

**ЭКОНОМИКА, УПРАВЛЕНИЕ И УЧЕТ НА ПРЕДПРЕЯТИИ
ECONOMICS, MANAGEMENT AND BUSINESS ACCOUTING**

УДК 338.012

DOI: 10.18413/2409-1634-2022-8-3-0-7

Ершова В.Ю.,
Краснобаева В.С.

**ЭЛЕКТРОННЫЙ ЛОМ КАК ОДИН ИЗ ФАКТОРОВ
ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ
СЕКМЕНТА ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

НИТУ МИСиС Институт экономики и управления промышленными предприятиями
им. В. А. Роменца,
119991, г. Москва, Ленинский проспект д.4, Б-1127.

e-mail: nika.ershowa2012@yandex.ru

Аннотация.

В статье рассмотрены основные положения по извлечению и использованию цветных металлов из электронной техники и сотовых телефонов, что имеет преимущества перед добычей цветных металлы из руд с экономической и экологической точек зрения. Рассмотрены основные научные исследования, зарубежный опыт по данному направлению. Изучены методологические компоненты проблемы. Область добычи второстепенных драгоценных металлов выделена в металлургии в отдельную сферу. Значимыми источниками второстепенных драгоценных металлов выступают: цветная металлургия, приборостроение и цифровая промышленность. Содержание таких составляющих, как золото, платина, серебро и палладий в отходах значительно выше, чем в руде, поэтому процесс переработки отходов с извлечением драгоценных металлов представляет собой экономически выгодное направление. Удельный вес второстепенных драгметаллов в общем объёме их добычи на текущий момент представляет около 40% и продолжает расти. Электронный лом имеет наиболее существенное значение, так как электронные товары имеют характеристику быстро устаревать и поступают на вторичную переработку. Реальная проблема в металлургии – это загрязнение водоемов промышленными сточными водами, вода насыщена фенолами и кислотами, крупными примесями и цианидами, мышьяком и крезолом и т.д. Во время добычи в воздух выбрасывается большое количество пыли. Ежедневно на прилегающие участки карьеров выпадает до двух килограммов пыли, из-за чего почва на долгие годы, а зачастую и навсегда, заглубляется под слоем в полметра, и естественно теряет плодородие. А в горнодобывающей промышленности, например, используются методы отделения драгоценных металлов от минеральных примесей, включая выброс токсичных соединений в атмосферу. Переработка металлов имеет не только экологические, но и экономические преимущества. Конечно, вы не заработаете много, если сдадите на утилизацию оборудование. Однако на национальном уровне в течение года получается значительная прибыль. Неудивительно, что власти промышленно развитых стран мира воспитывают у граждан культуру не выбрасывать отработанную электронную продукцию на свалки, а сдавать в переработку.

Все работы по данной проблематике основаны на извлечении ценных металлов из электронного лома, в частности из микросхем, радиоэлементов, комплектующих приборов и других. Отмечено, что большое количество используемых телефонов, быстрая смена моделей, определяет перспективные возможности извлечения и переработки цветных металлов из них. Проанализированы критерии, которые способствуют повышению конкурентоспособности предприятий на мировом рынке.

Ключевые слова: электронный лом, цветные металлы, конкурентоспособность, экономическая эффективность, экологические проблемы.

Информация для цитирования: Ершова В.Ю., Краснобаева В.С. Электронный лом как один из факторов повышения конкурентоспособности сегмента промышленности // Научный результат. Экономические исследования. 2022. Т. 8. № 3. С. 85-98. DOI: 10.18413/2409-1634-2022-8-3-0-7

Veronika Yu. Ershova,
Victoria S. Krasnobaeva

**ELECTRONIC SCRAP AS ONE OF THE FACTORS
OF INCREASING THE COMPETITIVENESS
OF THE INDUSTRY SEGMENT**

Romentz Institute of Economics and Management of Industrial Enterprises,
bld. 1127, 4 Leninsky Ave., 119991, Moscow

e-mail: nika.ershowa2012@yandex.ru

Abstract.

The article discusses the main provisions on the extraction and use of non-ferrous metals from electronic equipment and cell phones, which has advantages over the extraction of non-ferrous metals from ores from an economic and environmental point of view. The main scientific research, foreign experience in this area are considered. The methodological components of the problem are studied. The field of extraction of secondary precious metals is allocated in metallurgy in a separate sphere. Significant sources of secondary precious metals are: non-ferrous metallurgy, instrument making and digital industry. The content of components such as gold, platinum, silver and palladium in waste is significantly higher than in ore, so the process of waste processing with the extraction of precious metals is an economically profitable direction. The share of secondary precious metals in the total volume of their production currently represents about 40% and continues to grow. Electronic scrap is of the most significant importance, since electronic goods have the characteristic of quickly becoming obsolete and are recycled. The real problem in metallurgy is the pollution of reservoirs with industrial wastewater, the water is saturated with phenols and acids, large impurities and cyanides, arsenic and cresol, etc. During mining, a large amount of dust is released into the air. Every day up to two kilograms of dust falls on the adjacent areas of the quarries, which is why the soil is buried for many years, and often forever, under a layer of half a meter, and naturally loses fertility. And in the mining industry, for example, methods are used to separate precious metals from mineral impurities, including the release of toxic compounds into the atmosphere. Metal recycling has not only environmental, but also economic advantages. Of course, you won't earn much if you hand over the

equipment for recycling. However, at the national level, a significant profit is made during the year. It is not surprising that the authorities of the industrially developed countries of the world are educating citizens not to throw spent electronic products into landfills, but to recycle them. All work on this issue is based on the extraction of valuable metals from electronic scrap, in particular from microchips, radio elements, components of devices and others. It is noted that a large number of used phones, a rapid change of models, determines promising opportunities for extracting and processing non-ferrous metals from them. The criteria that contribute to improving the competitiveness of enterprises in the world market are analyzed.

