

Современные методы в водоподготовке на примере развития промышленных установок

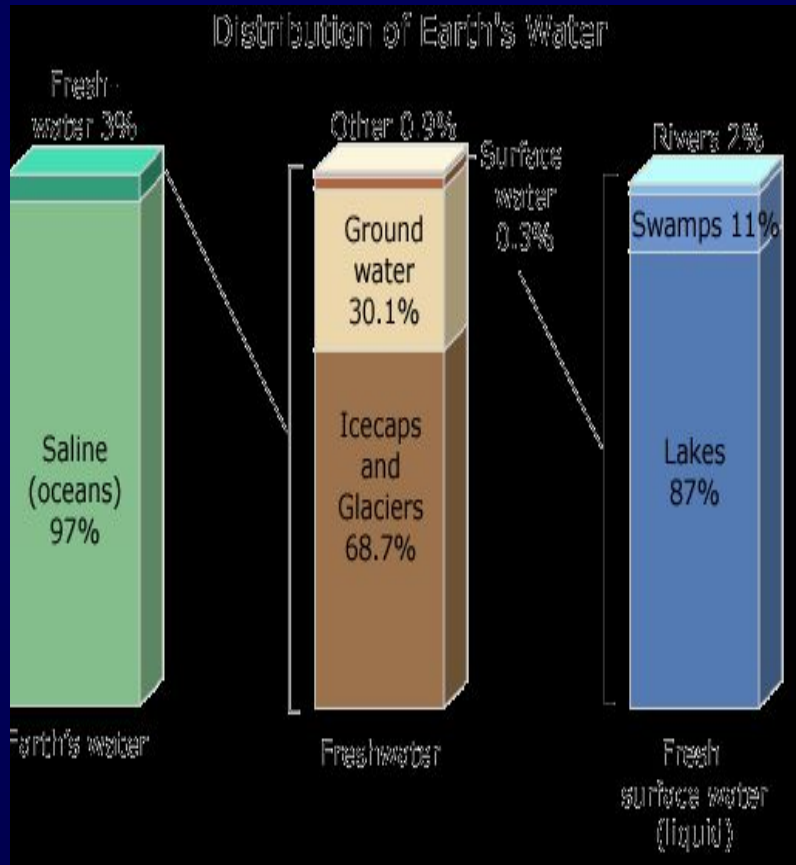
2010-05-05.

Lőrincz Lajos,

1

Lőrincz & Co. Water

Мировые ресурсы воды



- **97% мировых запасов воды – это соленые воды**
- **Пресные воды составляют только 3%**
- **2/3 пресных вод заморожено в ледниках и полярных ледяных шапках**
- **Остаток незамороженных пресных вод – это в большей части подземные воды**
- **Наземные воды и атмосферная вода составляют только незначительную часть**

Источники пресной воды

- **Поверхностные воды**
 - Реки, озера, влажные земли
- **Подрусловые потоки**
- **Подземные воды**
 - Почвенные, грунтовые, межпластовые
- **Опреснение воды**
- **Вода айсбергов (проект)**

Использование пресной воды

- **Окончательное**
 - **Моментальное использование воды для других целей невозможно**
 - **Испарение, просачивание**
 - **Вода вошедшая в состав продукта, в т.ч. продуктов питания**
- **Возобновляемое**
 - **Вода может быть обработана и отведена как поверхностная вода, если она может быть использована для чего-то**

Использование пресной воды 2.

- **69 %** - Сельское хозяйство
 - В основном для полива полей
 - 15 -35 % полей без полива не плодоносило

Использование пресной воды 3.

- **22 % - Промышленность**
 - Самый полярный растворитель
 - Носитель кинетической энергии
 - Выработка электроэнергии на ГЭС
 - Теплоноситель с самой высокой удельной теплоемкостью
 - Пар
 - Производство энергии
 - Охлаждение
 - » градирни

Использование пресной воды 4.

- **8 % - Бытовое хозяйство**
 - Питьевая вода
 - Вода для личной гигиены
 - Вода для приготовления пищи
 - Вода для сада
- По экспертной оценке одному человеку необходимо 50 л воды в сутки, не включая воду для сада

Использование пресной воды 5.

Город	Литры на человека в сутки
Экспертная оценка	50+X
Мюнхен	90
Будапешт	140
Москва	400
Дубай	2500

Использование пресной воды 6.

- **Вода для РАЗВЛЕЧЕНИЙ**
 - Аквапарки
 - Бассейны
 - Экстремальные поездки на лодках
 - Озера на площадях для гольфа
- **Все это является возобновляемым применением воды, но, на мой взгляд, абсолютно неразумным!**
 - Большое количество сточных вод, содержащих различные опасные для природных водоемов химикаты

Назначение установки водоподготовки

- **Приведение показателей сырой воды в соответствии с требованиями потребителя к качеству воды**
 - Градирни для охлаждения
 - Пищевая промышленность
 - Выработка пара различного давления
 - Выработка электроэнергии на ТЭЦ и ГРЭС, а также на АЭС
 - И.т.д.

