



**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЦЕНТР КОМПЕТЕНЦИЙ
В ГОРНТЕХНИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ» ПОД ЭГИДОЙ ЮНЕСКО**

АКАДЕМИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ

**по итогам проведения международного молодежного конкурса
кейсов «Полезные ископаемые: не только сырье из недр»
03.06.2020 по 30.06.2020 г.**

Санкт-Петербург
2020 г.

Содержание

1. Цели и задачи Конкурса.....	4
2. Соорганизатор конкурса - Институт материалов, минералов и горного дела ИОМЗ	5
3. Задание для кейса	7
4. Правила проведения Конкурса кейсов	10
5. Команды-участники Конкурса кейсов.....	11
6. Состав Конкурсной комиссии Молодежного Международного Конкурса Кейсов	14
7. Решения команд	15
8. Результаты оценки докладов	41
9. СМИ о конкурсе.....	42
Заключение	47

ВВЕДЕНИЕ

Международный молодежный конкурс кейсов «Полезные ископаемые: не только сырье из недр» является плановым мероприятием Центра ЮНЕСКО и проводится в рамках реализации следующих задач Центра:

1. Создание эффективной системы обеспечения инновационно-технологических исследований по перспективным направлениям развития минерально-сырьевого комплекса.
2. Создание единого образовательного пространства для обеспечения глобальной мобильности студентов, аспирантов, преподавателей и ученых на государственном и международном уровнях.

Также, конкурс является одним из мероприятий реализации соглашения о сотрудничестве Центра ЮНЕСКО и Института материалов, минералов и горного дела ИОМЗ (Великобритания).

По мнению председателя Совета управляющих Центра ЮНЕСКО проведение подобных мероприятий чрезвычайно важно: «В ближайшие 20-30 лет наша страна будет жить, прежде всего, за счёт своего сырьевого потенциала. Но для того, чтобы его в полной мере раскрыть, необходимо привлекать в отрасль талантливых ребят, повышать их мотивацию к тому, чтобы идти в профессию, показывать, каким образом их знания могут быть реализованы при работе с недрами».

Цель конкурса заключается в выявление творческого потенциала и развитии способностей молодых ученых в решении практических задач в сфере минерально-сырьевого комплекса на основе полученных знаний, а также навыков презентации технических решений.

К участию в Конкурсе кейсов допускаются студенты, аспиранты всех годов обучения и направлений подготовки, являющиеся членами Молодежного сообщества Национальной Ассоциации горных инженеров и Института ИОМЗ, студенты и аспиранты университетов-членов Консорциума «Недра», а также молодые специалисты компаний-партнеров.

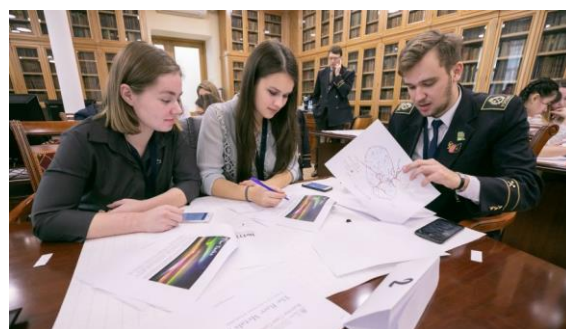
В связи с ограничительными мерами по предотвращению распространения коронавирусной инфекции Конкурс проводился в дистанционном формате с использованием платформы Zoom.

1. Цели и задачи Конкурса

Кейс (от англ. case) — это описание конкретной ситуации или случая в какой-либо сфере. Кейс-чемпионат – это соревнование, во время которого участники, - молодые ученые - в командах решают бизнес-задачи. Эти задачи составляют партнеры чемпионата – в данном случае Институт материалов, минералов и горного дела ИОМЗ. Участникам разрешено обращаться за помощью к экспертам и консультантам. Представители компаний (члены жюри) оценивают результаты решения кейсов.

Цель проводимого международного молодежного конкурса кейсов заключается в выявление творческого потенциала и развитии способностей молодых ученых в решении практических задач в сфере минерально-сырьевого комплекса на основе полученных знаний, а также навыков презентации технических решений.

