

ХИМИЯ ВОДЫ

Пен Евгений Эммануилович
технический директор компании



ВАЖНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ВОДОПОДГОТОВКИ



- pH
- Свободный и общий хлор
- Общая щелочность
- Общее солесодержание
- Жесткость по кальцию
- Разбавление
- Температура

И т.д.

ЧЕГО ХОЧЕТ КУПАЛЬЩИК В БАССЕЙНЕ



- ✓ Комфорт
- ✓ Вода высокого качества (прозрачность, вкус, низкое содержание хим. реагентов)
- ✓ Вода без бактерий
- ✓ Безопасное купание
- ✓ Удобная инфраструктура

ЧЕГО ХОЧЕТ УПРАВЛЯЮЩИЙ БАССЕЙНОМ



- ✓ Удовлетворить потребности купальщиков
- ✓ Использовать меньше хим. реагентов
- ✓ Максимально снизить вымывание цемента и коррозию
- ✓ Экономить на затратах на воду, на канализацию и на электроэнергию
- ✓ Легкость управления
- ✓ Иметь хорошие бактериологические отчеты

ЗДОРОВЬЕ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПОСЕТИТЕЛЕЙ БАССЕЙНА



- Каждый посетитель бассейна – это ссылка на качество воды в бассейне
- Вода бассейна наиболее вероятное место, где посетитель найдет проблему
- Плохой опыт не вдохновит его прийти снова
- Улучшение качества воды будет замечено и оценено

**Является ли качество воды Вашего бассейна
высоким постоянно?**

ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЯЮЩЕГО_БАССЕЙНОМ



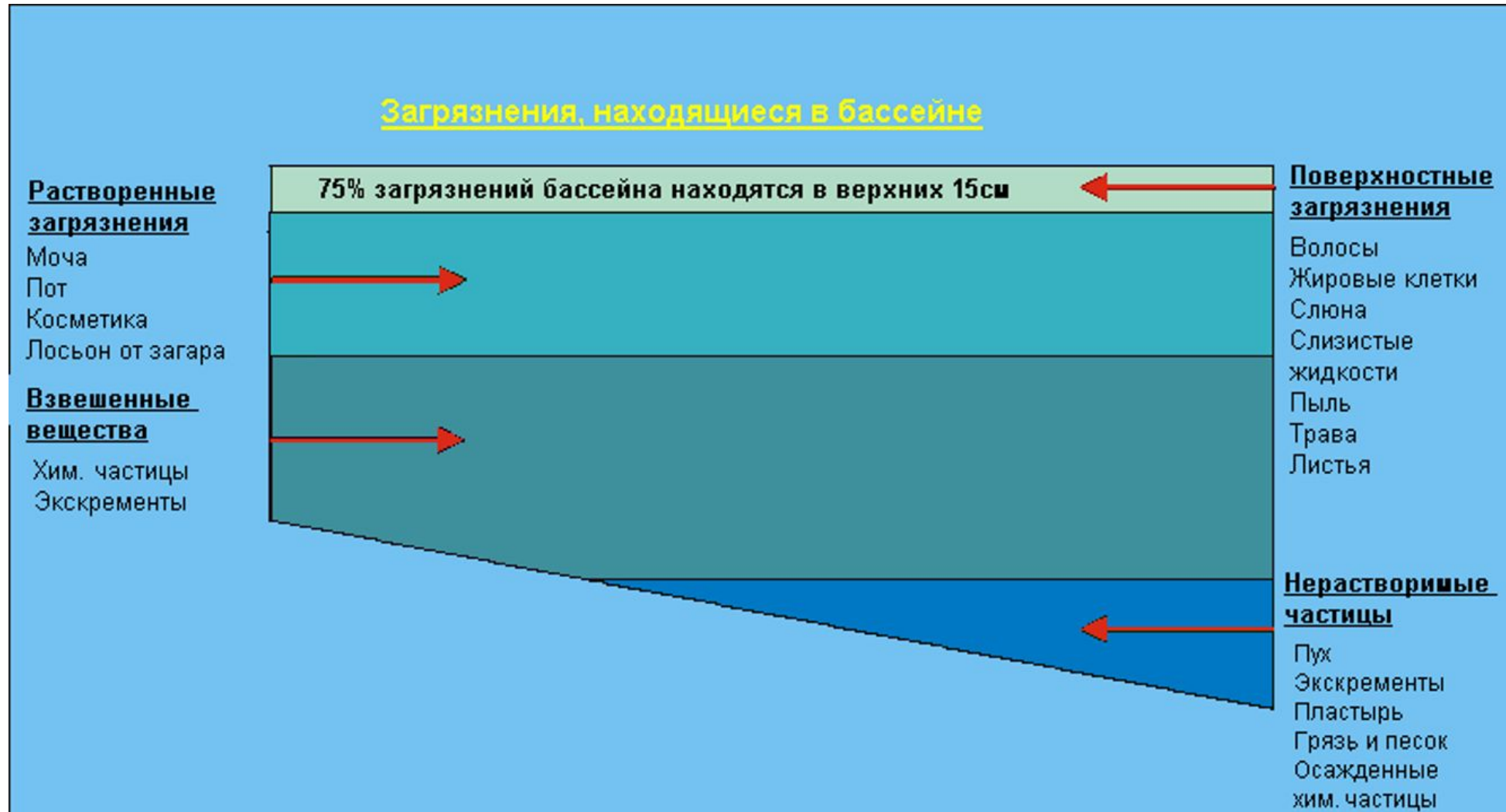
- Низкий уровень уничтожения бактерий
- Жалобы посетителей на качество воды
- Коррозия / вымывание межплиточного раствора
- Значительный расход химии
- Потребление воды и электроэнергии
- Неоптимальное использование бассейна
- Жесткие санитарные нормы
- Больше мужчин стали пользоваться косметикой
- Архитекторы могут построить бассейн, который хорошо выглядит, но которым сложно управлять

ПРОБЛЕМЫ С ВОДОЙ В БАССЕЙНЕ



- Запах хлора
- Жжение глаз
- Мутная вода
- Зеленая вода
- pH слишком высокий / низкий
- Водоросли

ПОЧЕМУ МЫ ДОЛЖНЫ ОБРАБАТЫВАТЬ ВОДУ В БАССЕЙНЕ?



