

Оценка систем очистки УФ установок.

By **Mike Oliver**

February 2003

The Author is a Research Scientist for Trojan Technologies Inc.

В данном исследовании автоматические системы механико-химической очистки стёкол показали отличную эффективность очистки. Автоматические механические системы и отсутствие каких-либо систем показали быстрое падение эффективности дезинфекции.

Такие факторы как температура поверхности стёкол, УФ интенсивность, гидродинамика, микроструктура и топография кварца – влияют на прикрепление неорганических веществ, органических плёнок и жиров.

Загрязнение – сложный процесс, и трудно предсказуем. Хотя степень загрязнения различается от объекта к объекту, в конце концов, на всех объектах образуется загрязнение стёкол.

В настоящее время существует несколько методов очистки:

- А) **Оффлайн** – периодический вывод системы из работы, отмачивание стёкол в химической ванне и ручная очистка стёкол с помощью моющих веществ.
- Б) **Автоматические** – используют механические очистители (кольца, спирали, пальцы и т.д.) для частой протирки стёкол и периодически - ручную химическую очистку.
- В) **Полностью автоматические** химически-механические очистные системы.

Эффективность работы и стоимости таких систем:

Ручная очистка трудозатратная и дорогая.

Автоматическая механическая система не эффективна для всех вод, и в большинстве случаев требует периодического вывода из работы для химической очистки. Более того, такие системы очистки требуют частое сервисное обслуживание. В сравнении, автоматические химико-механические системы очистки эффективны и работают без обслуживания до 6 месяцев и дольше.

Table 1. Selected Site Treatment and Water Quality Parameters

Site Reference	1	2	3	4
Treatment	Primary	Secondary	Secondary	Tertiary
Co-agulant	None	Ferric Salt	Alum	Alum
UVT (%)	25 - 45	70 - 80	65 - 75	70 - 80
pH	6.5 - 7.5	7.0 - 7.6	6.7 - 7.3	7.0 - 7.6
TSS (mg/L)	150 - 200	5 - 10	15 - 35	< 5
TDS (mg/L)	600 - 700	700 - 800	450 - 550	600 - 700
Hardness	300 - 400	200 - 250	200 - 250	250 - 350
Fe (mg/L)	1.5 - 2.0	0.2 - 0.6	<0.02 - 0.05	0.05 - 0.20

Таблица 1 показывает качество воды (перед УФ установками) на четырёх участках очистных сооружений.

Treatment (Очистка) **Primary** (Первичная) **Secondary** (Вторичная) **Secondary** (Вторичная) **Tertiary** (Третичная)
Co-agulant (Коагулянт) **None** (Отсутствует) **Ferric Salt** (Соли железа) **Alum** (Алум) **Alum** (Алум)
TSS (mg/L) (Взвешенные вещества)
TDS (mg/L) (Общие растворённые вещества)
Hardness (Жёсткость)
Fe (mg/L) (Железо)

В исследовании были применены стандартные системы с лампами низкого давления (Trojan UV 3000 Plus) без систем очистки, с механическими системами и химико-механическими системами.

Таблица 2 ниже показывает потерю УФ трансмиссии стёкол (в процентах) в день в установках без систем очистки.

Site Reference	1	2	3	4
Treatment	Primary	Secondary	Secondary	Tertiary
Co-agulant	None	Ferric Salt	Alum	Alum
Fouling Rate (%)	20.7	9.8	2.1	9.4

Как видно из таблицы, на всех четырех участках произошло быстрое снижение эффективности работы УФ установок без систем очистки стёкол.

Приемлемый уровень потери УФ стёкол не должен превышать 20% (то есть, УФ проводимость стёкол не должна опускаться ниже 80% по сравнению с изначальной проводимостью) – согласно Нормативам для Питьевой Воды и повторному использованию воды 2000 (NWRI Guidelines for Drinking Water and Water Reuse, 2000). В противном случае требуется остановка работы и вывод модуля для ручной химической очистки и сервисного обслуживания механизмов очистки.

Site Reference	1	2	3	4
Treatment	Primary	Secondary	Secondary	Tertiary
Co-agulant	None	Ferric Salt	Alum	Alum
No Wipe	1 day	2 days	9 days	2 days
Mech Wipe Design 1	2.5 months	40 days	6 months	3 months
Mech Wipe Design 2	2 months	15 days	> 6 months	1 month
Chem / Mech Wipe	> 4 months	> 5 months	> 6 months	> 5 months

Таблица 3 показывает необходимую частоту вывода установки из работы для ручной химической очистки и сервисного обслуживания механизмов очистки.

