

# Теоретические и прикладные вопросы

## КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Материалы  
III Международной  
научно-практической конференции



Санкт-Петербург  
2020

## **МАТЕРИАЛЫ**

**III Международной научно-практической конференции**

**III International Scientific-Practical Conference**

# **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ВОПРОСЫ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

## **THEORETICAL AND APPLIED PROBLEMS OF INTEGRATED SAFETY**

**20 марта 2020 года  
Санкт-Петербург**

**20 March 2020  
St. Petersburg, Russia**

ББК 60.8  
УДК 36+614

**Теоретические и прикладные вопросы комплексной безопасности:** Материалы III Международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 20 марта 2020 года. – Санкт-Петербург: ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2020. – 213 с.

ISBN 978-5-4268-0041-4

В сборнике представлены материалы III Международной научно-практической конференции «Теоретические и прикладные вопросы комплексной безопасности», прошедшей в Санкт-Петербурге 20 марта 2020 г. Опубликованы и апробированы результаты научных исследований ученых, студентов, аспирантов, докторантов, и практикующих специалистов в области управления рисками и обеспечения безопасности.

ISBN 978-5-4268-0041-0



9 785426 800410

<b>Милешина Е.В.</b> Исследование естественных каменных материалов в пожарной экспертизе .....	67
<b>Калинин А.Н.</b> Причины пожаров и возможные пути их предупреждения на газовой котельной .....	70
<b>Ларионова М.А.</b> Методы и приборы контроля микроклимата в производственных помещениях при производстве лекарственных средств.....	73
<b>Лаврова Е.В.</b> Стандарты мониторинга микроклимата в производственных помещениях ...	75
<b>Някина А.С., Куклев В.А.</b> Влияние электромагнитного излучения на организм работника .....	77
<b>Малюгина А.О., Кольцова В.Э., Айметдинов Р.Р., Куклев В.А.</b> Программно-аппаратный тренажер по изучению шума на рабочем месте.....	80
<b>Кольцова В.Э., Малюгина А.О., Куклев В.А.</b> Программно-аппаратный тренажер по изучению запыленности воздуха.....	82
<b>Кобринский С.В.</b> Преимущества применения механизированного аварийно-спасательного оборудования.....	85
<b>Пыхтеева И.В., Белоглазова О.А., Филимонов А.Е., Виноградов А.В., Абдурахманова А.Ф.</b> Обновление перечня производств, работ и должностей с вредными и (или) опасными условиями труда, на которых ограничивается применение труда женщин: что изменится с 1 января 2021 г.?	87
<b>Зинов В.А., Набиуллина М.А.</b> 5G – чего ждать и нужно ли опасаться? .....	97

---

***Секция ВОПРОСЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ, ЭКОЛОГИИ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ***

---

<b>Нестер А.А.</b> Извлечение меди из сточных вод .....	100
<b>Беспалова А.А.</b> Анализ определения количества нефтепродуктов в донных отложениях рек Калининградской облсти .....	105
<b>Малышева А.А., Зайцев Г.А.</b> Динамические факторы влияния на износ трубопроводных систем Республики Башкортостан .....	109
<b>Сакович Т.Г.</b> Экономические рычаги управления природопользованием в Республике Беларусь.....	111
<b>Сологуб М.В., Шестакович Н.К.</b> Методологические подходы к определенной экономической ценности естественных болотных экосистем.....	113
<b>Козлова Ю.Е., Виноградова А.А.</b> Обеспечение экологической безопасности памятникам уральской природы – шиханам Башкортостана .....	116

---

***Секция БЕЗОПАСНОСТЬ НА ТРАНСПОРТЕ***

---

<b>Белогрудова Д.Ю., Писарев С.Г., Уласюк Т.Г.</b> Акты незаконного вмешательства как основная угроза транспортной безопасности в гражданской авиации .....	120
<b>Малюгина А.О., Кольцова В.Э., Волков А.К., Волков А.К.</b> Анализ подходов к применению технологии блокчейн в авиационной деятельности.....	124
<b>Ким А.С., Солопова В.А., Хисанова Э.Р.</b> Исследование обеспечения безопасности работников кранового хозяйства .....	128
<b>Байгелов И.С.</b> Анализ пожаров на легковых автомобилях .....	130
<b>Бутолин С.В., Чернова Г.А.</b> Проблема защиты автомобиля от воздействия осадков .....	132