ОБРАБОТКА ВОДЫ В БАССЕЙНЕ



- Бактерии
- Хлорирование
- pH
- Улучшение фильтрации
- Щелочность
- Жесткость кальция
- Общая минерализация
- Сбалансированная вода



БАКТЕРИИ

ОБРАБОТКА ВОДЫ В БАССЕЙНЕ

СКОЛЬКО БАКТЕРИЙ ВНОСИТ В БАССЕЙН ОДИН КУПАЛЬЩИК?



6 ? - Нет

60? - Нет

600? - Нет

6,000? - Нет

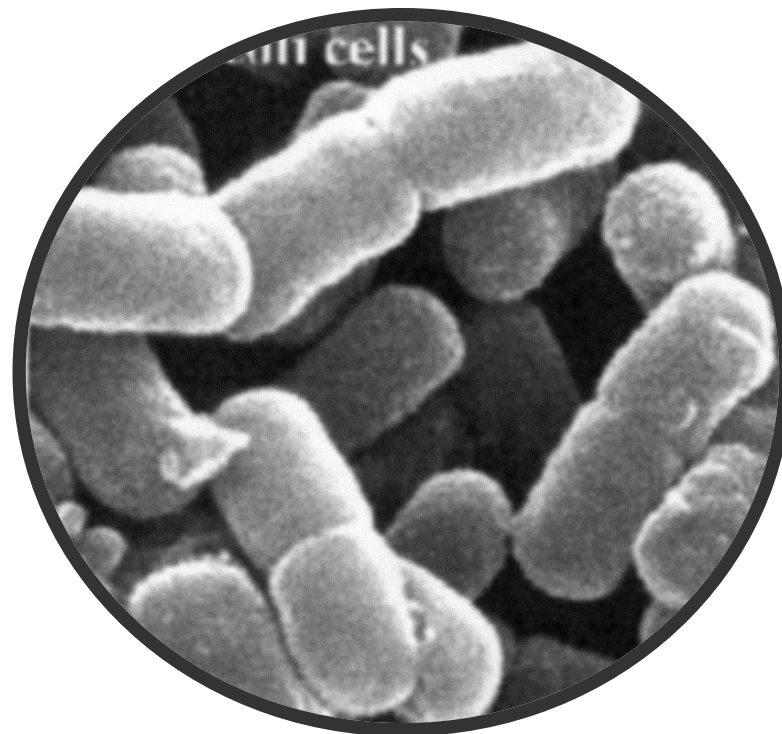
60,000? - Нет

600,000? - Нет

6,000,000? - Нет

60,000,000? - Нет

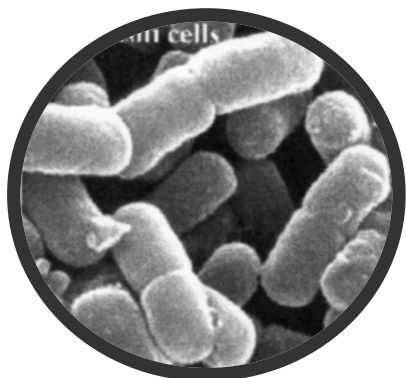
600,000,000 – ДА!



УМНОЖТЕ НА КОЛИЧЕСТВО
КУПАЮЩИХСЯ В ДЕНЬ



ВИДЫ **БАКТЕРИЙ** И СПОСОБЫ БОРЬБЫ



Коли



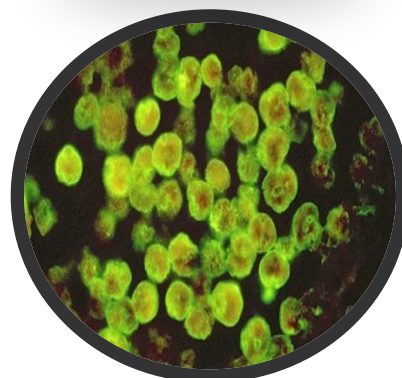
Шигелла



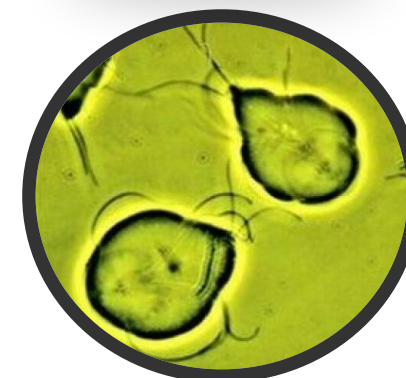
Псевдомонас



Легионелла



Криптоспоридия



Гардия Лямблия

«КОЛИ»

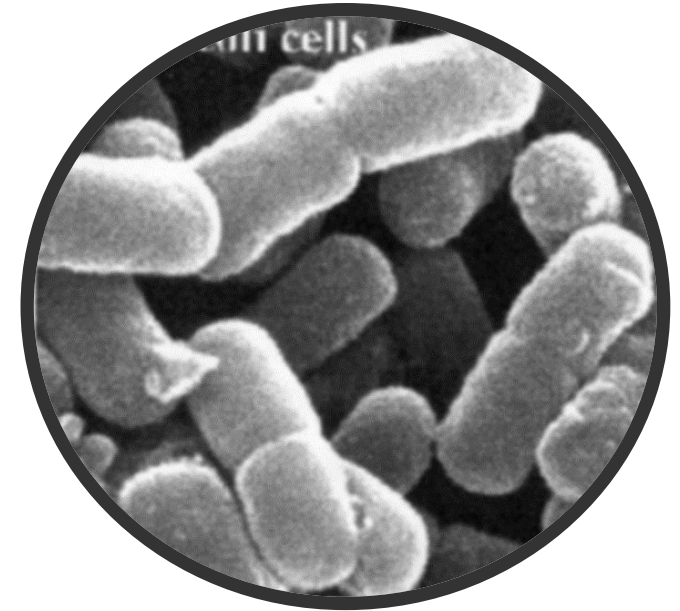
кишечная палочка

Местонахождение: кишечный тракт

Симптомы: диарея, гастроэнтерологические нарушения

Особенности: не размножается в воде

Уничтожается хлором



«Шигелла»

