

Онлайн мониторинг и регулирование процессов

Профессор Харша Ратнавира
 Норвежский университет естественных наук
 harsha@nmbu.no

WATER HARMONY ERASMUS •

Harmonize teaching and pedagogical approaches in water related graduate education

План

- Состояние и необходимость
- Онлайн-измерения и инструменты
- Приложения для наблюдения и контроля

Статус

- Ежедневный, еженедельный или ежемесячный мониторинг
- Сбор образцов
- Часто только на выходе



Экспресс-аналитические методы



Потребность

Возрастающие требования к очистке

- санитарные причины
- экологические причины
- юридические основания



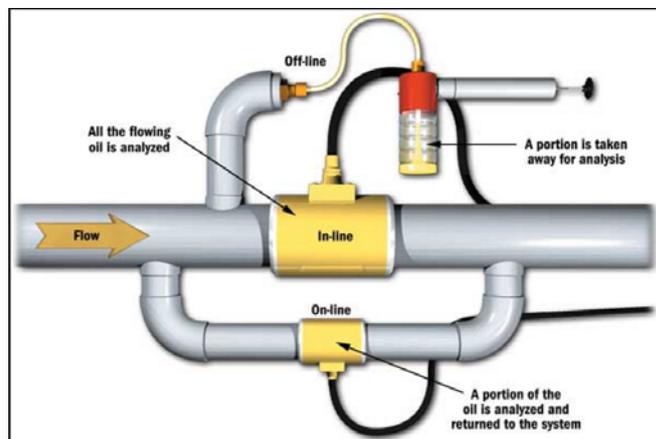
Требования к супер-очистке

- Микроудобрения, питательные вещества
- Занимаемая площадь - стоимость земли
- Экономика процесса

Эксплуатационные требования

- Полностью автоматические и автономные - нехватка ресурсов / высокая стоимость

Онлайн vs инлайн vs в режиме реального времени vs офф-лайн



Типы измерений в реальном времени

С химикатами

- Автоматизированный лабораторный анализ (проточно-инжекционный анализ (FIA) & последовательный проточно-инжекционный (SIA))

Датчики без химикатов

- Ион-селективные электроды
- Фотометрические
 - Калориметрический
 - УФ-поглощение (цвет, растворенный кислород)
 - УФ-Видимое поглощение (ХПК, ООУ, БПК)

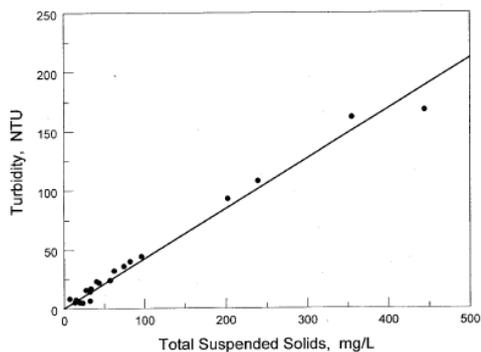
Виртуальные датчики (программные датчики)

Параметры измерений в реальном времени, относящиеся к питьевой и сточной водоподготовке

- Органические нагрузки (с акцентом на БПК и ХПК)
- Взвешенные вещества
- Общий азот
- Общий фосфор
- Неорганика
- Тяжелые металлы
- Физико-химические параметры
- Показатели микробиологических загрязнителей, такие как E. Coli
- Пестициды
- Эндокринные разрушающие соединения (EPC)
- Радиоактивные материалы
- Летучие органические углеводы (ЛОУ и тригалометаны (ТГМ))
- Галоуксусные кислоты (HAA)
- Нитрозамины
- Фармацевтические вещества.

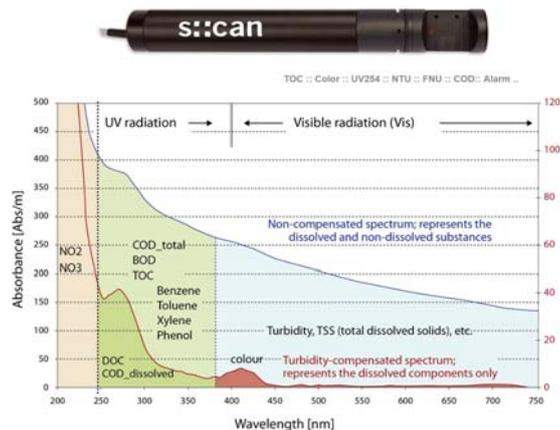
Не все параметры могут быть проанализированы в режиме реального времени!