Key words: electronic scrap; non-ferrous metals; competitiveness; economic efficiency; environmental problems

Information for citation: Ershova V.Yu., Krasnobaeva V.S. "Electronic scrap as one of the factors of increasing the competitiveness of the industry segment", *Research Result. Economic Research*, 8(3), 85-98, DOI: 10.18413/2409-1634-2022-8-3-0-7

Введение

В последнее время становится все удобнее использовать вторичное сырье для извлечения полезных материалов для вторичного использования. В частности, отходы электротехники, радиотехники и бытовой техники являются вторичными источниками драгоценных металлов. Существуют различные технологии и методы извлечения таких отходов, но из-за ряда проблем ими тяжело воспользоваться. Строительство перерабатывающих и утилизирующих производств требует региональной и государственной поддержки, а также создания и модернизации технологий утилизации с целью повышения экономической выгоды от всего процесса.

Основы использования электронной техники и оборудования из лома исследуются в трудах таких отечественных и зарубежных авторов, как: Лебель Й., Кроль Г., Шлоссер Л., Цигенбалг С., Пластовец А.В., Самсонов А.И., Козловский К.П.

С развитием современного производства и темпами его роста все более насущными становятся проблемы разработки и внедрения технологий с низким уровнем отходов.

Данная тематика очень интересна и в плане экономики, и в плане экологии, так как в существующей программе развития металлургии в России на перспективу до

2030 года заданно направление для повышения конкурентоспособности российских металлургических предприятий по всем критериям.

Данное направление не ново, но и не изучено в полном объеме. Актуальными могут стать работы М. Ш. Баркан, кандидата технологических наук, доцента кафедры геоэкологии [Бодуэн А.Я. 2013].

В своей работе он отмечает, что цветные и ценные элементы металлов при извлечении и использовании полностью покрывают издержки и инвестиции, вложенные в утилизацию. Экономические показатели при этом эффективны и повышают свою значимость, технологические процессы сокращаются вместе с потреблением энергии, взаимодействующая площадь требует меньшего эксплуатационного резерва [Котляр Ю.А., 2005, Лебель Й., 1987].

Другие авторы (Бодуэн А.Я., Петров Г.В., Мардарь И.И., Иванов Б.С.) при рассмотрении данного вопроса опирались только на технологический процесс извлечения и что ему способствует. При этом мало внимания уделялось тому, что «вторичное использование» цветных металлов во многом может снизить затраты и увеличить экономические показатели предприятий, а также улучшить экологическую обстановку внешней среды.

Третья группа авторов [Стрижко Л.С., Костюхин Ю.Ю. Сидорова Е.Ю. Вихрова Н.О. Аширова С.А. 2019-2020], наоборот, представили вниманию алгоритм извлечения цветного лома, дифференцированную модель получения прибыли именно цветного лома из благородных металлов [Костюхин Ю.Ю. 2013].

Также, рассматривая способы переработки лома за рубежом, – можно выявить, что существуют несколько стран, которые нашли рациональные способы работы с данной продукцией: Франция, Германия, Швейцария, Швеция и пр.

С помощью основных четырех методов переработки: обжигание с последующей переплавкой; механический разбор; гидрометаллургический разбор и механический в сочетании с гидрометаллургическим способом переработки концентратов. Данные технологии зарубежных фирм достигают своей окупаемости и высокой рентабельности за счёт извлечения из лома благородных металлов высшей пробы. Постоянство сырья, по которому осуществляется переработка, – обеспечивается через диверсификацию. Зарубежные фирмы, как правило, имеют в функционировании сразу несколько технологий по переработке в зависимости от характера отходов: электронный лом, бытовой лом, электротехнический и смешанный промышленный.

Опыт перечисленных стран показал, что работа с электронными отходами может приносить доходы и свою выгоду, которая бывает более значительной по сравнению с традиционными способами добычи сырья из руды.

В настоящее время очевиден значительный подъём цен на драгоценные металлы. Подъём цен зависит от удорожания процессов добычи руд, уменьшением запасов драгоценных металлов, увеличением требований по экологическим нормам и прочими, не менее важными, факторами, тем самым повышается актуальность проблемы переработки отходов радиоэлек-

тронной промышленности и лома [Сидорова Е. Ю. 2020].

Область добычи второстепенных драгоценных металлов выделена в металлургии в отдельную сферу. Значимыми источниками второстепенных драгоценных металлов выступают: цветная металлургия, приборостроение и цифровая промышленность. Содержание таких составляющих, как золото, платина, серебро и палладий в отходах значительно выше, чем в руде, поэтому процесс переработки отходов с извлечением драгоценных металлов представляет собой экономически выгодное направление. Удельный вес второстепенных драгметаллов в общем объёме их добычи на текущий момент составляет около 40% и продолжает расти.