Местонахождение: кишечный тракт

Симптомы: диарея, жар, боли в животе, дизентерия

Особенности: может жить в воде

Уничтожается хлором



«Псевдомонас»

синегнойная палочка

Местонахождение: кишечный тракт

Симптомы: интоксикация, гнойные инфекции, зуд кожи, ушные инфекции

Особенности: живет в окружающей среде, размножается в воде, образует колонии на фильтрах (активированный уголь), может быть проблемой в СПА зонах

Уничтожается хлором



«Легионелла»

болезнь легионеров

Местонахождение: легкие, пищеварительные и другие органы

Симптомы: лихорадка, диарея, интоксикация, кашель с кровянистой мокротой, поражение ЦНС

Особенности: живет в водяной пыли, душевых, спа и воде бассейна

Уничтожается хлором



«Криптоспоридия», «Гардия Лямблия»

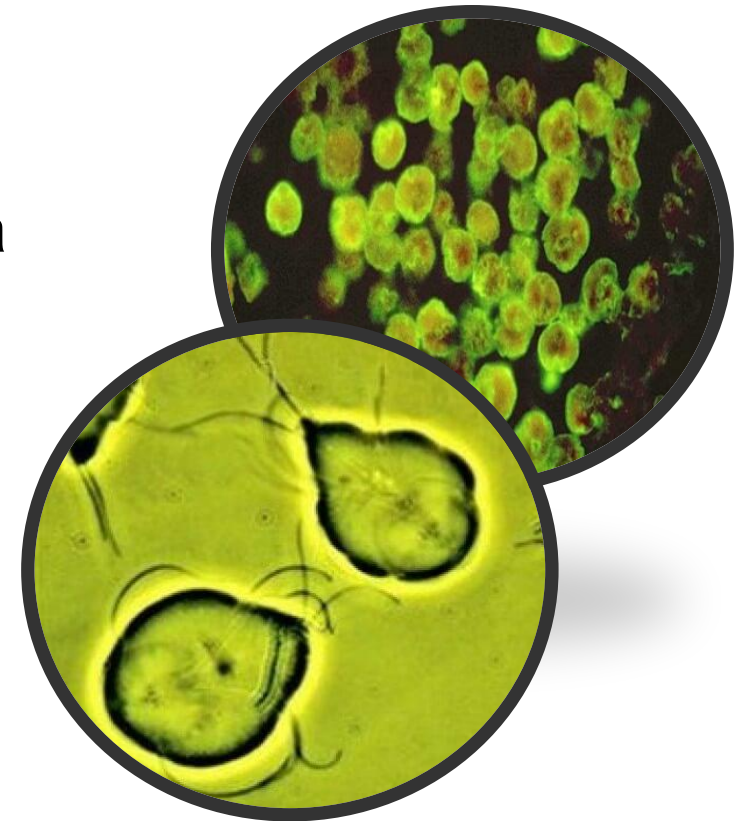
Местонахождение: желудочно-кишечный тракт

Симптомы: острая диарея, боли в животе, рвота

Особенности: загрязнения в воде от зараженных людей

НЕ уничтожается хлором

**Убирается с помощью
коагуляции и фильтрации**





ХЛОРИРОВАНИЕ

ОБРАБОТКА ВОДЫ В БАССЕЙНЕ

СВОБОДНЫЙ ХЛОР



Все доноры хлора добавляю

хлорноватистую кислоту (HOCL)

Гипохлорит кальция + вода = **HOCL** + кальций

Гипохлорит натрия + вода = **HOCL** + соль

Трихлор + вода = **HOCL** + циануровая кислота

Дихлор + вода = **HOCL** + циануровая кислота

СВОБОДНЫЙ ХЛОР



Минимальное содержание

0.3 мг/л ниже этого уровня купание должно быть прекращено

Критическое содержание

5 мг/л подача хлора должна быть остановлена

Максимальное содержание

10 мг/л выше этого уровня купание должно быть прекращено

СВЯЗАННЫЙ ХЛОР



Образовывается когда **хлорноватистая кислота (HOCL)** реагирует с основным загрязнителем, вносимым в воду бассейна купальщиками: **аммиаком**.

Аммиак (NH₃) – продукт разложения мочевины, находящейся в поте, моче и пр.

СВЯЗАННЫЙ ХЛОР



Существует в трех формах:

1. Монохлорамин NH_2Cl
 2. Дихлорамин NHCl_2
 3. Трихлорамин (трихлорид азота) NCl_3
- Также известен как **ХЛОРАМИНЫ**
 - Очень слабый дезинфектант
 - Обуславливает раздражение глаз и **«запах хлора»**
 - Должен поддерживаться на **минимально** низком уровне



“Я не плаваю в твоём туалете, поэтому, пожалуйста, не писай в мой бассейн”

ОБЩИЙ ХЛОР



ОБЩИЙ ХЛОР = СВОБОДНЫЙ + СВЯЗАННЫЙ



СОДЕРЖАНИЕ ХЛОРА

Желаемое соотношение:

1 часть связанного хлора : **3** части общего хлора

	Хорошо	Плохо
<u>Общий хлор</u>	1.5 мг/л	1.5 мг/л
Свободный хлор	1.0 мг/л	0.3 мг/л
Связанный хлор	0.5 мг/л	1.2 мг/л

ЕСЛИ ХЛОР НЕ ИЗМЕРЯЕТСЯ



Если после добавления хлора Вы не можете получить значение хлора с помощью тестера — **СДЕЛАЙТЕ ПОВТОРНЫЙ ТЕСТ** разбавляя образец наполовину водопроводной водой и удваивая получаемое значение.

