

Мониторинг микробиологических показателей воды в реальном времени компании «Bratislava water works»

Доктор естественных наук Мартин Либовиц¹ (martin.libovic@bvsas.sk), инженер Мариан Студениц¹ (marian.studenic@bvsas.sk), инженер Мирослав Зезула² (miroslav.zezula@ecm.sk), инженер Гельмут Франк³ (helmut.frank@mbonline.at)

1.) Компания «Bratislava water works», 82646, Словакия, г.Братислава, ул. Пресовска 48; 2.) Компания «ECM ECO Monitoring a.s.», Словакия, г.Братислава; 3.) Компания «mbOnline GmbH», Австрия

Замечание: Данный доклад был подготовлен компанией «Bratislava water works» на словацком языке и переведен на английский с использованием всей имеющейся информации компанией «mbOnline».

Микробиологические показатели питьевой воды обычно проверяются методами, основанными на культивировании. Результаты данных методик становятся доступными не ранее чем через 18 часов после взятия пробы. В случае микробного заражения меры предотвращения могут быть приняты обычно не раньше, чем через 24 часов после взятия пробы – интервал времени, после которого зараженная вода уже находится в использовании.

Цель настоящего доклада – представить метод обнаружения фекальных загрязнений воды в режиме реального времени путем измерения ферментативной активности β -глюкоронидазы, фермента, который является селективным маркером кишечной палочки (*Escherichia coli*). В период проведения испытаний исследуются питьевая вода, ключевая вода и поверхностная вода.

На сегодняшний день микробиологическая чистота воды водопроводных станций исследуется как у источника воды, так и в водопроводной сети, с использованием однократных проверок, проводимых с определенными интервалами. Несмотря на то, что контроль имеет достаточно большие масштабы, из-за надлежащих требований лишь малая часть подаваемой воды попадает под проверку. В частности, имеется в виду объем анализируемой пробы по отношению к общему объему подаваемой воды.

Следовательно, необходимо установить постоянный контроль качества воды источника и водопроводных сетей для того, чтобы иметь возможность предпринять меры в случае ухудшения качества воды, чтобы загрязненная вода не попала в водопроводную сеть. В отличие от классических методик анализа с запланированными сроками взятия проб и аналитическими методами, занимающими много времени, методы контроля качества воды в (почти) реальном времени дают возможность обнаружения ухудшения качества воды в очень короткие сроки.

Столица Словакии, г.Братислава, имеет хорошую сеть контрольных точек по всей сети для осуществления постоянного контроля качества питьевой воды. При превышении установленных пороговых значений в центр управления подаются автоматические сигналы. Контролируются основные параметры, которые определяют физико-химические свойства воды.

Несмотря на это, данная система не характеризует микробиологическое/санитарно-гигиеническое состояние воды. Как первичное загрязнение (в источнике воды), так и вторичное загрязнение (внутри водопроводной сети) могут ухудшить качество воды.

Однако из-за длительного проведения анализа, традиционные аналитические процедуры не способны предоставить результаты вовремя для того, чтобы исключить использование загрязненной воды и принять соответствующие контрмеры. В этих случаях есть смысл вести постоянный контроль микробиологических показателей воды, что может дополнить существующую систему на определенных участках водопроводной сети.

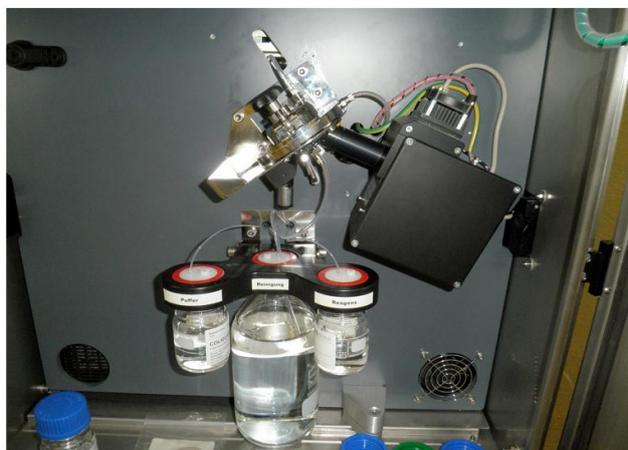


Рис. 1: вид клиентской части устройства, реакторная установка, оптический флуоресцентный фотометр и конструкции, удерживающей емкости с реагентами.

