



**I^WORLD
of
JOURNALS**

Directory of
Research Journal
DRJI
Indexing

Scientific Research
An Academic Publisher

doi
Crossref
EScience Press

DOAJ
DIRECTORY OF
OPEN ACCESS
JOURNALS

RESEARCHBIB
ACADEMIC RESOURCE INDEX

O'ZBEKISTONDA FANLARARO INNOVATSIYALAR VA ILMIY TADQIQOTLAR JURNALI

“O‘ZBEKISTONDA FANLARARO INNOVATSIYALAR VA ILMIY TADQIQOTLAR” JURNALI



«BEST PUBLICATION»

Ilm-ma'rifat markazi ©

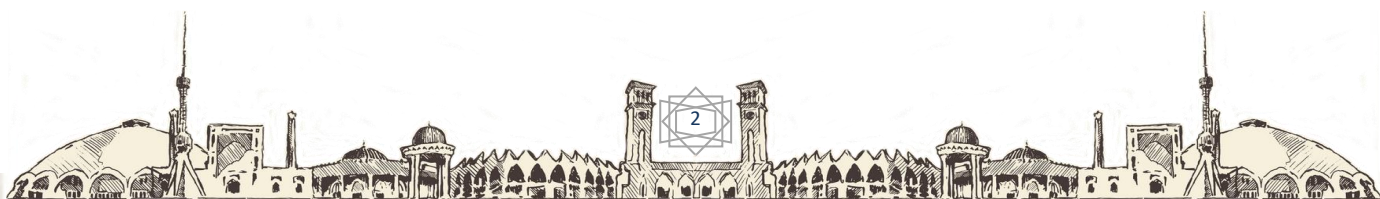
MATERIALLARI TO‘PLAMI

10-OKTYABR, 2021-YIL

1-SON

O‘ZBEKISTON

2021





25	Rajabov Shohrux Bahodir o'gli <i>LEPIDOPTERA TURKUMIGA MANSUB ICHKI KARANTIN ZARARKUNANDALARI BIOEKOLOGIK XUSUSIYATLARI VA DNK IDENTIFIKATSIYASI.</i>	112
26	Saitkulova Nazokat Rahmonovna <i>INGLIZ TILINI O'RGATISHDA KOMPETENSIYAVIY YONDASHUV ASOSLARI</i>	115
27	Botirova Gulsanam <i>WORKING WITH PHRASAL VERBS IN ENGLISH LANGUAGE</i>	121
28	Shahrizod Temirov Uchqunjonovich <i>YANGI O'ZBEKISTONDA MOLIYA VA BANK XIZMATLARI BOZORINI YANADA RIVOJLANTIRISH.</i>	125
29	Даминова Назока́т Эркинбоевна, Хошимов Хушбах Рўзиевич <i>ФАРФОНА ВОДИЙСИДА ТАБИИЙ ҲОЛДА ТАРҚАЛГАН SPIRAEA PILOSA FRANCH. (ROSACEAE) ҲАҚИДА</i>	129
30	Siddiqova Osiyo Normurod qizi <i>SURXONDARYO TOPONIMIK AFSONALARINING O'ZIGA XOSLIGI</i>	135
31	Markayev Zafar Ibodullayevich <i>TEXNOLOGIYA TA'LIMI YO'NALISHI TALABALARINI IJODIY FAOLIYATINI SHAKLLANTIRISHDA MUSTAQIL TA'LIMNING AHAMIYATI</i>	139
32	Yuldosheva Dilafuz Jo'ra qizi, Gulmurodova Shahnoza Jo'rayevna, Shamsiddinova Kamola Ixtiyor qizi <i>GREK YONG'OG'INING QO'NG'IR DOG'LANISH KASALLIGI VA UNGA QARSHI KURASH CHORALARI</i>	142
33	Ruziyev Khusniddin Baxritdinovich <i>THE STUDY OF PAREMIAS IN ENGLISH LINGUISTICS</i>	146
34	Zubaydullaeva Gulchaman Salimovna <i>TIBBIYOT TEXNIKUMLARIDA GERONTOLOGIYA FANINI ZAMONAVIY O'QITISH METODLARI</i>	151
35	Toleubaeva Aliya Ondasinovna, Ayapbergenov Bakhadir Tilewbergenovich <i>EQUIVALENCE PROBLEMS OF PHRASEOLOGICAL UNITS IN TRANSLATION (ON THE MATERIALS OF BERDAKH'S POEM)</i>	155
36	Xusanova Lola Yaxshiboyevna <i>INGLIZ VA O'ZBEK TILLARIDA "VATAN" KONSEPTUAL MAYDONINI TASHKIL QILUVCHI BIRLIKLAR</i>	162
37	Shermatova Rayhon Jumaboyevna <i>ARRALI VA VALIKLI JINNING ISHCHI KAMERASI, KONSTURKTSIYASINI TAKOMILLSHTIRISH YO'LI BILAN ISH UNUMINI OSHIRISH</i>	172
38	А.С. Бердише, А.А. Турдибаев, Н.А. Айтбаев <i>ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ЖИДКОСТИ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКОГО УДАРА</i>	176
39	Г.Х. Гуляева, М.М.Мукимов <i>О НОВОМ СПОСОБЕ ПОЛУЧЕНИЯ КОМБИНИРОВАННОГО ФОРМОУСТОЙЧИВОГО ТРИКОТАЖА</i>	187
40	Бобур Толибжонович Тожибоев <i>СУЮҚ КОМПОЗИЦИОН ИССИҚЛИК ИЗОЛЯЦИЯЛОВЧИ ҚОПЛАМАЛАРИ ВА УЛАРНИНГ ИССИҚЛИК ҲТКАЗУВЧАНЛИК КОЭФИЦЕНТИНИ АНИҚЛАШ УСУЛЛАРИ</i>	191
41	Карабаев Махсетбай Джолдасбаевич <i>СУВДАН ФОЙДАЛАНИШДА МАРКАЗИЙ ОСИЁ ТАЖРИБАСИ ВА МИЛЛИЙ ҚОНУНЧИЛИГИМИЗНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ ЗАРУРИЯТИ.</i>	197
42	Ҳасанов Шарофиддин Шамшурович, Чориев Маҳмуджон Аҳмад ўғли <i>ОИЛАНИ ФУҚАРОЛИК ЖАМИЯТИНИНГ РИВОЖИДАГИ ЎРНИ</i>	201
43	Allazov Iskandar Salaxog'li, Hayitova Shaxnoza Daniyarovna <i>MUSTAQIL FAOLIYATNI FAOLLASHTIRISH OLIY TA'LIM TALABALARINING TABIIY-ILMIY "DUNYO QIYOFASI" NI SHAKLLANTIRISH SHARTI SIFATIDA</i>	208
44	Марданов Ботир Асатуллаевич, Амриддинов С <i>ОПТИМАЛЬНЫЙ АЛГОРИТМ ЧИСЛЕННОГО МЕТОДА РЕШЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ЗАДАЧ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ</i>	211
45	Хамраева С.Б., Рахимходжаев С.С., Кадирова Д.Н <i>ОСОБЕННОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЖИНСОВЫХ ТКАНЕЙ</i>	216