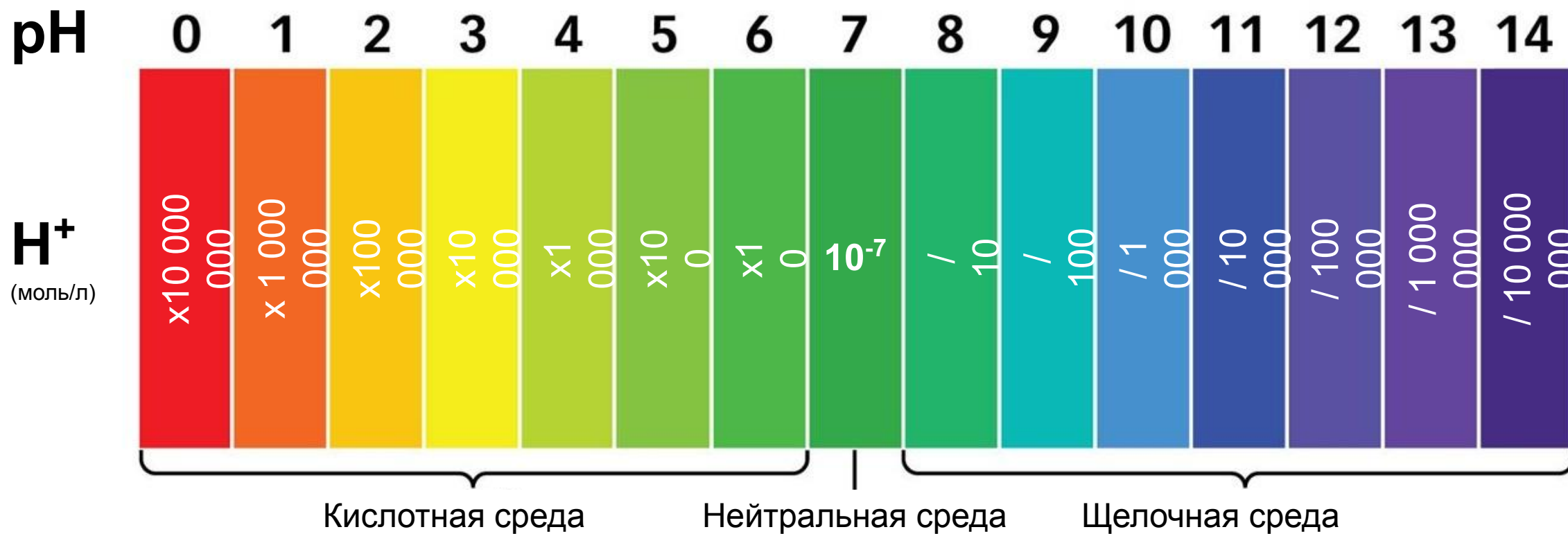
* При содержании хлора **больше 10 мг/л** возможно, что пигмент в тестовой таблетке просто обесцветится.



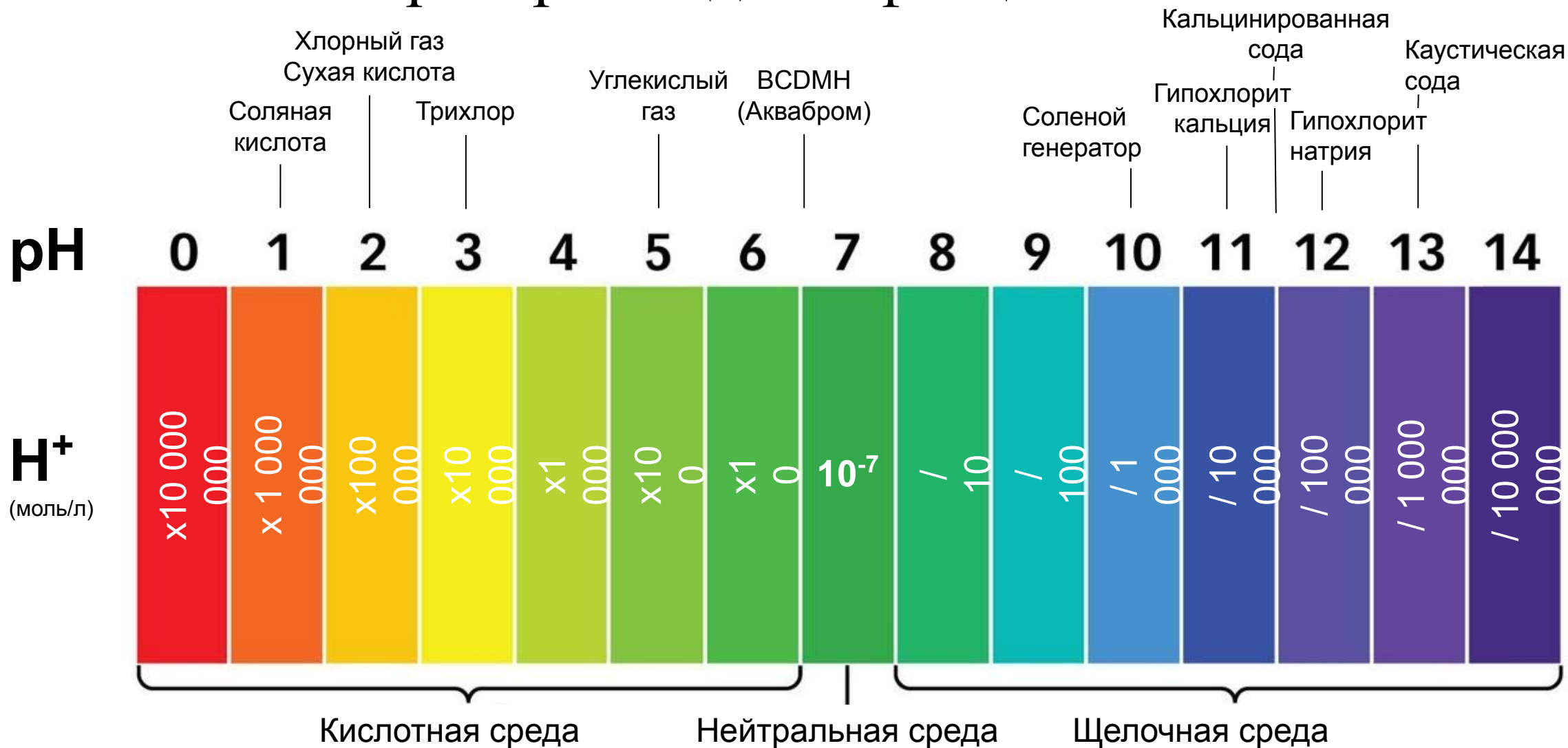
Регулирование pH

ОБРАБОТКА ВОДЫ В БАССЕЙНЕ

Шкала pH



pH наиболее применяемых химических препаратов дезинфекции





УЛУЧШЕНИЕ
ФИЛЬТРАЦИИ
ОБРАБОТКА ВОДЫ В БАССЕЙНЕ



УЛУЧШЕНИЕ ФИЛЬТРАЦИИ

Большинство современных бассейнов работает на **песчаных фильтрах**.

