

Ультрафіолетові технології знезараження води

В монографії представлені науково-технічні основи використання ультрафіолетового випромінювання при знезараженні води на основі теоретичного та практичного узагальнення розроблених пристроїв. Здійснено аналіз хімічних та фізичних методів знезараження води, на основі яких розроблені ефективні системи ультрафіолетової дії для комплексів: бактерицидного знезараження питної води, знезараження питної води в процесі бутелювання, знезараження води плавальних басейнів та при вирощуванні риби в рециркуляційних системах.

Семенов Анатолій Олексійович, доцент кафедри товарознавства, біотехнології, експертизи та митної справи, Вищого навчального закладу Укоопспілки "Полтавський університет економіки і торгівлі", кандидат фізико-математичних наук.



Globe
EDIT

Монографія.

Семенов

Globe
EDIT



Анатолій Семенов

Ультрафіолетові технології знезараження води

Анатолій Семенов

Ультрафіолетові технології знезараження води

FOR AUTHOR USE ONLY

GlobeEdit

Imprint

Any brand names and product names mentioned in this book are subject to trademark, brand or patent protection and are trademarks or registered trademarks of their respective holders. The use of brand names, product names, common names, trade names, product descriptions etc. even without a particular marking in this work is in no way to be construed to mean that such names may be regarded as unrestricted in respect of trademark and brand protection legislation and could thus be used by anyone.

Cover image: www.ingimage.com

Publisher:

GlobeEdit

is a trademark of

Dodo Books Indian Ocean Ltd., member of the OmniScriptum S.R.L

Publishing group

str. A.Russo 15, of. 61, Chisinau-2068, Republic of Moldova Europe

Printed at: see last page

ISBN: 978-620-0-62296-9

Copyright © Анатолій Семенов

Copyright © 2021 Dodo Books Indian Ocean Ltd., member of the
OmniScriptum S.R.L Publishing group

FOR AUTHOR USE ONLY

ЗМІСТ

ВСТУП	2
РОЗДІЛ 1 ФІЗИЧНІ ТА ХІМІЧНІ МЕТОДИ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ВОДИ	4
1.1 Показники епідемічної безпеки питної води	4
1.2 Дослідження хімічних методів знезараження води	8
1.3 Дослідження фізичних методів знезараження води	18
1.4 Методи знезараження стічних вод	23
1.5 Ультрафіолетові методи знезараження води	27
1.6 Дослідження методів знезараження води УФ-випромінюванням у поєднанні з хлором або озоном	30
Висновки до розділу	35
РОЗДІЛ 2 ВИКОРИСТАННЯ УФ-ВИПРОМІНЮВАННЯ ПРИ ЗНЕЗАРАЖЕННІ ВОДИ	37
2.1 Знезараження питної води	37
2.2 Знезараження питної води при бутілюванні	47
2.3 Знезараження води в плавальних басейнах УФ-випромінюванням та озонуванням	52
2.4 Знезараження води при вирощуванні риби в закритих рециркуляційних системах	61
Висновки до розділу	65
РОЗДІЛ 3 ТЕХНОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ВИКОРИСТАННЯ УФ-ОПРОМІНЮВАЛЬНИХ УСТАНОВОК ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ВОДИ	66
3.1 Розрахунки електротехнічних систем знезараження питної води	66
3.2 Технологія знезараження води в процесі бутілювання	82
3.3 Технологія знезараження води в плавальних басейнах комплексною дією УФ-випромінювання та озонування	84
3.4 Технологія ультрафіолетового знезараження води при вирощуванні риби в закритих рециркуляційних системах	88
Висновки до розділу	91
ВИСНОВКИ	93
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	94

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Грицик В. Екологія довкілля. Охорона природи: навчальний посібник / В. Грицик, Ю. Канарський, Я. Бедрій. – К.: Кондор, 2009. – 292 с.
2. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною: державні санітарні норми та правила ДСанПіН 2.2.4-171-10: наказ МОЗ України від 12.05.2010р. №400 // Офіційний вісник України. – 2010. – № 51. – С. 100-121.
3. Про якість води, призначеної для споживання людиною - On the quality of water intended for human consumption [Электронный ресурс] : [Директива : утв. Европарлам. 3 ноябр. 1998 г. № 98/83/ЕС]. – Режим доступу. http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.1998.330.01.0032.01.ENG:PDF (дата звернення: 17.02.19) – Назва з екрана.
4. Про питну воду та питне водопостачання : Закон України від 10.01.2002 № 2918-III (із. зм. і доп.) // Відомості Верховної Ради України, 2002. – № 16. – С. 112.
5. Про Загальнодержавну цільову програму «Питна вода України» на 2011-2020 роки : Закон України від 03.03.2005 № 2455-IV (із. зм. і доп.) // Відомості Верховної Ради України, 2005. – № 15. – С. 243.
6. Авчинников А. В. Гигиеническая оценка современных способов обеззараживания питьевой воды (обзор) / А. В. Авчинников // Гигиена и санитария. – 2001. – № 2. – С. 11-20.
7. Гончарук В. В. Современное состояние проблемы обеззараживания воды / В. В. Гончарук, Н. Г. Потапченко // Химия и технология воды. – 1998. – Т. 20. – № 2. – С. 191-217.
8. Романенко Н. А. О необходимости включения ооцист криптоспоридий в число показателей эпидемиологической безопасности питьевой воды / Н. А. Романенко, В. П. Сергиев, Ю. А. Рахманин // Гигиена и санитария. – 2002. – № 1. – С. 18-19.