SUYUQLIKNI ELEKTROKIMYOVIY TA'SIR USULI BILAN ZARARSIZLANTIRISH

A.S. Berdishev - dotsent, t.f.n,

A.A. Turdiboev - dotsent,

N.A. Aytbayev – assistant.

Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti

Annotasiya: Maqolada zamonaviy jamiyatda suv iste'molining asosiy muammolari ko'rib chiqilgan, chiqindi va qayta ishlangan suvlarni tozalash masalasining dolzarbligi isbotlangan. Suyuq dezinfektsiya manfaatlarida elektrogidravlik effektdan foydalanishning umumiy tamoyillari, shuningdek, bu hodisani har xil o'ziga xoslikdagi bakterial muhitlarni zararsizlantirish uchun ishlatish istiqbollari ko'rsatilgan. Bunday effektdan foydalanish asosida yaratilgan suvni dezinfektsiya qilish uchun namunaviy o'rnatish tavsifi berilgan. Dezinfektsiyaning maksimal muvaffaqiyatiga erishish uchun yuqori kuchlanishli elektr impulsli qurilmaning ish rejimlarini asoslash bo'yicha eksperimental tadqiqotlar natijalari va texnikasi keltirilgan.

Kalit so'zlar: suv strategiyasi, suv sarfi, suyuq dezinfektsiya, elektrogidravlik effekt, uskunaning ishlash usullari, dezinfektsiya samaradorligi.

ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ЖИДКОСТИ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКОГО УДАРА

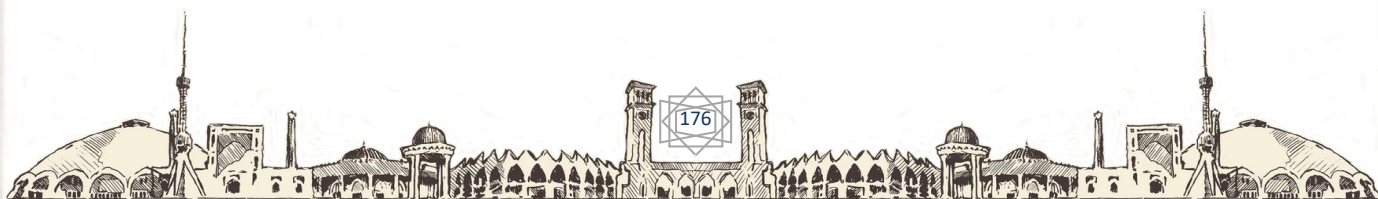
А.С. Бердишев-доцент к.т.н,

А.А. Турдибаев – доцент,

Н.А. Айтбаев – ассистент.

Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства (ТИИИМСХ)

Аннотация: В статье рассматриваются основные проблемы водопотребления современного общества, обосновывается актуальность вопроса очистки сточных вод и вод оборотного потребления. Изложены общие принципы использования электрогидравлического эффекта в интересах обеззараживания жидкостей, а также перспективы использования этого явления для обеззараживания бактериальных сред различной специфики. Дается описание макетной установки для обеззараживания воды, созданной на основе использования такого эффекта. Представлены методика и результаты экспериментальных исследований по обоснованию режимов работы высоковольтной





электроимпульсной установки для достижения максимального успеха обеззараживания.

Ключевые слова: водная стратегия, водопотребление, обеззараживание жидкостей, электрогидравлический эффект, режимы функционирования оборудования, эффективность обеззараживания.

LIQUID DISINFECTION BY ELECTROHYDRAULIC IMPACT METHOD

A.S. Berdishev-Associate Professor,
Candidate of Technical Sciences,

A.A. Turdiboev - Associate Professor,

N.A. Aytbaev – assistant.

Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers
(TIAME)

Annotation: The article examines the main problems of water consumption in modern society, substantiates the relevance of the issue of purification of waste water and recycled water. The general principles of using the electrohydraulic effect in the interests of liquid disinfection, as well as the prospects for using this phenomenon for the disinfection of bacterial media of various specificities are outlined. A description of a model installation for water disinfection, created on the basis of the use of such an effect, is given. The methodology and results of experimental studies to substantiate the operating modes of a high-voltage electric pulse installation to achieve the maximum success of disinfection are presented.

Key words: water strategy, water consumption, liquid disinfection, electrohydraulic effect, equipment operation modes, disinfection efficiency.

Введение:

Основными потребителями воды являются энергетика (37 процентов), сельское хозяйство (24 процента), жилищно-коммунальный комплекс (18 процентов), добывающая и обрабатывающая промышленность (12 процентов), то есть ключевые области хозяйственной деятельности общества [3]. В этой связи снижение потребления водных ресурсов в стране и в мире в обозримом будущем представляется маловероятным.

Поэтому решение проблемы рационального использования водных ресурсов уже сегодня должно обеспечиваться не только повсеместным применением водосберегающих технологий, но и за счет расширения оборотного водопользования. А это предполагает активную деятельность в сфере очистки и обеззараживания сточных вод.

Сегодня разработаны достаточно многообразные методы очистки и обеззараживания сточных вод: механические,





химические, физико-химические, бактериологические, комбинированные [1,2,4,9,10-12]. Выбор из них наиболее предпочтительного — достаточно сложная задача, что обусловлено большим разнообразием типов примесей в воде и жесткими требованиями к качеству ее очистки [5,8].

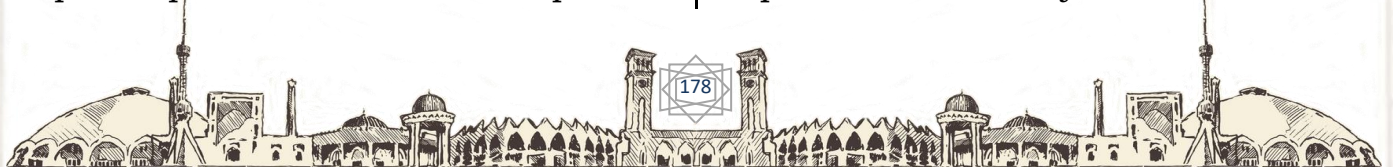
Известно, что качество очистки и обеззараживания воды указанными методами может быть улучшено путем воздействия на нее электрическими импульсами [12]. При этом в зоне электрических разрядов происходят малоизученные процессы на молекулярном и ионном уровне, что в определенной мере тормозит широкое применение электрогидравлических методов. Таким образом, исследование процессов электроимпульсного воздействия на воду в целях ее очистки и обеззараживания представляется актуальным.