Но микроорганизмы, органические и неорганические загрязнения, присутствующие в воде во взвешенном или растворенном состоянии, слишком малы, чтобы быть задержанными песчаным фильтром.

Для решения этой проблемы разработан ряд препаратов: коагулянты и флокулянты.

ПРОЦЕСС ФЛОКУЛЯЦИИ (КОАГУЛЯЦИИ)



— процесс связывания мелких частиц или растворенных в воде веществ в крупные образования (например, хлопья), которые в последствии могут улавливаться фильтром.

КОАГУЛЯНТЫ ЖИДКИЕ ПРЕПАРАТЫ



Дозирование осуществляется в очень малых количествах.

Препараты вносятся обычно в систему циркуляции воды бассейна до или после фильтрующих установок.

Работают на микро уровне в чаше бассейна.

Обязательно использование автоматических дозирующих установок.

ФЛОКУЛЯНТЫ

СУХИЕ ПРЕПАРАТЫ (таблетки, картриджи)



Дозируются вручную.

Вносятся в систему циркуляции воды бассейна до фильтров: через скиммер, переливной лоток или сетку предфильтра.

Улучшают фильтрующую способность верхнего слоя песка внутри фильтров.



ОБЩАЯ ЩЕЛОЧНОСТЬ

ОБРАБОТКА ВОДЫ В БАССЕЙНЕ

ОБЩАЯ ЩЕЛОЧНОСТЬ

— мера содержания бикарбонатов, карбонатов и гидроксидов в воде.



ОСОБЕННОСТИ ОБЩЕЙ ЩЕЛОЧНОСТИ



- При **pH 7.2 - 7.6** карбонатная щелочность представлена в основном в виде бикарбонатов HCO_3^-
- При **высоком pH** карбонатная щелочность представлена в основном в виде карбонатов CO_3^{2-} , что делает возможным образование известковых отложений CaCO_3
- Щелочность действует как буфер, **защищая pH** и поддерживая его стабильность

УРОВЕНЬ ОБЩЕЙ ЩЕЛОЧНОСТИ



Рекомендуется:

Минимальный уровень: 60 мг/л HCO_3^-

Максимальный уровень: 100 мг/л HCO_3^-



ЖЕСТКОСТЬ ПО КАЛЬЦИЮ

ОБРАБОТКА ВОДЫ В БАССЕЙНЕ



ЖЕСТКОСТЬ ПО КАЛЬЦИЮ

— мера содержания растворенного кальция в воде бассейна.

Измеряется в мг/л CaCO_3

1 мг-экв/л - около 50 мг/л CaCO_3



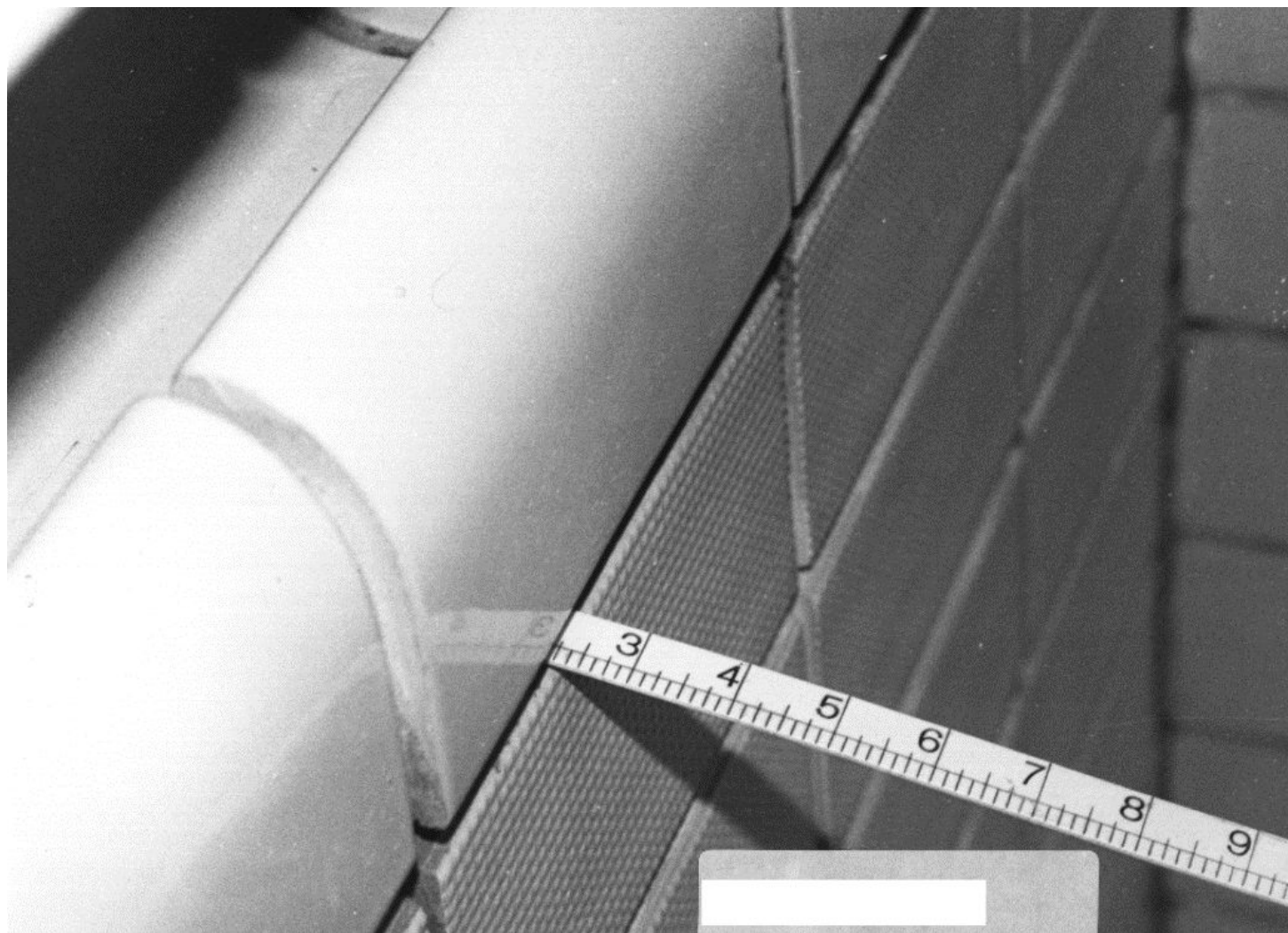
ВЫМЫВАНИЕ МЕЖПЛИТОЧНОГО РАСТВОРА

В мягких водах с пониженным содержанием карбонатов вода бассейна будет искать кальций для **насыщения**. Она найдет его в **межплиточном растворе** и в **цементе**.