9. Луць В. Якість води: порівняльний аналіз директиви Європейського Союзу та нормативно-правових актів України / В. Луць, П. Лапечук, Т. Попович // Юридична Україна. – 2009. – № 4. – С. 51-55.

10. Державні санітарні правила та норми «Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання». : ДСанПін №383. // Наказ №383 від 23.12.1996 р, зареєстровано під №136/1940 від 15 квітня 1997р.

11. Филатов Н. Н. Об актуальности вопроса обеззараживания воды в современных условиях / Н. Н. Филатов // Водоснабжение и санитарная техника. – 2007. – № 10. – С. 2-4.

12. Онищенко Г. Г. Эффективное обеззараживание воды – основа профилактики инфекционных заболеваний / Г. Г. Онищенко // Водоснабжение и санитарная техника. – 2005. Ч.1. – № 12. – С. 8-12.

13. Совместное применение активного хлора и коагулянтов для очистки и обеззараживания питьевой воды / [Рахманин Ю. А., Жолдакова З. И., Полякова Е. Е и др.] // Гигиена и санитария. – 2004. – № 1. – С. 6-9.

14. Петренко Н. Ф. Обеззараживание воды: бактерицидное действие хлора / Н. Ф. Петренко, А. В. Мокиенко А. В. // Питьевая вода. – 2010. – № 3(57). – С. 2-14.

15. Красовский Г. Н. Хлорирование воды как фактор повышенной опасности для здоровья населения / Г. Н. Красовский, Н. А. Егорова // Гигиена и санитария. – 2003. – 237 с.

16. Ажгиревич А. И. Особенности применения озона как окислителя дезинфектанта /А. И. Ажгиревич // Проблемы регион. экол. – 2014. – № 1. – С. 91–97.

17. Алексеева Л. П., Драгинский В. Л. Применение озона в технологии подготовки питьевой воды / Л. П. Алексеева, В. Л. Драгинский // Башкир. хим. журн. – 1994. – Т. 1. – № 4. – С. 35–40.

18. Загорская А. А. Обеззараживание при подготовке питьевой воды из поверхностных источников / А. А. Загорская // Вода: проблемы и решения: сб. докл. всерос. науч.-техн. конф. Вып. 5. – Тюмень: ТюмГАСУ. – 2008. – С.40-44.

19. Хоффманн М. Влияние процесса хлорирования на качество питьевой воды в г. Киеве / М. Хоффманн, В. П. Михайленко // Химия и технология воды. – 1994. – Т.16, № 5. – С. 472–479.

20. Про якість води, призначеної для споживання людиною - On the quality of water intended for human consumption [Электронный ресурс] : [Директива : утвержд. Европарлам. 3 ноябр. 1998 г. № 98/83/ЕС]. – Режим доступу. http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.1998.330.01.0032.01.ENG:PDF (дата звернення: 17.02.15) – Назва з екрана.

21. Гончарук В. В. Биотехнология в подготовке питьевой воды / В. В. Гончарук, А. С. Гордиенко, Л. И. Глоба, П. И. Гвоздик // Химия и технология воды. – 2003. – № 4. – С. 363–374.

22. Кульский Л. А. Основы химии и технологии воды / Л. А. Кульский – К.: Здоровье, 1991. – С. 6–89.

23. Методичні рекомендації з діагностики, лікування і профілактики вірусних гепатитів / М. Д. Чемич, А. О. Сніцарь, Н. І. Ільїна, Т. П. Бинда, І. О. Троцька, В. В. Рябіченко, Л. П. Кулеш, С. І. Кругляк, С. Л. Грабовий. – Суми: Вид-во СумДУ, 2008. – 58 с.

24. Facile N. Evaluating bacterial aerobic spores as a surrogate for Giardia and Cryptosporidium inactivation by ozone / N. Facile, B. Barbeau, M. Prevots et al. // Water Res. – 2000. – Vol. 34. № 12. – P. 3228-3246.

25. Трухачева Т.В. Кинетические закономерности микроорганизмов под действием озона / Т. В. Трухачева, В. Б. Гаврилов, Г. А. Малама, В. А. Астахов // Микробиология. – 1992. – Т. 61. № 4. – С. 660–665.

