

Субоч Е.А.,  
студент группы 10203117 специальности «Экологический менеджмент и аудит промышленности»  
Научный руководитель: Родькин О.И.,  
к.б.н., доц., зав. кафедрой «Инженерная экология»,  
Белорусский национальный технический университет  
[elizaveta-suboch@mail.ru](mailto:elizaveta-suboch@mail.ru)

## **УТИЛИЗАЦИЯ СТОЧНЫХ ВОД С ПРИМЕНЕНИЕМ ВЕГЕТАТИВНЫХ ФИЛЬТРОВ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОМАССЫ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЦЕЛЯХ**

В настоящее время в Республике Беларусь эксплуатируется более 200 сооружений биологической очистки городских сточных вод различной производительности, а их суммарная мощность в ближайшей перспективе будет только возрастать. В связи с этим приоритетной задачей с точки зрения охраны окружающей среды является поиск и внедрение эффективных методов для очистки сточных вод.

Одной из актуальных проблем в частности является очистка сточных вод от соединений фосфора и азота [1]. Для экологических систем Беларуси загрязнение вод фосфатами занимает очень важное место. Росту фосфатной нагрузки на водные экосистемы способствуют повсеместное применение фосфорных удобрений в сельском хозяйстве, полифосфатов, как моющих средств, флоторагентов и умягчителей воды. Органические и минеральные соединения фосфора образуются при биологической переработке бытовых сточных вод и пищевых остатков, а также в процессах биологической очистки промышленных стоков. Попадание соединений фосфора в водные объекты является основным фактором их эвтрофикации, что приводит к неблагоприятным экологическим последствиям. Фосфаты способствуют размножению сине-зеленых водорослей (эвтрофикации), что приводит к существенному ухудшению качества воды. Сине-зеленые водоросли покрывают поверхность водоёмов пленкой, препятствующей поступлению в воду кислорода и солнечного света. Разлагаясь, водоросли выделяют в воду в больших количествах метан, аммиак, сероводород, убивающие всё живое в водоёмах. Также фосфаты оказывают отрицательное влияние на человека. Несмотря на то, что фосфор это жизненно важный элемент, входящий в состав всех тканей организма, его избыток в организме отрицательно сказывается на работе нервной системы, почек, опорно-двигательного аппарата. Утилизация соединений фосфора из сточных вод является сложной и дорогостоящей задачей, в связи, с чем интересным решением является использование для этой цели вегетативных фильтров.

В качестве фильтрующих элементов на площадках сброса сточных вод целесообразно использовать растительные (вегетационные) насаждения. Оптимальным решением является посадка растений быстро наращивающих биомассу, что позволит эффективно накапливать фосфор. Такому условию соответствуют быстрорастущие древесные виды, в частности ива. Перспективы выращивания ивовых плантаций в качестве вегетативных фильтров обусловлены также возможностью их дальнейшего использования в энергетических целях [3]. Интерес к возделыванию энергетических культур, биомасса которых может быть использована в качестве возобновляемого топлива, в европейских странах возник в 70-е годы прошлого века, что было связано с ростом цен на традиционные энергоносители. Промышленное производство тепловой и электрической энергии из твердого биотоплива в два раза дешевле по сравнению с использованием газа. Кроме того, биоэнергетика имеет большое преимущество в экологии – снижение объемов выбросов парниковых газов и других вредных веществ. Рост площадей энергетических культур стимулировался политическими решениями на международном уровне, в частности такими документами как План развития возобновляемой энергетики в Европе и Киотский протокол.

Растения ивы также характеризуются активным водопотреблением, что приводит к высокой транспирации (испарению) воды растениями. Установлено, что в биомассе растений происходит интенсивное накопление биогенных элементов - азота и фосфора, что способствует их извлечению из сточных вод и препятствует дальнейшему просачиванию в подземные грунтовые воды. Кроме того, ива, как и любая древовидная культура, имеет достаточно высокие способности к поглощению тяжелых металлов, таких как свинец, медь, цинк, никель, хром и др. Промышленные плантации ивы предупреждают эрозию почв, способствуют обогащению почвы микроэлементами и минералами, улучшению экологии и биологического разнообразия окружающей среды

Масштабные эксперименты по оценке потенциала растений ивы в качестве фильтрующих элементов проведены в Швеции [5]. В этой стране размещены наибольшие по площади плантации ивы в Европе - около 18-20 тыс. га. Они широко культивируются для короткоциклового воспроизводства

энергетической биомассы. Для начала скашивают прутняк (высотой 4-7 м) в среднем раз в 3-4 года, затем перерабатывают стебли в щепу, которую сжигают как в традиционных, так и в специальных установках для получения тепла и электроэнергии. Полное время функционирования продуктивной плантации после ее закладки составляет 24-25 лет, после чего корни ивы полностью измельчаются, почва рекультивируется и готовится под новую плантацию или посадку другой культуры. Эксперименты показали, что использование плантаций в качестве вегетационных фильтров обеспечивает как экологический, так и экономический эффект.

В Республике Беларусь исследования по возделыванию быстрорастущей ивы проводятся с 2005 года. Экспериментальные данные, полученные на различных типах почв в Могилевской, Минской, Гродненской и Брестской областях, подтверждают возможность получения высоких урожаев древесины ивы, с учетом климатических особенностей страны и сложившейся системы сельскохозяйственного производства.

Исходя из опыта как зарубежных стран (Швеция, США, Канада, Сербия), так и экспериментов, проведенных в условиях Беларуси, урожайность ивы является наибольшей среди других энергетических растений и достигает до 10-15 тонн сухого вещества с 1 гектара, что обеспечивает рентабельность использования плантаций ивы [4]. Однократно заложенная плантация может быть использована для получения 4-5 урожаев продукции без значительного снижения продуктивности. Установлено, что один гектар плантации ивы поглощает из воздуха свыше 200 тонн углекислого газа за год, то есть столько, сколько углекислого газа выбрасывают в атмосферу в течение года сто автомобилей [2]. Таким образом, использование плантаций в качестве фильтров для утилизации сточных вод является перспективным, экологически и энергетически обоснованным направлением.

*Литература:*

1. Дорожко, С.В. Мониторинг и методы контроля окружающей среды: практическое руководство / С.В. Дорожко, Н.Ф. Макаревич. – Мн.: БНТУ, 2006. – 148 с.
2. Купцов, Н.С. Энергоплантации : справочное пособие по использованию энергетических растений / Н.С. Купцов, Е.Г. Попов. – Минск : ЗАО «Конфидо», 2015. – 127 с.
3. Родькин, О.И. Производство возобновляемого биотоплива в аграрных ландшафтах: экологические и технологические аспекты : монография / Родькин О.И. – Минск: МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2011. – 212 с.
4. Родькин, О.И. Экономические аспекты производства возобновляемой энергии из древесины быстрорастущей ивы // Экономика и экологический менеджмент. – 2013. – № 2. – С. 3–13. [Электронный ресурс]: <http://www.economics.ihbt.ifmo.ru>. Дата доступа: 02.03.2020.
5. 301. Rosenqvist, H. An economic analysis of leachate purification through willow-coppice vegetation filters / H. Rosenqvist, B. Ness // Bioresource Technology. – 2004. – Vol. 94, № 3. – P. 321–329.