Электронный лом имеет наиболее существенное значение, так как электронные товары имеют характеристику быстро устаревать и поступают на вторичную переработку.

Основная часть

Ряд металлургических предприятий из-за недостаточного качества, выпускаемого отечественного технологического оборудования осуществляют импорт. По данной причине Минпромэнерго России вместе с другими федеральными органами исполнительной власти осуществляют разработку и подготовку предложений по внесению изменений в ставок ввозных таможенных пошлин на технологическое оборудование для металлургической промышленности, которое не производится в России. С целью поднятия конкурентоспособности отечественной металлопродукции и уменьшения негативного воздействия на окружающую среду, связанного с переработкой и добычей металлов, – возникает необходимость в исследовании данного направления.

С учетом необходимости соблюдения экологических, природоохранных и ресурсных норм, – необходимо разработать ряд предложений по осуществлению стимулирования внедрения на предприятиях

горно-металлургического комплекса ресурсосберегающих и природоохранных технологий.

С целью проведения эффективной модернизации производственных процессов и мощностей необходимо осуществить создание условий для перехода металлургической промышленности на инновационный путь развития.

В инновационной деятельности предприятий отрасли активное участие принимает ряд институтов, которые выполняют проекты реконструкции и технического перевооружения (внедрение МНЛЗ, электроплавки цветных и черных металлов, электролиза меди, алюминия, цинка, технологии цинкования и алюминирования стального проката и пр., подготовке технологий и оборудования для выпуска труб большого диаметра – ТБД). Всему перечисленному способствует высокий и получивший мировое признание уровень государственных научных центров (ГНЦ) и научных школ.

В Российской Федерации в настоящее время существуют лишь 9 федеральных государственных унитарных предприятий – научно-исследовательских институтов, из ранее существовавших 61-ого.

С введением политики инноваций, реконструкции и модернизации производства с целью повышения конкурентоспособности продукции, государству необходимо осуществлять контроль и поддержку в интересах энергетики и энергосбережения. Снижение уровня загрязнения природной среды от деятельности человека, новые технологии, государственная политика в металлургии, разработка проектов или «самбандов»; концепции определяют пути развития металлургии в РФ в перспективе на будущие годы [Ершова В. Ю. 2020].

Комплекс мер по увеличению глубины обработки минерально-сырьевых ресурсов для промышленности поможет снизить себестоимость производства металлов, негативное воздействие на экологию и

повысить конкурентоспособность металлопродукции.

Осуществление программ реструктуризации производств способствует увеличению выпуска продукции по наиболее конкурентоспособной цене (вместо импорт заменяющей продукции, сырья и других компонентов) с высоким процентом добавленной стоимости и с соответствующим повышением уровня потребительских компонентов и характеристик [Сидорова Е. Ю. 2018].

Процесс развития металлургической промышленности непрерывно связан с вопросом рационального использования лома цветных и черных металлов. Переработка лома позволяет значительно экономить энергетические и природные ресурсы и одновременно увеличивать конкурентоспособность металлопродукции.

Деятельность по заготовке, переработке и реализации лома, как цветных, так и черных металлов сопровождается широким рядом правонарушений, количество которых с каждым годом растет. Такое положение требует принятия мер по изменению в существующей нормативно-правовой базе и в разработке дополнительных экономических и организационных мер, нацеленных на снижение количества правонарушений.

Такую работу проводит Минпромэнерго России вместе с другими федеральными органами исполнительной власти и субъектами Российской Федерации. Подготовлены новые Положения о лицензировании в сфере заготовки, переработки и реализации лома черных и цветных металлов. Ими разрабатываются изменения в правилах обращения с ломом и отходами, готовятся предложения по внесению изменений в законодательные акты, производится анализ ломообразования, ломопотребления и экспорта лома.

Дальнейшую работу в данной сфере деятельности предусматривается осуществлять в следующих направлениях:

– совершенствование нормативно-правовой основы в области сырья и

сопутствующих компонентов металла, обработки и осуществлении реализации электронного лома, а также остатков темных и разноцветных металлов, нацеленное в регулирование сбора и реализации лома разноцветных металлов, усовершенствование контролирования в данной области работы, в том числе введение изменений в Принципы обращения с ломом, а также отходами разноцветных металлов;

– проведение рассмотрения, оценки заготовки, обработки и реализации электронного лома разноцветных металлов, организация услуг согласно обеспечению отечественных металлургических компаний сведениями о возможных материалах, в каком количестве согласно

оптимизации таможенных пошлин, установлении зон пересечения таможенных пределов Российской Федерации с целью вывоза лома или остатков темных и цветных металлов.

Этот электронный лом может быть добыт во многих странах, но большинство компонентов могут быть восстановлены с помощью новых технологий только в нескольких странах.

Решая проблемы переработки электронного лома в России, – следует учитывать и зарубежный опыт стран-передовиков в данном вопросе.

К примеру, в таблице 1 приведены сводные данные по успешным проектам зарубежных стран.

Таблица 1

Опыт зарубежных стран в переработке электронного лома

Table 1

The experience of foreign countries in the processing of electronic scrap

Страна	Фирма	Способ
Швейцария	Galika	Через плавку обогащённого лома.
Германия	Schneck	Через измельчение и далее через магнитную сепарацию лома. Скорость переработки 0,25 тонн лома в час. Собственная технология по переработке узлов устаревших ПК.
Швеция	VEB	Через измельчение в шаровой мельнице, дальнейшую классификацию по металлам и неметаллам и электростатическую сепарацию
Германия	Inter Recycling	Через собственную установку по переработке компьютерного лома. Производительность 5 тонн/смену. Данная фирма специализируется на современных устройствах, так как в них с 1 тонны лома добывают 700 гр. золота, когда из отечественных устройств – 30 гр.