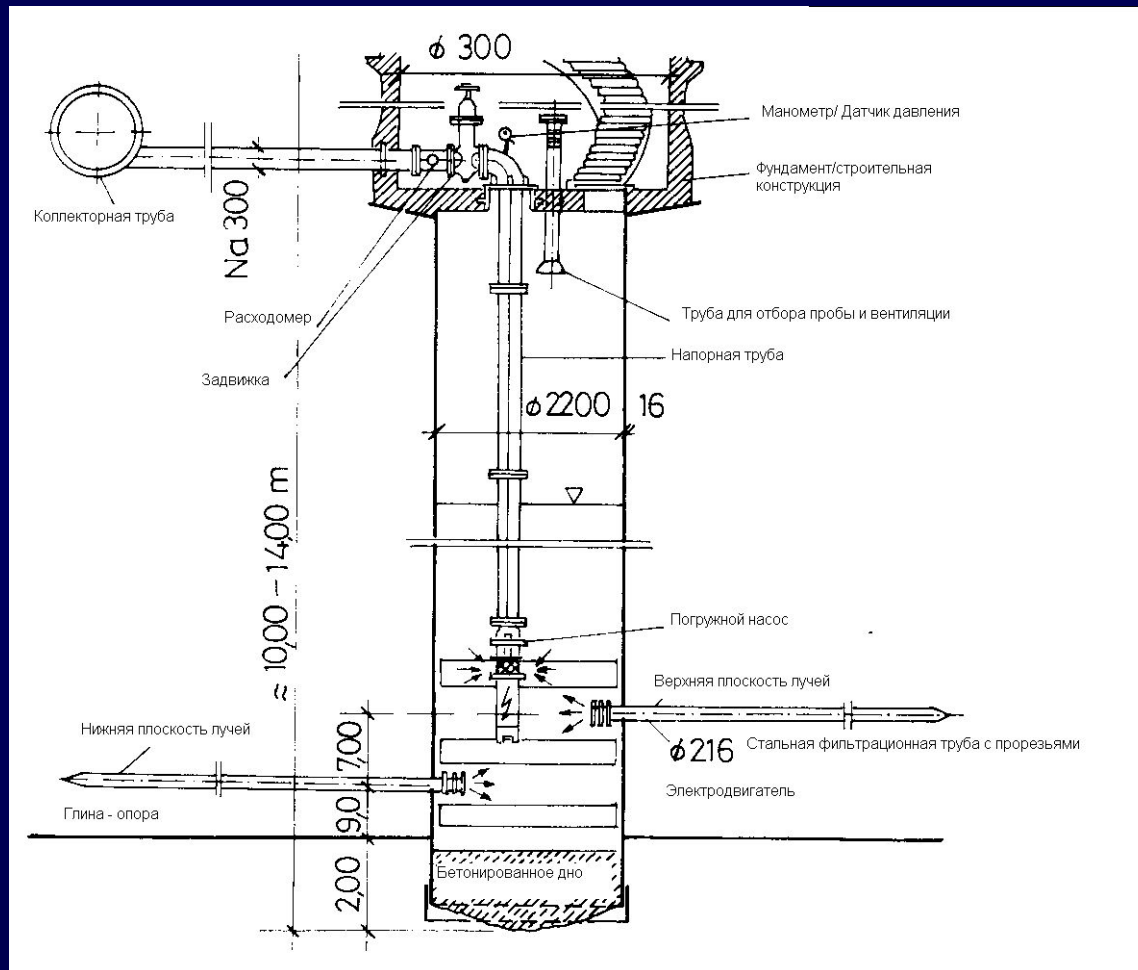
Основные узлы установки водоподготовки

- Забор сырой воды
- Фильтрация на песчаных фильтрах
- Пред(варительная)очистка
- Умягчение или
- Обессоливание
- Глубокое обессоливание

Забор сырой воды

- **Поверхностные (речные, озерные) воды:**
 - Традиционный способ: насос качает воду
 - Грубая (сетка 5 – 15 см) фильтрация
 - **Снабжение водой, в т.ч. питьевой, г. Будапешта:**
 - Колодцы-спруты прибережной фильтрации вдоль берега Дуная
 - Грунт выполняет роль естественного узла предочистки
 - Нет никакой дополнительной химической или механической обработки воды!
- **Подземные воды**
 - Скважины различной глубины
 - Как правило, требуется обезжелезивание воды

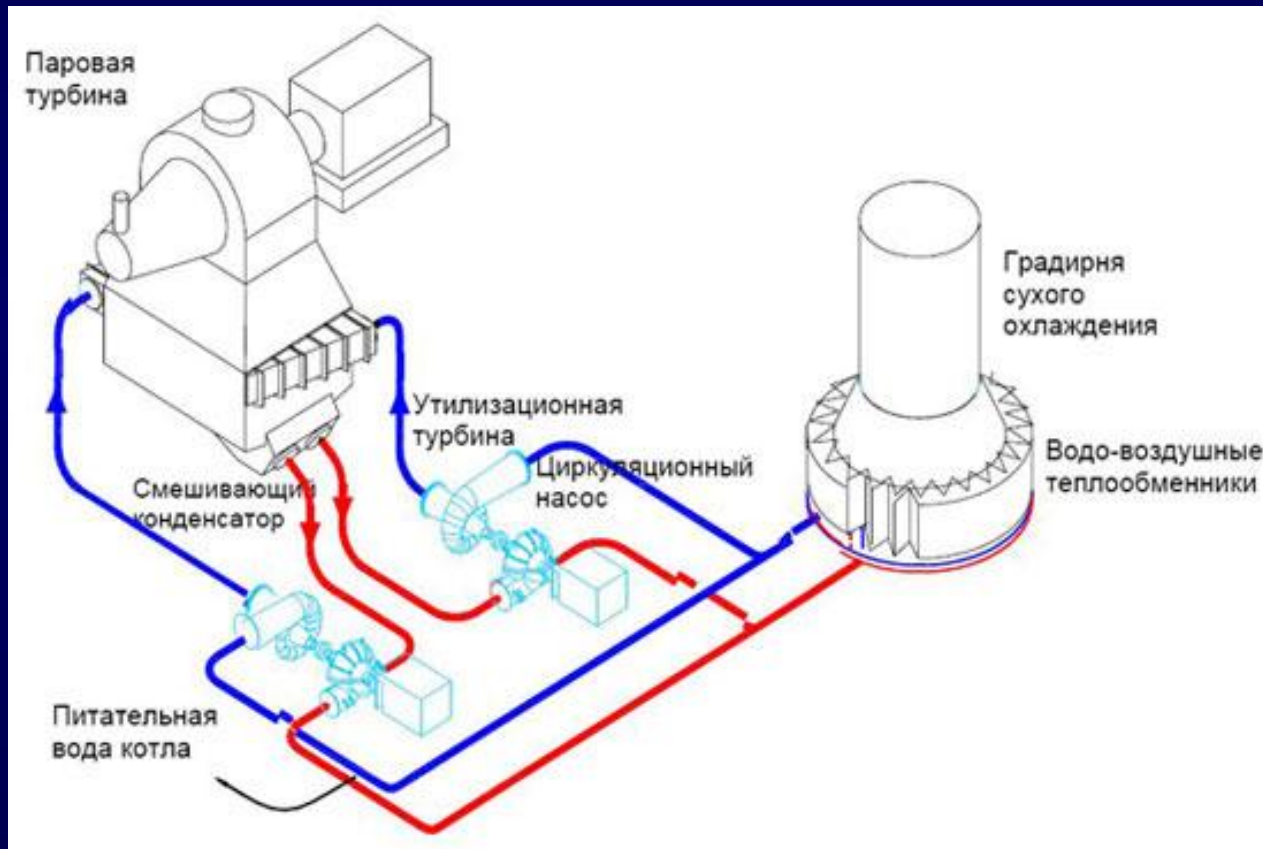
Схема колодцев-спрутов города Будапешт



The 1st possibility to reduce river water intake

- **It is the implementation of closed loops of indirect cooling - HELLER®SYSTEM**
 - **Water is circulating in a closed loop and heated by air**
 - **Heat exchangers are made from alumina**
 - **No evaporation, minimal water losses (1 – 2 %)**