26. Von Gunten U. Ozonation of drinking water: Part I. Oxidation kinetics and product formation / V. U. Gunten // Water Research. – 2003. – 37, № 7. – P. 1443–1467.

27. Handbook of ozone technology and application Vol.2 Ozone for drinking treatment. Ed. R. G. Rice, Netzer. – Boston etc.: Ann. Arbor Science Publ., 1984. – 378 p.

28 . Минц О. Д. Использование озона в системах оборотного водоснабжения / О. Д. Минц, М. В. Королева // Водоснабжение и санитарная техника. – 1996. – № 2. – С. 30–31.

29. Перспективы совершенствования технологии обеззараживания воды поверхностных источников [Терентьев В. И., Гриценко В. К., Лопатин С. А., Кирьянова Л. Ф. и др.] // Гигиена и санитария. – 2002. – № 3. – С. 29–36.

30. Мищук Н. А. Теоретический анализ процессов, протекающих при озонировании воды, содержащей органические вещества / Н. А. Мищук, В. В. Гончарук, В. Ф. Вакуленко // Химия и технология воды. – 2003. – № 1. – С. 3–29.

31. Singer P.C. Assessing ozonation research needs in water treatment / P. C. Singer // J. Amer. Water Works Assos. – 1990. – Vol. 82. № 10. – P. 78- 88.

32 . Шмутер Г.М. Гигиеническая оценка электрохимического метода обеззараживания воды серебром / Шмутер Г.М., Изотопова П.В., Масленко А.Л., Фурман А.А., Соболевская Т.Т. // Гигиена и санитария. – 1986. – №12 – С. 10–11.

33. Кульский Л. А. Серебрянная вода / Л. А. Кульский – К.: Здоровье, 1987. – С. 13–17.

34. Барков Г. Д. О необходимости ограничения количества серебра в питьевой воде / Г. Д. Барков, Л. И. Эльшинуер // Гигиена и санитария. – 1968. – №6. – С. 16–21.

35 . Авчинников А. В. О способах консервации питьевой воды на автономных объектах (обзор) / А. В. Авчинников, Ю. А. Рахманин, Е. Г. Жук, И. Н. Рыжова // Гигиена и санитария. – 1996. – № 2. – С. 9 – 13.

36. Андрианов А. П. Перспективы применения мембранных методов ультрафильтрации и нанофильтрации на крупных водопроводных станциях / А. П. Андрианов, А. Г. Первов // Проекты развития инфраструктуры города: Сб.

науч. трудов. Вып. 4. Комплексные программы и инженерные решения в области экологии городской среды. – М., 2004.

37. Knops F.N.M. Ultrafiltration for 90 MLD Cryptosporidium and Giardia free drinking water: a case study for the Yorkshire Water Keldgate Plant. / F. N. M. Knops, Franklin B. // Proc. of the Conf. on Membranes in Drinking and Industrial Water Production (Paris, 3-6 October). – 2000. P. 71 – 78.

38. Андрианов А. П., Первов А.Г. Оптимизация процесса обработки воды методом ультрафильтрации / А. П. Андрианов, А. Г. Первов // Водоснабжение и сан. техника. – 2003. – № 6. – С. 7–9.

39. Фрайклин Г. Я. Молекулярные механизмы биологического действия оптического излучения / Г. Я. Фрайклин – М.: Медицина, 1988. – С. 154–164.

40. Веселов Ю. С. Водоочистное оборудование: конструирование и использование / Ю. С. Веселов, И. С. Лавров, Н. И. Рукобратский – Л.: Медицина, 1985. – С. 34–42.

41. Frizzell L. A. Biological Effects of Acoustic Cavitation in Ultrasound: Chemical, Physical, and Biological Effects / L. A. Frizzell, K. Suslick [Ed] // VCH Publishers, Inc., New York. – 1988. – P. 287–303.

42. Бергман Л. Ультразвук и его применение в науке и технике: Пер. с нем. / Под ред. В. С. Григорьева и Л. Д. Розенберга. Изд. 2-е. М.: Изд. иностр. лит. – 1957. – 726 с.

43. Joyce E. The development and evaluation of ultrasound for the treatment of bacterial suspensions / E. Joyce, T. J. Mason, S. S. Phull, J. P. Lorimer // Ultrasonics Sonochemistry. – 2002. – V. 10 – P. 315–318.

44. Mason T.J. Potential uses of ultrasound in the biological decontamination of water / T.J. Mason, E. Joyce, S. S. Phull, J. P. Lorimer // Ultrasonics Sonochemistry. – 2003. – V. 10 – P. 319–324.

45. Колесов А.М. Термический метод обеззараживания сточных вод / А. М. Колесов, Л. С. Глаголев // Гигиена и санитария. – 1978. – №3. – С. 104.

