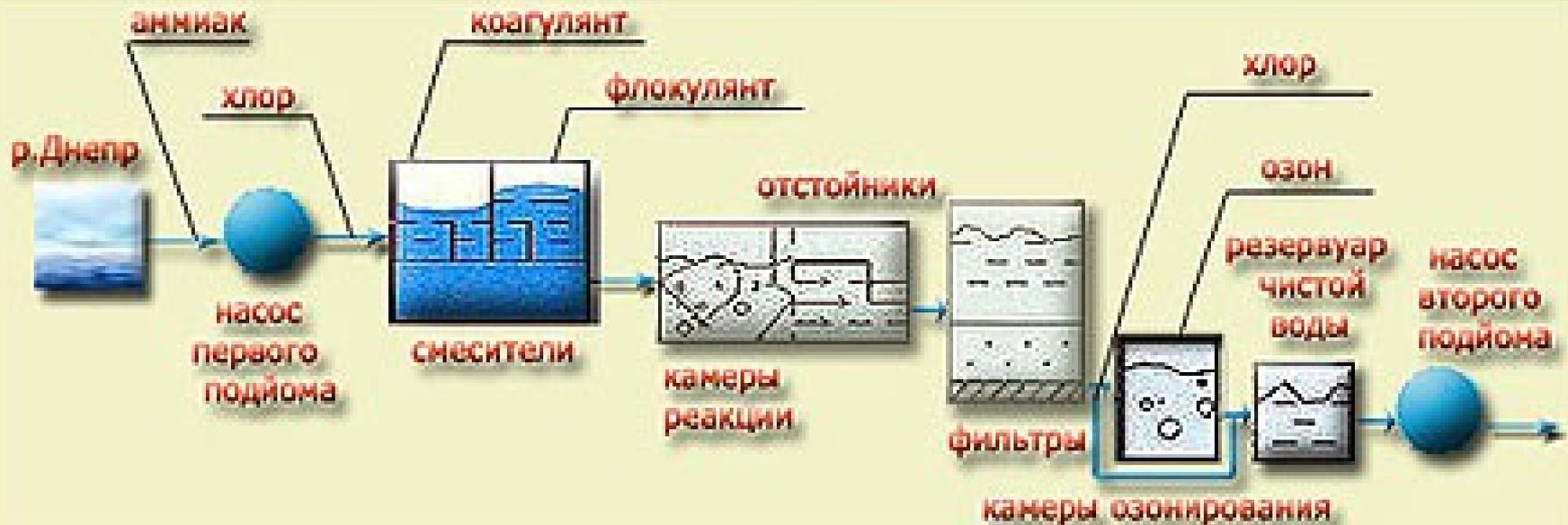
Вода в бутылках –
фасованная –

бутылированная(?)



Водоподготовка

Технологическая схема очистки воды на Днепровской водопроводной станции



* сохранена орфография оригинала

Водоподготовка: осветление, фильтрование

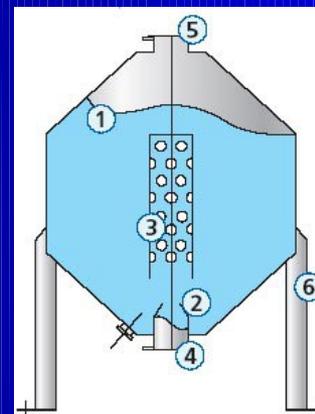


- Коагулянты - $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, FeSO_4 , FeCl_3 ;
- Флокулянты - активированная кремниевая кислота, полиакриламид;
- Отстаивание, фильтрование.