Вода всегда будет пытаться достичь состояния насыщения.

Еженедельная обратная промывка означает, что насыщения **никогда не будет!**

ВЫМЫВАНИЕ МЕЖПЛИТОЧНОГО РАСТВОРА



ВЫМЫВАНИЕ МЕЖПЛИТОЧНОГО РАСТВОРА



Вода с недостатком кальция будет забирать кальций везде, где ВОЗМОЖНО — т.е. в **цементе межплиточного раствора и бетона.**

КОРРОЗИЯ



КОРРОЗИЯ



КОРРОЗИЯ



РЕШЕНИЕ



Гипохлорит кальция удовлетворяет потребность воды в кальции.

Межплиточный раствор остается целым!



ВАЖНОСТЬ КАЛЬЦИЯ

- Жесткость по кальцию в **250 мг/л** предотвратит потери межплиточного раствора и негативное влияние на плитку.
- Жесткость свыше **500 мг/л** минимизирует коррозию и позволит оборудованию бассейна работать в нормальном режиме в течение положенного срока службы.



ОБЩАЯ МИНЕРАЛИЗАЦИЯ

ОБРАБОТКА ВОДЫ В БАССЕЙНЕ



ОБЩАЯ МИНЕРАЛИЗАЦИЯ

— количество твердых веществ (солей), растворенных в воде бассейна.

Высокий уровень может привести к целому набору проблем в бассейне.

ПОВЫШЕННАЯ ОБЩАЯ МИНЕРАЛИЗАЦИЯ



- Солёный привкус
- Увеличение коррозии
- Может влиять на показания контроллеров



СБАЛАНСИРОВАННАЯ ВОДА

ОБРАБОТКА ВОДЫ В БАССЕЙНЕ

ИНДЕКС НАСЫЩЕНИЯ ЛАНЖЕЛЬЕ



- ✓ Позволяет обслуживать бассейн долгое время без ремонта чаши и замены частей оборудования из-за коррозии;
- ✓ Поддерживать оптимальные условия для эффективности хим. реагентов;
- ✓ Экономить хим. реагенты;
- ✓ Позволяет управляющему бассейна контролировать параметры воды бассейна.

ИНДЕКС НАСЫЩЕНИЯ ЛАНЖЕЛЬЕ



$$\text{ИН} = \text{pH} + K_{\text{темп.}} + K_{\text{щелчн.}} + K_{\text{жестк.}} - K_{\text{солен.}}$$

ЧИСЛОВЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ЛАНЖЕЛЬЕ



Общая щелочность	Фактор общей щелочности	Жесткость кальция	Фактор жесткости кальция	Температура	Фактор температуры	Солесодерж.	Фактор солесодерж.
мг/л		мг/л		С°		мг/л	
25	1.4	50	1.30	0.0	0.0	0	12.00
50	1.7	75	1.50	2.8	0.1	1000	12.10
75	1.9	100	1.60	7.8	0.2	2000	12.20
100	2.0	150	1.80	11.7	0.3	3000	12.25
150	2.2	200	1.90	15.6	0.4	4000	12.30
200	2.3	300	2.10	18.9	0.5	5000	12.35
400	2.6	600	2.35	28.9	0.7		
800	2.9	800	2.50	34.4	0.8		
1000	3.0	1000	2.60	40.6	0.9		

ИНДЕКС ЛАНЖЕЛЬЕ

ПРИМЕР РАСЧЕТА



Параметр	Значение	Фактор (коэффициент)
Действительный pH	7.4	+ 7.4
Щелочность	40 мг/л	+ 1.6
Жесткость кальция	650 мг/л	+ 2.4
Температура	29 °C	+ 0.7
Общее солесодержание	6000 мг/л	- 12.4
Индекс насыщения Ланжелье		- 0.3

результат «+» – **формирование отложений**

результат «-» – **коррозия**

** каждый параметр должен оставаться в приемлемых для бассейна границах*

ИНДЕКС ЛАНЖЕЛЬЕ

ПРИМЕР РАСЧЕТА



Параметр	Значение	Фактор (коэффициент)
Действительный pH	7.3	+ 7.3
Щелочность	50 мг/л	+ 1.7
Жесткость кальция	650 мг/л	+ 1.5
Температура	29 °C	+ 0.7
Общее солесодержание	6000 мг/л	- 12.25
Индекс насыщения Ланжелье		- 1.05

Вывод: вода коррозионная

ИНДЕКС ЛАНЖЕЛЬЕ

ПРИМЕР РАСЧЕТА



Параметр	Значение	Фактор (коэффициент)
Действительный pH	7.3	+ 7.3
Щелочность	100 мг/л	+ 2.0
Жесткость кальция	600 мг/л	+ 2.7
Температура	31 °C	+ 0.7
Общее солесодержание	1500 мг/л	- 12.1
Индекс насыщения Ланжелье		+ 0.6

Вывод: вода формирует отложения

ВЫВОД О ЖЕСТКОСТИ



Жесткость по кальцию является единственным фактором в расчете индекса Ланжелье, который может быть увеличен без ущерба для воды бассейна.



ЦИАНУРОВАЯ КИСЛОТА

ОБРАБОТКА ВОДЫ В БАССЕЙНЕ

ЦИАНУРОВАЯ КИСЛОТА



— защищает хлор от потерь, обусловленных солнечным светом.

