

ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ НА АДсорбЦИЮ В ПРОЦЕССЕ ОЧИСТКИ ПРИРОДНОЙ ВОДЫ

В статье представлена разработка экономичной, эффективной и экологически щадящей технологии очистки природной воды для питьевых нужд, соответствующей гигиеническим требованиям санитарных норм. Отображены изменения содержания в воде растворенного железа общего, цветности и мутности.

Ключевые слова: напряжение на электродах, расстояние между электродами, общее железо, цветность, сорбент, вода.

A.V. Hilyuk, V.A. Rogov, V.A. Prusakova

ELECTROSTATIC FIELD INFLUENCE ON THE ADSORPTION IN THE NATURAL WATER PURIFICATION PROCESS

The development of the economical, efficient and environmentally friendly natural water purification technology for drinking needs, meeting the hygienic sanitation norm requirements is presented in the article. The changes in the total dissolved iron content in the water, coloration and turbidity are shown.

Key words: voltage across the electrodes, distance between electrodes, total iron, coloration, sorbent, water.

Введение. На сегодняшний день одной из наиболее важных задач жилищно-коммунального хозяйства является не только снижение себестоимости технологии получения воды для питьевых нужд, но и улучшение качественного состава ее показателей согласно ГОСТу [1]. Одним из предложенных вариантов решения является применение ионно-электронной технологии (ИЭТ) в технологическом процессе очистки воды.

Цель работы. Разработка экономичной, эффективной и экологически щадящей технологии очистки природной воды для питьевых нужд, соответствующей гигиеническим требованиям санитарных норм.

Данный метод, основанный на использовании доступной электроэнергии и сорбентов, позволяет достигнуть оптимальных показателей очистки воды от основных примесей и существенно снизить затраты по сравнению с дорогостоящей системой очистки.

Эксперименты проводились в лабораторных условиях на опытной установке. На стадии подготовки эксперимента определялись переменные факторы: расстояние между электродами и величина напряжения на электродах, их влияние на изменение содержания в воде растворенного железа общего, цветности и мутности.

В качестве сорбента использовалось два вида смеси – на основе кварцевого песка и цеолита. В сорбирующую смесь была включена система электродов, на которые подавался ток постоянной величины 0,3–0,5 А. Смесь каждого из сорбентов подвергалась дополнительной обработке согласно ГОСТу [1] и СанПиН [4]. Вода, подвергающаяся очистке, была предварительно загрязнена до показателей воды, поступающей в распределительную сеть (питьевой водопровод) г. Лесосибирска на основании протокола лабораторных испытаний № 121-1151 от 27 июля 2012 года.

Определение основных нормативных показателей качества очищенной воды проводилось с помощью фотоколориметра КФК-3 и фотометра Milwaukee MV-14. Полученные данные обработаны в программе STATGRAPHICS [3].

В таблице представлены значения экспериментальных данных: расстояние между электродами L, напряжение на электродах U, содержание в воде железа двухвалентного Fe, цветность воды C, мутность воды M.

На основании экспериментальных данных получено уравнение регрессии, адекватно описывающее исследуемую область

$$Fe = 0,4922 + 0,0350 * L - 0,1600 * U + 0,0017 * L^2 - 0,0025 * L * U - 0,0133 * U^2.$$

Результаты реализации эксперимента для определения показателей очистки воды

		ПЕСОК		ЦЕОЛИТ	
L=0,025 м	U=42 В	Fe, мг/л	0,60	Fe, мг/л	0,85
		С, град	24	С, град	29
		М, мг/дм ³	2,29	М, мг/дм ³	2,70
	U=62 В	Fe, мг/л	0,46	Fe, мг/л	0,81
		С, град	20	С, град	28
		М, мг/дм ³	1,82	М, мг/дм ³	2,65
	U=82 В	Fe, мг/л	0,29	Fe, мг/л	0,79
		С, град	19	С, град	28
		М, мг/дм ³	1,52	М, мг/дм ³	2,65
L=0,05 м	U=42 В	Fe, мг/л	0,64	Fe, мг/л	0,86
		С, град	25	С, град	29
		М, мг/дм ³	2,31	М, мг/дм ³	2,70
	U=62 В	Fe, мг/л	0,50	Fe, мг/л	0,83
		С, град	21	С, град	28
		М, мг/дм ³	1,85	М, мг/дм ³	2,68
	U=82 В	Fe, мг/л	0,31	Fe, мг/л	0,80
		С, град	20	С, град	27
		М, мг/дм ³	1,53	М, мг/дм ³	2,68
L=0,075 м	U=42 В	Fe, мг/л	0,68	Fe, мг/л	0,87
		С, град	25	С, град	29
		М, мг/дм ³	2,46	М, мг/дм ³	2,71
	U=62 В	Fe, мг/л	0,52	Fe, мг/л	0,83
		С, град	23	С, град	28
		М, мг/дм ³	2,36	М, мг/дм ³	2,68
	U=82 В	Fe, мг/л	0,36	Fe, мг/л	0,83
		С, град	21	С, град	27
		М, мг/дм ³	1,55	М, мг/дм ³	2,66
Б/э	-	Fe, мг/л	0,80	Fe, мг/л	0,87
		С, град	28	С, град	29
		М, мг/дм ³	2,60	М, мг/дм ³	2,71