---

---

# СЕКЦИЯ

## ВОПРОСЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ, ЭКОЛОГИИ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

---

---

УДК.628.3

### ИЗВЛЕЧЕНИЕ МЕДИ ИЗ СТОЧНЫХ ВОД

*Нестер Анатолий Антонович,  
к.т.н., доцент Хмельницького національного университета,  
г. Хмельницький, Україна*

#### АНОТАЦИЯ

Проблемы с отходами производств и бытовыми отходами ставят серьезные задачи перед инженерными службами предприятий производителей и служб городов. В этом направлении рассмотрено современное состояние с добычей медных руд и производство меди в Украине, Белоруссии. Коротко изложены основные аспекты негативного влияния отходов производства плат и гальваники на окружающую среду. Во избежание накопления шламов на территории машиностроительных предприятий предлагается использовать технологию регенерации отработанных растворов травления, при которой выделенный металл используется в качестве вторичного сырья для производства меди, а регенерируемый раствор повторно используется для травления печатных плат.

**Ключевые слова:** медь; основной аспект; сточные воды; печатные платы; ре-генерация; негативный.

### EXTRACTION OF COPPER FROM EFFLUENTS

*Nester A.A.,  
PhD in Engineering, Associate Professor, Khmelnytsk National University,  
Khmelnytsk, Ukraine*

#### ABSTRACT

Problems with wastes of productions and domestic wastes put serious tasks before engineering services of enterprises of producers and services of cities. In this direction the modern state with the booty of copper ores and production of copper are considered in Ukraine, Belorussia the basic aspects of negative influence of wastes of production of pays and galvanic are shortly expounded on an environment. In order to avoid the accumulation of slime on territory of machine building of enterprises it is suggested to use technology of regeneration of exhaust solutions of etch, at that the distinguished metal is used as secondary raw material for the production of copper, and the regenerated solution is repeatedly used for the etch of PCBS.

**Keywords:** copper; basic aspects; sewer water; PCBS; regeneration; negative.

**Постановка проблемы.** Пока украинцы и россияне думают, куда девать мусор, в странах ЕС другая незадача – где его взять. Ведь на переработке мусора можно иметь очень хороший бизнес. В развитых странах переработанные отходы давно стали полноценным продуктом международной торговли. Из вторичного сырья получают тепловую и электроэнергию. В Европе в каждой стране есть специальные контейнеры для сортировки мусора. Обычно, распределяют отходы на несколько основных категорий: пластик, бумага, стекло, органические отходы и металл.

Одним из лидеров переработки мусора является Швеция. Здесь перерабатывают 99% всех отходов страны. С помощью вторичного сырья отапливают дома, обеспечивают их электроэнергией. А было бы у них больше мусора – были бы лучше обеспечены собственные энергетические потребности. Такую проблему в Швеции решили импортом мусора из

других стран. Похожая ситуация и в Германии, Швейцарии и Австрии. В странах полигоны с мусором, как таковые, вообще закрыты, ведь 97% отходов тоже перерабатывается. К слову, вся цементная промышленность в этих странах работает на сжигании мусора и автопокрышек. В Германии даже существует так называемая "мусорная" полиция, которая штрафует нарушителей.

Ведущие страны мира пришли к выводу, что наиболее эффективным путем для уменьшения негативных последствий действия отходов на окружающую среду будет возложить ответственность на производителей, которые выпускают в свободное обращение товары, в результате использования которых образуются отходы.

В Финляндии удобные точки сбора отходов имеют как жилые дома, так и магазины и предприятия. Также страна практикует систему залоговой стоимости упаковки – когда при покупке продукта покупатель платит еще и за упаковку.

Даже соседняя Польша радикально подошла к проблеме отходов в стране. Специальный закон положил конец нелегальным свалкам, а люди начали сортировать отходы. Но не все страны Европы имеют такую лестную ситуацию с переработкой мусора как Швеция или Германия. Гигантскими свалками и отсутствием соответствующих заводов славятся Италия, Болгария, Румыния и страны Балтии. Они и являются одними из поставщиков отходов лидерам переработки мусора.

Из непригодной древесины, соломы и других подобных отходов в ЕС изготавливают альтернативное органическое топливо – пеллеты, которыми отапливают дома.

