

СПОСОБ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ СОЛЕЙ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

Светлана Арсеньевна Степанова

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры специальных устройств, инноватики и метрологии, тел. (913)795-97-03, e-mail: svetlana.himiya@mail.ru

Галина Вячеславна Симонова

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры специальных устройств, инноватики и метрологии, тел. (913)724-67-47, e-mail: simgal@list.ru

Рассмотрен способ очистки воды от ионов свинца с помощью естественного водоочистителя – эйхорнии. Проведены количественные оценки изменения концентрации примеси в зависимости от времени очистки.

Ключевые слова: эйхорния, очистка воды, коэффициент пропускания, оптическая плотность, концентрация примеси.

METHOD FOR CLEANING WATER FROM SALTS OF HEAVY METALS

Svetlana A. Stepanova

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Ph. D., Associate Professor, Department of Special-Purpose Devices, Innovatics and Metrology, phone: (913)795-97-03, e-mail: svetlana.himiya@mail.ru

Galina V. Simonova

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Ph. D., Associate Professor, Department of Special-Purpose Devices, Innovatics and Metrology, phone: (913)724-67-47, e-mail: simgal@list.ru

The method of water purification from lead ions using a natural water purifier – eichornia is considered. Quantitative estimates of changes in the concentration of impurities depending on the time of purification were carried out.

Key words: eichornia, water purification, transmittance, optical density, impurity concentration.

В настоящее время сохранение запасов пресной воды является проблемой, которой обеспокоен весь мир. Однако возрастающее потребление воды для технических и сельскохозяйственных нужд приводит к дальнейшему загрязнению естественных водоемов и, следовательно, привлекает внимание к проблеме их очистке [1–4].

Очистка воды осуществляется многими методами, но все они достаточно затратны, а иногда и просто не могут быть реализованы, например, очистка электролизом, или с помощью каких-либо реактивов [5–7]. Именно этим обу-

словлен большой интерес к естественным биологическим способам очистки, например, с помощью растений.

Одним из таких естественных очистителей является эйхорния или водяной гиацинт, которая, известна специалистам как замечательное средство для очистки водоемов [8, 9]. Данное растение имеет очень длинные, разветвленные корни, которые создают в воде своеобразную сетку (рис. 1). Родина этого растения Южная Америка, но эйхорния произрастает и в других районах с аналогичным климатом. В теплых водоемах растение стремительно развивается, но наряду с их очисткой приводит к полному покрытию водной поверхности, губит другие растения, и даже препятствует судоходству [10, 11].

В условиях Сибири эйхорния успешно развивается в теплый период года, но размножается намного медленнее, а осенью, с уменьшением тепла и солнечного света погибает. В условиях умеренного климата, в частности, в Новосибирской области, на первый план выходят несомненные достоинства этого растения, которые и вызывают к нему такой повышенный интерес во всем мире [11–15].



Рис. 1. Эйхорния

Пропуская воду через «сетку» разветвленной корневой системы, эйхорния поглощает присутствующие в воде разнообразные примеси, загрязнения как органические, так и не органические которые составляют ее пищу. Особая ценность этого цветка в том, что он одинаково хорошо очищает воду от всех основных загрязнителей, попадающих в источники в результате техногенной деятельности людей, органических веществ и солей металлов. Особенно ценно то, что чем грязней вода, тем больше в ней пищи для эйхорнии, и тем пышнее разрастается растение и активнее очищает воду [16–19].

В настоящей работе рассмотрена способность эйхорнии (водяного гиацинта) очистить воду от солей тяжелых металлов. В качестве загрязнителя в образец дистиллированной воды был введен нитрат свинца. В пересчете на ионы свинца их концентрация составила 50 мг/л. Оценка изменения концентрации примеси проводилась на образцах после одной и двух недель очистки.