На рисунках 1 и 2 – графиках поверхности отклика – видно минимальное и максимальное значения содержания общего железа (Fe) в воде и цветности (С), а также можно оценить параметры, при которых они были получены. Минимальное содержание растворенного в воде железа общего (Fe), равное 0,29 мг/л, которое по нормам на основании ГОСТа [2] не должно превышать 0,3 мг/л, достигается при максимальном напряжении (U) и наименьшем расстоянии между электродами (L). Это можно объяснить тем, что при увеличении напряжения на электродах с учетом уменьшения расстояния между электродами, на которые подается ток (J) постоянной величины 0,3–0,5 А, увеличиваются адсорбционные показатели сорбирующего вещества в процессе коагуляции взвешенных веществ в воде, одним из которых является железо общее (Fe). Невысокие показатели при среднем напряжении и минимальном расстоянии связаны с недостаточным временем воздействия электрического поля. Максимальное содержание растворенного железа общего в воде, превышающее нормативные данные при минимальном напряжении и максимальном расстоянии между электродами, вызвано недостаточными для коагуляции условиями среды.

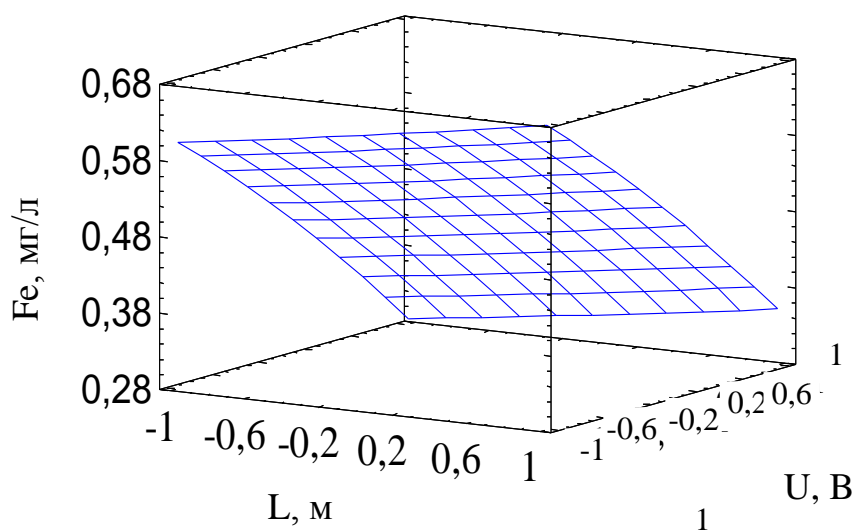


Рис. 1. Поверхность отклика для железа общего в очищенной воде с песком в качестве сорбента

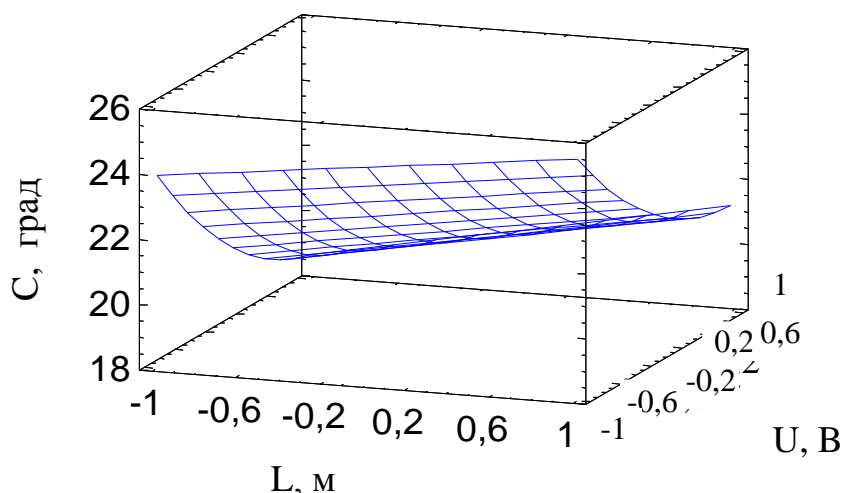


Рис. 2. Поверхность отклика для цветности в очищенной воде с песком в качестве сорбента

При рассмотрении поверхности отклика видно, что показатели железа общего (рис.1) в очищенной воде и показатели цветности (рис.2) максимально приближаются к нормативным при увеличении напряжения на электродах.