The principal scheme of Heller system at TPP

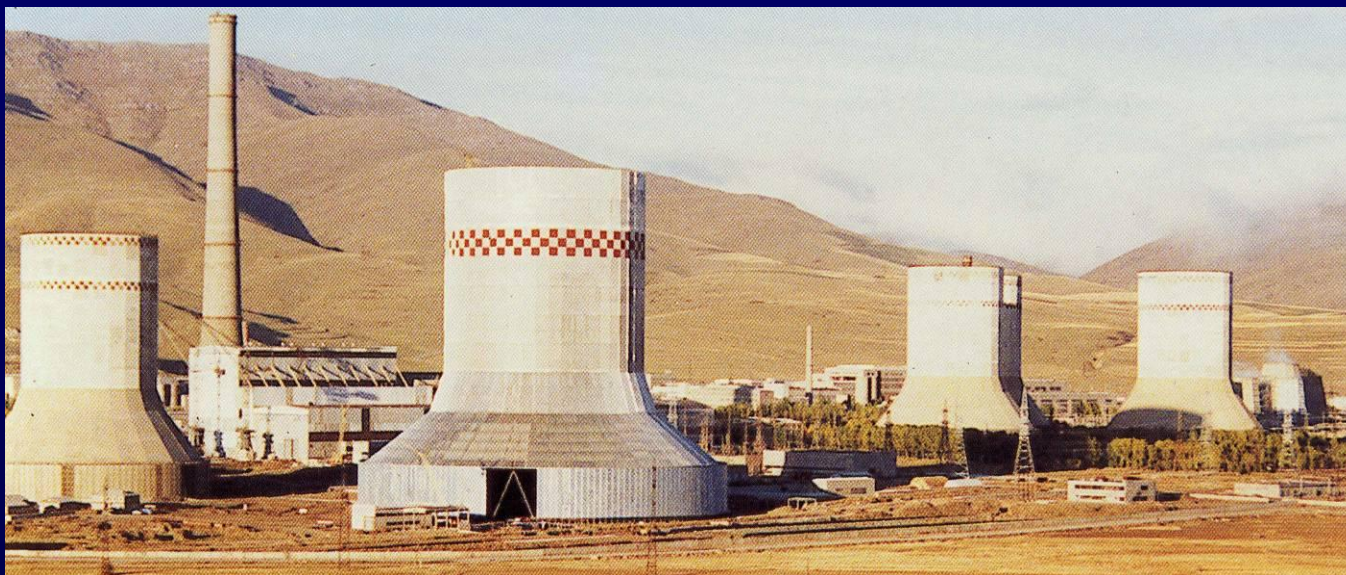




- Bilibinskaya APP, Chukhotsky AO – the beginning of 70-ties.

There has never been any stop-over due to the failure of the heat exchangers of the cooling system for the whole period of Bilibinskaya APP operation life.

- Razdanskaya HPP, Armenia– the beginning of 70-ties.



2010-05-05.

Lőrincz Lajos,

16

Lőrincz & Co. Water

Sochi TPP, Krasnodar county – 2004



2010-05-05.

Lőrincz Lajos,

17

Lőrincz & Co. Water

Предочистка

- **Традиционная:**
 - Фильтрация на песчаных фильтрах
 - Коагуляция
 - Коагулянты: соли Fe и Al
 - Часто совмещается с известкованием
 - Тонкая фильтрация
 - Дезинфекция (питьевая вода)
- **Новая технология:**
 - Фильтрация на самоочищающихся тонких фильтрах непрерывного действия
 - Дезинфекция
 - Ультрафильтрация
 - Стабилизационная обработка (питьевая вода)

Умягчение

- **Получение воды для подпитки тепловых сетей и/или котлов давлением до 39 бар**
- **До появления ионообменных смол:**
 - Известкование
 - Обработка содой
 - Содоизвесткование
 - Обработка тринатрийфосфатом
 - Высокое содержание Na в оботанной воде
 - Большое количество шламов

Умягчение 2.

- **Na-катионирование на ионообменных смолах**
 - Расход NaCl на регенерацию 100 – 250 г/л смолы
 - Образуется большое количество сточных вод, содержащих NaCl
 - **Выход:** применение катионита PUROLITE SST-60
 - Расход NaCl на регенерацию не более 68 г/л смолы
- **Технология будущего: нанофильтрация**
 - Пока мембрана недостаточно селективна и дорого

Обессоливание

- **Получение воды с удельной электропроводностью 0,5 – 2,0 мСим/см для подпитки паровых котлов высокого давления**
 - **Ионообменные фильтры с прямоточной регенерацией**
 - **Вода на собственные нужды 35 %**
 - **Ионообменные фильтры с противоточной регенерацией**
 - **Вода на собственные нужды 3 - 6 %**
 - **Установки обратного осмоса (RO)**
 - **Вода на собственные нужды 20 - 30 %**
 - **Будущее: Установки прямого осмоса (FO, DO)**

Глубокое обессоливание

- **Получение воды с удельной электропроводностью менее 0,2 мСм/см для подпитки паровых котлов высокого и сверхкритического давления**
- **Общепринятый способ:**
 - **Смешанный слой катионита и анионита**
 - **Большой – 10-кратный – избыток регенерирующих химикатов**
- **Технология будущего (сегодняшнего дня)**
 - **Электродеионизация**
 - **Нет регенерирующих химикатов**
 - **НО Законы термодинамики никто не отменил!**