На рис. 2 приведены графики изменения концентрации примеси в исследуемом растворе. Измерения осуществлялись фотометрическим методом с помощью спектрофотометра СФ-10 по дифференциальной схеме. Для определения изменения концентрации примеси использовались соотношения на основе закона Бугера – Ламберта – Бера. Изменения концентрации определялось относительно исходной концентрации примеси по изменению составляющей оптической плотности соответствующей растворенному веществу. Для исследований использовались кюветы из кварца, что снижало поглощение света кюветой в коротковолновой области спектра.

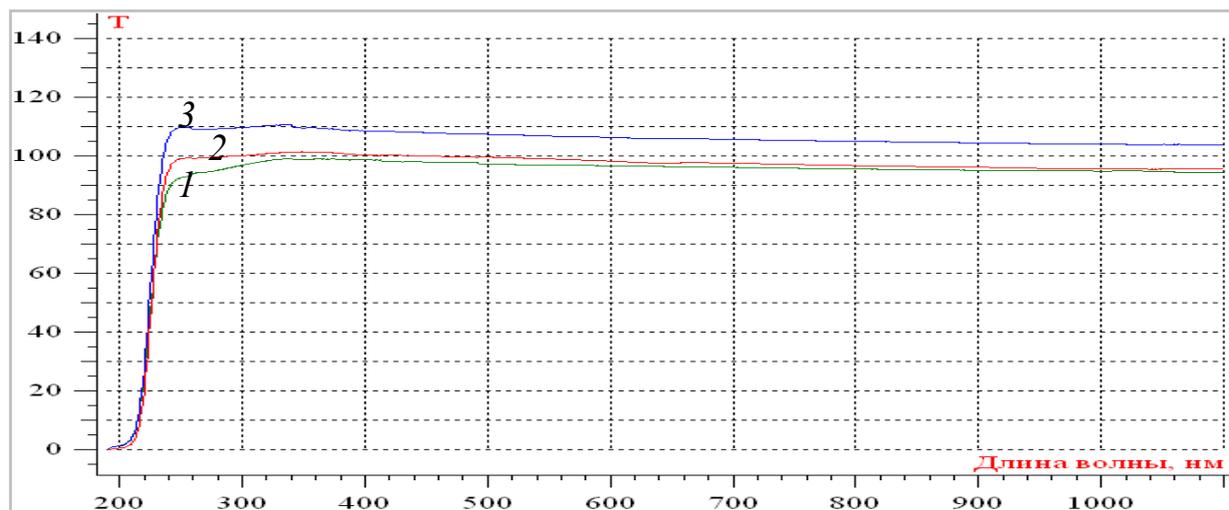


Рис. 2. Графики зависимости изменения коэффициента пропускания (Т) раствора от времени очистки в условных единицах

1 – исходный раствор; 2 – раствор после недели очистки, 3 – раствор после двух недель очистки

Из графиков зависимости коэффициентов пропускания растворов от времени очистки видно, что коэффициент пропускания увеличивается при увеличении времени очистки и эффект наблюдается в широком спектральном интервале.

Результаты оценки приведены в таблице. Изменение концентрации определялось относительно исходной концентрации примеси.

Образец	Длина волны, нм	Коэффициент пропускания, у.е.	Концентрация, мг/л	Изменение концентрации, %
исходный	300	96	50	–
	400	98	50	–
1 неделя очистки	300	100	35	70
	400	101	36	72
2 недели очистки	300	109	4	7
	400	108	4	8

Оценка изменения концентрации примесей определялась для двух спектральных интервалов, где изменение коэффициента пропускания растворов при изменении концентрации примеси максимальны.

Полученные результаты показали существенное изменение концентрации примеси в воде. Справедливость полученных оценок подтверждается близким значением изменений концентрации для разных спектральных интервалов и видом полученных спектральных характеристик.