Известно, что в жидкости, подвергающейся воздействию электрогидравлического удара, вызываемого электроимпульсами малой длительности (несколько мкс), но при высокой мгновенной мощности импульса (от 50 до 1000 МВт), происходят структурные изменения. В частности, в воде это приводит к появлению активных свободных радикалов, атомарных кислорода и водорода, соединений азота и простейших аминокислот. Осуществлению этих процессов способствует воздух и другие газы, растворенные в воде. Микробная

флора воды, в первую очередь бактериальная, при этом активно гибнет, что связывают с ультразвуковым, ультрафиолетовым и рентгеновским излучением плазмы канала разряда и с мощным окисляющим действием атомарного кислорода. Обработанная таким образом жидкость приобретает бактерицидность, не снижающуюся с течением времени. Проводимое таким путем обеззараживание жидкостей происходит весьма интенсивно, а скорость процесса пропорциональна количеству и энергии импульсов, вызывающих электрогидравлические удары [13]. Также установлено, что в малых дозах и при мягких режимах воздействия электрогидравлический эффект может быть не фактором уничтожения, а фактором угнетения микроорганизмов, обеспечивающим их селекционный отбор, например, в интересах получения вакцин, бациллярных и клеточных медицинских препаратов с измененной патогенностью микробов [1].

Конструктивная схема электрогидравлического устройства для обеззараживания воды:

Любые конструктивные варианты электрогидравлических установок для обеззараживания воды должны иметь емкость для жидкости со встроенными электродами. Положительные электроды изолируются, а отрицательные могут быть частью





самой емкости, выполненной в виде металлической трубы. Питание каждой пары электродов производится от самостоятельного разрядного контура. Питание всей группы контуров обеспечивается от общего для них источника питания. Главной проблемой создания подобных устройств до последнего времени было труднодоступность высоковольтного источника питания постоянного тока для импульсного применения и сложность автоматизации управления импульсами. В настоящее время с развитием мехатронного подхода к созданию различного оборудования и накопленного опыта имеется реальная возможность создавать промышленные электрогидравлические установки для целей очистки и обеззараживания сточных вод.

Принципиальная схема установки для обеззараживания жидкостей, как варианта — пульпы, высоковольтным электрическим разрядом, представлена на рис.1. Установка включает генератор высоковольтных импульсов, состоящий из высоковольтного источника тока (ИТ), импульсного конденсатора (ИК), в котором накапливается энергия разряда и коммутирующего устройства (КУ). Разряды происходят в рабочей емкости (РЕ) между торцом центрального электрода и внешним металлическим корпусом в рабочем зазоре (РЗ).

Установка работает следующим образом.

Рабочая емкость заполняется водой или пульпой из органических отходов. После включения установки в конденсаторе начинает накапливаться электрический заряд. По достижении заданного напряжения в импульсном конденсаторе в схеме формирования разряда с крутым фронтом срабатывает коммутирующее устройство, и импульсный конденсатор разряжается на рабочий зазор в рабочей емкости.

В конструкцию установки может быть включен контур для перекачки жидкости на основе струйного насоса (СН), который позволяет ее интенсивно перемешивать. После окончания обработки содержимое рабочей емкости перекачивается тем же насосом в емкость для хранения обработанной жидкости.

Процесс можно сделать и непрерывным. В этом случае рабочая емкость представляет собой трубу с несколькими установленными последовательно по длине трубы разрядниками. Жидкость непрерывно поступает в эту трубу, последовательно обрабатывается разрядниками и на выходе из трубы также непрерывно получаем готовый продукт.



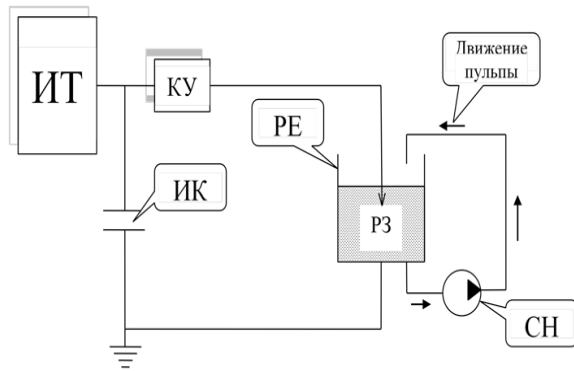


Рис.1. Схема экспериментальной установки для обработки жидких продуктов высоковольтным электрическим разрядом

Качество обработки и ее интенсивность зависят от количества разрядников и мощности ИК. Конструктивная простота устройства позволяет создавать на основе модульного принципа установки любой производительности, которые могут использоваться как автономно, так и в качестве систем дополнительной очистки в составе установок, работающих на иных физических и химических принципах.