Установка EDI 180 т/час



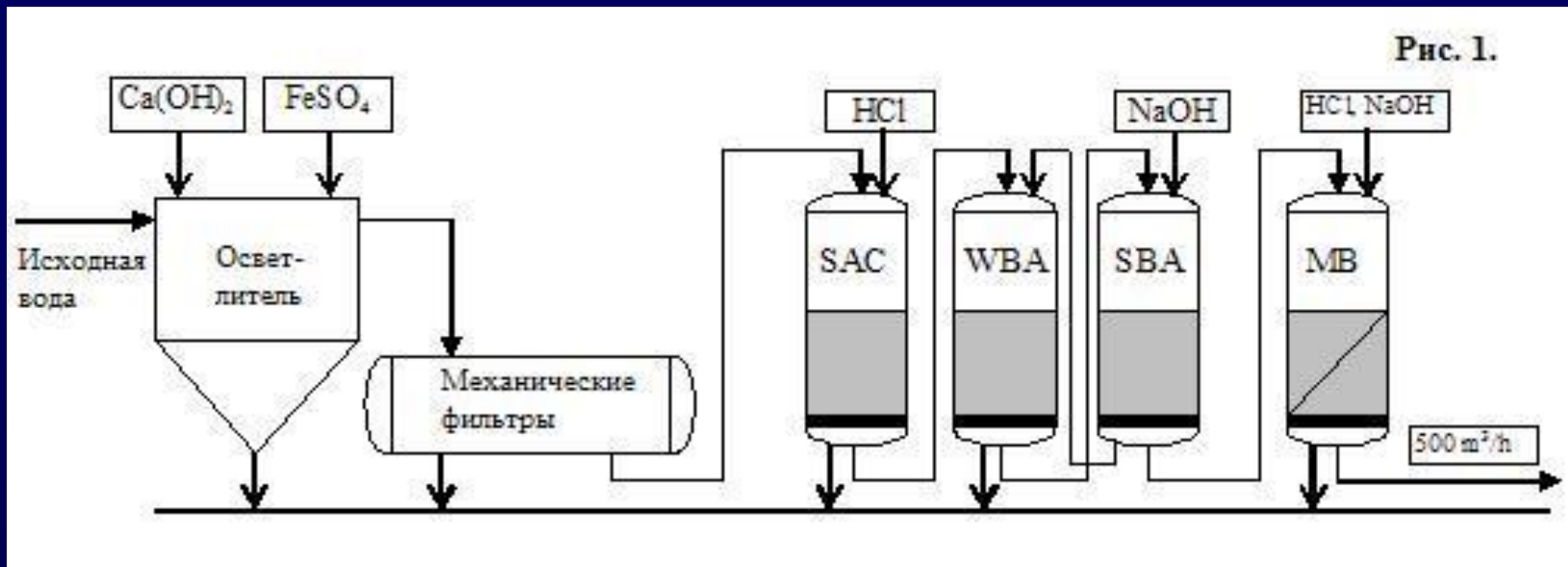
2010-05-05.