Применение эйхорнии в качестве природного очистителя может оказаться перспективным методом поддержания естественных механизмов очистки водоемов [19, 20].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Патент РФ 2259961. Способ очистки стоков и воды водоемов от токсикантов. Заявители Кручинин Николай Александрович, Дмитриев Александр Геннадьевич; подача заявки: 2004-08-31, публикация патента: 10.09.2005. – 2005.
2. Калайда М. Л. Устройство биоплато на озере Средний Кабан как биологический метод очистки вод // Экология Татарстана. – 2012. – № 4. – С. 26–30.
3. Степанова С. А., Симонова Г. В. Водный гиацинт – природный очиститель воды // Вестник СГУГиТ. – 2019. – Т. 24, № 1. – С. 264–276.
4. Джакупова И. Б., Султангазиева Г. С., Божбанов А. Ж. Биологический метод очистки сточных вод XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего // Пензенский государственный технологический университет. – 2014. – № 1(17). – С. 113–117.
5. Коровин Н. В. Общая химия. – М. : Академия, 2011. – 496 с.
6. Садовникова Л. К. Экология и охрана окружающей среды при химическом загрязнении. – М. : Высш. шк., 2006. – 334 с.
7. Воробьева Л. Б., Степанова С. А. Физико-химические процессы в техносфере. – Новосибирск : СГГА, 2008. – 114 с.
8. Калайда М. Л., Хамитова М. Ф. Гидробиология. – СПб. : Проспект науки, 2013. – 192 с.
9. Флюрик Е. А., Абрамович О. В., Змитрович А. А. Использование *Eichorniacrassipes* для очистки сточных вод и получения кормовой добавки. // Химия и технология органических веществ и биотехнология. – 2014. – № 4. – С. 155–160.
10. Ехлаков Ю. П., Перемитина Т. О. Методы и оценка экологического риска при добыче и транспортировке нефти // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2016. XII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 18–22 апреля 2016 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2016. Т. 2. – С. 175–178.
11. Калайда М. Л., Хамитова М. Ф. Возможности применения эйхорнии в доочистке вод целлюлознобумажного комбината. Особенности химического состава *Eichhorniacrassipes* // Бутлеровские сообщения. – 2015. – Т. 44, № 11. – С. 113–121.
12. Раимбеков К. Т. Биологическая очистка сточных вод животноводческих комплексов с использованием высших водных растений // Химия и биология: электрон. научн. журн. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://7universum.cjv.ru/nature/archive/item/4456>.
13. Середа Т. Г., Варников В. П. Биологическая очистка водоемов // Наука и жизнь. – 2002. – № 7. – С. 16–24.
14. Achenyo Idachaba. How I turned a deadly plant into a thriving business // TED, May 27-29. – Monterey, California, 2015.

15. Non-native Invasive Freshwater Plants – Technical Information [Electronic resource] : Washington State Department of Ecology. Archived from the original on 2017-11-15. Retrieved 21 November 2017. – Mode of access: <http://plants.ifas.ufl.edu/manage/why-manage-plants>.
16. Минаева О. М., Акимова Е. Е., Минаев К. М. Поглощение ряда тяжелых металлов из водных растворов растениями водного гиацинта // Вестник ТГУ. – 2009. – № (8). – С. 106–112.
17. Чачина С. Б. Использование высших водных растений: эйхорнии, ряски малой и валлиснерии спиралевидной для доочистки сточных вод ОАО «Газпромнефть – ОНПЗ» // Вестник ОГТУ. – 2011. – № 1(104). – С. 36–41.
18. Эйхорния – чудо-растение, очищающее сточные воды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://a-forester.livejournal.com/35721.html>.
19. Хлебникова Е. П., Симонов Д. П. Исследование возможности использования цифровых снимков высокого разрешения для определения отражательных характеристик растительности // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 15–26 апреля 2013 г.). – Новосибирск : СГГА, 2013. Т. 1. – С. 64–69.
20. Chai T. T, Ngoi J. C, Wong F. C. Herbicidal potential of Eichhornia crassipes leaf extract against Mimosa pigra and Vigna radiata // International Journal of Agriculture and Biology. – 2013. – Vol. 15, No. 5. – P. 835–842.

© С. А. Степанова, Г. В. Симонова, 2019