Виртуальные датчики (= программные датчики)



$BB = f(\text{Мутность})$

Сканирующая спектроскопия



Настенные пробоотборники



- Принцип давления / вакуума
- Временной и проточно-пропорциональный отбор пробы
- Полностью программируемый
- Регулируемое всасывание
- Соответствует ISO 5667
- Кислая среда
- Стальной холодильник

Переносные пробоотборники



- Работает от аккумулятора или 220 В
- Один коллектор или 24 бутылки
- Перистальтический насос
- Ультразвуковое обнаружение воды с





Сенсоры для универсальных передатчиков



- рН, ОВ потенциал, проводимость
- Жидкий кислород
- Мутность / сухие твердые вещества,
- Уровень осадка
- Нитрат аммония
- Фосфат
- Масло в воде
- Новые датчики постоянно разрабатываются



Универсальные передатчики



- **SC1000**
- **SC200's** "большой брат"
- До 8 входов / выходов на единицу, несколько устройств подключаются для формирования сети
- Включает в себя все возможности датчиков, такие как SC200



Расходомеры



- Измерения расхода для открытых каналов
- Ультразвуковые датчики
- Большинство типов каналов предварительно запрограммированы, 10-точечная свободная кривая
- 4-20 мА, 2 реле.



Датчики измерения мутности для водоснабжения



- Готовая калибровка
- Светодиод обеспечивает стабильные измерения без необходимости калибровки
- Поставляется с автоматической очисткой или *без нее*
- Соответствует стандарту ISO7027



Автоматическая система очистки



Периодичность техобслуживания может быть растянута, если установлена очистка, таким образом существуют, которые не проводят техобслуживание в период от 1 года ...

Механический очиститель окон обеспечивает очистку линз, источника света и всех поверхностей измерительной камеры.

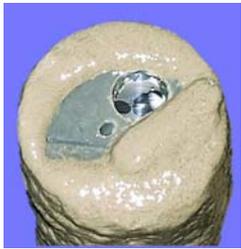


Измерение мутности на очистных сооружениях



- Может использоваться для контроля качества сточных вод.
- Способствует оптимизации дозировки

Система очистки мутности и сухих твердых веществ



- Механический очиститель для окон, который обеспечивает более длительный срок эксплуатации
- Это изображение иллюстрирует эффективность описанного выше способа

Ультразвуковая очистка



Suspended Solids Sensor VISolid®

Измерение уровня осадка



- Отсутствие касания: измеренные по времени параметры с использованием ультразвуковых сигналов
- Универсальный: применяется в областях, варьирующих от очень низких до очень высоких значений содержания сухого вещества
- Глубина резервуара до 12 метров: также подходит для использования в SBR-реакторах и специальных промышленных применениях
- Низкое техническое обслуживание: оптимизированный автоматический очиститель снижает потребность в техническом обслуживании

Растворенный кислород



- Оптическая система
- Не требует калибровки
- Не требуется обычная мембрана или электролит, нуждающиеся в замене / зарядке
- Датчик «крышка» ("cap") обычно заменяется один раз в год

Датчики несколько параметров



Анализатор хлора для водоснабжения



- CL 17
- Колориметрические измерения обеспечивают точные результаты
- Самокалибровка перед каждым измерением
- Низкие расходы

Измерения нитратов



- Для погружения используется датчик выполненный в кислотостойкой стали,
- Частота измерения может быть уменьшена до 1 измерения в минуту
- Очиститель окон сохраняет чистоту точек измерения датчика, что приводит к практически минимальному обслуживанию датчика
- Проточные системы
- Датчик должен подключаться к универсальному передатчику семейства SC

УФ-поглощение



- УФ-поглощающий прибор, может выполнять различные измерения органических веществ при 254 nm
- ТОС
- ХПК
- Цветность
- Параметр SUM
- Кривые зависимости для соответствующих параметров должны быть выполнены исходя из лабораторных измерений

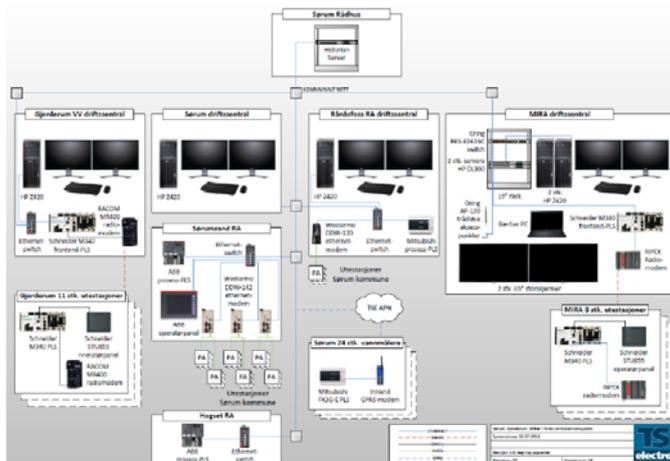
Измерения фосфатов



- Phosphax SC измеряет ортофосфаты методом фотометрии, обеспечивая быстрые и достоверные результаты

Обзор системы управления

- Процессы и приборы
- PLC и панели управления
- SCADA и диспетчерская
- Удаленный доступ и коммуникация



Сетевая безопасность



Network Security

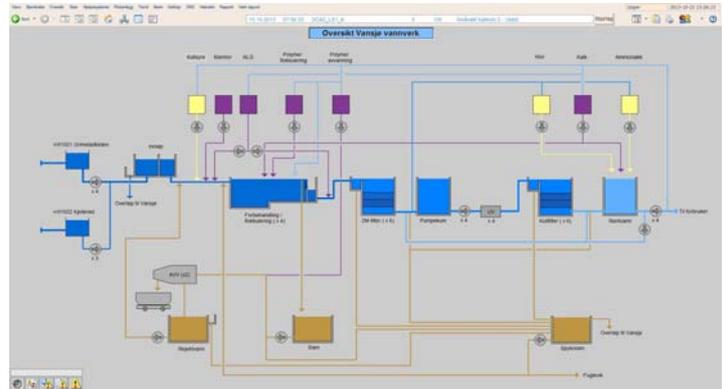
- VPN (Virtual Private Network)
- Private APN

The diagram illustrates network security. It shows a user connecting to a VPN provider through an encrypted tunnel over the internet. Below, it compares a public APN (Access Point Name) which is open to the internet, with a private APN which is isolated and secure.

