

УДК 628.316:574.635

Акименко Н. Ю.
n_akimenko@indox.ru
ТОГУ, г. Хабаровск, Россия

ДООЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЫСШИХ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ

Абстракт. Статья посвящена доочистки сточных вод от предприятий, в схеме которых используются биологические пруды. Для повышения степени очистки сточных вод рассмотрены примеры использования высших водных растений. Приведены показатели эффективности применения высших водных растений.

Ключевые слова: сточные воды, доочистка, высшие водные растения, биологические пруды.

1. Применение высшей водной растительности. На сегодняшний день проблема очистки сточных вод как городских, так и промышленных остается весьма актуальной. Требования предъявляемые к качеству сбрасываемых сточных вод природоохранным законодательством становятся более высокими. Очистные сооружения, в состав которых входят сооружения биологической очистки, не всегда обеспечивают необходимую степень очистки от биогенных веществ (соли азота и фосфора).

В отечественной и зарубежной практике очистки сточных вод в прудах с применением высшей водной растительности (далее ВВР) имеется опыт использования следующих видов растений в качестве биомассы: гидрофиты (ВВР) – циперус среднолистный, тростник обыкновенный, рогоз ускошироколистый, камыш озерный, элодея канадская, рис дальневосточный; и мезофиты (высшие сухопутные растения) – бальзамин, крапива двудомная, пилея кадиера, полынь обыкновенная, рэо разноцветное. Данные культуры при их культивировании в водной среде развивают корневую систему с высоко развитой поверхностью, к которой происходит прикрепление микрофлоры в виде биообрастаний. Чаще всего используют следующие виды высших водных растений (ВВР): камыш, тростник озерный, рогоз узколистый и широколистный, рдест гребенчатый и курчавый, спироделла многокоренная, элодея, водный гиацинт (эйхорния), касатик желтый, сусак, стрелолист обычный, гречиха земноводная, резуха морская, уруть, хара, ирис и проч.

В Омском государственном университете проводились экспериментальные исследования по изучению аккумуляционной способности и эффективности применения высших водных растений эйхорнии, ряски малой, валлиснерии спиралевидной для доочистки канализационных сточных вод [1, ст. 238]. Показатели эффективности применения эйхорнии, ряски малой, валлиснерии спиралевидной по характерным контролируемым показателям приведены в табл. 1.

Таблица 1. Показатели эффективности очистки сточных вод ВВР

Вид ВВР	Эффект очистки, %			
	Взвешенные вещества	БПК	Фосфат ионы	Азот общий
Эйхорния	97,1	98,0	95,8	78,4
Ряска	95,1	97,5	23,0	62,4
Валлиснерия	95,6	97,6	18,9	66,9

© Акименко Н. Ю., 2020

Исследования показали, что среди изученных видов наиболее интенсивной азотопоглощающей и фосфатопоглощающей способностью обладает Эйхорния [1, ст. 242].

Опыт применения ВВР для очистки промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод есть на территории Курской области. Эта форма растительности применяется на предприятиях различных отраслей хозяйства области: в жилищно-коммунальном хозяйстве, на предприятиях пищевой промышленности, в отрасли животноводства, в химической промышленности, в электротехнической промышленности и в прочих отраслях промышленности [2].

2. Рекомендация по использованию эйхорнии в составе очистных сооружений птицефабрики. На птицефабрике в Восточно-Казахстанской области, промышленные и хозяйственно-бытовые сточные воды совместно с хозяйственно-бытовыми и сточными водами жилого посёлка подаются на комплекс очистных сооружений, расположенных на территории птицефабрики.

Очистные сооружения предусматривают механическую и биологическую очистку. Механическая очистка сточных вод происходит в песколовках с горизонтальным движением воды и двухъярусных отстойниках. Биологическая очистка происходит в естественных условиях в биологических прудах.

В биологических прудах, в зимний период происходит накапливание воды в течение 4-6 месяцев после сооружений механической очистки. При этом происходит снижение содержания взвешенных веществ, БПК_{полн}, азото - аммонийных солей за счет отстаивания и наличия нитрифицирующих бактерий.

До недавнего времени вода после прудов-накопителей подавалась насосами на поля орошения для дальнейшей биологической очистки в естественных почвенных условиях за счет фильтрации сточной воды через почву. При этом в верхнем слое почвы задерживались взвешенные и коллоидные вещества, которые одновременно образовывали на поверхности частичек почвы густо заселенную микроорганизмами пленку.

В настоящее время поля орошения использовать для выращивания кормов не выгодно в связи с их высокой себестоимостью. Также система подачи воды на орошение имеет высокий износ и требует больших энергетических затрат. Кроме этого на поля орошения допускается подавать воду с БПК_{полн} до 15 мг/л, что не обеспечивается существовавшей схемой очистки – механической и очисткой в прудах-накопителях.

Предложен вариант изменения технологии очистки сточной воды, предусматривающий реконструкцию части прудов-накопителей в биологические пруды, представляющие собой искусственно созданные водоемы для биохимической очистки сточной воды, основанной на процессах происходящих при самоочищении водоемов.

Для повышения степени очистки в теплый период времени года из прудов, где произошло в холодный период накопление стоков, стоки поступают в биологические пруды, работающие в проточном режиме.

