



Москва

Тел./Факс: **8 (800) 100-123-7** (Звонки по России бесплатно);  
**+7 (495) 617-19 -45, -46, -47, -48; +7(499) 795-77-86**

E-mail: [svarog@svarog-uv.ru](mailto:svarog@svarog-uv.ru)

## **Обоснование применения технологии «Лазурь» для обеззараживания питьевой воды, промышленных и хозяйственно-бытовых стоков**

Не вдаваясь в подробности действующих на сегодня методах водоочистки и обеззараживания воды, отметим следующие:

- традиционные бактериологические или химические методы, как правило, используют хлорирование. Для этого необходимо иметь запасы хлора, который является источником повышенной опасности, а разлагаясь в воде, хлориды образуют химические радикалы вредные для здоровья человека, в том числе и диоксин. Остаточный хлор приводит к преждевременному разрушению системы трубопроводов.
- метод озонирования воды. Озон является мощным дезинфектантом, его применение резко улучшает органолептические характеристики воды, однако внедрение озонирования осложнено высокой энергоемкостью метода и отсутствием должного отечественного оборудования. Помимо этого, необходима разработка методик контроля за содержанием в воде индивидуальных низкомолекулярных, кислотосодержащих соединений и других продуктов озонирования, не удаляемых в ходе водоподготовки.
- методы обеззараживания питьевой воды ультрафиолетовым излучением, является наиболее современным и эффективным средством. Оборудование, применяемое в России, недостаточно эффективно для уничтожения спорообразующих бактерий, вирусов, грибков, водорослей и плесени.

Действующие в России нормативы по дозе ультрафиолетового излучения в 16-20 мДж/см<sup>2</sup> для питьевой воды и 28-30 мДж/см<sup>2</sup> для хозяйственно - бытовых и промышленных стоков не обеспечивают достаточной инактивации патогенной микрофлоры.

Более того, необходимо учитывать повышение устойчивости микрофлоры к воздействию хлора, озона и ультрафиолета. Это естественный процесс эволюции. Микробиологи ведущих научных центров Америки, Азии и Европы показывают в своих отчетах, что за последние 15-20 лет устойчивость патогенной микрофлоры к хлору повысилась в 5-6 раз, к озону в 2-3 раза, к ультрафиолету в 4 раза. А это означает, что с

учетом дальнейшего повышения устойчивости микроорганизмов спор, вирусов и простейших к перечисленным выше методам обеззараживания воды и стоков необходимо при проектировании закладывать уровни воздействия с учетом динамики роста сопротивляемости объекта воздействия. Именно поэтому, сейчас в экономически развитых странах минимальная доза воздействия ультрафиолетового излучения определена в  $40 \text{ мДж/см}^2$ , а во всех проектируемых станциях по обеззараживанию воды и стоков закладывается доза ультрафиолетового излучения  $70\text{-}100 \text{ мДж/см}^2$ . В этом случае наиболее перспективными являются методы комбинированного воздействия на воду различных дезинфицирующих средств и способов.

Одним из таких методов является одновременное воздействие на воду ультрафиолета и ультразвука, применяемого в новой технологии обеззараживания воды под названием «Лазурь». В ее основе непрерывная обеззараживание воды ультрафиолетовым излучением, с плотностью потока не менее  $40 \text{ мДж/см}^2$  и длиной волны  $253,7 \text{ нм}$  и  $185 \text{ нм}$  с одновременным ультразвуковым воздействием плотностью около  $2 \text{ Вт/см}^2$  и акустическими колебаниями. В 1996 г. метод запатентован с приоритетом России. Предлагаемая на его базе технология «Лазурь» успешно реализована и апробирована с 1997 г. в бактерицидных установках модульного исполнения серии «Лазурь–М». В процессе обработки проходящего потока воды ультразвуком от излучателя, размещаемого непосредственно в корпусе камеры фотохимического реактора, в воде образуются короткоживущие парогазовые «каверны». Они возникают в момент локального разряжения в воде и взрываются при сжатии воды в объеме модуля установки на неоднородностях с частотой в несколько десятков килогерц. При этом, за счет резкого изменения давления и температуры, в воде практически полностью уничтожается патогенная микрофлора, образуются активные радикалы ОН, так как в роли неоднородностей выступают споры грибов, бактерии, собственно и являющиеся мишенями обработки. Радикалы ОН являются мощнейшим катализатором, который на несколько порядков увеличивает воздействие ультрафиолетового излучения. Помимо этого, под воздействием ультразвуковых колебаний в объеме обрабатываемой жидкости, в модуле установки возникает процесс объемной дегазации – появление многочисленных, микроскопических воздушных пузырьков.