Также известна как стабилизатор хлора.



ЦИАНУРОВАЯ КИСЛОТА

- Ее применение существенно для экономной обработки в уличных и СПА бассейнах.
- Автоматически добавляется при использовании изоциануратов (трихлора или дихлора).
- Может добавляться отдельно при использовании гипохлорита кальция.

ЧТОБЫ ИЗБЕЖАТЬ БЛОКИРОВАНИЯ ХЛОРА



Минимальный уровень **25 мг/л**

Максимальный уровень **75 мг/л**



ЦИАНУРОВАЯ КИСЛОТА

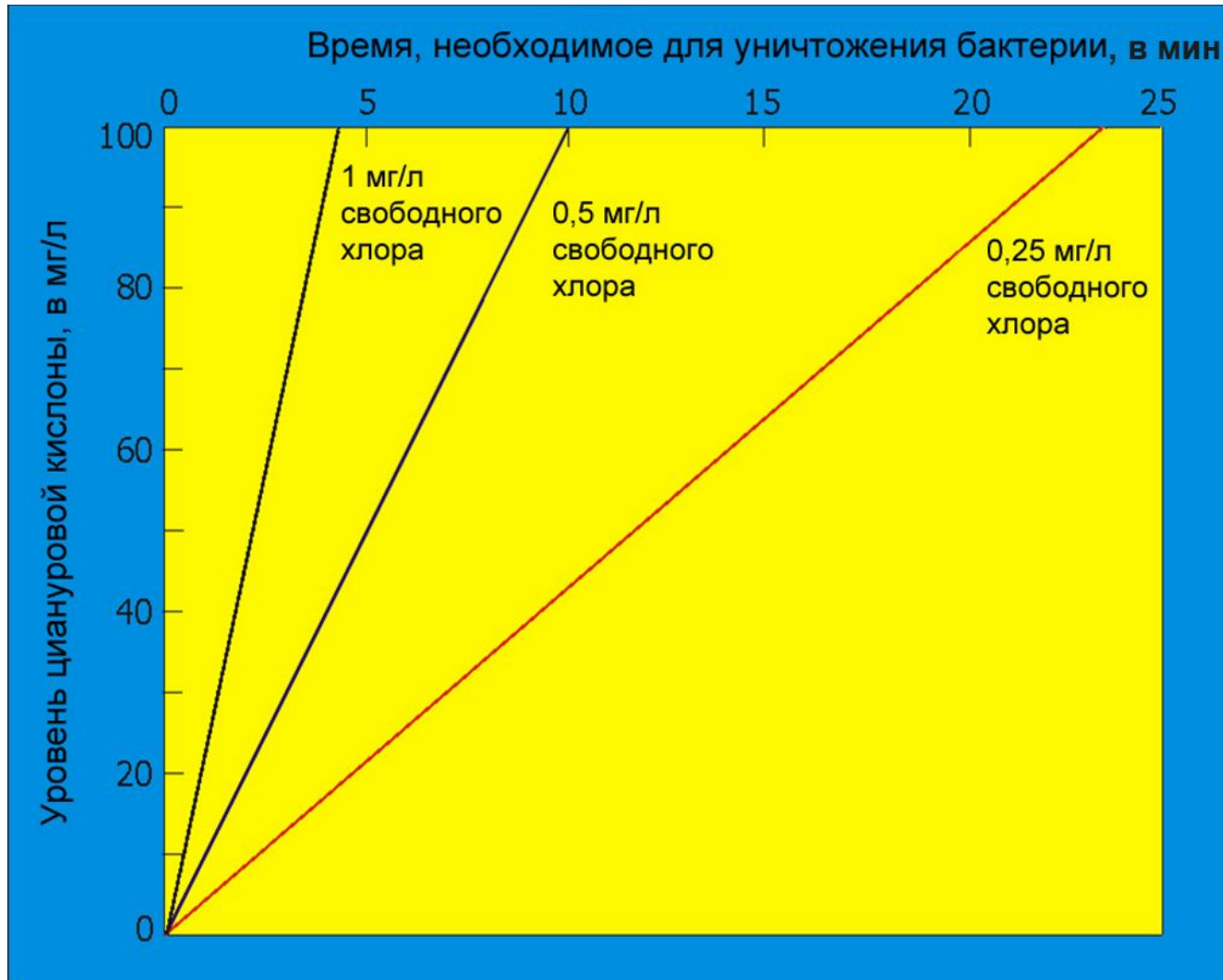
Слишком высокий уровень

- Замыкание хлора
- Неэффективное хлорирование
- Мутная вода
- Зеленая вода

Слишком низкий уровень

- Ненужные потери хлора

УНИЧТОЖЕНИЕ БАКТЕРИИ КОЛИ



ЧТО ИСПОЛЬЗОВАТЬ ДЛЯ ДЕЗИНФЕКЦИИ



- Как дезинфектанты для уничтожения бактерий – изоцианураты и гипохлорит натрия хороши
- Гипохлорит кальция - больше чем дезинфектант
- Гипохлорит кальция лучший уничтожитель бактерий
 - ✓ Уменьшает коррозию
 - ✓ Уменьшает потери межплиточного пространства
 - ✓ Уменьшает общее солесодержание
 - ✓ Уменьшает потребление химии
 - ✓ Сберегает энергию

ГИПОХЛОРИТ КАЛЬЦИЯ И ГИПОХЛОРИТ НАТРИЯ



ГИПОХЛОРИТ КАЛЬЦИЯ

- Сухой препарат форма
- 68% свободного хлора
- рН 9
- 4 бочки по 45кг = 120 кг св. хлора
- Срок хранения - 2 года
- Не чувствителен к теплу и свету
- Не чувствителен к морозу
- Постоянное качество

ГИПОХЛОРИТ НАТРИЯ

- Жидкость
- 12% свободного хлора
- рН 11.5 – 12
- 1000 л (33 Н30л) = 120 кг св. хлора
- Срок хранения - 1 месяц
- Очень чувствителен к теплу и свету
- Замерзает при $t < 0^{\circ}\text{C}$
- Непостоянное качество

