

Учреждение образования  
«Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина»

## **МОНИТОРИНГ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Сборник материалов  
Республиканской научно-практической конференции  
студентов, магистрантов, аспирантов

Брест, 25 марта 2021 года

Брест  
БрГУ имени А. С. Пушкина  
2021

УДК 005.584.1+502(082)

ББК 20.1я431

М 77

*Редакционная коллегия:*

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент **А. С. Домась**  
кандидат биологических наук, доцент **Н. В. Шкуратова**  
старший преподаватель **М. В. Левковская**

*Рецензенты:*

доцент кафедры почвоведения и геоинформационных систем  
Белорусского государственного университета,  
кандидат географических наук, доцент **Н. В. Жуковская**

доцент кафедры химии УО «Брестский государственный университет  
имени А. С. Пушкина», кандидат биологических наук, доцент **Е. Г. Артемук**

**М 77**     **Мониторинг** и охрана окружающей среды : сб. материалов  
Респ. науч.-практ. конф. студентов, магистрантов, аспирантов, Брест,  
25 марта 2021 г. / Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина ; редкол.:  
А. С. Домась, Н. В. Шкуратова, М. В. Левковская. – Брест : БрГУ,  
2021. – 153 с.

ISBN 978-985-22-0278-7.

Материалы сборника отражают основные направления научных исследований студентов, магистрантов и аспирантов и посвящены решению актуальных проблем мониторинга природных экосистем и урбанизированных территорий, агроэкологии.

Материалы могут быть использованы научными работниками, аспирантами, преподавателями, магистрантами и студентами высших учебных заведений, специалистами системы образования.

УДК 005.584.1+502(082)

ББК 20.1я431

ISBN 978-985-22-0278-7

© УО «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина», 2021

**А. А. НЕСТЕР, Е. А. ЯЦЮК**

Хмельницкий, Хмельницкий национальный университет  
Научный руководитель – А. А. Нестер, канд. техн. наук, доцент

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ СО СТОЧНЫХ ВОД**

**Актуальность.** Сегодня едва ли не наибольшее негативное влияние на окружающую среду среди отраслей промышленности делает добыча полезных ископаемых. Деятельность предприятий добывающей отрасли является постоянным источником техногенной опасности и возникновения аварий, которые нередко создают чрезвычайные ситуации и загрязнения окружающей среды [1].

В Украине, Белоруссии и других странах есть острая потребность в меди, которая используется очень широко в электротехнической промышленности и других отраслях. В то же время в Украине неизвестны разведанные месторождения медных руд. Ежегодные потребности Украины в этом металле составляют приблизительно 120–140 тыс. т, 20 % из которых обеспечиваются собственным медным утилем, а остальные потребности в виде черновой меди приходится завозить из соседних России и Польши [2].

Сложность и острота проблемы предопределены тем, что украинские потребители, которые остро нуждаются в меди, вынуждены закупать значительную ее часть за пределами Украины и из-за отсутствия иностранной валюты сокращать производство товаров. В то же время имеющиеся в Украине мощности по производству проката меди и ее сплавов не загружены, поскольку нет медного сырья, а значительная часть медвместимого утиля и отходов по различным причинам экспортируется, невзирая на то что экспорт проката меди и ее сплавов значительно более эффективен, чем экспорт утиля и отходов меди. На каждой тонне экспортированного проката, кроме сохранения рабочих мест, можно получать до 1000 долларов США валютной выручки дополнительно, т. е. 30–40 млн долларов за год [3].

Технология производства цветных металлов имеет свои особенности. Они связаны с низкой концентрацией цветных металлов в руде по сравнению с железной (в рудах цветных металлов меди лишь несколько процентов), а также наличием в руде нескольких металлов. Например, для получения меди используют руды с содержанием основного металла в среднем 2–3 %. Перевозить их далеко нецелесообразно. Поэтому выплавка меди осуществляется вблизи мест добычи. При применении специальной технологии из медной руды можно получить и некоторые другие цветные металлы [3].

В то же время источником пополнения ресурсов утиля цветных металлов частично может стать производство плат и гальваники, где медь используется в качестве проводникового материала и стравливается в процессе подготовки поверхности к использованию (нанесение рисунка и стравливание).

**Цель** статьи – является необходимость экономического обоснования удаления меди из сточных вод и дальнейшего использования для промышленных целей.

**Материалы и методы.** Обследования показали, что предприятиями, которые занимаются изготовлением печатных плат, сбрасывается целый спектр металлов (медь, железо, никель, хром и т. д.).

