

Практические аспекты применения нормативной базы по контролю за обеззараживанием воды ультрафиолетовым облучением.

Зайцева С.Г. Начальник технологического отдела НПО «ЛИТ»

Мизин В.В. Начальник отдела продаж серийного оборудования НПО «ЛИТ»

Широкое распространение метода обеззараживания воды ультрафиолетовым облучением (УФО) в последние несколько лет, связано с ужесточением требований к обеззараживанию и токсикологической безопасности воды, а также с развитием технологии источников излучения, что обеспечило рентабельность использования метода. На российском рынке водных технологий представлены как отечественные, так и зарубежные производители УФ оборудования. Однако, даже самое современное оборудование при неправильных условиях эксплуатации может оказаться не эффективным. Наличие единых требований к конструкции и условиям применения УФ оборудования позволяет унифицировать контроль за оборудованием вне зависимости от производителя, повысить качество продукции и надежность технологии.

По инициативе НПО «ЛИТ» в России в 1998 г. практически одновременно со странами Западной Европы и США, был разработан ряд документов по применению и контролю за УФ обеззараживанием. К разработке документов были привлечены ведущие Российские научно-исследовательские институты: ИМПитМ им. Марциновского, ФНЦГ им. Эрисмана, ГУ НИИ Экологии человека и гигиены окружающей среды им. Сысина, ММА им. Сеченова.

Это – методические указания, утвержденные Минздравом РФ, по применению ультрафиолетового излучения

- в технологии подготовки питьевой воды (МУ 2.1.4.719-98);
- при обеззараживании сточных вод (МУ 2.1.5.732-99);
- для обеззараживания воды плавательных бассейнов (МУ 2.1.2.694-98).

В последние годы, в связи с повышенным интересом к обеспечению безопасности воды по вирусологическим и паразитарным показателям, НПО «ЛИТ» были организованы исследования, которые легли в основу недавно разработанных:

- методических указаний по санитарно-паразитологической оценке при использовании УФ облучения (МУ 3.2.1757-03);
- и методических указаний по вирусологическому контролю при УФ обеззараживании (МУК 4.3.2030-05).

Основным достижением этих документов является перечень технических требований к УФ оборудованию, описание условий эффективного применения метода и контроля за процессом обеззараживания.

К основным техническим требованиям относятся наличие:

- в паспорте оборудования сведений о минимальной дозе облучения и условиях, при которых она обеспечивается (в паспорте должна быть представлена в виде графика, таблицы или формулы зависимость дозы облучения от пропуска воды и расхода);
- в составе оборудования УФ датчика – для контроля за дозой УФ облучения;
- счетчика времени наработки ламп;
- сигнализации неисправности ламп и снижения дозы облучения;
- системы механической или химической очистки чехлов, позволяющей производить очистку без разбора оборудования;
- и пробоотборников для отбора проб непосредственно до и после УФ обеззараживания.

Основное назначение всех этих требований – контроль за обеспечением требуемой дозы облучения, т.е. за эффективностью обеззараживания.

Помимо указанных общих технических требований для каждого типа воды рекомендуются свои дозы облучения и условия применения.

В документах на применение УФ оборудования для питьевой воды и воды оборотных циклов плавательных бассейнов рекомендуемая доза облучения составляет – не менее 16 мДж/см². Качество обрабатываемой воды оборотных циклов плавательных бассейнов при этом должно соответствовать СанПиН 2.1.2.1188-03, т.е. иметь качество питьевой воды. Практика применения УФ обеззараживания показала, что доза 16 мДж/см² достаточна во всех случаях для обеспечения эффективного обеззараживания воды в бассейнах.



Бассейн «World Class», г. Москва

Выбор дозы для питьевого водоснабжения на практике не ограничивается дозой 16 мДж/см², что не является противоречием методическим указаниям, в которых указывается, что 16 мДж/см² является минимальной требуемой дозой, и при необходимости доза может быть увеличена без опасности передозировки. В настоящее время многими регулируемыми документами в Европе и США для УФ обеззараживания питьевой воды рекомендуется доза 40 мДж/см², что обусловлено необходимостью обеспечения определенной степени инаktivации в отношении вирусов и цист простейших.

Наша практика и исследования, проведенные в России, позволяют выбирать дозу облучения в диапазоне от 16 до 45 мДж/см², в зависимости от физико-химического качества воды, количества и типа микроорганизмов в обеззараживаемой воде. Критерии выбора дозы описаны в МУК 4.3.2030-05. Для обеззараживания природных вод на крупных муниципальных сооружениях оптимальным является выбор УФ дозы на основании опытно-промышленных испытаний.



Водопроводно-насосная станция №2, г. Новокуйбышевск

Для поверхностных вод, используемых для питьевого водоснабжения целесообразность применения УФ обеззараживания обеспечивается при:

- мутности до 30 мг/л;
- цветности до 50 град;
- и содержании общего железа до 5 мг/л.