Кейс проводится в двух странах параллельно – в России и Великобритании, и для создания более тесных связей между молодыми учеными России и Великобритании и обмена опытом, лучшие решения команд будут представлены на молодежном дне Российско-Британского сырьевого диалога.



2. Соорганизатор конкурса - Институт материалов, минералов и горного дела IOM3

IOM3 является ведущей организацией в мире по продвижению и развитию всех аспектов горного дела, материаловедения и инженерии, геологии, добычи и связанных с ними технологий, минеральной и нефтяной инженерии и металлургии. Институт является профессиональным сообществом, обеспечивающим и способствующим профессиональному развитию своих членов.



В настоящее время в сообществе IOM3 состоит более 17 000 инженеров, 300 компаний, 1 500 образовательных учреждений.

Институт имеет лицензию от:

- Британского инженерного совета на аккредитацию на звание профессионального инженера (CEng), зарегистрированного инженера (Incorporated Engineers), технического специалиста (Engineering Technicians).
- Британского научного совета на аккредитацию на звание профессиональный ученый (CSCi), зарегистрированный Ученый (Incorporated Scientist), научный сотрудник (Registered Science Technicians).

- Сообщества защиты окружающей среды на аккредитацию на звание профессиональный специалист – эколог.

На базе ИОМЗ работает отделение Центра ЮНЕСКО - Международный центр оценки квалификации в минерально-сырьевом секторе, основная задача которого заключается в создании единой системы международного профессионального признания специалистов-инженеров горнотехнического профиля, занятых на предприятиях минерально-сырьевого комплекса, а также руководителей этих организаций.

Одной из основных направлений работы является развитие молодежного сообщества, способствование формированию у молодых специалистов международных компетенций.



3. Задание для кейса

Краткий обзор проблемы кейса

Золото является основным из драгоценных металлов и важнейшим товаром Российской Федерации. Рудник "Кедровка", эксплуатируемый ООО

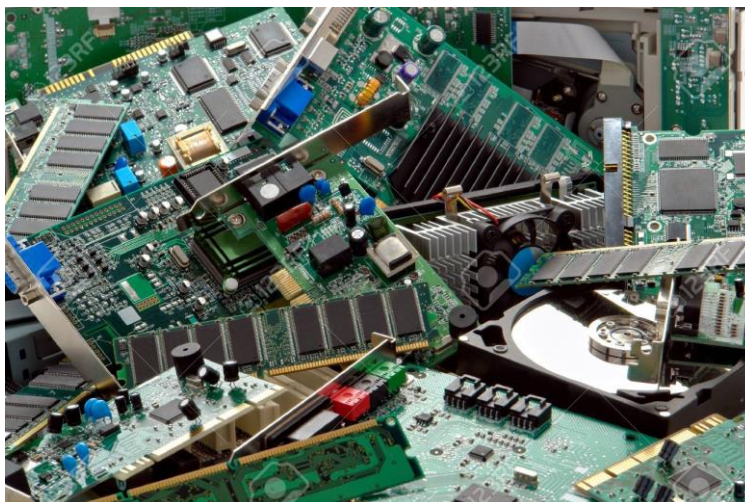


"Старательская компания "Западная", имеет одно из самых высоких в мире значений мировых запасов - 20,4 г/т с извлечением 94% Au. Расположенное на северо-востоке Республики Бурятия месторождение находится у южных отрогов

Южно-Муйского хребта, в 1 000 км от ближайшего населенного пункта Таксимо, где также расположены офисы компании.

Однако для того, чтобы найти золото, не нужно преодолевать тысячи километров по Российской Федерации. В Санкт-Петербурге, как и в любом крупном городе, есть богатый источник золота, который никто не разрабатывает и лишь немногие, если таковые вообще есть, стремятся его освоить. Каждый год мы выбрасываем миллионы тонн мобильных телефонов, компьютерного оборудования и других электронных устройств и гаджетов, известных как электронные отходы. Большая его часть остается на свалках, даже там, где существуют законы, устанавливающие принудительную переработку, такие как Директива ЕС об отходах электрического и электронного оборудования (2012/19/EU). Директива требует от стран-членов ЕС, включая Великобританию, которая ежегодно формирует 1,6 млн. тонн электронных отходов, перерабатывать 85% из них. К сожалению, с 2009 года средний показатель по государствам-членам ЕС застыл на уровне 37%, в результате чего теряются значительные

ресурсы, имеющие значительную финансовую ценность. Для сравнения: в Российской Федерации ежегодно образуется 1,4 млн. тонн электронных отходов, в том числе в Санкт-Петербурге - около 0,4 млн. тонн, но опять же в настоящее время переработка этих отходов очень незначительна, а то и вовсе отсутствует.