Результаты показывают, что без систем очистки стёкол вывод установки из работы требуется каждые 1 – 9 дней.

Установки с системами механической очистки (двух различных дизайнов) показали различные результаты. Спрогнозировать частоту вывода из работы основываясь на показателях качества воды – было невозможно.

На всех четырёх участках установки с химико-механической системой очистки смогли обеспечить чистоту стёкол на уровне 95% по сравнению с первоначальным показателем.

Типично, как только стёкла начинают засоряться, механические системы уже не могут поддерживать чистоту стёкол и эффективность работы установки быстро снижается.

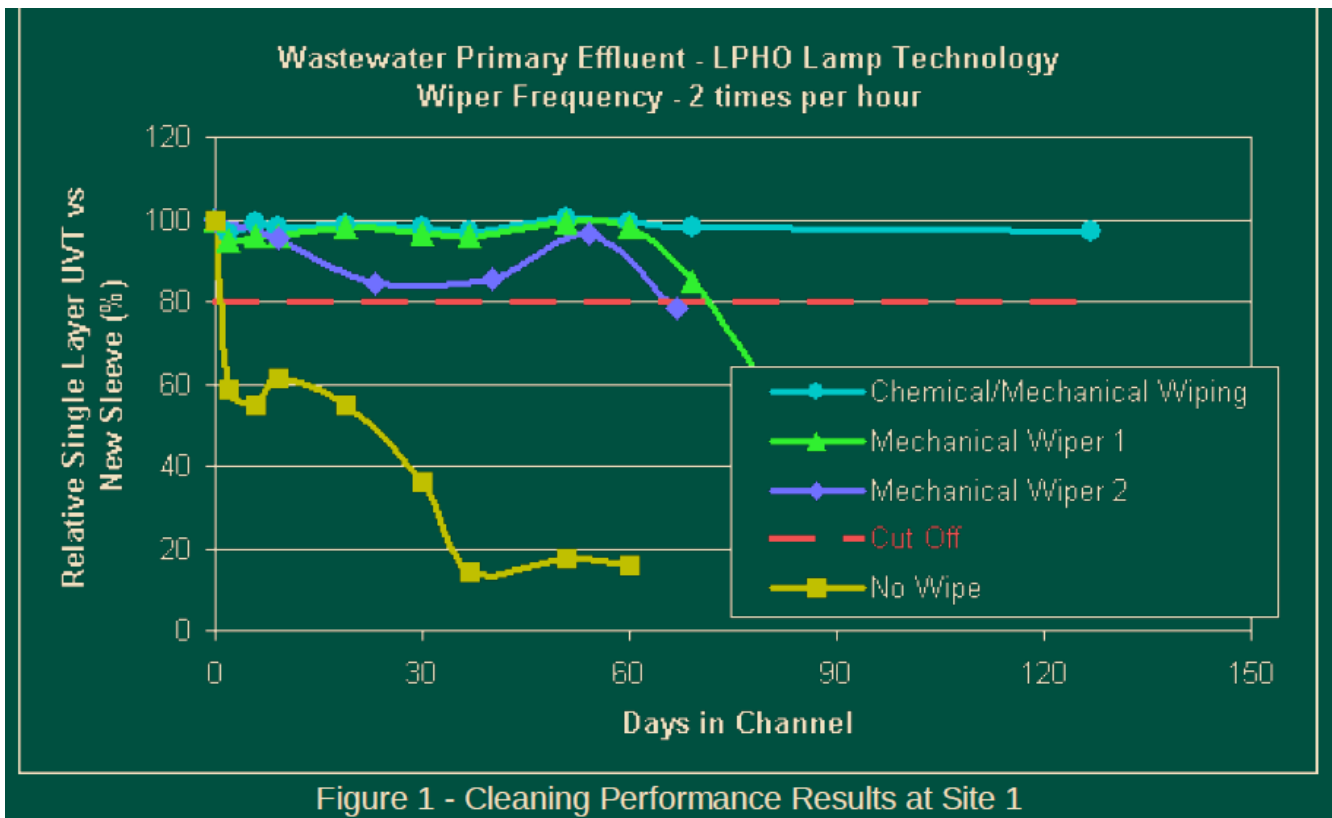


Figure 1 - Cleaning Performance Results at Site 1

Первый участок: необработанный канализационный сток. Частота запуска системы очистки – 2 раза в час.

Вертикальная ось – УФ проникаемость стекла по сравнению с первоначальной.

Горизонтальная ось – количество дней в канале.