В таблице 1 приведена лишь часть компаний, которые успешно реализовали программы по переработке лома и добились положительного эффекта. Кроме перечисленных, существуют также и другие, которые изобрели собственные технологии.

Компания «W. Hunter and Assiates LTD» предложила метод восстановления

благородных металлов из электронного скрапа. Производительность данного способа составляет 3,6 тонн в сутки.

Через гидравлическую загрузку, дробление и с использованием электромагнитного сепаратора компания «Lindemann» получает несколько видов металлов с чистотой 88%.

Анализируя зарубежный опыт, – можно сказать, что переработка электронного лома весьма актуальна и является прибыльным направлением. Изучая и генерируя опыт иностранных фирм под Российские условия – можно создать собственные технологии по переработке. Однако стоит рассмотреть ряд затруднений в данном аспекте [Вихрова Н. О. 2021].

Существует и ряд проблем, как экономического использования, так и экологического.

1. Проблема комплексного использования вторичного сырья. Это направление является самым важным в решении проблемы безотходного горного производства, так как почти все месторождения полезных ископаемых являются комплексными, т. е. содержат не один, а несколько полезных компонентов. В отечественной горнодобывающей промышленности накоплен большой опыт комплексного использования минеральных ресурсов. Компании цветной металлургии имеют значительный опыт комплексного использования сырья. Из 70 элементов, полученных от компаний цветной металлургии, почти половина была извлечена попутно: серебро, висмут, платина, золото, сера, цинк, свинец, медь и т. д., что составляет почти треть общей стоимости конечного продукта. Общий экономический эффект от комплексной переработки минерального сырья оценивается в несколько десятков миллиардов рублей. Вторичные ресурсы используются для продукции, необходимой во многих отраслях промышленности – драгоценных металлов и платиноидов – нефтеперерабатывающих заводов, алюминия – в производстве алюминия. Необходимо обеспечить такую систему переработки, чтобы эти средства можно было использовать в будущем при создании подходящих технологий.

2. Экологическая проблема. Добыча сырья значительно истощает земную кору, с каждым годом уменьшаются запасы веществ, руды становятся менее насыщенными, это способствует большим объемам

добычи и переработки. Как следствие – рост объемов отходов. Огромные экологические проблемы оказывает добыча полезных ископаемых на атмосферу. В результате процессов первичной обработки добытых руд в воздух выбрасываются большие объёмы: метана, оксидов тяжелых металлов, серы, углерода.

Реальная проблема в металлургии — это загрязнение водоемов промышленными сточными водами, вода насыщена фенолами и кислотами, крупными примесями и цианидами, мышьяком и крезолом и т.д. Во время добычи в воздух выбрасывается большое количество пыли. Ежедневно на прилегающие участки карьеров выпадает до двух килограммов пыли, из-за чего почва на долгие годы, а зачастую и навсегда, заглобляется под слоем в полметра, и естественно теряет плодородие. А в горнодобывающей промышленности, например, используются методы отделения драгоценных металлов от минеральных примесей, включая выброс токсичных соединений в атмосферу. При производстве цветных металлов расходуется много воды – 1200 млн.м³ в год, причем водоснабжение также загрязнено: солевыми растворами; иловая вода; вторичное загрязнение, вызванное атмосферными дождями. Отходы производства загрязняют почву на территориях, прилегающих к предприятиям. И это далеко не полный перечень негативно-го воздействия добычи металлов на окружающую среду.

3. Истощение природных запасов. Истощение природных ресурсов – серьезная экономическая проблема. Возникла она по той причине, что скорость потребления ресурсов выше скорости их восстановления. Важно заметить, что истощение месторождений цветных металлов на суше создает стимулы для поиска новых способов их извлечения. При анализе последних разработок и перспектив извлечения цветных металлов нестандартными методами и способами: микроорганизмами для извлечения металлов из бедных руд и техногенных

отходов, освоение глубоководных месторождений и т.п.

Конкурентоспособность продуктов металлургической промышленности во многом предопределяется стоимостью продукции и услуг отраслей-монополистов таких, как: электроэнергетика, газовая промышленность, железнодорожный транспорт. Величина затрат на услуги этих монополий в средней стоимости единицы продукции черной металлургии достигает около 30-35%, цветной металлургии около 15-20%. Причем в ряде подотраслей, таких как железорудная, алюминиевая, эта доля составляет 40%.

В целях поддержания конкурентоспособности отечественных предприятий металлургического комплекса и совершенствования тарифной политики необходимо подготовить предложения по совершенствованию и реализации тарифной политики в сферах деятельности субъектов естественных монополий с учетом ее влияния на экономические показатели деятельности организаций металлургического комплекса и субъектов естественных монополий, включая предложения по унификации железнодорожных тарифов [Костюхин Ю. Ю., Сидорова Е. Ю. 2019].