Задание для кейса:

1. Определить количество золота, которое может быть извлечено из электронных отходов, образующихся в Санкт-Петербурге каждый год, и рассчитать его общую финансовую стоимость в британских фунтах стерлингов. Можно предположить, что одна тонна электронных отходов складывается из веса 70% мобильных телефонов и 30% компьютерного оборудования, такого как ноутбуки. Хотя скорость восстановления будет зависеть от используемого процесса извлечения, но для целей данного кейса можно предположить, что скорость восстановления Au составляет 80%.



2. Выбрать технологию и рассчитать стоимость подходящего процесса сбора и извлечения золота. Процесс должен привести к нулевым отходам или как можно ближе к ним. Это означает, что Вам нужно будет найти применение для всех извлекаемых материалов.

3. Вы должны включить трудовые затраты как для процесса сбора и извлечения золота, так и на эксплуатацию оборудования и все эксплуатационные расходы, включая расходные материалы для процесса. Вы можете предположить, что один горный инженер, один металлург и шесть операторов работают на заводе, а расходы на недвижимость, например, здания и их услуги, такие как электричество и вода, предоставляются Компанией-спонсором бесплатно, равно как и связанные с этим лицензионные и судебные издержки.



4. Вы представите свои выводы в виде бизнес-предложения группе экспертов, которая будут судить о вашем предложении на основании: используемых методов добычи; пригодности логистики; вашей финансовой модели на будущий пятилетний период, а также использования добытых материалов.

5. Ваша презентация также должна включать в себя 6 преимуществ сектора вторичных материалов по сравнению с первичной добывающей промышленностью в форме "пулл-поинта".

4. Правила проведения Конкурса кейсов

Конкурс проводился в соответствии с предусмотренной программой в период с 03.06.2020 по 30.06.2020 в 2 этапа:

- 03.06.2020- - Формирование команд, разработка командами вариантов
- 25.06.2020 - решения кейса;
- 26.06.2020- - Экспертиза проектов, выбор команды-победителя
- 30.06.2020

1. Участники конкурса кейсов

1.1. К участию в конкурсе кейсов допускаются студенты, аспиранты всех годов обучения и направлений подготовки, являющиеся членами Молодежного сообщества Национальной Ассоциации горных инженеров и Института ИОМЗ.

1.2. Участники формируют команды до 4 (четырёх) человек. После формирования команда определяет название и капитана.

1.3. Капитан команды уведомляет организаторов конкурса о составе команды и названии.

2. Подача решений кейсов

3.1 Команда разрабатывает и предоставляет решение кейса в виде презентации (максимально 10 слайдов) и текста доклада (макс. 1000 слов) в формате PDF на почту nagi@spmi.ru. Название файлов: «Название команды (англ)_presentation», «Название команды (англ)_abstract».

3.2 Организаторы подтверждают получение решения команды.

3. Выбор команды победителя:

4.1 После получения, заявки от команд отправляются членам экспертной комиссии для оценки.

4.2 Команда победитель определяется максимальным количеством баллов, полученным от экспертов