Красный пунктир – норматив в 80%.

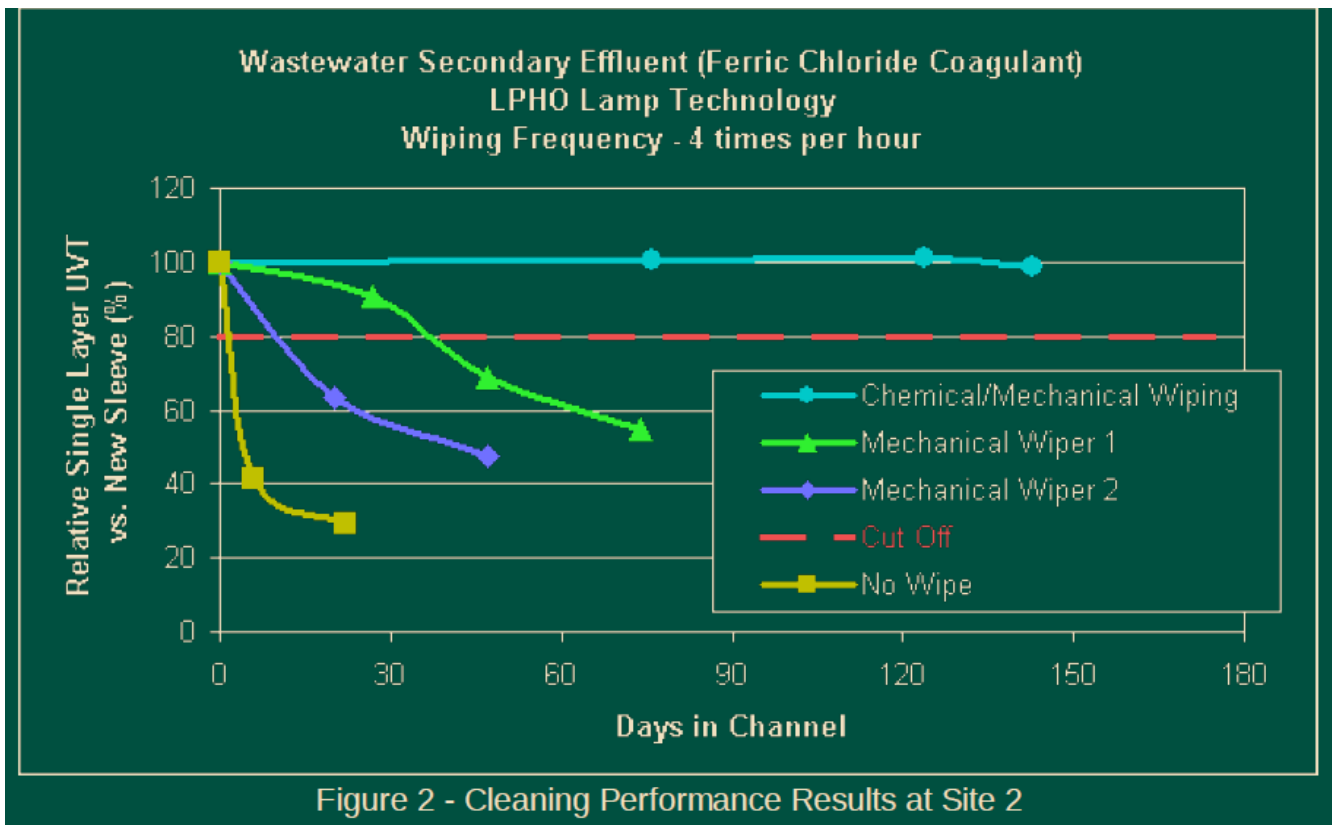


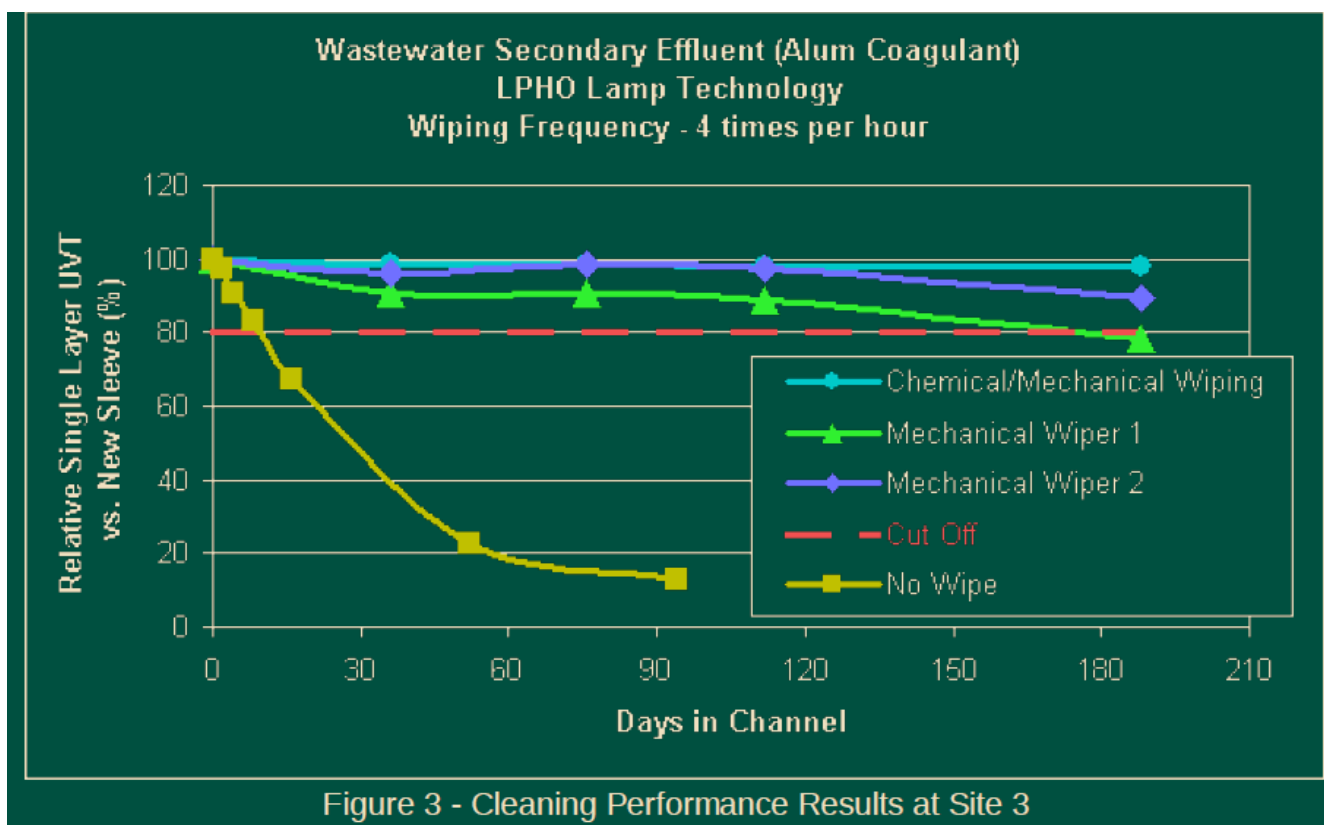
Figure 2 - Cleaning Performance Results at Site 2

Второй участок: вторичная очистка канализационного стока (коагулянт хлорид железа). Частота запуска системы очистки – 4 раза в час.

Вертикальная ось – УФ проникаемость стекла по сравнению с первоначальным.

Горизонтальная ось – количество дней в канале.

Красный пунктир – норматив в 80%.