Если оценивать эффективность этого метода по степени инактивации патогенной микрофлоры в сравнении с ультрафиолетовым обеззараживанием, то при аналогичных энергетических затратах (для стоков  $15\text{-}20 \text{ Вт/м}^3$ ) это воздействие эквивалентно  $150 \text{ мДж/см}^2$ , что практически недостижимо в приемлемых, экономически целесообразных вариантах ультрафиолетовых станций, производимых компаниями в США, Европе и в России.

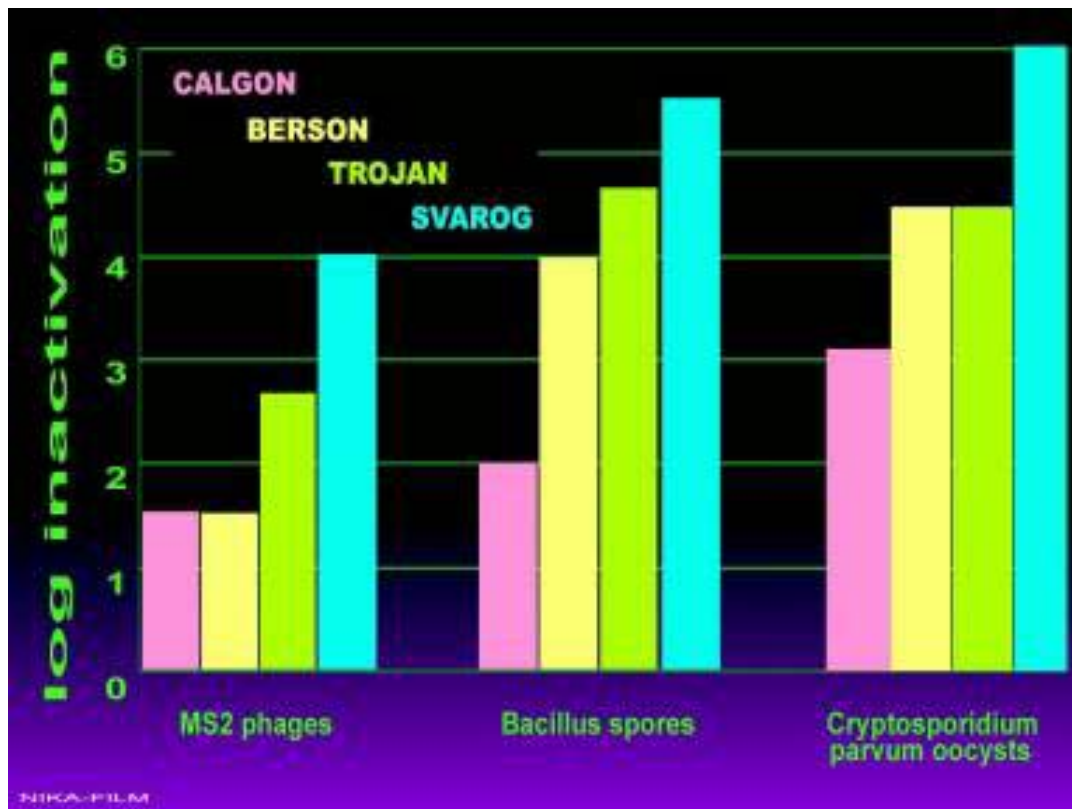


Рис. 1 Сравнительная эффективность инактивации основных групп патогенной микрофлоры на установках по обеззараживанию воды и стоков ультрафиолетовым излучением с применением ультразвука «Лазурь» компании «Сварог» и ведущих компаний мира CALGON, BERSON, TROJAN.

Основные технико-экономические показатели приведены ниже в таблице.