46. Гончарук Е. И. Гигиенические основы почвенной очистки сточных вод / Е. И. Гончарук, Г. И. Сидоренко, Т. Н. Хрустова, В. И. Циприян. – М.: Медицина, 1976. – 238 с.

47. Гончарук Е. И. Очистка и обеззараживание сточных вод лечебных учреждений / Е. И. Гончарук, В. А. Прокопов. – К: Будівельник, 1973. – 168 с.

48. Соловьева Ж. Ф. Екологічні аспекти очищення води діоксидом хлору / Ж. Ф. Соловьева, І. О. Малюченко // Наукові записки НаУКМА. Біологія та екологія. – 2005. – Т. 43. – С. 69–71.

49. Водоподготовка: Справочник. / Под ред. д.т.н., С. Е. Беликова. М.: Аква-Терм, 2007. – 240 с.

50 . Гриневич В. И. Деструкция фенола и синтетических поверхностно-активных веществ под действием озона / В. И. Гриневич, А. А. Гуцин, Н. А. Пластинина // Химия и химическая технология. – 2008. – Т. 51, Вып. 6. – С. 86–90.

51. Ахмедова О.О. Повышение эффективности локальных очистных сооружений сточных вод за счет применения комбинированных электрофизических методов воздействия / О. О. Ахмедова, С. Ф. Степанов, А. Г. Сошитов, К. Н. Бахтиаров // Современные проблемы науки и образования. –2009. – № 5. – С. 56–60.

52. Загорский В.А. Обеззараживание сточных вод / В. А. Загорский, М. Н. Козлов, Д. А. Данилович // Третий международный конгресс «Вода: экология и технология» ЭКВАТЕК-98. – Москва, 1998. – С. 400–401.

53. Шахматова Р. А. Исследование биологической активности озона для гидробионтов / Р. А. Шахматова, П. В. Курилкин // 7 Всес. симпоз. по современ. пробл. прогнозирования, контроля качества воды водоемов и озонирования: Тез. докл. – Таллин, 1985. – С. 78–79.

54. Иванова О. Е. Инактивация энтеровирусов в сточной воде озоном / О. Е. Иванова, М. В. Богданов, В. А. Казанцева // Вопросы вирусологии. - 1983. – Т. 28, № 6. – С. 693–697.

55 . Нижник Т.Ю. Про застосування полімерного реагента наокислювальної дії для обробки стічних вод та створення системи оборотного водопостачання на підприємстві/ Т. Ю. Нижник // Вода і водоочисні технології. Науково - технічні вісті. – 2010. – № 2. – С. 35–42.

56. Пащенко А. В. Перспективы применения растворимых биоцидных полимеров для обеззараживания городских сточных вод // Науковий вісник будівництва. - Харків: ХДТУБА, ХОТВ АБУ. – 2002. – Вип. 18. – С. 264–268.

57. Сусь М. О. Фізико-хімічні засади процесу видалення з води біоцидного препарату на основі полігексамети-ленгуанідину слабкокислотним катіонітом / М. О. Сусь, Т. Є. Мітченко, Н. В. Макарова // Вода і водоочисні технології. Науково - технічні вісті. – 2010. – № 1(1). – С. 45–49.

58. Потапченко Н. Г. Оценки совместного действия УФ – излучения и хлора на выживаемость микроорганизмов в воде / Н. Г. Потапченко, И. П. Томашевская, В. В. Илlyшенко // Химия и технология воды. – 1993. – № 9 – 10. С. 678 – 682.

59. Linden K. G. Comparative Effectiveness of UV Wave-lengths for the Inactivation of *Cryptosporidium parvum* oocysts in Water / K. G. Linden, G. Shin, M. D. Sobsey // Water Sci. Tech. – 2001. – V. 43(12). – P. 171 – 174.

60. Harm W. Biological effects of ultraviolet radiation / Walter Harm // Cambridge University Press, Cambridge (Eng.), New York, 1980.

61 . Dulbecco R: Experiments on photoreactivation of bacteriophages inactivated, with ultraviolet radiation / R Dulbecco // J. Bacteriol. – 1950. – V.59 (3). – P. 329 –347.

62. Finch G. R. Ozone inactivation of *Cryptosporidium parvum* in demand-free phosphate buffer determined by in vitro excystation and animal infectivity / G. R. Finch, E. K. Black, L. Gyürék, M. Belosevic // Appl. Environ Microbiol. – 1993, Dec; 59 (12): P. 4203 – 4210.

63 . Терентьев В. И. Перспективы совершенствования технологии обеззараживания воды поверхностных источников / В. И. Терентьев, В. К.

Гриценко, С. А. Лопатин, Л. Ф. Кирьянова и др. // Гигиена и санитария. – 2002. – №3. – С. 29–36.

64. Красовский Г. Н. Хлорирование воды как фактор повышенной опасности для здоровья населения / Г. Н. Красовский, Н. А. Егорова // Гигиена и санитария, 2003. – 237 с.