Для решения данной проблемы, словацкая компания «ECM ECO Monitoring Bratislava», которая представляет австрийскую компанию «mbOnline GmbH», протестировавшая анализатор «COLIGUARD®» для обнаружения присутствия кишечной палочки в воде в почти реальном времени. Устройство измеряет особую ферментативную активность кишечной палочки и колиподобных бактерий через определенные периоды почти в реальном времени. Полученное значение ферментативной активности используется для автоматического расчета вероятного количества бактерий в образце объемом 100 мл. «COLIGUARD®» способен анализировать до 6 образцов в день объемом до 3000 мл.

Данные измерений передаются на сервер и оцениваются с использованием клиентского программного обеспечения «mboClient» на обычном ПК. Данные становятся доступны приблизительно через 2 часа после начала цикла измерений. Программное обеспечение также предоставляет полный обзор результатов каждого измерения, характеристик измерений во времени и состоянии устройства. Такие параметры, как предел обнаружения, объем пробы, базовая линия и другая информация по каждому измерению,

например, дата и время, статус устройства, расход реагентов документируются и постоянно доступны для просмотра. К исходным данным по каждому измерению также есть доступ и возможность ручной проверки.

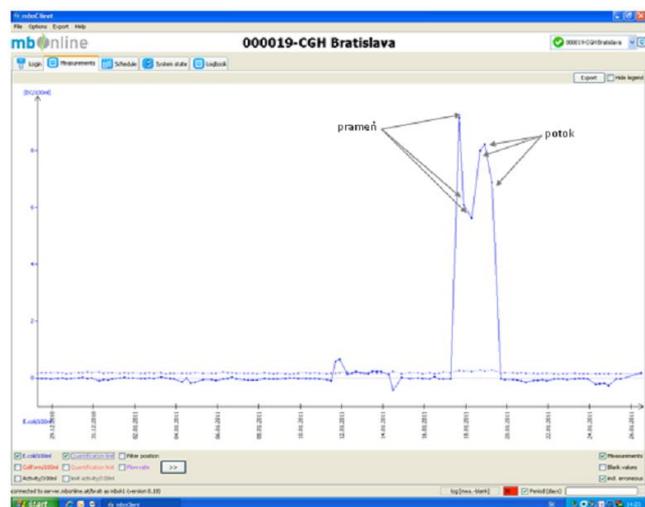


Рис. 2: серия измерений после установки анализатора «COLIGUARD®» в компании «Bratislava water works».

Более того, имеется возможность указать пороговые значения срабатывания аварийного сигнала по электронной почте, если эти пределы превышены (замечание от производителя: общий интерфейс 4-20 мА для простого интегрирования, то есть в системы SCADA доступны опционально)

Как было сказано ранее, анализатор «COLIGUARD®» был протестирован для выполнения анализа и контроля наличия кишечной палочки (Рис. 1) почти в реальном времени.

Устройство было установлено в распределительном центре компании «Bratislava water works» и запрограммировано на забор проб объемом 1000 мл 4 раза в день. Данные передаются с использованием безопасного VPN-протокола через GPRS на mbOnline-сервер и доступны для компании «Bratislava water works» по интернету. Устройство было установлено в декабре 2010 года.

Так как ферментативная активность β -глюкозидазы, и соответственно кишечной палочки не была обнаружена в питьевой воде водопроводных сооружений, на анализатор «COLIGUARD®» подавалась: i.) вода из загрязненного источника; ii.) обработанная вода и iii.) поверхностная вода после того, как была определена базовая линия ферментативной активности. Кроме измерений с использованием анализатора «COLIGUARD®», применялись стандартные методы на основе культивирования и ручной забора пробы в лаборатории компании «Bratislava water works». На рис. 2 изображена постоянная запись данных с начала измерений. Заметно увеличение значение сигнала/ферментативной активности при измерении загрязненной воды.

При использовании ключевой воды анализатор предоставил значения в диапазоне 6-9 эквивалента кишечной палочки на 100 мл, в то время как метод, основанный на культивировании, показал 12. При использовании поверхностной воды анализатором было зафиксировано 7-8 эквивалент/100 мл, когда ручной метод показал 7 (замечание производителя: коэффициент пересчета эквивалента ферментативной активности кишечной палочки, используемый в вычислениях, был взят из научной литературы. В этом случае коэффициент пересчета отразил хорошую связь между результатами анализатора и значениями, полученными в лабораторных условиях).

Согласно имеющимся данным по контролю в почти реальном времени и ссылочным данным по стандартным методам культивирования для обнаружения кишечной палочки, анализатор «COLIGUARD®» предоставляет хорошую связь со стандартными процедурами культивирования. С этой точки зрения, анализатор «COLIGUARD®» может являться значимой частью в концепции микробиологического/санитарно-гигиенического контроля компании «Bratislava water works».