**Технико-экономические показатели установок обеззараживания воды с применением ультрафиолетового облучения**

№	Модель, страна, область применения	л/мин	Стоимость очистки 1м <sup>3</sup> воды, USD	Соляризация, биообрастание	Бактерии ед/л	Споры ед/л	Вирусы ед/л
1	MITA-Kian-200, Франция, Госпрограмма экстремальной медицины	7,2	0,83	Значительная	с 10 <sup>6</sup> до 10 <sup>2</sup>	с 10 <sup>6</sup> до 10 <sup>5</sup>	не эффективно
2	PROTERM (KSI 1-7), Франция, опреснение морской воды, NATO (COSRAM)	40.0	1.3	Значительная	с 10 <sup>6</sup> до 10 <sup>2</sup>	с 10 <sup>6</sup> до 10 <sup>4</sup>	не эффективно
3	ВIM-T, Великобритания, Совместная программа США-Британия "Проблема Выживания"	6.8	0.9	Значительная	с 10 <sup>6</sup> до 10 <sup>4</sup>	не эффективно	не эффективно
4	KOROS-VP-11, Великобритания – Швеция, производство лекарственных препаратов	43.0	1.6	Значительная	с 10 <sup>6</sup> до 10 <sup>3</sup>	не эффективно	не эффективно
5	Hydro-TOR, США , NASA (COSRAM)	7.3	0.6	Нет данных, малый ресурс работы (до 300 часов)	с 10 <sup>6</sup> до 10 <sup>2</sup>	с 10 <sup>6</sup> до 10 <sup>4</sup>	не эффективно
6	Hydro-Flow, США , серия UV-6	1.0 (specific 200)	0.4	Значительная	с 10 <sup>6</sup> до 10 <sup>3</sup>	нет данных	нет данных
7	Лазурь М-1К	16.7	0.04	Отсутствует	с 10 <sup>6</sup> до 0	с 10 <sup>6</sup> до 0	с 10 <sup>6</sup> до 0
8	Лазурь М-3К	50.0	0.02	Отсутствует	с 10 <sup>6</sup> до 0	с 10 <sup>6</sup> до 0	с 10 <sup>6</sup> до 0
9	Лазурь М-10	170	0.01	Отсутствует	с 10 <sup>6</sup> до 0	с 10 <sup>6</sup> до 0	с 10 <sup>6</sup> до 0
10	Установка УОВ0395.05-02, (лампа ДРБ-40-1), АО "ЕГА+ EGA Ltd", С.-П.	8.3	0.3	Значительная	с 10 <sup>6</sup> до 3	нет данных	нет данных

Подобная эффективность бактерицидных установок «Лазурь» позволяет гарантировать безусловную надежность обеззараживания воды 99,9999% на ближайшие 20-30 лет при сравнимых затратах на сооружение станций обеззараживания воды и стоков, что является наиболее привлекательным для любого заказчика. В этой связи, сравнивая бактерицидные установки Лазурь М-250 (250 м<sup>3</sup>/час) компании «Сварог» и ОС-36А; ОС-72А; УДВ-288 - компании «ЛИТ», то по всем основным показателям (стоимость, энергопотребление, весогабариты, эффективность, затраты на эксплуатацию) следует отметить безусловное превосходство установок серии «Лазурь». Дополнительным преимуществом этих установок является более низкие требования к прозрачности воды (до 50%), количеству взвешенных в воде частиц (до 20 мг/л), а также отсутствие необходимости периодической очистки защитных чехлов ламп от биообрастания и соляризации. (функции стиральной машины выполняют ультразвуковые колебания кавитаторов).

В заключении необходимо отметить, что, в настоящее время, в России заканчиваются работы по разработке регламентов по воде и стокам, а также институтом им. А. Н. Сысина готовятся материалы для пересмотра методических указаний в части применения ультрафиолетовых обеззараживающих устройств для очистки питьевой воды, стоков и других вод. При этом минимальная доза ультрафиолетового излучения должна быть установлена на уровне не менее 40 мДж/см<sup>2</sup> для природной питьевой и сточных вод. Это обстоятельство особенно важно учитывать при проектировании объектов ЖКХ и промышленных объектов.

**Генеральный директор ЗАО «Сварог»,**

**Действительный член Всемирной Академии Наук Комплексной Безопасности**

**А.Н. Ульянов**