65. Maynard W. P. Effectiveness of ultra-violet radiation units in the bactericidal treatment of seawater / W. P. Maynard, J. M. Cummins // Water Research, 1972. - V. 6 (10). – pp. 1203-1212.

66. Shihong L. Silver nanoparticle-alginate composite beads for point-of-use drinking water disinfection / L. Shihong, H. Rixiang, C. Yingwen and others // Water Research. 2013. – V. 47 (12). – pp. 3959–3965.

67. Бутилированная вода: типы, состав, нормативы /под. ред.. Д.Сениор, Н. Деге; пер. с англ. Е. Боровиковой, Т. Зверевич. – С.Пб.: Профессия, 2006. – 418с.

68. Семенов А. А. Электротехнические комплексы обеззараживания питьевой воды / Научное окружение современного человека: техника и технологии, информатика, безопасность, транспорт, химия, сельское хозяйство. Книга 3, Часть 1: серия монографий / [авт.кол. : И.Я. Львович, Я.Е. Львович, А.В. Осадчук, А.П. Преображенский, О.Н. Чопоров и др.] – Одесса: КУПРИЕНКО СВ, 2020. – (Серия «Научное окружение современного человека»; № 3). С. 46–54.

69. Сарычев Г. С. Облучательные светотехнические установки / Г. А. Сарычев // Светотехника. – 2005. – № 1. – С.62–63.

70. Матвеев А. Б. Электрические облучательные установки фотобиологического действия / А. Б. Матвеев, С. М. Лебедкова, В. И. Петров ; под ред. С. П. Решенова. – М.: МЭИ, 1989. – 92 с.

71. The bacterial Flora of non-carbonated. Natural Mineral Water from the spring to reservoir and glass and plastic bottles / Bischofberger T., Cha S.K., Schmitt R., Konig B., Schmidt-Lorenz W. //International Journal of Food Microbiology, 1990.

72. Morita, R. Y. Starved bacterial in oligotrophic environments // *Bacteria in Oligotrophic Environments*. – Chapman and Hall Microbiology Series. – International Thomson Publishing: London, 1997. – P. 1993-246.

73. Бахира В. М. Дезинфекция питьевой воды: проблемы и решения / Бахира В.М. // *Питьевая вода*. – 2003. – №1. – С. 13-20.

74. DIN 19643-1. Химическая подготовка воды для плавательных и купальных бассейнов. Часть 1. Общие требования.

75. DIN 19643-2. Подготовка воды для плавательных и купальных бассейнов. Часть 2. Комбинация методов: адсорбция, коагуляция, фильтрация, хлорирование.

76. DIN 19643-3. Подготовка воды для плавательных и купальных бассейнов. Часть 3. Комбинация методов: коагуляция, фильтрация, озонирование, сорбционная фильтрация, хлорирование.

77. СанПиН 2.1.2.568-96. Гигиенические требования к устройству, эксплуатации и качеству воды плавательных бассейнов. Санитарные правила и нормы.

78. Громадські правила організації водопідготовки в плавальних і купальних басейнах всіх типів і призначення. Асоціація басейнів і СПА України. – Київ. – 2018. – 10 с.

79. Семенов А. А. Качество питьевой воды и методы обеззараживания / А. А. Семенов, Л. В. Дугнист // *Развитие бухгалтерского учета, анализа и аудита в условиях международной экономической интеграции: теория, методология, методики* : сб. науч. статей международной научно-практической конференции (г. Гомель, 15–16 октября). – БТЭУПК. – Ч. 2. – 2015. – С. 148–155.

80. Шаляпин С. Н. Применение комбинированных методов обеззараживания воды в плавательных бассейнах / С. Н. Шаляпин, Ю. И. Штонда, Т. С. Шаляпина // *Водоснабжение и водоотведение*. – 2013. – № 4(13). – С. 49–53.

81 . СанПиН 2.1.2.1188-03. Плавательные бассейны. Гигиенические требования к устройству, эксплуатации и качеству воды. Контроль качества.

82. Петухова Е.О. Методы обеззараживания воды в плавательном бассейне / Е. О. Петухова // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. – 2017. – Т. 8. – № 2. – С. 36–51.

83. Тихонова Н. А. Сравнительный анализ методов обеззараживания воды в бассейне / Н. А. Тихонова, О. И. Ручкина // Вестник ПНИПУ. Урбанистика. – 2013. – № 4. – С. 155–165.

84. Cassan D. Effects of medium-pressure UV lamps radiation on water quality in a chlorinated indoor swimming pool / D. Cassan, B. Mercier, F. Castex, A. Rambaud // Chemosphere. – 2006. – V. 62. Issue 9. – P. 1507–1513.

