

УДК 504.406.(1/9)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДООЧИСТКИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

^{1,2}Чачина С.Б., ²Таранникова О.А.

¹Омская государственная медицинская академия, Омск;

¹Омский государственный технический университет, Омск, e-mail: ksb3@yandex.ru

Изучена аккумуляционная способность высших водных растений – эйхорнии, ряски малой, валлиснерии спиралевидной, урути водной, кладофоры шаровидной. Проведена сравнительная характеристика высших водных растений по способности извлекать из сточных вод и аккумулировать фосфаты, соединения азота, хлориды, сульфаты и нефтепродукты. Результаты исследования могут применяться для создания биологических прудов, для доочистки городских и промышленных сточных вод с помощью высших водных растений.

Ключевые слова: сточные воды, доочистка сточных вод, высшие водные растения

THE USE OF BIOTECHNOLOGICAL METHODS OF PURIFICATION OF OILY SEWAGE OF INDUSTRIAL ENTERPRISES

¹Chachina S.B., ²Tarannikova O.A.

¹Omsk State Medical Academy, Omsk;

¹Omsk State Technical University, Omsk, e-mail: ksb3@yandex.ru

Studied accumulation ability of higher aquatic plants – eichornia, Lemna minor, Vallisneria spiral, water, spherical balls. Comparative characteristics of higher aquatic plants in the ability to learn from wastewater and accumulate phosphates, nitrogen compounds, chlorides, sulphates and oil products. The research results can be use to create biological ponds for purification of municipal and industrial wastewater with higher water plants.

Keywords: sewage, additional cleaning of sewage, the higher water plants

В сточных водах, образующихся на современных предприятиях преобладают примеси, которые не относятся к категории сильно-токсичных: хлориды, сульфаты, нитраты и фосфаты натрия, калия, кальция, аммония, магния, железа, меди, органические продукты, взвешенные вещества, нефтепродукты, СПАВ, масла и т.д. Сточные воды нефтеперерабатывающих, нефтехимических и химических производств, кроме растворенных органических и неорганических веществ, могут содержать коллоидные примеси, а также взвешенные вещества. Основными загрязнителями сточных вод нефтеперерабатывающих комбинатов являются нефтепродукты и фенолы. ПДК нефтепродуктов в водоемах питьевого и рыбохозяйственного назначения составляет 0,1 мг/м³, фенола – 0,25 мг/м³ [1,2].

На заводе применяются методы очистки: механическая, флотация и биологическая, но они не дают высокой степени очистки. Одним из способов доочистки сточных вод от биогенных веществ является использование высшей водной растительности (ВВР) – макрофитов (тростник, камыш, уруть, ряска). Способность ВВР к накоплению, утилизации, трансформации многих загрязняющих веществ делает их незаменимыми в общем процессе самоочистки водоёмов [3, 4].

Цель исследования: изучить способность высших водных растений аккумулировать фосфаты, соединения азота, хлориды, сульфаты и нефтепродукты из сточных вод ОАО «Газпромнефть ОНПЗ».

Научная новизна работы. Впервые изучена аккумуляционная способность и проведено сравнение эффективности высших водных растений эйхорнии, ряски малой, валлиснерии спиралевидной, урути водной, кладофоры шаровидной для доочистки нефтесодержащих сточных вод.

Материалы и методы исследования

Объектами исследования являлись высшие водные растения, способные аккумулировать токсичные соединения: валлиснерия спиралевидная – Vallisneria spiralis, эйхорния, или водный гиацинт – Eichornia crassipes, ряска малая – Lemna minor, кладофора – Cladophora aegagropila, уруть водная – Muriophyllum aquaticum. Исследования проводились в период с ноября 2013 по март 2014 г. В процессе исследования изучалась эффективность методов очистки нефтесодержащих сточных вод ОАО «Газпромнефть ОНПЗ» и методов доочистки с использованием высших водных растений – эйхорнии, валлиснерии, ряски, урути и кладофоры. Процесс контролировали по следующим показателям: pH, содержанию взвешенных веществ, сухого остатка, содержанию фосфатов, нитратов, нитритов, азота аммонийного, хлоридов, сульфатов, алюминия, железа, нефтепродуктов. Показатели определяли по утвержденным методикам.