Огромным спросом пользуется вторичное сырье из переработанного пластика. Из бутылок, которые перерабатывают сначала в гранулы, изготавливают предметы домашнего быта, корпуса бытовой техники, трубы, игрушки и многое другое. Если говорить о потенциале мусора, то его можно сортировать, перерабатывать, компостировать, сжигать, использовать образующийся метан. Только на львовской свалке ежегодно образуется 10 млн кубических метров метана.

Макулатуру перерабатывают в газетную и туалетную бумагу, ткань, рубероид, картон и прочее. Благодаря специальной обработке отработанных шин, сырье затем используют для изготовления ковриков, пола, подошв для обуви, покрытия теннисных кортов и в строительстве дорог.

Листья с деревьев, которые в Украине часто сжигают или просто вывозят на полигоны, являются прекрасным удобрением для земли.

Переработанное сырье из стекла можно продавать на специализированных производствах кирпича, плитки, водных фильтров, керамики и другого. Лом, особенно из цветных металлов, также является очень выгодным в мусорном бизнесе. Переплавленный металл может подвергаться многократной переработке, не теряя при этом своих свойств.

Сегодня едва ли не наибольшее негативное влияние на окружающую среду среди всех отраслей промышленности делает добыча полезных ископаемых. Деятельность предприятий добывающей отрасли является постоянным источником техногенной опасности возникновения аварий, которые нередко создают чрезвычайные ситуации и загрязнения окружающей среды. При этих условиях особенный вес приобретает соблюдение предприятиями требований действующего законодательства и мер экологической безопасности [1].

Для добычи руды открытым способом необходимо выполнить вскрышные работы с перемещением большого количества почв и других пород. Так, например, если 20-25 лет тому назад предельный коэффициент вскрышных работ принимался в размере 2-4 м<sup>3</sup>/т, то в настоящее время при разработке месторождений со скальными горными породами он достигает 5-10 м<sup>3</sup>/т, а при разработке пологопадающих месторождений с мягкими покрывающими породами-20-25 м<sup>3</sup>/т. В настоящее время открытая разработка залежей полезных ископаемых может выполняться на глубинах до 250 м. Эти большие массы, которые нуж-

но переместить, уложить, свидетельствуют о значительных затратах труда и материальных затратах [2].

Природоохранная деятельность в сфере использования недр регламентируется среди других законами государства, который определяет такие основные требования к проведению горных работ: обеспечение безопасного проведения горных работ; рациональная добыча, использование полезных ископаемых и охрана недр [2].

**Анализ последних исследований и публикаций.** Анализ патентной и научно-технической литературы показал, что вопросами выделения меди из отработанных водных растворов вплотную не занимаются. Известны лишь теоретические работы, в которых анализируются вопросы влияния сточных вод на состояние окружающей среды [3].

**Выделение нерешенных прежде частей общей проблемы.** 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, Белоруссии неизвестны разведанные месторождения медных руд. Все изложенное свидетельствует о недостатке залежей медных руд в этих государствах. Так, ежегодные потребности Украины в этом металле на двадцать процентов обеспечиваются собственным медным утилем, а остальные потребности в виде черновой меди приходится завозить из соседних России и Польши [4].

Сложность и острота проблемы предопределены тем, что украинские и белорусские потребители, которые остро нуждаются в меди, вынуждены закупать значительную ее часть за пределами государств и из-за отсутствия иностранной валюты сокращать производство товаров. В то же время имеющиеся мощности производства проката меди и ее сплавов не загружены, поскольку нет медного сырья, а значительная часть медеместимого утиля и отходов по различным причинам экспортируется, невзирая на то, что экспорт проката меди и ее сплавов значительно эффективнее, чем экспорт утиля и отходов меди. На каждой тонне экспортированного проката, кроме сохранения рабочих мест, можно получать до 1000 долларов США валютной выручки дополнительно, то есть 30-40 млн. долларов в год [5].

**Изложение основного материала исследования.** Технология производства цветных металлов имеет свои особенности. Существующий технологический процесс связан с низкой концентрацией цветных металлов в руде в сравнении с железной (в рудах цветных металлов – 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. Сначала медные руды обогащают и получают медный концентрат с содержанием металла 35 %. Потом происходит плавка и продувка в конвертере для получения черновой меди, последний этап — очищение от примесей (рафинирование). При применении специальной технологии из медной руды можно получить и некоторые другие цветные металлы [5]. 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).