85. Weng ShihChi. Effects of UV254 irradiation on residual chlorine and DBPs in chlorination of model organic-N precursors in swimming pools / ShihChi Weng, Jing Li, Ernest R. Blatchley III // Water research. – 2012. – V.46. – P. 2674–2682.

86 . Семенов А. О. Знезараження води комбінованими методами – УФ-випромінювання в поєднанні з іншими технологіями / А. О. Семенов, Г. М. Кожушко, Т. В. Сахно // Технологический аудит и резервы производства. – 2016. – № 3/3 (29). – С. 67–71.

87 . Жарков А. В. Особенности применения технологий очистки обеззараживания воды в бассейнах / А. В. Жарков // Сантехника. – 2013. – № 1. – С. 10–54.

88 . Волков С. В. Технологические аспекты обеззараживания воды УФ-излучением / С. В. Волков, С. В. Костюченко, А. В. Красночуб, А. В. Якименко и др. // Водоснабжение и санитарная техника. – 2001. – № 2. – С. 20–25.

89. Alyaa M. Zyara. The Effect of UV and Combined Chlorine/UV Treatment on Coliphages in Drinking Water Disinfection / Alyaa M. Zyara, Eila Torvinen, Anna-Maria Veijalainen and Helvi Heinonen-Tanski // Water. – 2016. – V. 8(4). – P.

130.

90. Баренбойм Г. М. Побочные продукты дезинфекции воды плавательных бассейнов: содержание веществ, оценка их опасности и пути эффективного удаления / Г. М. Баренбойм, К. И. Добровольская, С. В. Изюмов, А.С. Сафонова и др. // Вода: химия и экология . – 2012. – № 12. – С. 3–14.

91. Handbook of ozone technology and application Vol.2 Ozone for drinking treatment. Ed. R. G. Rice, Netzer. – Boston etc.: Ann. Arbor Science Publ., 1984. – 378 p.

92 . Рахманин Ю. А. Совместное применение активного хлора и коагулянтов для очистки и обеззараживания питьевой воды / Ю. А. Рахманин, З. И. Жолдакова, Е. Е. Полякова и др. // Гигиена и санитария. – 2004. – № 1. – С. 6–9.

93. Semenov A. A. Device for germicidal disinfection of drinking water by using ultraviolet radiation / A. A. Semenov, G. M. Kozhushko, T. V. Sakhno // Вестник Карагандинского университета. Серия «Физика». – 2016. – № 1 (81). – С. 77–80.

94. Semenov A. Device for disinfection of water by using ultraviolet radiation / A. Semenov // 8 th International Conference Physics of Liquid Matter: Modern Problems (PLMMP 2018) (Kyiv, May 18-22). – 2018. – 1-20.P.

95. Reckhow D.A. Chlorination By products in drinking water from formation potentials to finished water concentrations / David A. Reckhow and Philip C. Singer // Journal (American Water Works Association). – Vol. 82. – № 4. – p. 173-180.

96 . Минц О. Д. Использование озона в системах оборотного водоснабжения / О. Д. Минц, М. В. Королева // Водоснабжение и санитарная техника. – 1996. – №2. – С. 30–31.

97. Жигин А.В. Установки с замкнутым циклом водоиспользования в аквакультуре // Рыбное хозяйство. Серия «Пресноводная аквакультура». 2003. Вып.1. С. 1–68.

98. Маммаев М.А., Шихшабеков М.М., Рабазанов Н.И., Курбанов М.С.,

Мирзаханов М.К., Маммаев Р.М., Гунашев Ш.А. Индустриальные методы культивирования стерляди (*Acipenser ruthenus*) в условиях Дагестана // Юг России: экология, развитие. – 2017. – Т. 12. № 3. С. 33-42.

99 . ДОРОЖНЯ КАРТА Київ, листопад 2017 РОЗВИТОК АКВАКУЛЬТУРИ В УКРАЇНІ
https://www.slideshare.net/Easy_Business/ss-83657232

100. Вдовенко Н.М. Державне регулювання розвитку аквакультури в Україні: Монографія / Н.М. Вдовенко. – К: Кондор-Видавництво. – 2013. – 464 с.

101. Пономарёв С.В. Индустриальное рыбоводство. / С. В. Пономарёв, Ю. Н. Грозеску., А. А. Бахарева - Санкт-Петербург: Изд-во Лань. – 2013. – 420 с.

102. Proksch, Gundula, Ianchenko, Alex and Kotzen, Benz (2019). Aquaponics in the Built Environment. In: Goddek, Simon, Joyce, Alyssa, Kotzen, Benz and Burnell, Gavin M., (eds.) Aquaponics Food Production Systems: Combined Aquaculture and Hydroponic Production Technologies for the Future. Springer Nature, Switzerland. P. 619.

103. Stine Wiborg Dahle, Ingrid Bakke, Mari Birkeland, Kristian Nordøy, Alf S. Dalum, Kari J. K. Attramadal Production of lumpfish (*Cyclopterus lumpus* L.) in RAS with distinct water treatments: Effects on fish survival, growth, gill health and microbial communities in rearing water and biofilm. Aquaculture 522. – 2020. 735097.