Так, при годовой односменной работе линии травления печатных плат производительностью  $14 \text{ м}^2/\text{ч}$  будет изготовлено почти  $28\,000 \text{ м}^2$  заготовок, а количество выделенного металла (меди) составит приблизительно  $14 \text{ т}$ , что при цене  $3,5 \text{ долл./кг}$  составит  $14\,000 \text{ кг} \times 3,5 \text{ долл./кг} = 49\,000 \text{ долл.}$  Этот металл может быть повторно применен при использовании рекомендаций и решений, предложенных в данной работе. Количество металла, которое будет стравливаться при возобновлении промышленного производства плат, может составить (при односменной работе и количестве линий в работе  $350 \text{ шт.}$ )  $14\,000 \text{ кг} \times 350 = 4\,900\,000 \text{ кг} = 4900 \text{ т.}$  Это составит солидную добавку к производству и поможет улучшить экологическое состояние территории вокруг машиностроительного производства.

Как показали результаты наших исследований, удаленная из сточных вод медь отвечает требованиям, которые позволяют использовать ее в дальнейшем для переплавки или для металлизации подложек при соответствующих технологических процессах [4].

**Результаты исследований.** Учитывая факт создания технологий и оборудования, которые являются экологически безопасными и энергосберегающими, мы имеем возможность оценить, как обеспечиваются экономические показатели созданного на основе данного исследования оборудования. При этом мы должны учитывать конкретные параметры установок, которые создают возможность повторного использования водных растворов без сброса на очистные сооружения как предприятия, так и города.

Расчет проведен из условия годовой программы работы оборудования. Экономический эффект от внедрения нового оборудования стоимостью  $17\,650 \text{ дол.}$  составит  $66\,600 \text{ дол.}$  То есть внедрение новой технологии очистки сточных вод только одной установкой может принести больше  $60\,000 \text{ дол.}$  экономического эффекта, улучшит состояние окружающей среды и даст возможность реализации экологически безопасного процесса утилизации меди.

При оценке опасности для окружающей среды шлама-отходов производства плат и гальваники учитывают миграционную способность химических веществ в поверхностные и подземные воды, накопление в почве и

растениях, которые выражают через растворимость химических соединений в воде. Токсичность отходов характеризуется предельно допустимой концентрацией (ПДК) веществ в почве и их содержанием в общей массе шлама [4].

Индекс опасности отдельного химического вещества определяется по формуле:

$$K_i = \frac{ПДК_i}{(S + C_o)_i},$$

где  $K_i$  – индекс опасности;  $ПДК_i$  – предельно допустимая концентрация в почве опасного химического вещества, которое содержится в отходах, мг/кг почвы;  $S$  – коэффициент растворимости химического вещества в воде;  $C_o$  – содержание химического вещества в общей массе отходов, мг/кг;  $i$  – порядковый номер данного вещества.

Результаты расчета суммарного индекса опасности шлама до удаления медных соединений на одном из предприятий Украины представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты расчета суммарного индекса опасности шлама

Группа веществ	ПДК <sub>i</sub> , мг/кг	(S + C <sub>o</sub> ) <sub>i</sub> , мг/кг	K <sub>i</sub>
Соединения меди	3	73,98	0,0405
		21,15	0,141

После удаления медных соединений из сточных вод (не преобразованных в шламы) суммарный индекс опасности становится практически таким, который не несет опасности (таблица 2).

В случае неконтролируемого сброса отработанных травильных растворов производства плат и гальваники в окружающую естественную среду можно выделить следующие показатели опасности, которые характеризуют процесс:

1. Химическое загрязнение среды (воздух, водоемы, почва).
2. Повышенная заболеваемость населения, особенно молодого поколения, связанная с загрязнением окружающей естественной среды, а также возможность летальных случаев.
3. Разрушения жилья населения, а также производственных сооружений, имущества и домов.

Таблица 2 – Результаты расчета суммарного индекса опасности шлама производства плат и гальваники после внедрения мероприятий удаления меди

Группа веществ	ПДК <sub>i</sub> , мг/кг	(S + C <sub>o</sub> ) <sub>i</sub> , мг/кг	K <sub>i</sub>
Соединения меди	3	0,01	300,0
		0,03	100,0

Данные расчетов (таблица 2) показывают, что после удаления медных соединений из сточных вод (не преобразованных в шламы) улучшились показатели суммарного индекса опасности. Кроме того, получено сырье для выплавки меди.