Методы и материалы:

В соответствии с целью эксперимента авторами были проведены опыты по обоснованию рациональных режимов электрогидравлического обеззараживания жидкостей. Для этого использовалась созданная авторами экспериментальная электрогидравлическая установка с генератором импульсов тока и рабочей емкостью с разрядником. Генератор импульсов состоит из высоковольтного источника

питания с возможностью подачи напряжения U от 20 до 80 кВ, батареи накопительных конденсаторов с электрической емкостью C от 0.5 до 6 мкФ и коммутирующих элементов. Он должен был обеспечить три основных режима работы электрогидравлической установки: мягкий ($U = 25$ кВ, $C = 6,0$ мкФ), средний ($U = 50$ кВ; $C = 1,5$ мкФ) и жесткий ($U = 80$ кВ; $C = 0,6$ мкФ).

В качестве жидкой бактериальной среды использовался водный дрожжевой раствор, разведенный в обеззараженной емкости в пропорции 1 грамм сушеных дрожжей на 1 литр теплой воды и заправленный в обеззараженную рабочую емкость установки. Заправленная в рабочую емкость в объеме 12 литров дрожжевая смесь подвергалась обработке высоковольтными импульсами на каждом из 3-х режимов, причем количество импульсов на каждом режиме принималось 100, 200 и 300 разрядов. Расчетное значение энергии, вкладываемой в обработку жидкости на различных режимах, определялось по известной зависимости.

$$E = \frac{CU^2}{2} N_r, \text{ кДж}$$

где — C - емкость конденсатора, мкФ, U – напряжение разряда, кВ, N — количество разрядов





Получаемые значения
приведены в табл. 1.

Таблица 1. Значение энергии, вкладываемой в обработку жидкости на разных режимах

Режим работы	Мягкий режим	Средний режим	Жесткий режим
Энергия одного разряда, кДж	1,875	1,875	1,92 0
Энергия 100 разрядов, кДж	187,5	187,5	192,0
Энергия 200 разрядов, кДж	375,0	375,0	384,0
Энергия 300 разрядов, кДж	562,5	562,5	576,0

Как видно из табл.1, при сочетаниях планируемых соотношений напряжения разряда и емкости накопительного конденсатора энергия, вкладываемая в обрабатываемую жидкость, практически одинакова.

При каждом режиме обработки и для каждого количества разрядов до начала обработки и после неё из рабочего резервуара проводился отбор проб в объеме 3 мл в 20-ти миллилитровый стерильный шприц. В каждую пробу для интенсификации деятельности дрожжевых бактерий вводилась

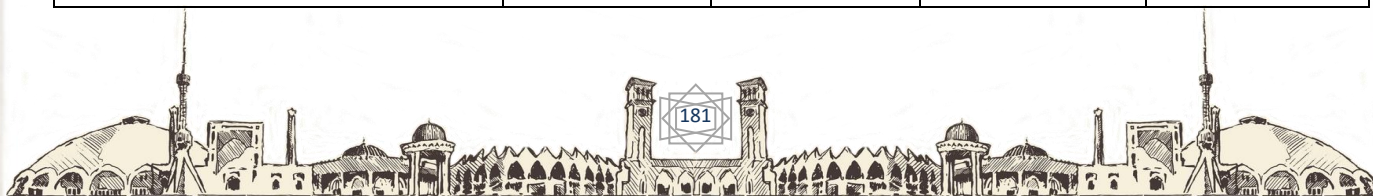
глюкоза в объеме 1 мл, после чего шприц герметизировался и производилась 3-х часовая выдержка пробы с глюкозой. Замер количества газов, образовавшихся в каждом шприце через три часа выдержки, позволял судить об интенсивности деятельности микроорганизмов до и после соответствующей обработки.

Результаты исследования и обсуждение:

Результаты экспериментов с разными режимами обработки жидкости представлены в табл. 2-4 и на графиках рис. 2-4.

Таблица 2. Результаты исследования мягкого режима работы электрогидравлической установки

Мягкий режим	Количество разрядов, ед			
	0 (Эталон)	100	200	300
Объем газа в шприце (V_g), см ³	12,00	7,83	3,50	1,50
Объем раствора в шприце (V_p), см ³	4	4	4	4





Относительное значение ($V_{г}/ V_{р}$)	3,00	1,96	0,88	0,38
---	------	------	------	------

Так как газ является продуктом жизнедеятельности микроорганизмов в растворе, то уменьшение его объема по отношению к объему жидкости ($V_{г}/ V_{р}$) говорит о том, что с увеличением вложенной в раствор энергии разрядов снижается количество живых микроорганизмов, содержащихся в нем. Интенсивность этого снижения показана на графике рис.2.