Результаты исследования и их обсуждение

В ходе исследования нами были определены физические и химические показатели состава сточных вод на выходе с завода и на различных стадиях доочистки с использованием цеолита, угля и высших водных растений: валлиснерия спиралевидная – *Vallisneria spiralis*, эйхорния, или водный гиацинт – *Eichornia crassipes*, ряска малая – *Lemna minor*, кладофора – *Cladophora aegagropila*, уруть водная – *Mughiophyllum aquaticum*/

Взвешенные вещества. Наибольшее содержание взвешенных веществ нами отмечено в пробе №1 (выход с завода), что составило 182 мг/л. Содержание взвешенных веществ после доочистки кладофорой – 14 мг/л, урутью – 10,7 мг/л, эйхорнией – 5,2 мг/л, валлиснерией – 8 мг/л, ряской – 8,8 мг/л (табл. 1). Эффективность очистки сточных вод от взвешенных веществ после доочистки кладофорой составила 92,31%, валлиснерией – 97,14% ряской – 95,60%, урутью – 94,12, эйхорнией – 94,12% т.о. наименьшее содержание взвешенных веществ отмечено после доочистки водным растением ряска.

Сухой остаток. Наибольшее содержание сухого остатка отмечено в пробе №1 (выход с завода), что составило 481 мг/л. Содержание сухого остатка после доочистки водным растением: кладофора – 462 мг/л, уруть – 459 мг/л, эйхорния – 164 мг/л, валлиснерия – 189 мг/л, ряска – 194 мг/л. Эффективность очистки сточных вод от сухого остатка, после доочистки кладофорой – 3,95%, урутью – 4,67%, эйхорнией – 65,9%, валлиснерией – 60,7%, ряской – 59,6%. Наименьшее содержание сухого остатка отмечено после доочистки водным растением эйхорния (табл.1).

Жёсткость. Самая высокая жёсткость воды отмечена в пробе №2 (после очистки цеолитом), что составило 10,4 мг/л. Жёсткость воды после доочистки водным растением: кладофора составила 15 мг/л, урутью – 14,25 мг/л, эйхорнией – 10 мг/л, валлиснерией – 12,9 мг/л, ряской – 11,7 мг/л. Эффективность снижения жёсткости сточных вод, после доочистки высшим водным растением кладофорой составила (-63,04), урутью – (-54,89%), эйхорнией – (-8,69%), валлиснерией – (-40,21%), ряской – (-27,17%). Наилучший результат по снижению жёсткости после доочистки водным растением кладофора (табл. 2, рис. 1).

Таблица 1
Результаты исследования физических показателей сточных вод «Газпром-ОНПЗ»

Пробы, вид стоков	Взвешенные вещества, мг/л	Сухой остаток, мг/л	pH	Жёсткость
1. Выход с завода	182	481	7,4	9,2
2. Цеолит	129	472	7,08	10,4
Эффективность очистки, %	94,12	65,9	4,32	-13,04
3. Уголь	77	468	7,22	9,84
Эффективность очистки, %	57,69	2,70	2,43	-6,96
4. Кладофора	14	462	6,2	15
Эффективность очистки, %	92,31	3,95	16,22	-63,04
5. Рдест	10,7	459	6,34	14,25
Эффективность очистки, %	94,12	4,57	14,32	-54,89
6. Эйхорния	5,2	164	6,6	10
Эффективность очистки, %	94,12	65,9	10,8	-8,69
7. Валлиснерия	8	189	6	12,9
Эффективность очистки, %	97,14	60,7	18,91	-40,21
8. Ряска	8,8	194	3,37	11,7
Эффективность очистки, %	95,60	59,6	13,91	-27,17

Таблица 2
Результаты исследования химических показателей сточных вод «Газпром-ОНПЗ»