ГИПОХЛОРИТ КАЛЬЦИЯ И ЭЛЕКТРОЛИЗ



ГИПОХЛОРИТ КАЛЬЦИЯ

- Слабо влияет на солесодержание
- Привносит кальций
- Снижает коррозию
- Дозатор Easiflo имеет низкую цену и стоимость обслуживания
- Не образует взрывоопасных газов

ЭЛЕКТРОЛИЗ

- Соль увеличивает общую минерализацию
- Не привносит кальций
- Вызывает коррозию
- Дорого по цене и стоимости обслуживания
- Опасность взрыва водородного газа

ГИПОХЛОРИТ КАЛЬЦИЯ И ИЗОЦИАНУРАТЫ



ГИПОХЛОРИТ КАЛЬЦИЯ

- Не содержит циануровой кислоты
- Вода не будет зеленой из-за слишком высокого содержания циануровой кислоты
- Нет нужды сливать воду
- Оптимальный уровень уничтожения бактерий

ИЗОЦИАНУРАТЫ

- Циануровая кислота добавляется каждый раз, когда дозируется хлор
- Вода становится зеленой
- Воду нужно сливать
- Эффективность уничтожения бактерий пониженная из-за высокого содержания циануровой кислоты

ПЛЮСЫ ГИПОХЛОРИТА КАЛЬЦИЯ



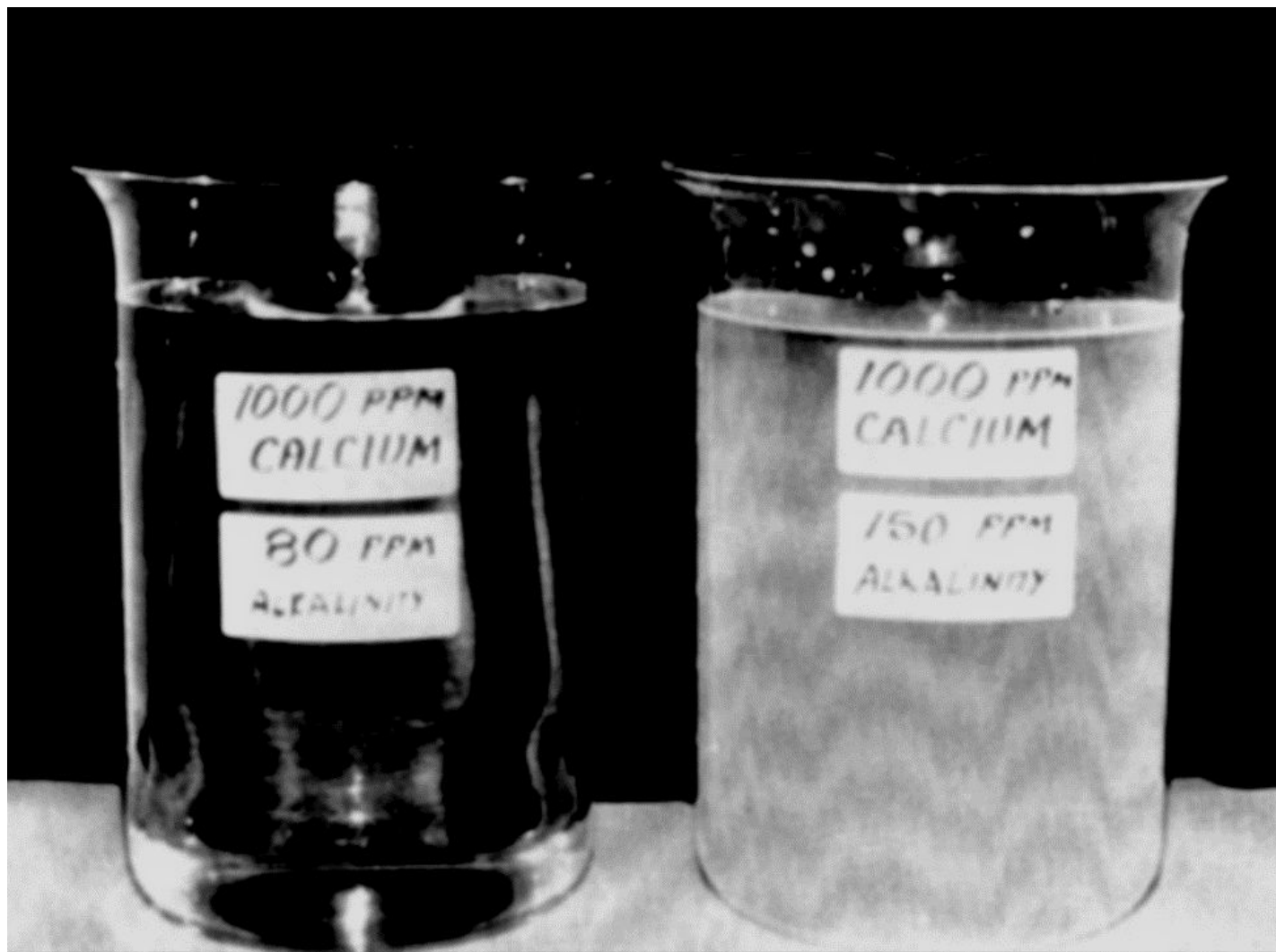
- ✓ Циануровая кислота может добавляться отдельно
- ✓ Оптимизирует эффективность уничтожения бактерий
- ✓ Улучшит комфорт купальщиков
- ✓ Улучшит прозрачность и вкус
- ✓ Требуется меньше хим. реагентов
- ✓ Экономит энергию, воду и затраты на канализацию
- ✓ Со специальным дозатором возможно автоматическое дозирование препарата

МИФЫ О ГИПОХЛОРИТЕ КАЛЬЦИЯ



- ✗ Делает воду бассейна мутной
- ✗ Образует известковый налет на стенах бассейна
- ✗ Нет резона добавлять гипохлорит кальция в уже жесткую воду
- ✗ Гипохлорит кальция – пыльный и грязный в использовании продукт
- ✗ Блокирует инжекторы
- ✗ Слишком дорог в использовании

ДЕЛАЕТ ЛИ ГИПОХЛОРИТ КАЛЬЦИЯ ВОДУ МУТНОЙ





ОСТАЛИСЬ ВОПРОСЫ?



СПАСИБО
ЗА ВНИМАНИЕ