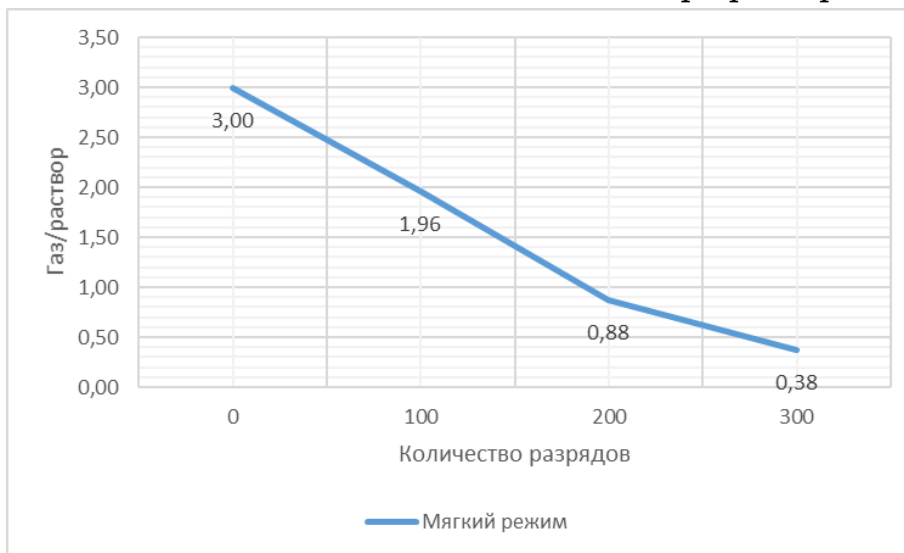
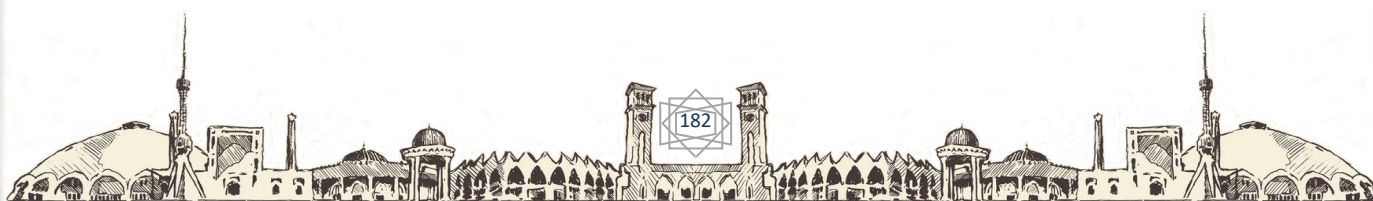


Рис. 2. Интенсивность снижения количества живых микроорганизмов в зависимости от вложенной в раствор энергии разрядов на мягком режиме

Таблица 3. Результаты исследования среднего режима работы электрогидравлической установки

Средний режим	Количество разрядов, ед			
	0 (Эталон)	100	200	300
Объем газа в шприце ($V_{г}$), см ³	12,00	6,67	4,67	3,00
Объем раствора в шприце ($V_{р}$), см ³	4	4	4	4
Относительное значение ($V_{г}/ V_{р}$)	3,00	1,67	1,17	0,75



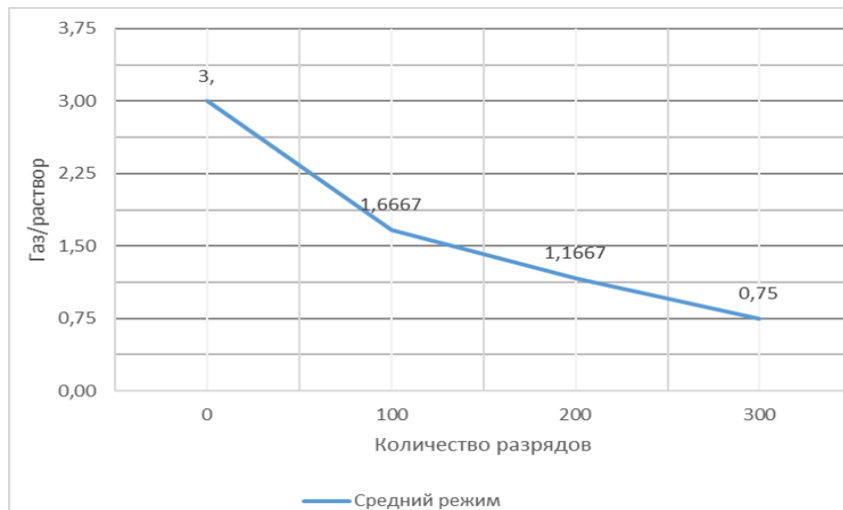


Рис. 3. Интенсивность снижения количества живых микроорганизмов в зависимости от вложенной в раствор энергии разрядов на среднем режиме

Таблица 4. Результаты исследования жесткого режима работы электрогидравлической установки