№ пробы, вид стоков	Фосфат ион	Нитраты	Нитриты	NH ₄	Al	Fe	Хлориды	Сульфаты	Нефтепродукты
1. выход с завода	12	2,25	14,43	0,59	0,017	0,97	152,4	112	2,55
2. цеолит	0,04	0	7,34	0,547	0,013	0,77	141,8	108,5	1,67
Эффективность очистки, %	99,67	100	49,13	7,29	23,53	20,62	6,96	3,13	34,51
3. уголь	0,92	6,4	6,56	0,404	0,012	0,73	138,3	103,7	0,37
Эффективность очистки, %	92,33	-184,44	54,54	31,53	29,41	24,74	9,25	7,41	85,49
4. кладофора	0,67	4,3	12,96	0,488	0,014	0,6	151,3	91,4	4,8
Эффективность очистки, %	94,42	-91,11	10,19	17,29	17,65	38,14	0,72	18,39	-88,24
5. рдест	0,4	23,1	15,12	0,529	0,017	0	151,3	89,3	0,05
Эффективность очистки, %	96,67	-926,67	-4,78	10,34	0	100	0,72	20,75	98,04
6. эйхорния	0,51	0,0014	0,0014	0,43	0,017	0	64	44,8	0,032
Эффективность очистки, %	95,75	99,93	99,9	27,11	0	100	58	60	98,7
7. валлиснерия	0,44	4,9	14,86	0,43	0,0169	0	166,6	45,2	1,46
Эффективность очистки, %	96,3	-113,3	-2,97	27,11	0,58	100	-9,31	59,6	42,7
8. ряска	0,112	4,8	13,65	0,574	0,01	0	174,9	60,7	1,39
Эффективность очистки, %	99	-113,3	5,40	2,71	41,17	45,36	-14,76	45,8	45,49

Фосфат ионы. Наибольшее содержание фосфат ионов отмечено в пробе №1 (выход с завода), что составило 12 мг/л. Содержание фосфат иона после доочистки водным растением составило: кладофорой – 0,67 мг/л, урутью – 0,4 мг/л, эйхорнией – 0,51 мг/л, валлиснерией – 0,44 мг/л, ряской – 0,112 мг/л. Эффективность очистки сточных вод от содержания фосфат ионов, после доочистки водными растениями: кладофорой составила 94,42%, урутью – 96,67%, эйхорнией – 95,75%, валлиснерией – 96,3%, ряской – 99%. Наилучший результат по снижению фосфат-ионов отмечен после доочистки цеолитом – 0,04 мг/л (табл. 2, рис. 1).

Нитраты. Наибольшее содержание нитратов нами отмечено в пробе № 3 (доочистка углем), что составило 6,4 мг/л. Содержание нитратов после доочистки водными растениями составило: кладофорой – 4,3 мг/л, урутью – 23,1 мг/л, эйхорнией – 0,0014 мг/л, валлиснерией – 4,9 мг/л, ряской – 4,8 мг/л. Наибольшая эффектив-

ность очистки сточных вод от содержания фосфат ионов отмечена после доочистки сточных вод водным растением эйхорнией – 99,93% (табл. 2, рис. 1).

Нитриты. Наибольшее содержание нитритов нами отмечено в пробе № 1 (14,43 мг/л.). Содержание нитритов после доочистки водными растениями составило: кладофорой – 12,96 мг/л, урутью – 15,12 мг/л, эйхорнией – 0,0014 мг/л, валлиснерией – 14,86 мг/л, ряской – 13,65 мг/л. Наибольшая эффективность очистки сточных вод от содержания нитритов отмечена после доочистки водными растениями: эйхорнией – 99,9%, кладофорой – 10,19%, ряской – 5,4%. (табл. 2, рис. 1).

Аммоний. Высокое содержание аммония отмечено в пробе №1 (0,59 мг/л.). Содержание аммония после доочистки водными растениями составило: кладофорой – 0,48 мг/л, урутью – 0,52 мг/л, эйхорнией – 0,43 мг/л, валлиснерией – 0,43 мг/л, ряской – 0,57 мг/л. Эффективность очистки

водными растениями составила: урутью – 31,53, эйхорнией – 27,11 %, валлиснерией – 27,11 %, кладофорой – 17,29 %, ряской – 2,71 %. Наилучший результат по снижению иона аммония отмечен после доочистки цеолитом – урутью. (табл. 2, рис. 1).