Переработка металлов имеет не только экологические, но и экономические преимущества. Конечно, вы не заработаете много, если сдадите на утилизацию оборудование. Однако на национальном уровне в течение года получается значительная прибыль. Неудивительно, что власти промышленно развитых стран мира воспитывают у граждан культуру не выбрасывать отработанную электронную продукцию на свалки, а сдавать в переработку.

Все работы по данной проблематике основаны на извлечении ценных металлов из электронного лома, в частности из микросхем, радиоэлементов, комплектующих приборов и других.

Электроника совершенствуется и развивается настолько оперативно быстро, с применением инновационных технологий, что устаревает морально значительно

ранее, чем изнашиваются физически. Но она содержит ценные материалы, которые подлежат вторичному применению. Электронная техника является кладезем цветных металлов.

Большие перспективы связаны с переработкой именно сотовых телефонов. Смартфоны — это карманные магазины драгоценных металлов и редких элементов. Типичный смартфон содержит около 0,034 грамма золота, 0,34 грамма серебра, 0,015 грамма палладия и менее одной тысячной грамма платины. Он также содержит менее ценные, но все же важные — алюминий (25 граммов) и медь (15 граммов).

Смартфоны также содержат ряд редкоземельных элементов — элементов, которых на самом деле много в земной коре, но которые чрезвычайно трудно добывать и извлекать: иттрий, лантан, тербий, неодим, гадолиний и празеодим.

Кроме того, в отходы попадает пластик, стекло, батарейки — список материалов, которые можно использовать вторично довольно длинный.

Если знать состав обычного смартфона, то можно провести интересные расчеты. Сумма всех ранее перечисленных ценных элементов в устройстве составляет примерно 18 граммов.

Если предположить, что в каждой семье есть два неиспользуемых смартфона, с учетом количества всех домохозяйств — около 49 миллионов, — мы получим довольно внушительную сумму.

Получается, что в России около 100 миллионов неиспользуемых мобильных телефонов, а ресурсы, содержащиеся в них, имеют стоимость почти 4 миллиарда рублей!

Поэтому неиспользуемое или неисправное электронное оборудование должно быть возвращено в профессиональную компанию по переработке отходов для утилизации дорогостоящих материалов и защиты окружающей среды.

Сегодня во всем мире смартфонами

пользуются более 2-х млрд. человек, и это число постоянно растет. Помимо того, концентрация некоторых из этих элементов, таких как золото и серебро, в мобильном телефоне значительно выше, чем их концентрация в рудном эквиваленте массы. Одна тонна iPhone может производить в 300 раз больше золота, чем одна тонна золотой руды, и в 6,5 раз больше серебра, чем одна тонна серебряной руды.

Около 2-х млрд. пользователей обновляют свои смартфоны примерно каждые 11 месяцев, старые попадают в ящик, о них забывают или выбрасывают. Пока всего 10% перерабатывается, извлекается и повторно используется. Во времена, когда потребление определенных ресурсов превышает все мыслимые и немыслимые количества, имеет смысл, как с экономической, так и с экологической точки зрения извлекать ценные вещества.

Один телефон — это немного, но из миллиона сотовых телефонов можно извлечь 16 тонн меди, 350 килограммов серебра, 34 килограмма золота и 15 килограммов палладия.

Вопрос прост: как эти ценные материалы могут быть добыты безопасно и экономично? В таких странах, как Китай, где низкооплачиваемые работники и дети разбирают электронные устройства, большое количество электронных отходов, включая мобильные телефоны, вывозятся или утилизируются. Китайский город Гуйю заслужил сомнительную честь быть крупнейшим электронным полигоном в мире. Жители города сталкиваются с серьезными проблемами со здоровьем из-за загрязнения почвы, реки и воздуха ртутью, мышьяком, хромом и свинцом.

Отходы, возвращаемые в страну происхождения, также являются проблемой. Например, в Австралии электронный лом по — прежнему перерабатывается в промышленную плавку, которая является дорогостоящей и вредной для окружающей среды.

Из 40-45 мобильных телефонов, потерявших практический интерес, добывается столько же благородного металла, как золото — сколько из тонны золотой руды. Представим аналитические данные в таблице 2.

Таблица 2

Сравнительные данные по цветным металлам

Table 2

Comparative data on non-ferrous metals

№ п/п	Металл	Вес, гр.	Количество смартфонов	Слиток золота
1	Медь	8,75	45 старых	1 грамм золота
2	Кобальт	8,31		
3	Железо	3,0		
4	Олово	1		
5	Тантал	0,4		
6	Серебро	0,25		
7	Золото	0,024		
8	Палладий	0,009		

Анализируя данные таблицы 2, можно с уверенностью сказать, что извлечение металлов из электронного лома очень выгодный проект. Каждый второй человек меняет свои смартфоны раз в год, а старые телефоны хранятся дома,

следовательно, большая часть просто не охватывается и забывается, хотя может приносить выгоду своим владельцам при сдаче их в утиль.

После того, как мы узнали состав обычного смартфона, можем сделать

некоторые интересные вычисления. Сумма всех ранее перечисленных элементов устройства составляет около 18 граммов.

Если мы предположим, что в каждом домохозяйстве есть 1-3 неиспользуемых смартфона, мы получим довольно впечатляющую цифру, учитывая количество всех домохозяйств – более 70 миллионов.

Оказывается, в России насчитывается около 150 миллионов неиспользуемых мобильных телефонов, а содержащиеся в них ресурсы стоят почти 5 миллиардов рублей!