Выводы. В ходе исследования установлено, что система очистки воды для питьевых нужд на основе использования ионно-электронной технологии позволяет достигнуть оптимальных показателей качества полученной воды согласно ГОСТу [1]. Для определения влияния ИЭТ на процесс удаления ионов тяжелых металлов, органических соединений и микробиологических загрязнений необходимо провести дальнейшие исследования с изготовлением опытно-промышленной установки и внедрение ее в систему водоснабжения.

Литература

1. ГОСТ Р 51641-2000. Материалы фильтрующие зернистые. Общие технические условия. – М.: ИВС «УРАЛТЕСТ», 2000.
2. ГОСТ 4011-72. Вода питьевая. Методы измерения массовой концентрации общего железа – М.: Изд-во станд., 1974.

3. Дюк В. Обработка данных на ПК в примерах. – СПб.: Питер, 1997. – 240 с.
4. СанПиН 2.1.4.1074-01 (с изменениями). Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. – М.: Минздрав России, 2002.



УДК 502.55

Е.П. Черных, Г.Г. Первышина, О.В. Гоголева

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ АВТОТРАНСПОРТА НА ФЛУКТУИРУЮЩУЮ АСИММЕТРИЮ ЛИСТЬЕВ ЧЕРЕМУХИ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PADUS AVIUM MILL*)

*Рассмотрены вопросы влияния интенсивности автотранспортного потока на флуктуирующую асимметрию листовой пластины черемухи обыкновенной (*Padus avium Mill*). Показан рост показателей флуктуирующей асимметрии в зависимости от категории автомобильной дороги.*

Ключевые слова: стабильность развития, флуктуирующая асимметрия листьев, черемуха обыкновенная; автомобильная дорога, Красноярский край.

E.P. Chernykh, G.G. Pervyshina, O.V. Gogoleva

THE ECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE MOTOR TRANSPORT INFLUENCE ON FLUCTUATING ASYMMETRY OF THE BIRD CHERRY TREE (*PADUS AVIUM MILL*) LEAVES

*The issues of the motor transportation stream intensity influence on the fluctuating asymmetry of the bird cherry (*Padus avium Mill*) leaf plate are considered. The growth of the fluctuating asymmetry indices depending on the highway category is shown.*

Key words: developmental stability, leaf fluctuating asymmetry, bird cherry, highway, Krasnoyarsk Territory.

Введение. Техногенное загрязнение атмосферного воздуха территории в значительной степени обусловлено воздействием промышленности, транспорта, а также другими видами антропогенной деятельности. При этом является затруднительной оценка степени влияния на экологическое состояние урбозокосистемы только одного из вышеперечисленных факторов вследствие их комплексного воздействия. В то же время авторами [1] отмечается, что наиболее опасным и интенсивным источником загрязнения атмосферы является автомобильный транспорт, в выбросах которого выявлено около 300 вредных веществ, среди них особую опасность представляют оксиды углерода, серы и азота, углеводороды (бенз(а)пирен, формальдегид, бензол и др.), альдегиды, взвешенные вещества: сажа, свинец, ртуть и т.д. [2]. Проблема техногенного загрязнения окружающей среды обострилась в последнее время и в Красноярском крае, причем доля выбросов транспортно-коммуникационного комплекса колеблется в течение последних пяти лет незначительно – в пределах 39,8–43,8 % [3]. Однако благодаря обширности территории в данном случае возможно провести оценку влияния на состояние окружающей среды (на примере фитоценозов) только одного из комплексных факторов воздействия.

Основной мишенью экотоксикантов становятся фитоценозы, поскольку растения не могут избежать стрессового воздействия и вынуждены адаптироваться к нему [4]. Это позволяет использовать древесные растения, представляющие собой центральные элементы растительных сообществ, в качестве биоиндикаторов для оценки загрязнения окружающей среды. Одним из методов биоиндикации является определение флуктуирующей асимметрии как интегрального показателя качества окружающей среды и одновременно показателя устойчивости развития растений.

Цель работы. Определение влияния загрязнения окружающей среды транспортно-коммуникационным комплексом на величину флуктуирующей асимметрии листовой пластинки популяций *Padus avium Mill*.

Материалы и методики исследования. Объектом исследования служили деревья черемухи обыкновенной (*Padus avium Mill*), произрастающие на территории Дзержинского района Красноярского края, на-