Алюминий. Наибольшее содержание алюминия нами отмечено в пробе №1, что составило 0,017 мг/л. Эффективность очистки сточных вод от содержания алюминия, после доочистки водными растениями: кладофорой – 17,65 %, урутью – 0 %, эйхорнией – 0 %, валлиснерией – 0,58 %, ряской – 41,17 %. (табл. 2, рис. 2).

Железо. Наибольшее содержание железа нами отмечено в пробе №1, что составило 0,97 мг/л. Содержание железа после доочистки водными растениями составило: кладофорой – 0,6 мг/л, урутью – 0,0 мг/л, эйхорнией – 0,0 мг/л, валлиснерией – 0,0 мг/л, ряской – 0,53 мг/л. Эффективность очистки сточных вод от содержания железа, после доочистки водными растениями составила: урутью – 100 %, эйхорнией – 100 %, валлиснерией – 100 %, кладофорой – 38,14 %, ряской – 45,36 % (табл. 2, рис. 2).

Хлориды. Наибольшее содержание хлоридов нами отмечено в пробе №1, что составило

152,4 мг/л. Содержание хлоридов после доочистки водными растениями составило: кладофора – 151,3 мг/л, урутью – 151,3 мг/л, эйхорнией – 64 мг/л, валлиснерией – 166,6 мг/л, ряской – 174,9 мг/л. Наибольшая эффективность очистки сточных вод от содержания хлоридов, отмечена после доочистки водным растением эйхорнией – 58 %. (табл. 2).

Сульфаты. Наибольшее содержание сульфатов нами отмечено в пробе №1, что составило 112 мг/л. Содержание сульфатов после проведенной нами доочистки водными растениями: кладофора 91,4 мг/л, камамба 89,3 мг/л, эйхорния 44,8 мг/л, валлиснерия 45,2 мг/л, ряска 60,7 мг/л. Эффективность очистки сточных вод от содержания сульфатов, после доочистки водными растениями: кладофорой – 18,39 %, камамбой – 20,27 %, эйхорнией – 60 %, валлиснерией – 59,6 %, ряской – 45,8 % (табл. 2).

Нефтепродукты. Содержание нефтепродуктов на выходе с завода составило 2,55 мг/л. Наибольшая эффективность очистки сточных вод от содержания нефтепродуктов отмечена после доочистки водными растениями урутью – 98,04 %, эйхорнией – 98,74 %, валлиснерией – 42,74 %, ряской – 45,49 % (табл. 2).