Водоподготовка: обеззараживание

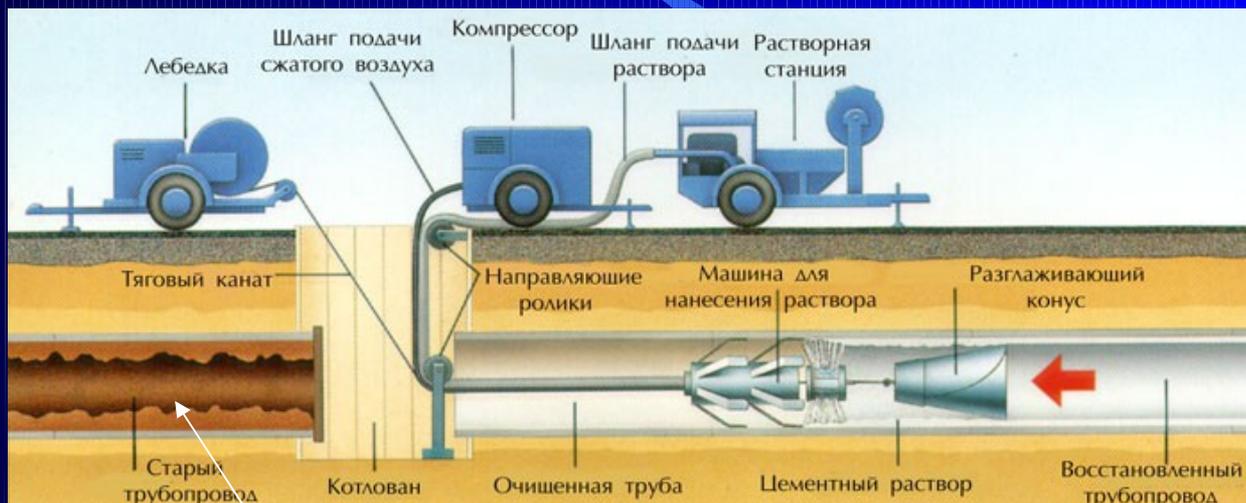
- Хлорирование;
- Озонирование;
- УФ-облучение.



Остаточное обеззараживание



Бактерии
Helicobacter



Минеральное и
биологическое
(бактериальное)
обрастание

Водоподготовка: побочные продукты обеззараживания

- Хлорирование (NaClO , $\text{Ca}(\text{ClO})_2$, ClO_2 , Cl_2);

До 50 галогенсодержащих соединений;

Хлорфенолы; Тригалометаны
 CHCl_3 , CHBrCl_2 , CHBr_2Cl , CHBr_3

- Озонирование (O_3);

Формальдегид; другие альдегиды; Кетоны; Карбоксикислоты

- УФ-облучение.

Фотореакции?
Эффективность?

Нормативы качества питьевой воды

ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством»

- 2 микробиологических показателя;
- 10 токсикологических показателей (1-орг.вещество);
- 14 органолептических показателя;
- 2 показателя остаточного хлора.

ПДК для нефтепродуктов;
СПАВ, фенолов;
6 алифатических и
23 циклических углеводородов
(бенз(а)пирен); 78
галогенсодержащих ОС;
Больше 600 других
органических загрязнителей.

?

Нормативы качества питьевой ВОДЫ

Державні санітарні правила і норми (ДСанПіН)
«Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води
централізованого господарсько-питного
водопостачання» (наказ МОЗУ 23.12.1996г. 383)

- 5 микробиологических показателей;
- 15 токсикологических показателей – 8 неорганических, 5 органических, 2 интегральных;
- 13 органолептических показателя;
- 2 вирусологических показателя;
- 2 показателя радиационной безопасности;
- Показатели физиологической полноценности питьевой воды

Рекомендуемые национальные, зарубежные и международные нормативы безопасного содержания ТГМ в питьевой воде (мг/л)

Украина

Органическое вещество	ВОЗ	СанПиН №4 630-88	СанПиН № 396	Россия	ЕЭС	США	Канада
Тригалометаны:	менее 1	—	<0,1	—	менее 0,1	менее 0,1	менее 0,1
— бромформ	0,1	—	—	—	—	—	—
— дибромхлорметан	0,1	0,03	0,01	—	—	—	—
— бромдихлорметан	0,06(10 ⁻⁵)	—	—	—	—	—	—
— хлороформ	0,2(10 ⁻⁵)	0,06	0,06	0,2	—	—	—

Нормативы качества питьевой ВОДЫ

Державні санітарні правила і норми (ДСанПіН) «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання» (наказ МОЗУ 23.12.1996г. 383)