Lőrincz Lajos,

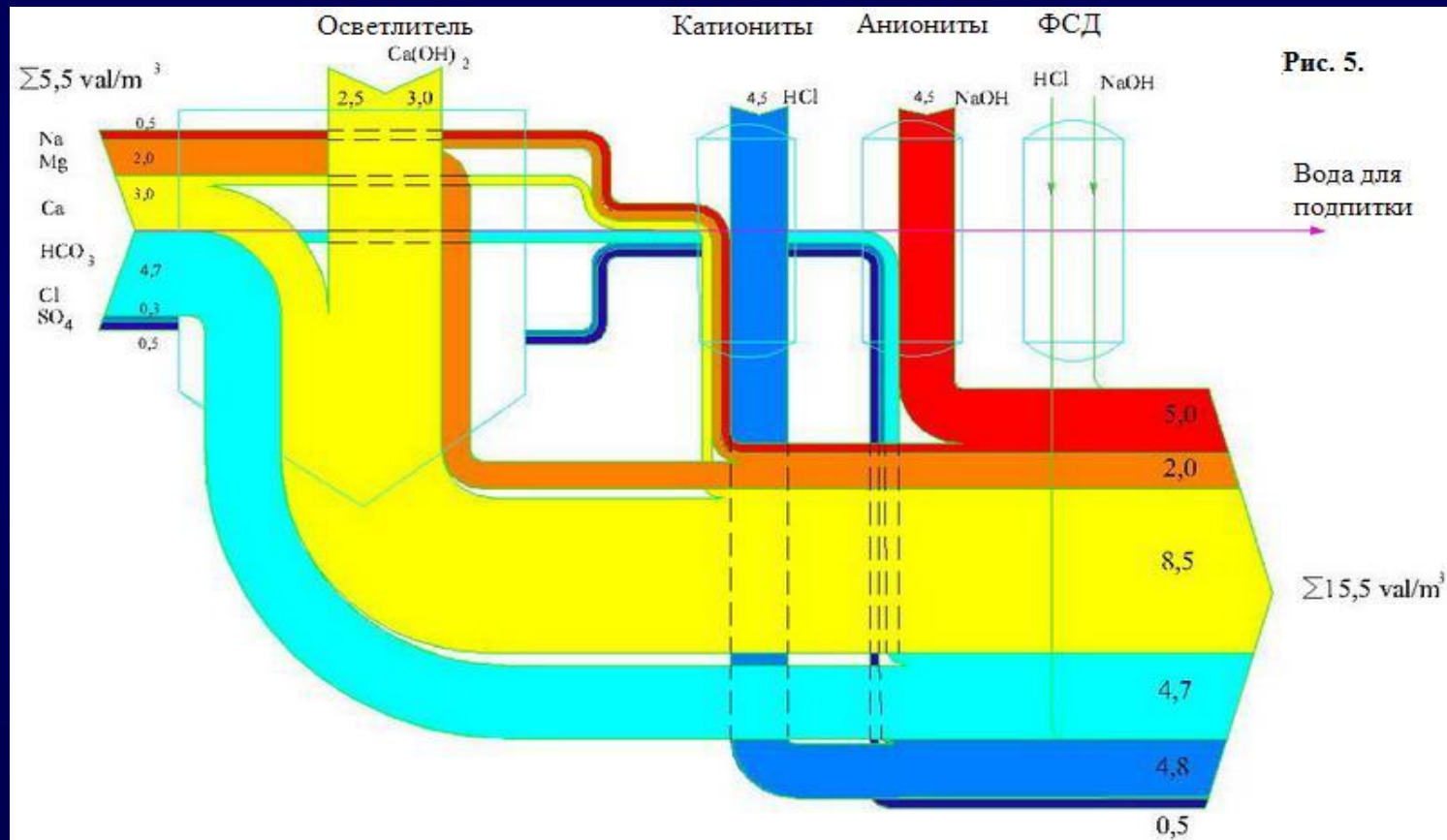
23

Lőrincz & Co. Water

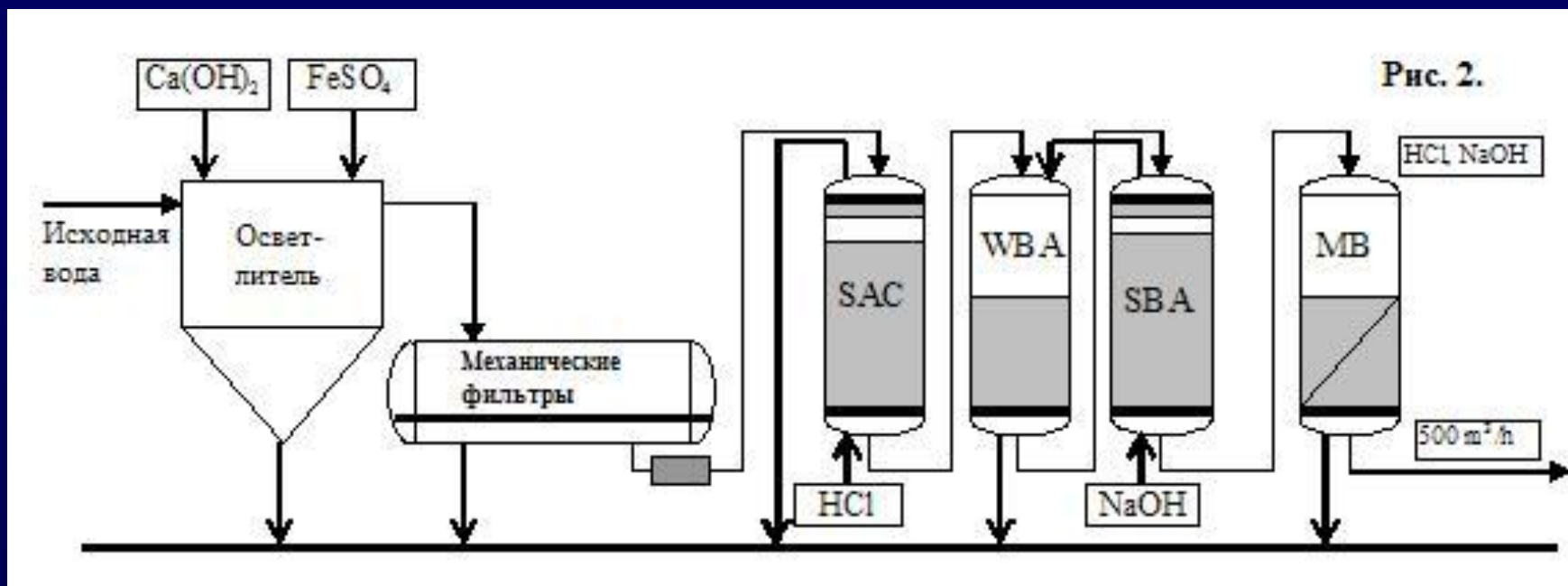
Самая распространенная схема ионного обмена – прямоточная регенерация



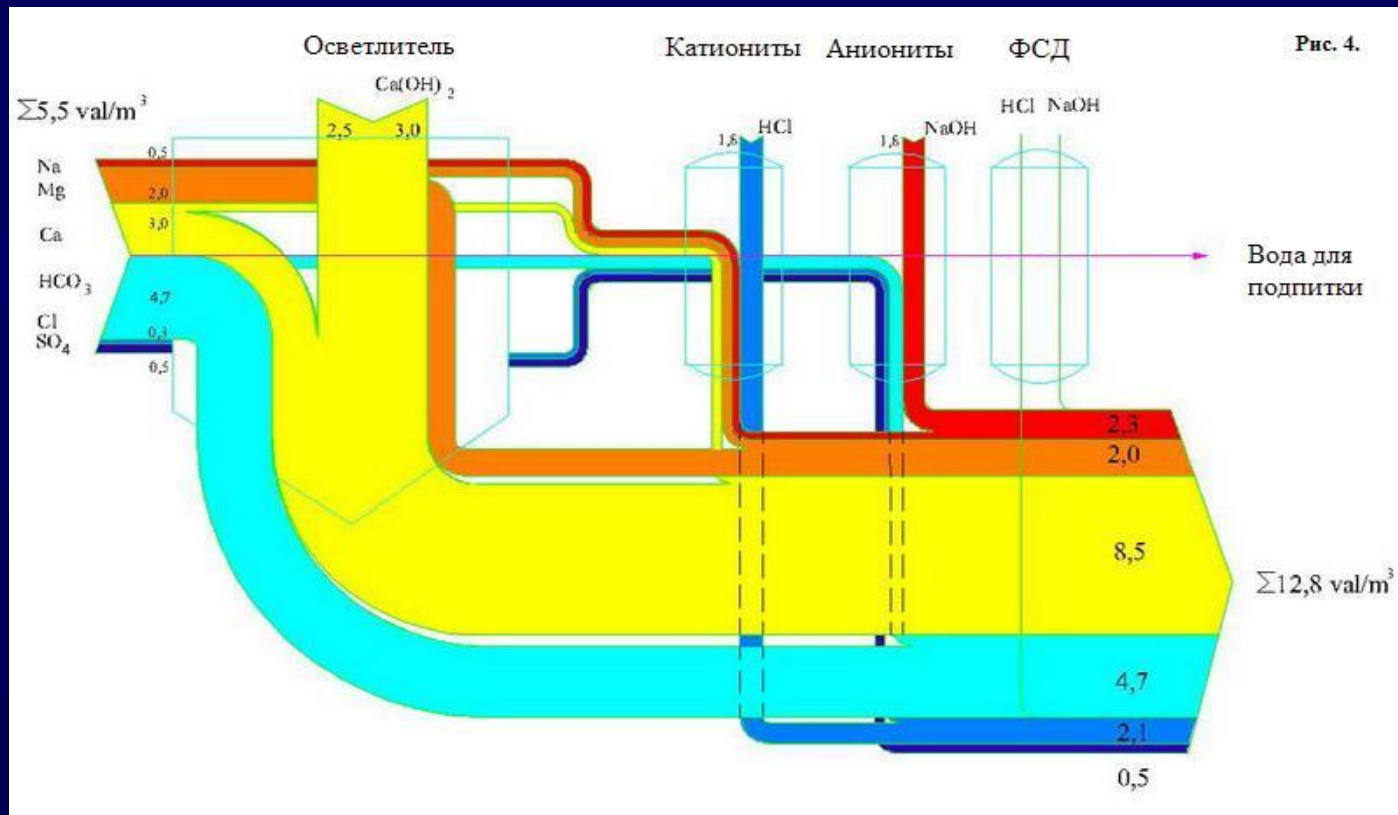
Самая распространенная схема ионного обмена – прямоточная регенерация