**Заключение.** Расчеты показывают экономическую целесообразность использования выделенной меди из сточных вод предприятий, produцирующих платы для производства меди (экономический эффект от внедрения одной установки составит около 66 000 долл.).

При использовании меди, выделенной из сточных вод, улучшаются показатели расчета суммарного индекса опасности шлама, который ведет к улучшению экологической обстановки в районах производства печатных плат (суммарный индекс опасности шлама вместо существующих значений 0,0405 и 0,141 стал соответственно 300 и 100).

В дальнейшем в технологические процессы производства плат и гальваники должны включаться мероприятия относительно уменьшения негативного влияния отходов производства плат и гальваники на окружающую среду, а отходы, которые могут появляться в процессе производства, должны здесь же перерабатываться на необходимые для промышленности, сельского хозяйства и населения товары.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нестер, А. А. Регенерация сточных вод производства плат / А. А. Нестер, В. А. Рогов // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 4, Физика. Химия. – 2015. – Т. 2 (60), вып.1. – С. 72–79.
2. Малькова, М. Ю. Металлургия черных и цветных металлов : монография / М. Ю. Малькова, И. И. Колтунов, А. Н. Задиранов. – М. : Изд-во ЦКТ, 2013. – 174 с.
3. Нестер, А. А. Очистка сточных вод производства друкованных плат : монография / А. А. Нестер. – Хмельницк : Вид-во Хмельниц. нац. ун-ту, 2016. – 219 с.
4. Вредные химические вещества: Неорганические соединения элементов I–IV групп : справочник / под. общ. ред. В. А. Филова. – Л. : Химия, Ленингр. отд-ние, 1988. – 512 с.

<b>Корецкая Е. Б.</b> Оценка качества воды подземных источников водоснабжения г. Бреста.....	59
<b>Лешик С. Н.</b> Экологические аспекты при изучении серы и ее соединений в школьном курсе химии.....	62
<b>Литвинова Н. А.</b> Семейство Касатиковые во флоре Речицко-Сожской равнины.....	65
<b>Лукьянчик М. А.</b> Зимняя орнитофауна малых городов в долине реки Мухавец .....	69
<b>Лянго К. Е., Садковская А. И., Клиса С. Д.</b> Исследования аминокислотного состава листьев брусники ( <i>Folia Vitis idaea</i> ) в естественных сообществах сосняка мшистого заказника «Гродненская пуца».....	73
<b>Микуц К. Я.</b> Таксономическая структура синантропной флоры приустьевой части р. Мухавец г. Бреста.....	77
<b>Мисюля Д. И.</b> Качественное определение ионов в поверхностном слое придорожной почвы в весенний период 2021 г.....	79
<b>Мялик Д. В.</b> Таксономический анализ лекарственных растений г. п. Телеханы Ивацевичского района .....	81
<b>Нестер А. А., Яцюк Е. А.</b> Использование отходов со сточных вод.....	84
<b>Новик Н. В.</b> Анализ содержания фосфат-ионов в р. Мухавец на территории разных населенных пунктов .....	88
<b>Новиков Д. В.</b> Характеристика типов мезоклимата г. Витебска.....	91
<b>Пашкевич И. Г.</b> Анатомическое строение однолетнего стебля розы китайской миниатюрной.....	94
<b>Перещук И. А.</b> Особенности морфологии коры некоторых ивовых .....	97
<b>Петручик Е. С.</b> Влияние пищевого красителя тартразина на соотношение полов в потомстве линии Berlin <i>Drosophila melanogaster</i> L.....	99
<b>Прудников Д. Н., Мазурик Н. О.</b> Влияние стероидных гормонов и их производных на физиолого-биохимические параметры фестулолиума при засолении .....	102
<b>Пытляк Д. Э.</b> Стероидные гликозиды – новый класс гормонов растений.....	106
<b>Савчук А. А.</b> Дендрофлора скверов г. Пружаны .....	108
<b>Савчук В. В.</b> Чужеродный вид <i>Drosophila suzukii</i> на территории г. Бреста .....	110
<b>Сергиевич О. В.</b> Влияние различного содержания растворенного кислорода в составе сточных вод на микроорганизмы типа Rotifera активного ила .....	112
<b>Силина А. И.</b> Сравнение фенотипов отдельных инвазивных группировок <i>Harmonia axyridis</i> (Pallas, 1773) из г. Минска.....	115