Вода не должна содержать:

- особо токсические компоненты (ртуть, таллий, кадмий, нитриты, цианиды, хром (VI), 1,1-дихлорэтилен, 1,2-дихлорэтан, бенз(а)пирен);
- компоненты, влияющие на ее органолептические свойства (цинк, поверхностно-активные вещества, нефтепродукты, фенолы) – **в концентрациях, определяемых стандартными методами исследования.**

Державні санітарні правила і норми «Вода питна фасована. Гігієнічні вимоги та контроль за якістю» ДСанПіН 2.2.4.04 –

ПРОЕКТ

Нормативы качества питьевой ВОДЫ

Державні санітарні правила і норми

"Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для
споживання людиною"

(ДСанПіН 2.2.4-400-10)(наказ МОЗУ від 12.05.2010, N 400)

- 4 органолептических показателя;
- Физико-химические показатели (неорганические и органические);
- Санитарно-токсикологические показатели (неорганические и органические);
- 9 микробиологических, 2 паразитологических показателя;
- Показатели удельной суммарной альфа- и бета-активности. Радиационные показатели.
- Показатели физиологической полноценности минерального состава питьевой воды.

Державні санітарні правила і норми
"Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для
споживання людиною"
(ДСанПіН 2.2.4-400-10)(наказ МОЗУ від 12.05.2010, N 400)

Нормативы для питьевой воды

Водопроводной

**Из колодцев и
каптажей источников**

**Фасованной, с пунктов
разлива и бюветов**

Физико-химические показатели (неорганические
и органические);

Санитарно-токсикологические показатели
(неорганические и органические);

**3 срока введения
нормативов:**

- немедленно;
- с 01.01.2015;
- с 01.01.2020

Державні санітарні правила і норми

"Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною"

(ДСанПіН 2.2.4-400-10)(наказ МОЗУ від 12.05.2010, N 400)

Фізико-хімічні та санітарно-токсикологічні показателі

Д.2, Таблиця 1

17 фіз.-хим. показ.;
19 сан.-токс. показателі;
1 інтегр. показ.

Д.2, Таблиця 2

2 фіз.-хим. показ. (орг.);
9 сан.-токс. показателі (4+5).

Д.2, Таблиця 3

2 фіз.-хим. показ. (орг.);
9 сан.-токс. показателі (5+4);
1 інтегр. показ.

Фасованные воды

Альтернатива централизованному водоснабжению по качеству или форме доставки?

IDS Group (ТМ «Миргородская», «Старый Миргород», «Моршинская», «Аляска», «Сорочинская»);

Coca-Cola Company (ТМ Bon Aqua и «Юрське Джерело»);

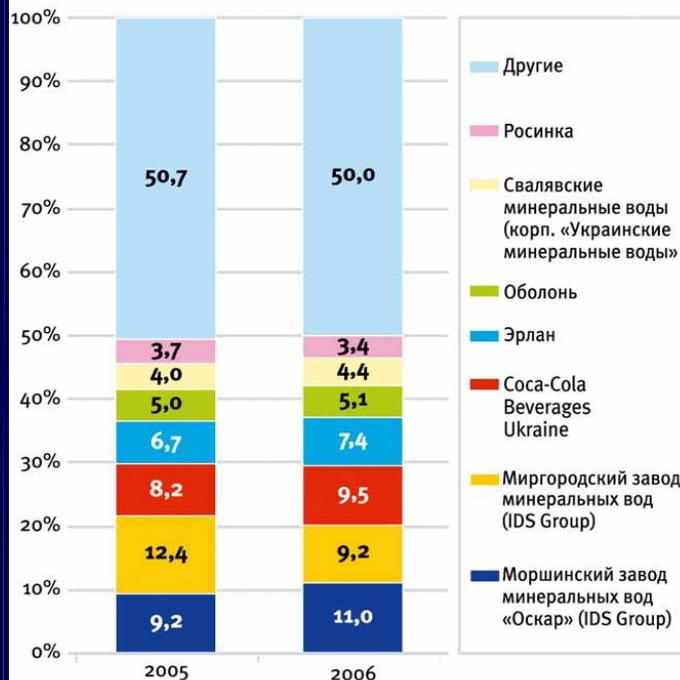
ЗАТ «Оболонь» (ТМ «Оболонская», «Прозора»);

ЗАО «Эрлан» (ТМ «Биола Знаменская», «Два океана»);

ОАО «Киевский завод безалкогольных напитков «Росинка» (ТМ «София Киевская», «Доктор»).