Стоки подвергаются биологической очистке:

1. В первом пруде происходит осаждение взвешенных веществ и снижение концентрации БПК_{полн} до 15 % в течение суток за счет присутствия микроводорослей;

2. Во второй ступени пруда (контактный) происходит биокоагуляция и выпадение взвеси, в результате чего биологическое потребление кислорода

(БПК_{полн}) снижается на 50-60 %, взвешенные вещества и химическое потребление кислорода (ХПК) – на 60-70% от исходного содержания;

3. В третьей ступени биологического пруда происходит, взаимодействие с высшей водной растительностью в течение 3-х суток при слое воды 1 м в качестве высшей водной растительности, предлагается использовать Эйхорнию, которая поглощает многие побочные продукты производств, и в первую очередь углеводов, фосфор, азотистые соединения, отходы животноводческой продукции, растворенных солей и т. п.

Для процесса адаптации растения в конкретных условиях значения некоторых начальных концентраций загрязняющих веществ должны находиться в пределах, приведённых в табл. 2.

Таблица 2. Эффективность очистки сточной воды с помощью Эйхорнии

Эффективность очистки Эйхорнией в зависимости от температуры воздуха, %.							Исходные концентрации загрязняющих веществ, мг/л
ингредиенты	Средняя температура, °С/месяц						
1	2	3	4	5	6	7	8
	12-15/ апрель	15-18/ май	18-22/ июнь	22-24/ июль	21-23/ август	20/ сен- тябрь	
Взв. вещества	До 5	До 10	До 80	До 95	До 95	До 90	До 1500
ХПК	До 4	До 20	До 70	До 80	До 75	До 55	До 2000
БПК _{полн}	До 9	До 45	До 80	До 85	До 90	До 85	
NH ⁺	До 15	До 45	До 90	До 90	До 95	До 80	До 60
Фосфаты	До 40	До 70	До 80	До 80	До 80	До 70	До 18
Железо			До 30	До 40	До 35		До 22
Щелочи				До 35	До 35		До 17
СПАВ	До 25	До 50	До 85	До 90	До 95	До 80	До 14
Сульфаты	До 35	До 60	До 85	До 90	До 95	До 75	До 21
Нефтепродукты	До 10	До 20	До 75	До 90	До 95	До 80	До 25
Фенолы	До 15	До 25	До 60	До 75	До 80	До 75	До 340

Растение обладает способностью насыщать воду и воздух вокруг себя кислородом. В зимний период Эйхорния выращивается в тепличных условиях, в летний период высаживается в биологические пруды. Для выращивания и сохранения Эйхорнии в холодный период времени на птицефабрике предусмотрено устройство двух прудов. Начальное рассаживание проводится плотностью от 5-30 растений на 1 м², количество растений каждые 10-12 дней может увеличиваться более 3 крат. В ряде экспериментов при различных условиях одно растение за 14 дней давало до 5 ростков. Растение может применяться там, где обеспечивается температура воды не ниже плюс 18 °С и имеется достаточный световой поток. Эффект очистки сточных вод достигает 90 %.

При оттаивании накопившегося за зимний период объема стоков, при глубине слоя воды до 2-2,5 м, в аэробно-анаэробных условиях происходят следующие процессы: в верхних слоях на глубине до 1,2 м за счет фотосинтеза микроводорослей происходят аэробные процессы разложения осадка.

При прохождении воды затем через проточные пруды в верхних слоях происходит аэробное окисление загрязнений за счет фотосинтетической деятельности водорослевого планктона и в прудах с ВВР коагулированных растений, (с Эйхорнией) происходит ее освобождение от взвеси фито- и зоопланктона и недоокисленных органических веществ.

Метод применения Эйхорнии ориентирован на способности микроорганизмов в изобилии развиваться на корнях растений. Создание растением благоприятных условий существования полезного биоценоза в несколько раз усиливает деструктирование (расщепление, разложение) микроорганизмами растворенных органических и неокисленных минеральных соединений, например, сероводород, аммиак, нитриты, содержащиеся в сточных водах. Эйхорния использует их в процессе своей жизнедеятельности. Полное разрушение кишечных палочек придает этому методу высокую эффективность с санитарной точки зрения.

Заключение. С применением способностей Эйхорнии реально возможно решение вопросов осветления и дезодорирования сточных вод (исчезновение запахов и гибель многих болезнетворных бактерий). Таким образом, коли-индекс экосистем может быть приведен к нормативному состоянию без применения дополнительных химических дезинфицирующих средств, возвращая воде полноценные качества (воду перед сбросом можно не хлорировать). Создается биологический барьер развитию патогенной микрофлоры стоков и проникновению в водоисточники и подземные воды.

Библиографические ссылки на источники

1. Чачина С.Б., Мамай Н.В. Использование высших водных растений: эйхорнии, ряски малой и валлиснерии спиралевидной для доочистки городских сточных вод. ОмГТУ.: Омский научный вестник № 1 (94) 2010 г. – 286 с.

2. Борзенков А. А., Кумани М. В., Лукьянчиков Д.И. Применение биологических прудов для доочистки сточных вод в Курской области [Электронный ресурс] - <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-biologicheskikh-prudov-dlya-doochistki-stochnyh-vod-v-kurskoj-oblasti/viewer> (дата обращения 22.12.2019)

Akimenko N. Y.

n_akimenko@indox.ru
PNU, Khabarovsk, Russia

WASTE WATER TREATMENT USING HIGHER WATER PLANTS

Abstract. The article is devoted to wastewater treatment from enterprises, which scheme uses biological ponds. The cases of the higher aquatic plants use are considered to increase the degree of waste water treatment. The efficiency of the higher aquatic plants using is showing.

Key words: wastewater, tertiary treatment, higher aquatic plants, biological ponds.