Обследования показали, что предприятиями, которые занимаются изготовлением печатных плат, сбрасывается в сточные воды целый спектр металлов – медь, железо, никель, хром и т.д. Так при годовой односменной работе линии травления печатных плат производительностью 14 м<sup>2</sup>/час будет изготовлено почти 28000 м<sup>2</sup> заготовок, а количество выделенного металла (меди) составит приблизительно 14 т.н., что при цене 3,27 дол/кг составит 14000 кг 3,27 дол/кг=\$45000. Этот металл может быть повторно использован при использовании рекомендаций и решений, предложенных в данной работе. Количество металла, которое будет стравливаться, при возобновлении промышленного производства

плат, может составить солидную добавку к производству и поможет улучшить экологическое состояние вокруг машиностроительного производства.

Наиболее распространенным способом добычи металлических руд (в том числе медных) является открытая разработка месторождений, с помощью которой из недр выбирается свыше 2/3 всех полезных ископаемых. Это относительно дешевый способ разработки, который позволяет применять мощное и высокопродуктивное оборудование. Однако при проведении открытых работ на многие десятилетия из хозяйственного обращения изымаются огромные площади сельскохозяйственных и лесных угодий. Для доступа к месторождению из поверхности придется вынимать, перемещать и укладывать в отвалы пустые породы, объем которых в несколько раз превышает объем добытого полезного ископаемого [4].

Второй по значению способ разработки месторождений — подземный, на часть которого приходится около 20 % добычи железа, до 45 % добычи меди, до 70 % цинка, до 75 % олова и свинца, 100 % вольфрама. Расходы на добычу руды при подземной разработке месторождений заметно больше, чем при открытом способе. Однако он ведется на месторождениях, которые экономически нецелесообразно или технически невозможно разрабатывать открытым способом. Подземная разработка месторождений, в ряде случаев, позволяет полностью сохранить земную поверхность, что обеспечивает значительное преимущество перед открытыми горными работами [4].

В то же время часть необходимого медного сырья можно получить не из недр, а с помощью очистки сточных вод производства плат и гальваники. Как показали результаты исследований, удаленная из сточных вод медь отвечает требованиям, которые позволяют использовать ее в дальнейшем для переплавки или для металлизации подложек при соответствующих технологических процессах [5].

На сегодняшнее время наиболее распространенные реагентные технологии исключения металлов из воды не обеспечивают необходимую эффективность очистки воды для ее повторного использования, приводят к образованию и накоплению токсичных шламов, которые продолжают накапливаться на территориях предприятий. Не решенным остается вопрос утилизации регенерационных растворов, которые образуются при применении ионообменных технологий и которые позволяют создавать замкнутые системы водопользования в гальванических производствах [5].

Учитывая факт создания оборудования, которое представляется экологически безопасным и энергосберегающим, мы имеем возможность оценить, как обеспечиваются экономические показатели созданного на основе данного исследования оборудование. 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. При определении экономической целесообразности мы должны выходить из критерия уменьшения нанесения вреда окружающей среде.

Расчет экономической эффективности от внедрения нового оборудования будет проводиться на годовую программу производства заготовок.

Себестоимость годового выпуска продукции по проектируемому варианту будет состоять из следующих элементов:

$$C_2 = (C_1 - C_M - C_B + K_3 \cdot E_n), \quad (1)$$

где,  $C_M$  - стоимость выделенного металла;  $C_B$  – стоимость сэкономленной воды;  $K_3$  - капитальные расходы на дополнительное оборудование;

$E_n$  – нормативный коэффициент экономической эффективности.

Расчет проведен из условия годовой программы работы оборудования. Экономический эффект от внедрения нового оборудования стоимостью \$17000 составит в долларовом эквиваленте **\$63000**. То есть внедрение новой технологии очистки сточных вод только одной установкой может принести экономический эффект, улучшит состояние окружаю-

щей среды и даст возможность реализации экологически безопасного процесса утилизации меди.