Распределение долей суммарного объема производства упакованных вод в Украине в 2005, 2006 гг. (%)

Источник: Госкомстат Украины



2007

Фасованные воды Украины (данные 2007)

МЕСТО	УКРАИНА В ЦЕЛОМ	КИЕВ	ЦЕНТРАЛЬНЫЙ РЕГИОН
1	«Миргородская»	«Миргородская»	«Биола Знаменовская»
2	Воп Aqua	Воп Aqua	«Миргородская»
3	«Оболонская»	«Моршинская»	Воп Aqua
4	«Биола Знаменовская»	«Лужанская»	«Оболонская»
5	«Моршинская»	«Оболонская»	«София Киевская»
6	«Поляна Квасова»	«София Киевская»	«Трускавецкая»
7	«София Киевская»	«Поляна Квасова»	«Лужанская»
8	«Трускавецкая»	«Поляна Купель»	«Талновская»
9	«Лужанская»	«Трускавецкая»	«Збручанская»
10	«Царичанская»	«Боржоми»	«Поляна Квасова»
	ДОНЕЦКО-ПРИДНЕПРОВСКИЙ РЕГИОН	ЮЖНЫЙ РЕГИОН	ЗАПАДНЫЙ РЕГИОН
1	«Миргородская»	Воп Aqua	«Трускавецкая»
2	Воп Aqua	«Оболонская»	«Збручанская»
3	«Биола Знаменовская»	«Биола Знаменовская»	«Поляна Квасова»
4	«Царичанская»	«Миргородская»	«Лужанская»
5	«Оболонская»	«Поляна Квасова»	«Карпатская Джерельная»
6	«Березовская»	«Кривоозерская»	«Моршинская»
7	«Золотой колодец»	«Моршинская»	«Шаянская»
8	«Моршинская»	«Крымская»	«Миргородская»
9	«София Киевская»	«Трускавецкая»	«Кришталева Гирська»
10	«Днепропетровская»	«Куяльник»	Воп Aqua

Анализ фасованных вод в Институте коллоидной химии и химии воды имени А. В. Думанского

НАН Украины 2004

Всі води було поділено за хімічним складом (вмістом основних катіонів та аніонів) на три категорії за нормативами СанПіНу Росії (своїх нормативів не було):

Вища категорія: 17 марок вод, включно з п'ятьма марками питної води для дитячого харчування: "Нірр", "Малятко", "Evian", "Моршинська", "Ордана", "Ремедія", "San Benedetto", "Бєбівіта", "Аква Сантал", "Оболонська-3", "Острєч", "Старий Миргород", "Джерела Боржомі", "Вінні", "Еталон", "Трускавецька заповідна".

Перша категорія: "Софія Київська", "Едем", "Vittel", "Бон Аква", "Юрське джерело", "Добра вода", "Трускавецька нова", "Цілюща", "Иодіс".

Третя (?) категорія з'явилася завдяки наявності на українському ринку води, яка не відповідає гігієнічним вимогам. Такими є: "Bon Boisson", "Небесна криниця", "Апе-Голд", а також (!) "Еко-Вінні" та "Кроха".

Биологическое тестирование фасованных вод в Институте коллоидной химии и химии воды имени А. В. Думанского

НАН Украины, 2008

Моршинская

Семейная

Вонаква

Ст. Миргород

Шишкин лес

Сенежская

Доктор

Аква-ареал

Калипсо

Humana

Новотерская горн.

SPA

Знаменивская

Пилигрим

Contrex

Горная вершина - Тест-организмы
погибли

Спасибо за внимание!