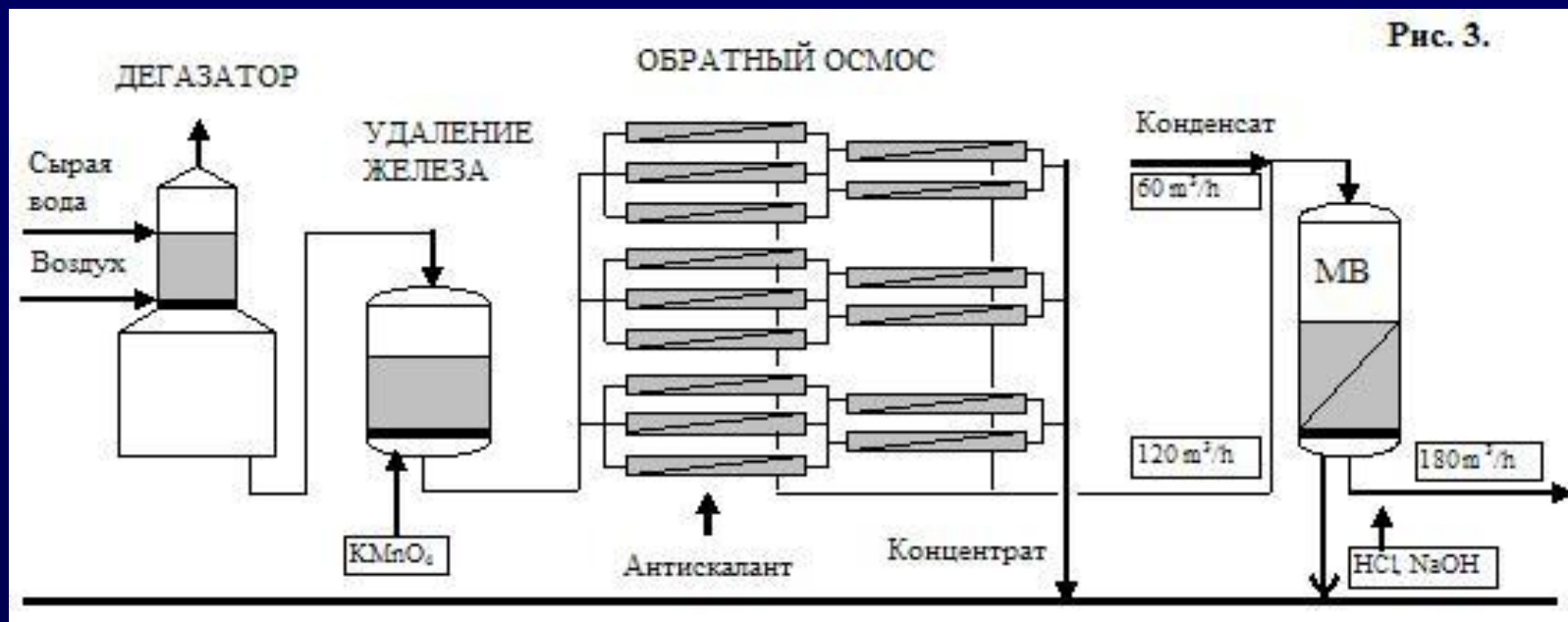
Более экономичная схема ионного обмена – противоточная регенерация (Schwebebett, Amberpack, Puropack, UpCoRe, etc.)