Таким образом, неиспользуемые или дефектные электронные устройства должны предоставляться профессиональной компанией по переработке. Следовательно, вы можете вернуть дорогие материалы, получив при этом компенсацию в денежном эквиваленте и сохранить окружающую среду.

Следовательно, комплекс по переработке электронного лома позволяет не только упростить технологию извлечения лома, сокращению релевантных затрат, повышения конкурентоспособности за счет инновационных программ, но и максимально увеличить энергетический потенциал вторичного использования из электронного лома и сэкономить ископаемые ресурсы.

Доказано, что переработка отходов с целью извлечения золота, серебра, платины и палладия является приоритетным направлением в современной металлургии, а себестоимость вторичных драгоценных металлов получается на порядок дешевле, чем при добыче этих же металлов из руды. Электронный лом вносит наиболее весомый вклад, так как электронная продукция быстро устаревает и поступает на переработку или просто залеживается в шкафах и тумбочках населения страны. Анализ продаваемости и сменяемости сотовых телефонов в России и в мире показал, что определена экономическая эффективность такой переработки

[Аширова С. А. 2018].

Из представленного материала становится понятно, что содержание золота и других драгоценных металлов в изделиях периода развитого социализма во много раз выше, чем в холодильниках, телефонах и других устройствах, выпущенных в наше время.

Однако есть веское «но»: за последние 12 лет прошлого века и чуть более длительный период нового века охотники за выпущенными в СССР приборами основательно разрушили сырьевую базу – искать исходный материал для его получения становится все труднее. Многие приборы и техника прошлого столетия «залеживаются и оседают», а могли бы приносить пользу и в экономике, и для экологии страны.

В общем, проблема решаема – всегда можно перейти на современное оборудование или зарубежное оборудование, нужно утилизировать больше единиц, чтобы получить такое же количество «деградировавшего» ВДМ, как при утилизации советских единиц.

Присутствие различных высокотоксичных материалов и тяжелых металлов делает свалки или простые сжигания неприемлемыми методами удаления таких отходов. Поэтому оптимальная утилизация электронных отходов от вышедшей из строя электронной техники – это переработка.

Заключение

Перспективы развития цветной металлургии в России связаны:

- с удовлетворением спроса на цветные металлы на внутреннем рынке во всем спектре, необходимом для реализации основных инвестиционных проектов, стратегий развития секторов экономики и регионов;

- с укреплением позиций России на мировом рынке цветных металлов, рынке СНГ и Таможенного союза;

- повышение конкурентоспособности продукции из

цветных металлов на внутреннем и внешнем рынках, снижение их ресурсо- и энергоемкости, сокращение импорта за счет защиты отечественных экспортеров на этих рынках;

– рациональное использование сырьевой базы: инновационное совершенствование и создание новых видов оборудования и технологий для производства цветных металлов.

Одним из таких инновационных направлений по извлечению цветных металлов и может стать проект «металлы из телефонов и другой электротехники» как внутри страны, так и во внешнеэкономической деятельности. Данное направление по переработке драгметаллов является новым для решения имеющихся проблем и требует глубокого изучения.

Проблемы переработки вторичных ресурсов (отходов от использования первичных продуктов) и утилизации отходов, которые, по мнению многих экспертов, убыточны, являются неправильным подходом, так как многие предприятия и корпорации ведут к дорогостоящему сырью и материалам. Этот путь основан на законе философии, переходе от количества к качеству до тех пор, пока определенное количество вторичных ресурсов не накапливается и не продолжает накапливаться. Эти ресурсы не могут работать из-за невозможности. Однако это не останавливает проблему исследований.

Все это создает условия для развития в России масштабного производства вторичных металлов, создания нового направления в отрасли металлургической промышленности. России нужен эффективный механизм утилизации и переработки отработанного электронного и электрического оборудования.

Для решения отечественных проблем возможен вариант частичного использования опыта зарубежных стран, которые уже успешно внедрили ряд проектов по переработке «электронного

мусора» с целью извлечения благородных компонентов в роле золота, платины, палладия и прочих цветных металлов.

Утилизация электроники – это сложный многоэтапный процесс, который включает в себя ряд специфических функций, которые могут быть выполнены только на промышленном предприятии. Однако доля золота, серебра, платины и палладия в отходах намного выше, чем в руде, что объясняет рост инвестиций в этот сектор. Сегодня в мире существуют десятки различных комбинаций различных технологий обработки, которые успешно используются в промышленных масштабах. Несомненно, важнейшим показателем целесообразности такого производства является рентабельность. Приемлемое значение этого показателя достигается за счет использования однородного сырья при переработке, а также использования низкодоходных компонентов непосредственно на свалках.

В современных условиях каждое предприятие стремится минимизировать свои издержки и расходы, применять новейшие технологии в производстве, следить за тенденциями в экологии и промышленной мощности, все то, что может повлиять на стратегию дальнейшего развития и конкурентоспособность на макроуровне.

В России, например, потребление всех видов энергии на тонну стали в комплексе черной металлургии примерно на 20-30% выше, чем в США и Германии, а затраты на рабочую силу – в 2,5-3 раза выше, чем в США, Германии и Японии. Основными причинами высокого удельного энергопотребления в черной металлургии являются структурное несовершенство и технический спад производственных мощностей, а также низкая конкурентоспособность российских минеральных ресурсов по ряду металлов, также оказывает негативное влияние.