Жесткий режим	Количество разрядов, ед			
	0 (Эталон)	100	200	300
Объем газа в шприце (V_r), см ³	12,00	6,17	4,17	1,50
Объем раствора в шприце (V_p), см ³	4	4	4	4
Относительное значение (V_r / V_p)	3,00	1,54	1,04	0,38

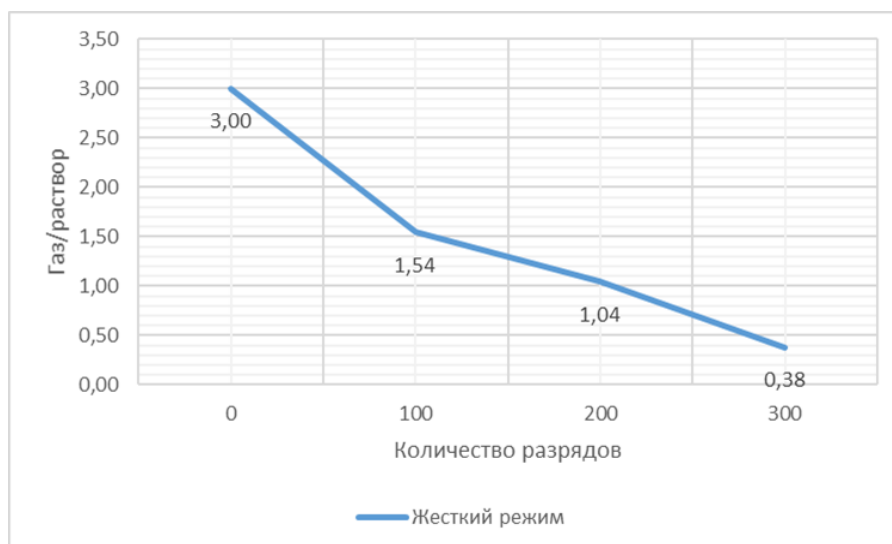




Рис. 4. Интенсивность снижения количества живых микроорганизмов в зависимости от вложенной в раствор энергии разрядов на жестком режиме

Как следует из графиков рис.2-4 зависимость уменьшения числа живых микроорганизмов от роста вложенной энергии можно считать близкой к линейной. Линейная аппроксимация относительных значений V_r/V_p имеет вид:

• для мягкого режима обработки $V_r/V_p = 2,89583 - 0,00896Nr$;

• для среднего режима обработки $V_r/V_p = 2,73333 - 0,00725Nr$;

• для жесткого режима обработки $V_r/V_p = 2,74583 - 0,00838Nr$, где Nr — количество высоковольтных разрядов.

На рис.5 представлен сравнительный график эффективности режимов работы электрогидравлической установки по обеззараживанию жидкости, полученный по результатам линейной аппроксимации опытных данных.

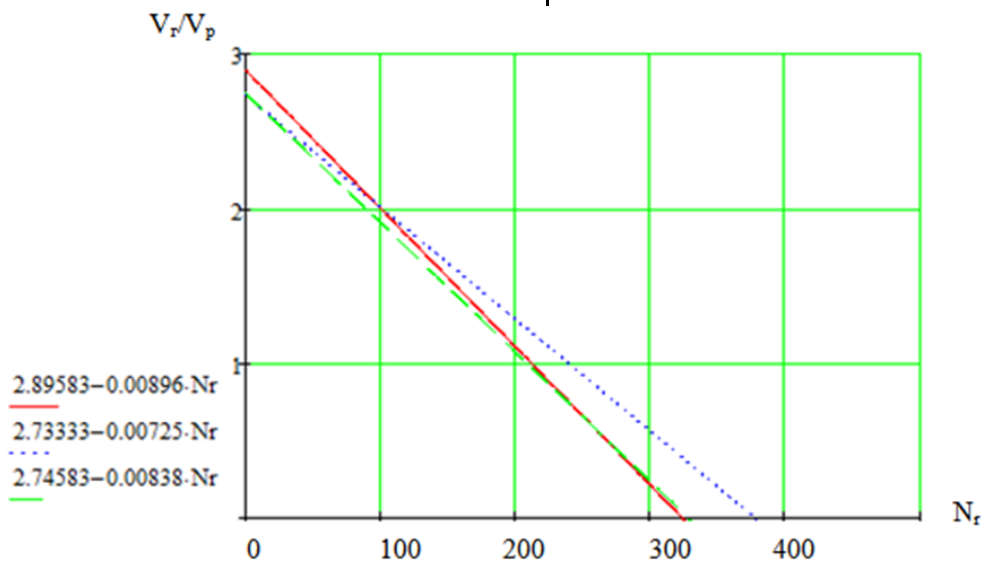


Рис. 5. Сравнительный график эффективности режимов работы электрогидравлической установки по обеззараживанию жидкости

Из графика рис.5 видно, что наилучшими бактерицидными свойствами обладает мягкий и жесткий режимы. Однако при исследованиях аппаратные возможности не позволили установить напряжение разряда на жестком режиме 80 кВ и испытания производились на напряжении 60 кВ. Поэтому на жестком режиме вложения энергии были в 1.7 раза меньше планируемых. Следовательно,

логично предположить, что наиболее эффективным режимом обеззараживания является жесткий режим.

