

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Национальный исследовательский Томский государственный университет
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники
Болгарская Академия наук
ООО «ЛИТТ»

ИННОВАТИКА-2016

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

**XII Международной школы-конференции студентов,
аспирантов и молодых ученых
20–22 апреля 2016 г.
г. Томск, Россия**

Под ред. А.Н. Солдатова, С.Л. Минькова

Scientific & Technical Translations



ИЗДАТЕЛЬСТВО

Томск – 2016

**ДЕЙСТВИЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ И
УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ НА СТОЧНЫЕ ВОДЫ:
ПИЛОТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

**П.А. Гольцова^{1,2}, Э.А. Соснин^{1,2}, Е.И. Липатов², В.С. Скакун²,
В.А. Панарин², В.Ф. Тарасенко², О.С. Жданова³**

¹Национальный исследовательский Томский государственный университет

²Институт сильноточной электроники СО РАН

³Сибирский государственный медицинский университет

e-mail: polina.goltsova@yandex.ru

**PILOT TESTS OF ACTION OF ULTRAVIOLET
RADIATION AND ULTRASONIC WAVES ON SEWERAGE**

P.A. Goltsova^{1,2}, E.A. Sosnin^{1,2}, E.I. Lipatov², V.S. Skakun²,

V.A. Panarin², V.F. Tarasenko², O.S. Zhdanova³

¹National Research Tomsk State University

²Institute of High Current Electronics SB RAS

³Siberian State Medical University

This article presents the results of studies of the ultraviolet radiation and ultrasonic vibrations action on the microorganisms in the wastewater. In the study it found that the maximum level of inactivation is achieved with simultaneous irradiation and XeBr-KrCl-excimer lamps and ultrasonic treatment leads to increase in the number of pathogenic microorganisms.

Keywords: ultraviolet radiation, ultrasonics, bacteria, sewerage, water disinfection.

Сточные воды зачастую подвергаются сбросу непригодной воды и отходов, что снижает их соответствие нормативу предельно-допустимого загрязнения [1-2]. В связи с этим фактом наблюдается повышение интереса к исследованиям и созданию способов и устройств для очистки водных сред. Среди наиболее действенных методов обработки и дезинфекции выделяют ультрафиолетовое облучение (УФО). Кроме того известны работы, в которых применяется ультразвуковая обработка (УЗО) [3-4].

Воздействие ультрафиолетового излучения может использоваться как для активации, так и для подавления роста (инактивации) микроорганизмов. Инактивирующее действие в основном оказывает коротковолновое УФ-излучение. Проведенные нами исследования показали, что в

качестве таких источников можно использовать эксилампы, т.к. спектры длин волн ряда эксиламп лежат в бактерицидном диапазоне. Типичными бактерицидными эксилампами могут выступать ХеВг- и КгСl- эксилампы, спектры излучения, которых имеют максимумы на длинах волн 282 и 222 нм, соответственно [5].

В настоящий момент основную долю микробиологических исследований с использованием эксиламп составляют исследования поверхностей и жидкостей, специально загрязненных в лабораторных условиях. В настоящей работе для исследования влияния УФО на микроорганизмы и степени обеззараживания воды были использованы сточные воды, взятые на очистных сооружениях п. Аэропорт, Томская область, Томский район. Дополнительно было исследовано воздействие ультразвуковой обработки (УЗО), как самостоятельного метода очистки, так и в совокупности с эксилампами.

Исследования воздействия УФО и УЗО на очистку сточных вод проводились на экспериментальной установке, принцип действия которой заключается в циркуляции исследуемой водной среды через ультразвуковую ванну и эксилампы. Схема и основные параметры установки отражены в работе [6].

Было проведено две серии экспериментов. В первичных исследованиях было использовано две меры воды по 1 л и проведена только ультрафиолетовая обработка. Затем было взято четыре меры воды по 15 л в каждой. Исследуемая вода подвергалась обработке в трёх режимах: 1) УФО одновременно обеими эксилампами; 2) УЗО; 3) совмещение УФО и УЗО.

Время воздействия во всех случаях составляло 80 минут. В каждом опыте одна из мер не подвергалась обработке и была использована как контрольная для сравнения полученных результатов.

Обработанная вода оценивалась стандартными методами микробиологического анализа, регламентируемыми СанПиН 2.1.5.980-00 и МУК 4.2.1884-04 и была произведена Бактериологической лабораторией Центра гигиены и эпидемиологии в Томской области.

Обобщенные результаты представлены в таблице 1.

Согласно табл. 1 максимальный эффект очистки и обеззараживания воды достигается в случае обработки КгСl- и ХеВг-эксилампами одновременно. За счет того, что спектры излучения эксиламп находятся в диапазоне бактерицидной активности, уменьшение числа бактерий происходит в среднем в 10 раз. Использование только ультразвука оказывает активирующее влияние на рост бактерий, потому что ультразвук разделяет и обеспечивает лучшее питание для крупных фракций органиче-

ских веществ. Вероятней всего, чтобы устранить данное явление необходимо значительно увеличить дозу обработки.