104. Sharrer M. J., Summerfelt S. T., Bullock G. L., Gleason L. E., Taeuber J. Inactivation of bacteria using ultraviolet irradiation in a recirculating salmonid culture system. Aquac Eng. – 2005. – V. 33. pp.135–149.

105. Runia WT (1995) A review of possibilities for disinfection of recirculation water from soilless culture. Acta Hort 382:221–229

106. Семенов А. А. Электротехнические комплексы обеззараживания питьевой воды / Научное окружение современного человека: техника и технологи, информатика, безопасность, транспорт, химия, сельское хозяйство. Книга 3, Часть 1: серия монографий / [авт.кол. : И.Я. Львович, Я.Е. Львович, А.В. Осадчук, А.П. Преображенский, О.Н. Чопоров и др.] – Одесса: Куприенко С. В.,

2020 – 187 с. ил., табл. – (Серия «Научное окружение современного человека»; № 3)

107. Ricardo W Walker, Lye Meng Markillie, Alison H Colotelo, David R Geist, Marybeth E Gay, Christa M Woodley, M Brad Eppard and Richard S Brown Ultraviolet radiation as disinfection for fish surgical tools //Animal Biotelemetry 2013:4 Animal Biotelemetry, 2013, Vol. 1. № 1. Page 1.

108. A Guide to Recirculation Aquaculture An introduction to the new environmentally friendly and highly productive closed fish farming systems Author: Jacob Bregnballe 2015.

109. Semenov A., Sakhno T. Method of ultraviolet disinfection of water in fish growing in recirculation aquacultural systems. The scientific heritage. Technical sciences. – No 50 (50). Budapest. – 2020. – P. 53-58.

110. Семенов А. О., Берлінова Л. В. Способи бактерицидного знешаження питної води. Збірник наукових праць донецького національного університету ім. Михайла Туган-Барановського «Товарознавство та інновації». – 2012. – Вип. 4. – С. 206–212.

111. The Ultraviolet Disinfection Handbook / James R. Bolton, Christine A. Cotton. // American Water Works Association, Denver, 2012. 166 p.

112. Пат. 2390498 Российская Федерация, МПК7 C02F 1/32. Установка для обеззараживания воды ультрафиолетовым излучением / И. М. Уланов, А. Ю. Литвинцев, М. В. Исупов ; заявит. и патентообладатель: Институт теплофизики им. С. С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук. – № 2008129841 ; заявл. 18.07.2008 ; опубл. 27.05.2010

113. Dahl E. Physicochemical aspects of disinfection of water by means of ultrasound and ozone / E. Dahl // Water Research, 1976. – V. 10 (8). – pp. 677-684

114. А. с. 1798317 СССР. МКИ3 C 02 F 1/32, 1/78. Установка для обеззараживания воды / Н. А. Боровой, Н. С. Курилюк, В. А. Швороб (СССР), – № 4855445/26; заявл. 26.07.90 ; опубл. 28.02.93. Бюл. № 8.

115. Пат. 71953 Україна, МПК C02F 1/32 (2006.01). Установка

бактерицидного знезараження питної води / Г. М. Кожушко, А. О. Семенов, Л. В. Берлінова ; замовник і патентовласник ВНЗ Укоопспілки «Полт. ун-т екон. і торг». – № 201203392; заявк. 21.03.2012; опубл. 25.07.2012, Бюл. № 14.

116. Семенов А. А., Кожушко Г. М., Басова Ю. О. Обеззараживание питьевой воды ультрафиолетовым излучением // II Международная научная конференция молодых ученых «Актуальные проблемы науки и техники». Уфа, 2010. – Т. 1. – С. 85-86.

117. Semenov A. A., Sakhno T. V. A germicidal ultraviolet disinfection of drinking water. Nanobiophysics 2015: Fundamental and Applied Aspects (to the memory of prof. Valery Kharkyanen): IV International conference, Kyiv, Ukraine, 1–4 October, 2015. – С. 58.

118 . Семенов А. А. Моделювання УФ-випромінювання при бактерицидному знезараженні води / А. А. Семенов, Т. В. Сахно, А. Д. Кобищан // Вісник національного технічного університету «ХПІ» : Збірник наукових праць. Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. Х.: НТУ «ХПІ». – 2014. № 48 (1090). – С. 122–128.

119. Kowalski, W. J., Bahnfleth, W., Witham, D. L., Severin B. F., Whittam T. S. Mathematical Modeling of UVGI for Air Disinfection. Quantitative Microbiology. – 2020 . № 2. – Р. 34–38.

120. Antonchenko, V., Davydov, A., Ilyin, V. Basic physics of water. Kiev. Publishing House of Science Dumka. – 1991. – 672 p.