При этом цветность и железо не оказывают влияния на эффективность обеззараживания, а влияют только на ценовые показатели оборудования, т.к. снижают прозрачность воды в УФ диапазоне.

Также необходимо учитывать, что повышенное содержание железа приводит к значительному сокращению периодов между промывками УФ установок, что повышает эксплуатационные расходы. Период между промывками составляет в среднем для воды, соответствующей требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01, – 1-3 месяца, а при повышении концентрации железа до 0,5-1 мг/л, особенно на фоне повышенной цветности и/или жесткости, может снижаться до 10-14 дней.

Мутность непосредственно влияет на эффективность обеззараживания. Стабильное обеззараживание до требований СанПиН 2.1.4.1074-01 обеспечивается при мутности не более 5 мг/л. При увеличении мутности вплоть до 30 мг/л возможно обеспечить снижение индикаторных микроорганизмов до 4-5 порядков, однако гарантированное отсутствие индикаторных микроорганизмов в этом случае не обеспечивается.

Поэтому во всех случаях, когда качество воды отличается от стандарта на питьевую воду, выбор УФ оборудования должен производиться специалистами по УФ обеззараживанию.

Согласно рекомендациям по обеззараживанию сточных вод УФ облучением, доза должна составлять не менее 30 мДж/см², а качество воды соответствовать следующим требованиям:

- взвешенные вещества до 10 мг/л;
- БПК₅ до 10 мг/л;
- ХПК до 50 мг/л.

В МУ 2.1.5.732-99 отмечается, что указанные уровни не являются безусловным ограничением к применению УФ облучения, а превышение по любому из них требует проведения дополнительных исследований с целью определения эффективной дозы облучения.

Поскольку в России практически отсутствуют сооружения по очистке сточных вод с фактическим качеством, укладывающимся в рекомендуемые границы, нами был накоплен огромный опыт таких исследований, а также эксплуатации станций УФ обеззараживания в условиях не соответствия этим показателям.

Практика показала, что дозы 30 мДж/см² достаточно практически во всех случаях для обеспечения эффективного обеззараживания при содержании взвешенных веществ до 20 мг/л. В ряде случаев УФ обеззараживание успешно применяется при содержании взвешенных веществ до 35 мг/л. В редких случаях требуется увеличение дозы до 40-60 мДж/см².

Однако, во всех этих случаях дозы должны быть обоснованы исследованиями, проведенными на конкретных сооружениях, т.к. помимо концентрации взвешенных веществ на процесс обеззараживания значительное влияние оказывают размеры и природа взвешенных частиц. Например, вынос активного ила из вторичных отстойников значительно снижает эффективность обеззараживания, а частицы, имеющие плотную структуру, даже при их значительном содержании в воде, в меньшей степени влияют на процесс.

БПК₅ и ХПК аналогично цветности не влияют на эффективность обеззараживания, а экономическая целесообразность использования УФ облучения сохраняется при ХПК до 100 мг/л и БПК до 20 мг/л. Взаимосвязь между этими показателями и пропуском воды менее выраженная, чем у показателей качества природной и питьевой воды. В МУ 2.1.5.732-99 указывается возможный диапазон пропуска сточной воды, который находится в очень широких пределах от 40 до 80%. Поэтому определение пропуска сточной воды предпочтительно осуществлять его непосредственным измерением.

В целом, на практике качество сточных вод, приемлемое для применения метода УФ обеззараживания, может быть значительно расширено относительно рекомендуемого в МУ 2.1.5.732-99.

Таким образом, применение УФ обеззараживания в России всесторонне регламентировано и развивается в соответствии с тенденциями гигиенических требований к обеззараживанию и техническим прогрессом. Несмотря на это, выбор УФ оборудования является комплексной технологической задачей и должен осуществляться специалистами по УФ обеззараживанию.

Литература.

1. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем водоснабжения. Контроль качества.», Минздрав России, 2002 г
2. СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод», Минздрав России, 2000 г.
3. СанПиН 2.1.2.1188-03 «Плавательные бассейны. Гигиенические требования к устройству, эксплуатации и качеству воды. Контроль качества.», Минздрав России, 2003 г.
4. МУ 2.1.4.719-98 «Санитарный надзор за применением ультрафиолетового излучения в технологии подготовки питьевой воды», Минздрав России, 1998 г.
5. МУ 2.1.5.732-99 «Санитарно-эпидемиологический надзор за обеззараживанием сточных вод ультрафиолетовым излучением», Минздрав России, 1999 г.
6. МУ 2.1.2.694-98 «Использование ультрафиолетового излучения при обеззараживании воды плавательных бассейнов», Минздрав России, 1998 г.
7. МУ 3.2.1757-03 «Санитарно-паразитологическая оценка эффективности обеззараживания воды ультрафиолетовым излучением», Минздрав России, 2003 г.
8. МУК 4.3.2030-05 «Санитарно-вирусологический контроль эффективности обеззараживания питьевых и сточных вод УФ-облучением».