Так или иначе, переработка плодов технической деятельности человека очень важна. Это позволит отложить момент,

когда наша планета превратится в свалку высокотехнологичных отходов, и позволит будущим поколениям жить в экологически чистой среде.

Список литературы

1. Бодуэн А.Я., Петров Г.В., Мардарь И.И., Иванов Б.С., 2013. Извлечение благородных и цветных металлов из техногенного сырья Норильского промышленного региона: практика и исследования // Успехи современного естествознания. 2013. № 3: 143-145.

2. Стрижко Л.С., Костюхин Ю.Ю., Кружкова Г.В., Иванова Е.А., 2013. Извлечение цветных и благородных металлов из электронного лома: экономические показатели. Известия вузов. Цветная металлургия. 2013: 28-33.

3. Котляр Ю.А., Меретуков М.А., Стрижко Л.С., 2005. Металлургия благородных металлов. – М. МИСиС; Издательский дом «Руда и Металлы». 2005: 392.

4. Лебель Й., Цигенбалг С., Кроль Г., Шлоссер Л., 1987. Проблемы и возможности утилизации вторичного сырья, содержащего благородные металлы. – В сб.: «Теория и практика процессов цветной металлургии»: Опыт металлургов в Германии. М. Металлургия. 1987.

5. Sidorova, E.Y., Goncharenko, L.I., 2020. Tax Regulation of Customs Payments in the State Policy of Russia // Lecture Notes in Networks and Systems 115, с. 636-642,

6. Ashirova S.A., Ashirov A.N., Akhmadiev A.I., Kabitova E.V., 2019. «Conversion of Video Surveillance System into Measurement System Based on Video Camera» International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE) ISSN: 2278-3075, Volume-8 Issue-12, October 2019 S.400-404.

7. Kostygova, L., Sidorova, E., Vikhrova, N., 2019. Modern clusters and assessment of their innovative development // Entrepreneurship and Sustainability Issues 2019.

8. Sidorova, E., 2019. The main factors and conditions determining the feasibility of production of high-tech products based on the potential of applied research organizations // International Multidisciplinary Scientific GeoConference

Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM, 2019.

9. Sidorova, E., 2019. Modern strategic decisions in the field of waste as a basis of development of circular economy and greening of industrial production // International Multidisciplinary Scientific Geo Conference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM, 2019.

10. Sidorova, E.Yu., Nikulin, N.N., Vikhrova, N.O., Ershova, V.Yu., 2021. Labour productivity in the metallurgical industries of russian federation and the usa in 2010–2018. CIS Iron and Steel Review, 2021, 21, стр. 92–97

11. Kostyukhin, Y., Shtanskiy, V. Sidorova, E.Y., Creation of Conditions for the Development of Production of Science-Intensive Products Based on the Potential of Russian Applied Scientific Organizations // Smart Innovation, Systems and Technologies 2019.

12. Application of swot analysis to select pyrometallurgical techniques for copper-nickel sulphide concentrates Parkhomenko, Y., Tsybulov, L.B., Zlotnikov, K.P., Sidorova, E.Y. // Tsvetnye Metally, 2020, 2020(12), стр. 9–16.

13. Sidorova, E.Y., Kostyukhin, Y.Y., Shtansky, V.A. Evaluation of scientific knowledge potential used for the production of high-tech products // International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM, 2020, 2020-August(5.2), стр. 241–248.

14. Ershova, V.Y., Kostygova, L.A., Korshunova, L.N. Conference Paper Financial engineering is a tool for economic evaluation of a complex project for developing a gas field and creating a gas pipeline International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM, 2020, 2020-August(5.2), стр. 259–266.

15. Vikhrova, N., Eliseeva, E., Sidorova, E., Korshunova, L. Economic rationale for the operation of the circulation system of water use in thermal power plants // International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM, 2020, 2020-August(5.2), стр. 203–208.

16. Muradov, I.V., Sidorova, E.Y., Korshunova, L.N. Improving the classification of integration risks on example of the eurasian economic union // International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Ge-

ology and Mining Ecology Management, SGEM, 2020, 2020-August(5.2), стр. 293–300

17. Muradov I.V., Sidorova E.Y. Formation of an effective corporate governance system for industrial enterprises // International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM, 2018, 18(5.3), с. 407-414.

18. Sidorova E. Improvement the methods of tax regulation mechanism effectiveness assessment in the Russian Federation // *Economic Annals-XXI (2015)*

19. Sidorova, E., Tikhonova, A. Assessment of the fiscal effect of the tax reform options until 2019: The case of Russia // *Economic Annals-XXI*, 2017.

20. Goncharenko, L.I., Sidorova, E.Y., Artemev, A.A., Nazarova, N.A. Dividend-based and interest-based schemes of minimization of customs value of goods in deals between related parties: Russian practice // *Espacios* 2018.

21. Agafonova II, Sidorova EY, Polezharova LV, Ryakhovsky DI, Kostina OV. Certain measures for tax regulation of industrial development and digital trade in Russia (National and international aspects). *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*. 2020; 12(3):1214-1222.