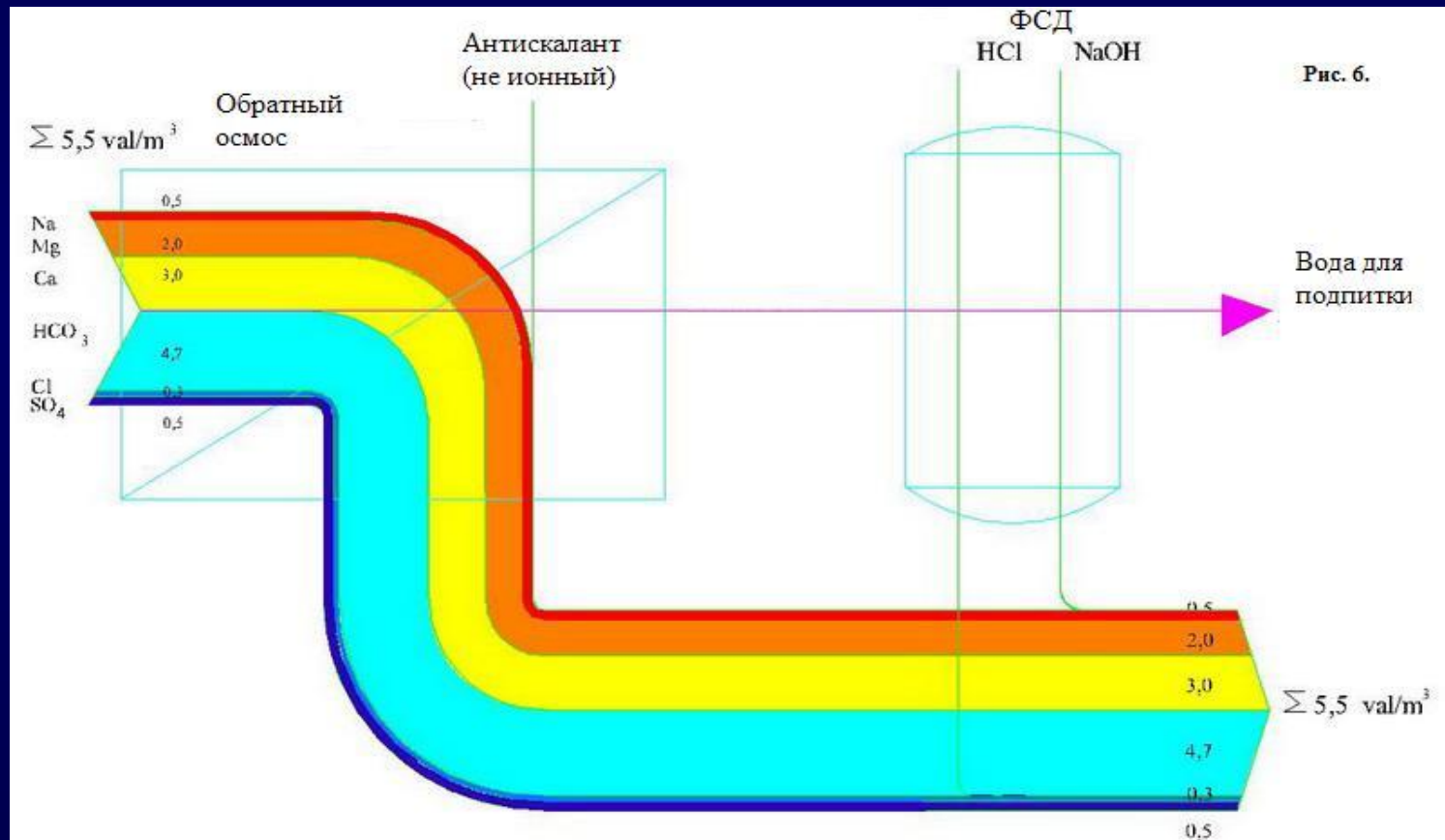
Более экономичная схема ионного обмена – противоточная регенерация



Современная схема обессоливания на основе мембранных процессов – обратного осмоса, RO



Современная схема обессоливания на основе мембранных процессов – обратного осмоса, RO



Состав воды для сравнения ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ показателей

Показатели		Скважинна я вода	Известкованна я скважинная вода
Ca	мг-экв/л	3,0	0,5
Mg	мг-экв/л	2,0	0,5
Na+K	мг-экв/л	0,5	0,5
СУММА КАТИОНОВ	мг-экв/л	5,5	1,5
SO ₄	мг-экв/л	0,5	0,5
Cl-	мг-экв/л	0,3	0,3
HCO ₃ ⁻	мг-экв/л	4,7	0,7
СУММА АНИОНОВ	мг-экв/л	5,5	1,5

Сравнение экономических показателей: Удельный расход реагентов EUR/1000 кубометров воды

Reagents	Price €/kg	1974		1995		2003		Lime pre-treatment + WAC+ RO + Mixed bed *
		Lime pre-treatment + co-current IX + Mixed bed		Lime pre-treatment + UPCORE® counter-current IX + Mixed bed		RO + Mixed bed		
		Consump-ti on kg/1000 m ³	Reagent cost €/1000 m ³	Consump- tion kg/1000 m ³	Reagent cost €/1000 m ³	Consump- tion kg/1000 m ³	Reage nt cost €/100 0 m ³	Reagent cost €/1000 m ³
CaO, 100%	0,1	168	16,8	168	16,8	0	0	16,8
FeSO ₄ *7H ₂ O	0,28	35	9,8	35	9,8	0	0	9,8
HCl, 100%	0,28	190	53,2	82	22,96	0,006	0,002	2,002
NaOH, 100%	0,97	178	173,66	71	68,87	0,009	0,008	0,008
KMnO ₄	2,44	0	0	0	0	8,3	20,25	0
Antiscalant	4,8	0	0	0	0	4	19,2	4,8
Biocides	12,9	0	0	0	0	0,053	0,68	0,68
Total		-	253,46	-	118,43		40,14	34,09

Использование (очищенных) сточных вод в качестве источника технологической воды

- **В странах, где вода и слив стоит действительно дорого**
 - используются очищенные на традиционных установках биологической очистки городские сточные воды для выработки электроэнергии (г. Катовице, Польша)
 - любые сточные воды очашаются на установках нитри-денитрификации, комбинированных с мембранными биореакторами
 - Используются даже воды, образующиеся в химических реакциях, например, при производстве диметилового эфира

Использование (очищенных) сточных вод в качестве источника технологической воды 2.

- На пространстве бывшего СССР природная вода ПОКА (!!!) дешевая, экологические штрафы очень низкие → Нет заинтересованности экономить!**

Пример возможности использования сточных вод

Ниже приведены анализы речной воды и сточных вод в усреднительном пруду одного из европейских заводов:

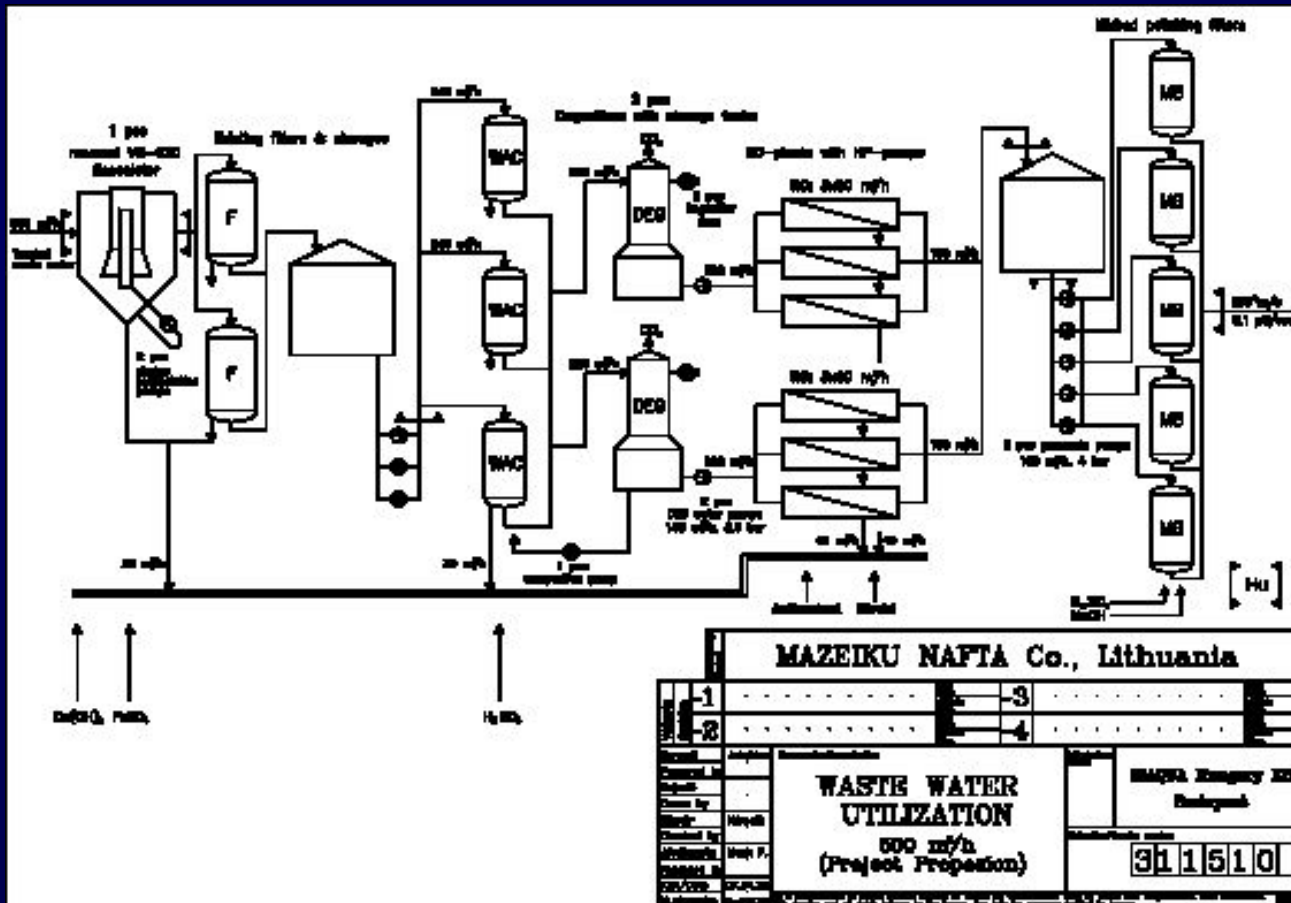
Water source	pH	Oil	SS	TH	TA	Ca	Mg	Na	Cat-ions	HCO ₃	SO ₄	Cl	An-ions	SiO ₂	O ₂ consumption
		mg/l		mg-ekv/l					mg-ekv/l			mg/l			
River water	8.30		7.20	4.80	4.30	3.50	1.01	0.30	4.82	4.30	0.48	0.18	4.96	5.99	10.00*
Treated waste 07-6375	8.40	0.02	4.40	4.80	2.80	3.70	1.10	2.21	7.01	2.80	1.56	2.65	7.01	2.09	8.50

* assumed value, no data

Из сравнения данных следует

- **Химический состав речной воды и обработанных сточных вод достаточно похожи**
- **Разница концентраций некоторых компонентов двух вод, скорее всего, вызвана реагентами для регенерации ионообменных смол**
- **Можно-ли получить обессоленную воду из обработанных сточных вод?**
- **Расчеты показывают: ДА!**

Схема получения 360 т/час обессоленной воды $\kappa \leq 0.2 \mu\text{S}/\text{cm}$ из обработанных сточных вод



Эффект от внедрения предложенной схемы

- Потребность в речной воде сокращается минимум на 40 %
- Для работы установки обессоливания воды потребуется :
 - Около 90 т/год серной кислоты
 - Около 20 т/год едкого натра (NaOH)
 - Что соответствует
 - 16.6 % и 10 % от соответствующих объемов, использованных в предыдущие годы

Lőrincz és TárSai Kft. Profile

- **A Hungarian engineering company specializing in the field of industrial water treatment**
- **Close cooperation with Inaqua Hungary Kft.**
 - providing basic engineering for WTP
 - joint foreign trade operations
- **Partnership with**
 - Budapest Public Water Works
 - Dunakút Kft (formerly Schki-Bau Kft.)
- **The Managing Director is Technical expert of Purolite International, the leading ion exchange resin producer**

Thank You for Your Attention

- **We are**
 - opened
 - for discussions
 - for technical and
 - commercial co-operation
 - ready to work out a feasibility study and
 - to supply the WTP
- **Author and Contact person**
 - **Mr Lajos LŐRINCZ**
 - **Phone:**
 - **+ 7 985 773 39 14**
 - **Fax:**
 - **+ 7 495 236 53 32**
 - **E-mail**
 - **lorincz@co.ru**
 - **lorincz@purolite.ru**

LŐRINCZ AND CO. LTD.
Water Engineering

LAJOS LŐRINCZ
Managing Director

18/7 Donskaya str. Apt. 46.
119049 MOSCOW
Tel.: + 7 495 773 39 14
Fax: + 7 495 236 53 32
E-mail: lorincz@gmail.ru

2 Liliom str.
8227 FELSŐÖRS
Tel./Fax: + 36 87 477 533
E-mail: lorincz@vazsonykom.hu



Lajos Lőrincz
M. Sc. Chemical Engineer
Industrial Engineer
Technical expert

Purolite International Limited
Moscow 113093
Lyusinovskaya street, 36, 6th floor

telephon: +7 (095) 564-81-20
+7 (095) 363-50-56
fax: +7 (095) 564-81-21
telephon (home): (095) 236-53-32
mobile: +7 (095) 773-39-14