Заключение

Установлено, что зависимость степени обеззараживания от энергии, вложенной в жидкость, близка к линейной. При этом наибольший бактерицидный эффект обеспечивает жесткий режим работы



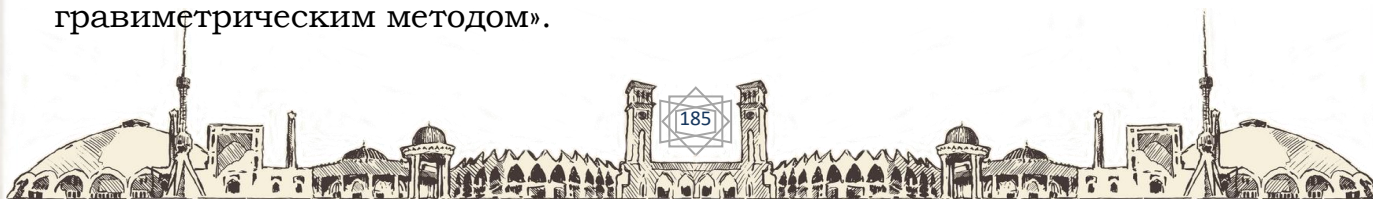
электрогидравлической установки, которому соответствуют высокое напряжение разряда и относительно малая емкость импульсного конденсатора.

В результате экспериментальных исследований подтверждено, что электрогидравлический эффект обладает ярко выраженными бактерицидным воздействием на жидкость. Установлено, что зависимость степени обеззараживания от энергии, вложенной в жидкость, близка к линейной. При этом наибольший

бактерицидный эффект обеспечивает жесткий режим работы электрогидравлической установки, которому соответствуют высокое напряжение разряда и относительно малая емкость импульсного конденсатора. Дальнейшие исследования бактерицидных свойств электрогидравлического эффекта целесообразно проводить в направлении оптимизации параметров его воздействия на жидкость именно при жестком режиме работы установки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Жмур, Н.С. (2003), Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками, М.: АКВАРОС, 512 с.
2. Отдел научно-технической информации АКХ (1989). Правила приема производственных сточных вод в системы канализации населенных пунктов. Издание 5-е, дополненное. М.: Ротапринт АКХ им. К.Д. Памфилова, 104 с.
3. Постановление Правительства РФ от 19.04.2012 № 350 (ред. 19.11.2014). О федеральной целевой программе «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012 – 2020 годах» (ФЦП «Вода России»).
4. Пупырев, Е.И. (2015). Как выбрать лучшую технологию для сооружений очистки воды. Сборник выступлений на конференции «Качество воды как индикатор социального благополучия государства», М.: Мосводоканал, сс. 22-23.
5. Ростехнадзор (2004). ПНД Ф 14.1.1-95 «Методика выполнения измерений массовой концентрации ионов аммония в очищенных сточных водах фотометрическим методом с реактивом Неслера».
6. Ростехнадзор (2004). ПНД Ф 14.1:2.3-95 «Методика выполнения измерений массовой концентрации нитрит-ионов в природных и сточных водах фотометрическим методом с реактивом Грисса».
7. Ростехнадзор (2004). ПНД Ф 14.1:2. 110-97 «Методика выполнения измерений содержания взвешенных веществ и общего содержания примесей в пробах природных и очищенных сточных вод гравиметрическим методом».





8. Ростехнадзор (2004). ПНД Ф 14.1;4.248-07 «Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений массовых концентраций ортофосфатов, полифосфатов и фосфора».
9. Тятте, А. (2015) Круговорот воды в городе. Экология и право, № 3(59), сс. 42–46.
10. Хенце, М. (2004) Очистка сточных вод. М.: Мир, 480 с.
11. Электронный фонд правовой и нормативной технической документации. Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений городских округов: ИТС 10-2015[online] Доступно по ссылке: <http://docs.cntd.ru/document/1200128670> [Дата обращения 05.04.2019].
12. Эпов А.Н., Канунникова М.А. (2015). Очистка сточных вод предприятий агропромышленного комплекса. Наилучшие доступные технологии водоснабжения и водоотведения, №1, сс. 53–60.
13. Юткин Л.А. (1986) Электрогидравлический эффект и его применение в промышленности. Л.: Машиностроение, Ленинградское отделение, 263 с.