1. Baudouin A.Ya., Petrov G.V., Mardar I.I., Ivanov B.S., 2013. Extraction of precious and non-ferrous metals from technogenic raw materials of the Norilsk industrial region: practice and research // *Successes of modern natural science*. 2013. № 3: 143-145. (in Russian)

2. Strizhko L.S., Kostyukhin Yu.Yu., Krzhkova G.V., Ivanova E.A., 2013. Extraction of non-ferrous and precious metals from electronic scrap: economic indicators. *News of universities. Non-ferrous metallurgy*. 2013: 28-33. (in Russian)

3. Kotlyar Yu.A., Meretukov M.A., Strizhko L.S., 2005. *Metallurgy of precious metals*. – M. MISIS; Publishing house "Ore and Metals". 2005: 392. (in Russian)

4. Lebel J., Ziegenbalg S., Krol G., Schlosser L., 1987. Problems and possibilities of recycling of secondary raw materials containing precious metals. – In the collection: "Theory and practice of non-ferrous metallurgy processes": The experience of metallurgists in Germany. *M. Metallurgy*. 1987. (in Russian)

5. Sidorova, E.Y., Goncharenko, L.I., 2020. Tax Regulation of Customs Payments in the State Policy of Russia // *Lecture Notes in Networks and Systems* 115, Pp. 636-642,

6. Ashirova S.A., Ashirov A.N., Akhmadiev A.I., Kabitova E.V., 2019. «Conversion of Video Surveillance System into Measurement System Based on Video Camera» *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)* ISSN: 2278-3075, Volume-8 Issue-12, October 2019 Pp. 400-404.

7. Kostygova, L., Sidorova, E., Vikhrova, N., 2019. Modern clusters and assessment of their innovative development // *Entrepreneurship and Sustainability Issues* 2019

8. Sidorova, E., 2019. The main factors and conditions determining the feasibility of production of high-tech products based on the potential of applied research organizations // *International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM*, 2019.

9. Sidorova, E., 2019. Modern strategic decisions in the field of waste as a basis of development of circular economy and greening of industrial production // *International Multidisciplinary Scientific Geo Conference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM*, 2019.

10. Sidorova, E.Yu., Nikulin, N.N., Vikhrova, N.O., Ershova, V.Yu., 2021. Labour productivity in the metallurgical industries of Russian Federation and the USA in 2010–2018. *CIS Iron and Steel Review*, 2021, 21, pp. 92–97

11. Kostyukhin, Y., Shtanskiy, V. Sidorova, E.Y., Creation of Conditions for the Development of Production of Science-Intensive Products Based on the Potential of Russian Applied Scientific Organizations // *Smart Innovation, Systems and Technologies* 2019.

12. Application of swot analysis to select pyrometallurgical techniques for copper-nickel sulphide concentrates Parkhomenko,

Y., Tsymbulov, L.B., Zlotnikov, K.P., Sidorova, E.Y. // *Tsvetnye Metally*, 2020, 2020(12), pp. 9–16.

13. Sidorova, E.Y., Kostyukhin, Y.Y., Shtansky, V.A. Evaluation of scientific knowledge potential used for the production of high-tech products // *International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM*, 2020, 2020-August(5.2), pp. 241–248.

14. Ershova, V.Y., Kostygova, L.A., Korshunova, L.N. Conference Paper Financial engineering is a tool for economic evaluation of a complex project for developing a gas field and creating a gas pipeline International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM, 2020, 2020-August(5.2), pp. 259–266.

15. Vikhrova, N., Eliseeva, E., Sidorova, E., Korshunova, L. Economic rationale for the operation of the circulation system of water use in thermal power plants // International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM, 2020, 2020-August(5.2), pp. 203–208.

16. Muradov, I.V., Sidorova, E.Y., Korshunova, L.N. Improving the classification of integration risks on example of the Eurasian economic union // International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM, 2020, 2020-August(5.2), pp. 293–300.

17. Muradov I.V., Sidorova E.Y. Formation of an effective corporate governance system for industrial enterprises // International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM, 2018, 18(5.3), pp. 407-414.

18. Sidorova E. Improvement the methods of tax regulation mechanism effectiveness assessment in the Russian Federation // Economic Annals-XXI (2015)

19. Sidorova, E., Tikhonova, A. Assessment of the fiscal effect of the tax reform options until 2019: The case of Russia // Economic Annals-XXI, 2017.

20. Goncharenko, L.I., Sidorova, E.Y., Artemev, A.A., Nazarova, N.A. Dividend-based and interest-based schemes of minimization of customs value of goods in deals between related parties: Russian practice // Espacios 2018.

21. Agafonova II, Sidorova EY, Polezharova LV, Ryakhovsky DI, Kostina OV. Certain measures for tax regulation of industrial development and digital trade in Russia (National and international aspects). Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. 2020; 12(3):1214-1222.

Информация о конфликте интересов: авторы не имеют конфликта интересов для декларации.

Conflicts of Interest: the authors have no conflict of interest to declare.

Ershova Veronika Yuryevna, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики НИТУ МИСиС ИЭИУПП имени В. А. Роменца, (Москва, Россия)

Veronika Yu. Yershova, Ph.D. in Economics, Associate Professor of the Department of Economics, Romentsev NUST MISIS IEIUPP, (Moscow, Russia)

Krasnobaeva Viktoriya Sergeevna, ассистент кафедры экономики НИТУ МИСиС ИЭИУПП имени В. А. Роменца, (Москва, Россия)

Victoria S. Krasnobaeva, Assistance Lecturer of the Department of Economics, Romentsev NUST MISIS IEIUPP, (Moscow, Russia)