Т а б л и ц а 1

Результаты экспериментов

Дата	№	Объем воды [л]	Вариант воздействия	Содержание КОЕ ОКБ [шт/100 мл]	Содержание КОЕ ТКБ [шт/100 мл]	Примечание
12.10.15	1	1	Контроль	1.50E+05	5.00E+04	–
12.10.15	2	1	KrCl + XeBr	2.00E+04	3.00E+03	–
18.12.15	1	15	Контроль	2.50E+06	–	Proteus
18.12.15	2	15	KrCl + XeBr	4.00E+05	–	–
18.12.15	3	15	Ультразвук	3.50E+06	–	Proteus
18.12.15	4	15	KrCl + XeBr + ультразвук	1.50E+06	–	–

Примечание: КОЕ – колонияобразующая единица; ОКБ – общие колиморфные бактерии; ТКБ – термотолерантные колиморфные бактерии.

Отдельно отметим влияние УФО и УЗО на бактерии рода *Proteus* – индикатор загрязнения водной среды органическими веществами [7], обнаруженный в контрольных образцах воды. Исследования показали, что происходит их полное уничтожение при воздействии УФ-излучением. Но при воздействии ультразвуком бактерии сохранялась.

Полученные данные сравнительного анализа воздействия эксиламп и ультразвука рекомендовано использовать при проектировке установок малых мощностей для очистки и/или обработке воды, которая содержит крупные фракции органических веществ.

Литература

1. Мелехина О. В. Ультрафиолет и обеззараживание сточных вод / О. В. Мелехина, Е.Э. Рогозина // Наука, образование, общество: тенденции и перспективы: Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 1 августа 2014 г. – Москва, 2014. – Ч. 2. – С. 116–117.
2. Курдюмов В. И. Лабораторные исследования процесса обработки воды ультрафиолетовым излучением / В. И. Курдюмов, П. С. Твердунов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 1 (21). – С. 149-154.
3. Патент RU 2109688 РФ. Установка для очистки воды [Электронный ресурс] / Райлян А. А., Котенко А. В., Микляев А. В., Куликовский В. А., Теленков И. И., Ульянов А. Н. Дата публ. 27.04.1998. – URL: http://www.ntpo.com/patents_water/water_1/water_1374.shtml (дата обращения: 20.03.2016).
4. Патент RU 2188797 РФ. Устройство для обработки жидких сред [Электронный ресурс] / Ульянов А. Н. Дата публ. 10.09.2002– URL: <http://ru-patent.info/21/85-89/2188797.html> (дата обращения: 20.03.2016).

5. Новые направления в научных исследованиях и применении эксиламп / С.В. Автаева [и др.]. – Томск : STT, 2013. – 246 с.
6. Действие ультрафиолетового излучения и ультразвуковых колебаний на сточные воды / Соснин Э.А. [и др.] // Современные научные исследования и инновации. [Электронный ресурс]. – 2016. – № 3 – URL: <http://web.snauka.ru/issues/2016/03/65016> (дата обращения: 11.03.2016).
7. PROTEUS [Электронный ресурс] // БМЭ – 3-е изд. – 2016. – URL: <http://бмэ.орг/index.php/PROTEUS> (дата обращения: 09.02.2016).

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОТЕРМАЛЬНОГО ИСТОЧНИКА ЭНЕРГИИ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ. ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ УЧАСТКА ВНЕШНЕГО КОНТУРА ТЕПЛОНАСОСНОЙ УСТАНОВКИ

А.О. Горкунов², С.В. Шидловский^{1,2}

¹*Национальный исследовательский Томский государственный университет*

²*Национальный исследовательский Томский политехнический университет
e-mail: alexandrgopkyhob@gmail.com*

GEOTHERMAL HEAT SUPPLY SYSTEMS SMART HOME. INVESTIGATION OF THERMAL PROCESSES AREA OF EXTERNAL CIRCUIT HEAT PUMP SYSTEM

A.O. Gorkunov², S.V. Shidlovskiy^{1,2}

¹*National Research Tomsk State University*

²*National Research Tomsk Polytechnic University*

In this paper we investigate geometry models of geothermal heating systems, smart home. The article reflects study the behavior of the heat exchanger, with an average temperature of the heating season.

Keywords: alternative energy, geothermal energy, petrothermal, heating system, alternative energy, smart home, CFX, heat pump.

В настоящее время интенсивно развивается малоэтажное строительство домов организованных по системе «Умный дом». Такое жилье предусматривает высокие уровни комфортности, автономности и экологичности.

Целью данной работы является исследование моделей систем геотермального отопления, как часть системы «умный дом».

Задачи, решаемые в процессе выполнения работы:

- обзор систем геотермальных источников энергии;
- создание геометрической модели рассматриваемой системы;