TS Electro

31

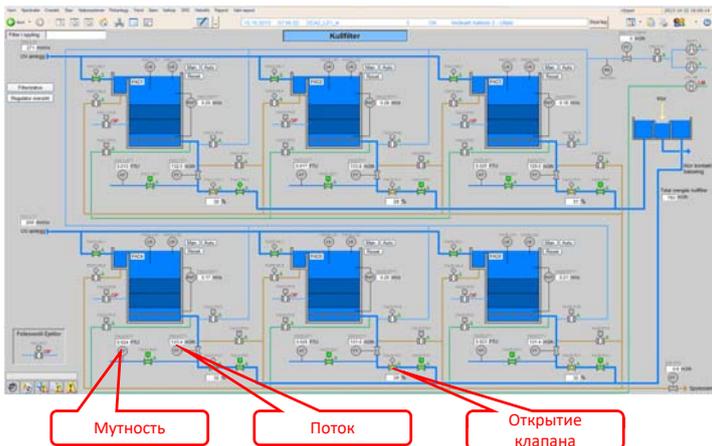
Пример станции водоподготовки (DWTP) SCADA



Operation and maintenance

32

Фильтр с активированным углем



33

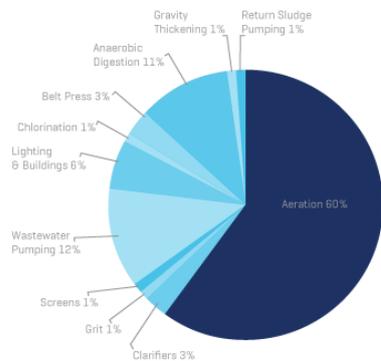
Примеры применения



Operation and maintenance

34

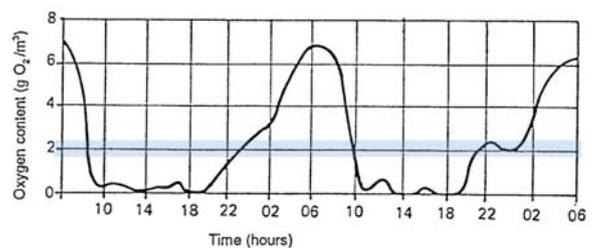
Затраты на аэрацию



@Oxymem

35

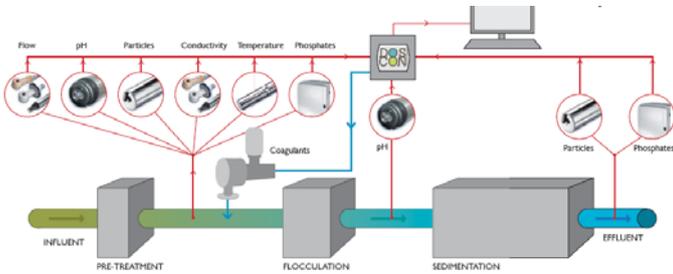
Кислород в установке с активированным илом



Operation and maintenance

36

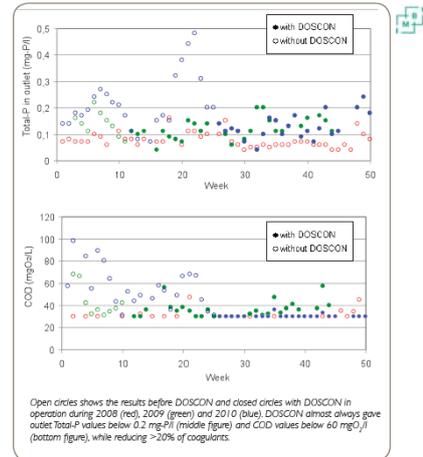
DOSCON оценивает оптимальное дозирование, основанное на измерениях в реальное время нескольких параметров



$$D=f(Q, \text{pH}, P, \text{SS}, \text{temp}, \text{Cond}, \text{etc})$$

**9 лет
полномасштабных
результатов:
сокращение
коагулянтов на 32%**

Стоимость коагулянта= 300 00 USD/год
Экономия= 100 000 USD/год
(Q=50 000м3/день)



Выводы

- Потребность в онлайн-измерениях качества воды возрастает
- Многие онлайн-инструменты и методы являются доступными
- Некоторые из них уже используются в управлении технологическими процессами, но потенциал имеет еще гораздо большая часть
- Пример контроля дозирования с использованием инновационных методов