121 . Семенов А. А. Ультрафіолетове випромінювання та оптичні властивості матеріалів в УФ-області / А. А. Семенов, А. Д. Кобищан, Н. В. Семенова // Сборник научных трудов SWorld. Вып. 1. Том 2. Иваново: Маркова А. Д. – 2014. С. 76–80.

122. Elyasi, S., Taghipour F.. Simulation of UV photoreactor for water disinfection in Eulerian framework. Chemical Engineering Science. – 2006. – Vol. 61, № 14. – Р. 4741 - 4749.

123 . Источники ультрафиолетового излучения: методика проведения

измерений параметров ультрафиолетового излучения. МВУ 11-038-2007 / ННЦ «Институт метрологии» – Харьков, 2007. – 33 с.

124. Семенов А. О. Ультрафіолетове знезараження води / А. О. Семенов, Г. М. Кожушко, І. В. Шурдук // Товарознавство та інновації : зб. наук. праць Вип. 3 / Голов. ред. О. О. Шубін. – Донецьк, ДонДУЕТ. 2011. – С. 154–160.

125 . Семенов А. О. Особливості застосування ультрафіолетового випромінювання для знезараження води / А. О. Семенов // Науковий вісник полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «Технічні науки». – 2013. – № 57. – С. 104–108.

126 . Семенов А. А. Источники ультрафиолетового излучения для бактерицидного обеззараживания воды и воздуха / А. А. Семенов, Л. О. Берлинова, Н. В. Семенова // Сборник научных трудов SWorld. – Выпуск 2. Том 7. – Одесса: Купrienko, 2013. – С. 44–49.

127. Семенов А. О. Використання ультрафіолетового випромінювання для бактерицидного знезараження води, повітря та поверхонь / А. О. Семенов, Г. М. Кожушко, Н. В. Семенова // Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України : збірник науково-технічних праць. – Львів : РВЦ НЛТУ України, 2013. – № 23.02. – С. 179–186.

128 . Semenov Anatoliy, Sakhno Tamara, Barashkov Nikolay. Ultraviolet disinfection of drinking water: Role of the camera's geometry and degree of mixing water during irradiation in laminar flow. Division of Environmental Chemistry: 251st American Chemical Society National Meeting and Exposition, San Diego, CA, march 13–17, 2016. ENVR 429.

129. Семенов А. О. Особливості технології при УФ-знезараженні питної води в харчовій промисловості / А. О. Семенов // Сборник научных трудов SWorld. – Выпуск 2. Том 9. – Иваново: Маркова А.Д., 2014. – С. 75-80.

130. Семенов А. О., Кожушко Г. М., Баля Л. В. Безозонні бактерицидні лампи для установок фотохімічної і фотобіологічної дії. Технологический аудит и резервы производства. – 2015. № 4/1 (24). С 4–7.

131. Семенов А. О. Особливості конструкції одноцокольних ламп для ультрафіолетового опромінювання. Scientific Journal «ScienceRise». Технічні науки. – 2014. № 5/2 (4). С. 64–67.

132. Семенов А. О., Кожушко Г. М., Сахно Т. В. Бактерицидне знезараження води в басейнах комплексною дією озону та УФ-опроміненням. Науково-технічний збірник «Комунальне господарство міст». Серія: Технічні науки та архітектура. – 2018. – Вип. 7 (146). – С. 264–270.

133. Semenov Anatoly, Sakhno Tamara, Korotkova Irina, Barashkov Nikolay. Disinfection of water in swimming pools by combined action of UV-light and ozone. Division of Environmental Chemistry: 258st American Chemical Society National Meeting and Exposition, San Diego, CA, august 25–29, 2019. ENVR 394.

134. Ultraviolet sterilizing lamp Electronic resource / Product catalog. – Режим доступу : http://en.jsfeiyang.com/products_list/&pmcId=2cc9ebef-8446-4b44-bcc2-e9562bf23460.html (дата звернення: 13.12.16). – Назва з екрана.

135. European Pharmacopoeia, 2010. European Directorate for the Quality of Medicines EDQM, seventh ed. Strasbourg, pp. 163–167, 519–520.

**More
Books!**



yes
I want morebooks!

Buy your books fast and straightforward online - at one of world's fastest growing online book stores! Environmentally sound due to Print-on-Demand technologies.

Buy your books online at
www.morebooks.shop

Kaufen Sie Ihre Bücher schnell und unkompliziert online – auf einer der am schnellsten wachsenden Buchhandelsplattformen weltweit! Dank Print-On-Demand umwelt- und ressourcenschonend produziert.

Bücher schneller online kaufen
www.morebooks.shop

KS OmniScriptum Publishing
Brīvības gatve 197
LV-1039 Rīga, Latvia
Telefax: +371 686 204 55

info@omniscryptum.com
www.omniscryptum.com

OMNIScriptum