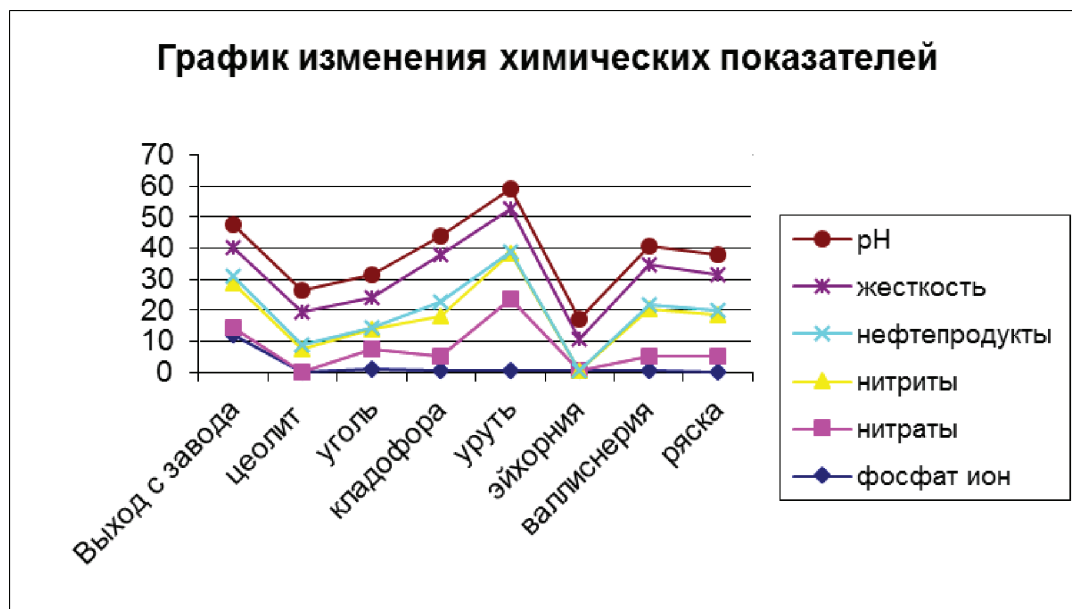


Рис. 1. График изменения химических показателей (рН, жесткость, нефтепродукты, нитриты, нитраты, фосфат ионы)

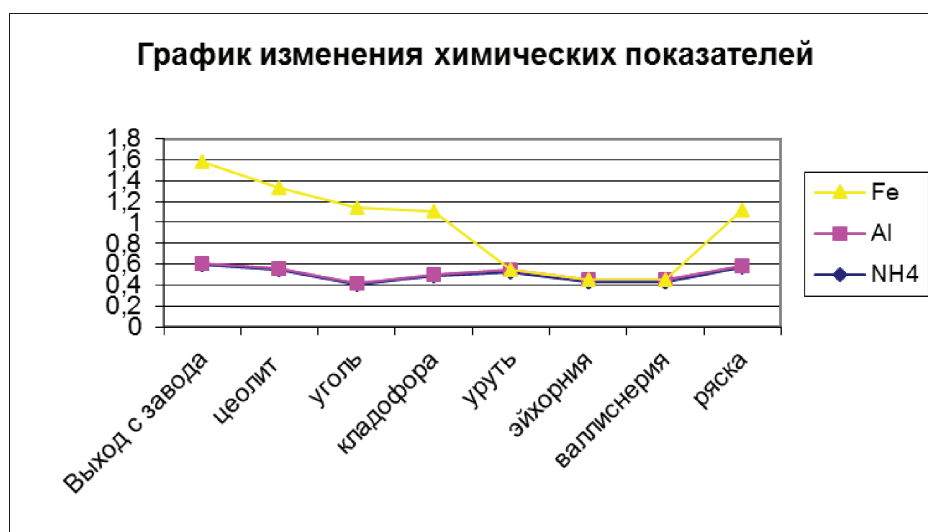


Рис. 2. График изменения химических показателей (железо, алюминий, ион аммония)

Заключение

Лучшие показатели эффективности очистки по всем показателям отмечены у водного растения эйхорния (от 27 до 100%). Доочистка водным растением уруть водная снижает содержание фосфат ионов на 96,6%, железа на 100%, нефтепродуктов на 98%. Высокие показатели доочистки сточных вод отмечены у водного растения валлиснерия спиралевидная. Валлиснерия снижает содержание фосфат иона на 96%, железо на 100%, сульфаты на 60%.

Список литературы

1. Храмцова Т.Г., Стом Д.И., Выгода В.А. Использование макрофитов для доочистки городских сточных вод / Т.Г. Храмцова, Д.И. Стом, В.А. Выгода // Проблемы экологии. – 1995. – Вып.2. – С. 260-262.
2. Вайсман, Я.И., Рудакова, Л.В., Калинина Е.В., Использование водных растений для доочистки сточных вод / Я.И. Вайсман, Л.В. Рудакова, Е.В. Калинина // Экология и промышленность России. – 2006. – №11. – С. 9-11.
3. Курцевич Е.П., Потехин С.А., Солдатов Ю.Н., Олонцев, В.М. Использование эйхорнии для очистки проточков / Е.П. Курцевич, С.А. Потехин, Ю.Н. Солдатов, В.М. Олонцев // Экология и промышленность России. – 2001. – №2. – С.21-23.
4. Тарушкина Ю.А., Ольшанская Л.Н., Мечева О.Е., Лазуткина А.С. Высшие водные растения для очистки сточных вод / Ю.А. Тарушкина, Л.Н. Ольшанская, О.Е. Мечева, А.С. Лазуткина // Экология и промышленность России. – 2006. – №5. – С.36-39.