**Результаты и их обсуждение.** При оценке опасности для окружающей среды шлама-отходов производства плат и гальваники учитывают миграционную способность химических веществ в поверхностные и под-земные 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 содержание в общей массе шлама [6]. Индекс опасности отдельного химического вещества определяется по формуле:

$$K_i = \frac{ПДК_i}{(S+C_{в})_i}, \quad (2)$$

где,  $K_i$ -индекс опасности; ПДК<sub>*i*</sub> - предельно допустимая концентрация в почве опасного химического вещества, которое содержится в отходах, мг/кг почвы; S - коэффициент растворимости химического вещества в воде;  $C_{в}$  - содержание химического вещества в общей массе отходов, мг/кг; *i*- порядковый номер данного вещества.

Суммарный индекс опасности, определялся по формуле:

$$K = \frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n K_i, \quad (3)$$

где, *n* – количество опасных химических веществ, удерживающихся в шламе производства плат и гальваники.

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

Таблица 1

**Результаты расчета суммарного индекса опасности шлама**

Группа веществ	ГДК <sub><i>i</i></sub> , мг/кг	(S + C <sub>в</sub> ) <sub><i>i</i></sub> , мг/кг	K <sub><i>i</i></sub>	K
Соединения меди	3	73,98	0,0405	0,7575
		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 (табл.2).

Таблица 2

**Результаты расчета суммарного индекса опасности шлама производства плат и гальваники после внедрения мероприятий удаления меди**

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

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.

**Выводы.** Проблема повышения экологической безопасности территорий, поддающихся техногенной нагрузке в процессе производства плат и гальваники на предприятиях, требует комплексного подхода для ее решения, которое заключается как в превентивном, так и в комплексе предохранительных ликвидационных мер.

К первой группе методов стоит отнести технологические и управленческие мероприятия. Их задание заключается в предупреждении и снижении загрязнения окружающей среды путем применения экологически безопасных реагентов, приготовления растворов, которые позволяют уменьшить токсичность отходов.

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

То есть предприятиями должны разрабатываться комплексы мероприятий по обращению с отходами, среди которых могут быть наиболее экологически безопасными и экономически эффективными повторное использование отдельных составляющих, а также использование шламов, с получением строительных материалов, удобрения сельскохозяйственных угодий, под жестким контролем соответствующих экологических служб предприятий и государственных органов.

### Список литературы

1. Алимкулов С. О., Алматова У. И., Эгамбердиев И. Б. Отходы – глобальная экологическая проблема. Современные методы утилизации отходов // Молодой ученый. – 2014. – № 21. – С. 66-70
2. Рогова Т.Б., Шаклеин С.В., Ярков В.О. Подсчет запасов угольных месторождений. – Кузбас: «Гос. техн. ун-т. – Кемерово», 2010. – 136 с.
3. Нестер А.А. Очистка сточных вод производства печатных плат: монография. – Издательство Хмельницкого национального университета, 2016. – 219 с.
4. Малькова М.Ю., Колтунов И.И., Задиранов А.Н. Металлургия черных и цветных металлов: монография. – М.: Изд-во ЦКТ, 2013. – 474 с.
5. Нестер А.А. Эколого-экономические аспекты регенерации отработанных растворов травления гальванических производств // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – №3. – 2018. – С.52-59
6. Филов В.А. Вредные химические вещества: Неорганические соединения элементов I - IV групп: Справочник. – Л.: "Химия", 1988. – 512 с.

## АНАЛИЗ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА НЕФТЕПРОДУКТОВ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ РЕК КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

*Беспалова Анна Анатольевна,*

*магистрант Балтийского Федерального Университета имени Иммануила Канта,  
г. Калининград*

### АННОТАЦИЯ

Рассмотрено влияние нефтепродуктов на безопасность окружающей среды. Проанализированы результаты отбора проб донных отложений на содержание нефтепродуктов в 2019 году и полученные данные сравнены с данными прошлых лет.

**Ключевые слова:** нефтепродукты; донные отложения; экологическая безопасность; устойчивое развитие; охрана водных ресурсов.

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ВОПРОСЫ  
КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Материалы  
III Международной научно-практической конференции

Санкт-Петербург,  
20 марта 2020 г.

---

Подписано в печать 30.03.2020  
Печать цифровая

Объем 27 п.л.

Формат 60x48/16  
Тираж 250 экз.

---

Отпечатано в типографии ИП «Павлушкин»