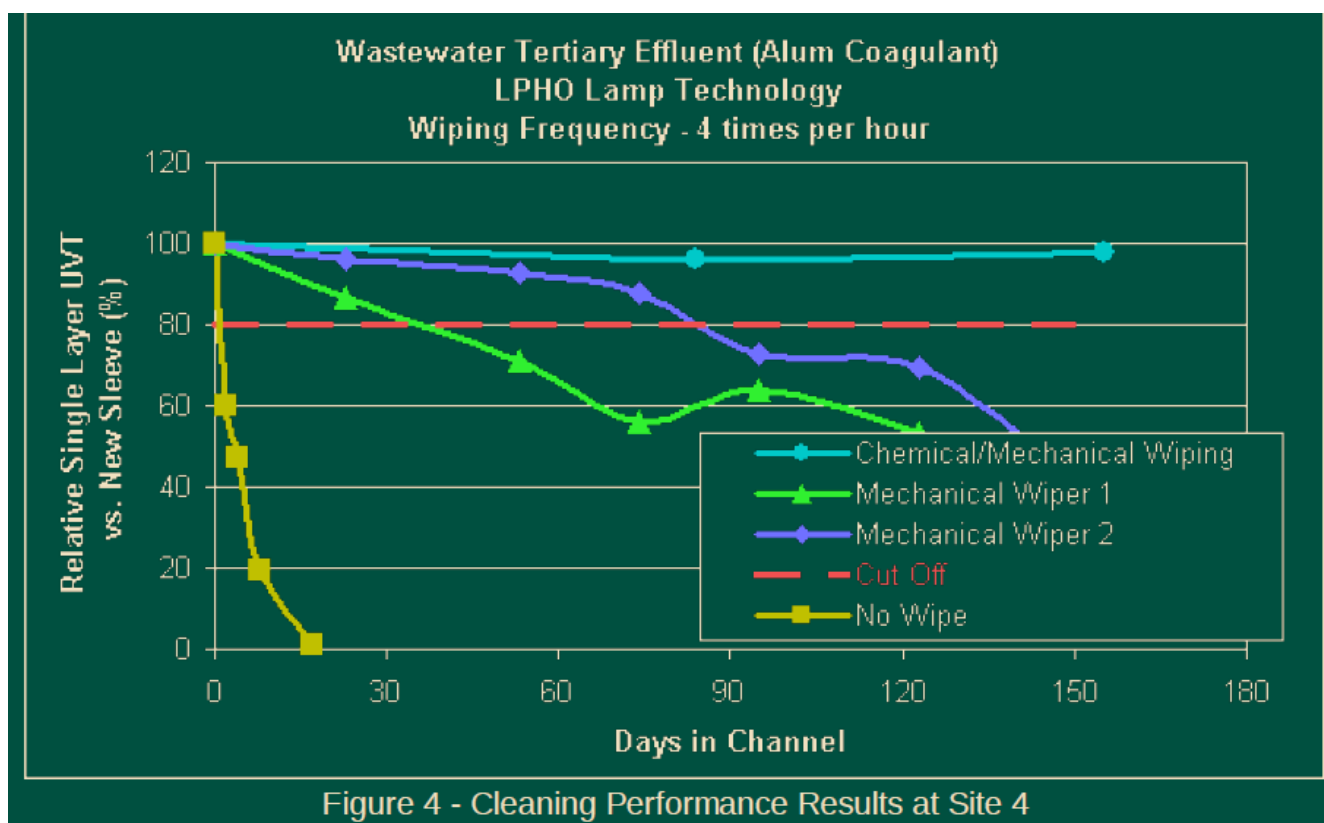


Третий участок: вторичная очистка канализационного стока (коагулянт сульфат алюминия). Частота запуска системы очистки – 4 раза в час.

Вертикальная ось – УФ проникаемость стекла по сравнению с первоначальным.

Горизонтальная ось – количество дней в канале.

Красный пунктир – норматив в 80%.



Четвёртый участок: третичная очистка канализационного стока (коагулянт сульфат алюминия).

Частота запуска системы очистки – 4 раза в час.

Вертикальная ось – УФ проницаемость стекла по сравнению с первоначальным.

Горизонтальная ось – количество дней в канале.

Красный пунктир – норматив в 80%.

Заключение

Испытания показали, что процесс загрязнения стёкол – сложный, специфический для каждого объекта, и трудно прогнозируемый.

Данные по качеству воды не смогли обеспечить связь между компонентами воды и степенью загрязнения (и качества очистки от загрязнений).

На всех участках, УФ установки с механической очисткой стёкол требуют периодического вывода установок из эксплуатации и ручной химической очистки стёкол.

Необходимо обеспечить баланс между обеспечением достаточной чистоты стёкол и повышенным износом очистных систем (трудозатраты и запчасти). Механические системы очистки стёкол как правило требуют высокой частоты запуска очистки (например, каждые 15 минут) для предотвращения накопления загрязнений на стёклах.

Химико-механическая система способна поддерживать высокую УФ проводимость стёкол со значительно более редкой частотой запуска очистки, поскольку химическая очистка позволяет убирать все слои загрязнений.

Режим работы, позволяющий понижение УФ проводимости стёкол на уровень 80% (по сравнению с чистым стеклом) между выводами установки из работы на ручную химическую очистку, приведёт к необходимости увеличения объёмов УФ оборудования на 25% для компенсации потери интенсивности УФ из-за загрязнения стёкол. Также, потребуются увеличение мощности УФ установки для поддержки УФ дозы между чистками стёкол.

Рекомендуется, что частота запуска системы очистки стёкол должна обеспечить условия при которых УФ прозрачность стёкол не должна опускаться ниже 95% от первоначального показателя. Для установок с химико-механическими системами очистки, такая частота может быть 1 раз в 12 часов на объектах с трудной водой, и 1 раз в 24 часа – на менее проблематичных объектах.