5. Команды-участники Конкурса кейсов

№	ФИО	Должность	Год обучения	Кафедра/специальность
1. Miners (Шахтеры), Горный университет				
1.	Старшая Валерия Владимировна	Аспирант	1 год обучения	Кафедра Общей электротехники
2.	Сидоров Дмитрий Андреевич	Аспирант	1 год обучения	Кафедра Бурения скважин
3.	Поляков Андрей Александрович	Аспирант	2 год обучения	Кафедра металлургии
4.	Бадалян Элина Арменовна	Студент	3 год обучения	Геологоразведочный факультет
5.	Булдыско Александра Дмитриевна	аспирант	1 год обучения	Кафедра электроэнергетики и электромеханики
2. Golden Technologies (Золотые технологии), МИСиС				
1.	Ергешев Аким Русланович	Магистрант	2 год обучения	Кафедра обогащения и переработки минерального сырья
2.	Андрющенко Мария Владимировна	Магистрант	2 год обучения	Кафедра обогащения и переработки минерального сырья
3.	Белокрыс Михаил Алексеевич	Магистрант	2 год обучения	Кафедра обогащения и переработки минерального сырья
4.	Фуреев Илья Леонидович	Аспирант	2 год обучения	Кафедра обогащения и переработки минерального сырья
5.	Лаура Жаксылыккызы	Магистрант	2 год обучения	Кафедра обогащения и переработки минерального сырья
3. Gold 1773 (Золото 1773), Горный университет				
1.	Халтурин Артём Алексеевич	аспирант	1	Кафедра Электроэнергетики и электромеханики
2.	Кокорин Александр Владимирович	аспирант	2	Кафедра транспорта и хранения нефти и газа
3.	Демичева Виктория Александровна	магистрант	2	Нефтегазовое дело
4.	Носов Александр Алексеевич	аспирант	2	Кафедра разработки месторождений полезных ископаемых

4. Oilteam of Ugra (Нефтяная команда ЮГРЫ), ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»				
1.	Любин Артур Анатольевич	Студент	3 курс	Нефтегазовое дело
2.	Ладыгина Александра Дмитриевна	Студент	3 курс	Нефтегазовое дело
3.	Василевич Ян Евгеньевич	Студент	3 курс	Нефтегазовое дело
4.	Анохина Евгения Анатольевна	Студент	3 курс	Нефтегазовое дело
5.	Жариков Данила Викторович	Студент	3 курс	Нефтегазовое дело
5. How an electrician, a geologist, a constructor and an economist became millionaires (Как электрик, геолог, строитель и экономист стали миллионерами), Горный университет				
1.	Растворова Юлия Владимировна	Аспирант	2	Кафедра Общей электротехники
2.	Иванова Дарья Александровна	Аспирант	2	Кафедра экономики, учёта и финансов
3.	Поморцева Анастасия Александровна	Аспирант	2	Кафедра гидрогеологии и инженерной геологии
4.	Кондакова Вероника Николаевна	Аспирант	2	Кафедра гидрогеологии и инженерной геологии
6. Молодые специалисты «ЕвроХим-проект»				
1.	Князева Анна Андреевна	Инженер проектировщик	-	-
2.	Громцев Кирилл Владимирович	Инженер проектов	-	-
3.	Трапезникова Екатерина Николаевна	Инженер проектов	-	-
4.	Цуркан Константин Викторович	Инженер проектов	-	-
7. Команда Clear Solutions, Горный университет				
1.	Кобылянский Анатолий Аурелианович	аспирант	2	Металлургии
2.	Куншин Андрей Андреевич	аспирант	1	Бурения скважин
3.	Еремеева Анжелика Михайловна	аспирант	3	Безопасности производства
4.	Ковальчук Влада Станиславовна	аспирант	2	Горного дела
8. Golden diggers (золотоискатели), Горный университет				

1.	Губайдуллина Рушания Айратовна	аспирант	4	Инженерной геодезии
2.	Хуснутдинов Сулейман Исмагилович	аспирант	4	Переработки минерального сырья
3.	Дмитриева Алена Сергеевна	аспирант	4	Транспортировки и хранения нефти и газа

6. Состав Конкурсной комиссии Молодежного Международного Конкурса Кейсов

1. **Колин Черч** - Исполнительный директор Института IOM3 (Великобритания) – **председатель комиссии**
2. **В.Т. Борзенков** - Генеральный директор Центра **сопредседатель комиссии**
3. **В.О. Зырин** - Начальник отдела Центра – **заместитель председателя комиссии**
4. **Ян Боубрик** - Директор отдела оценки квалификации, Институт IOM3 (Великобритания)
5. **Т.Н. Александрова** - Заведующая кафедрой обогащения Горного университета, профессор
6. **О.И. Казанин** - Декан горного факультета Горного университета, профессор

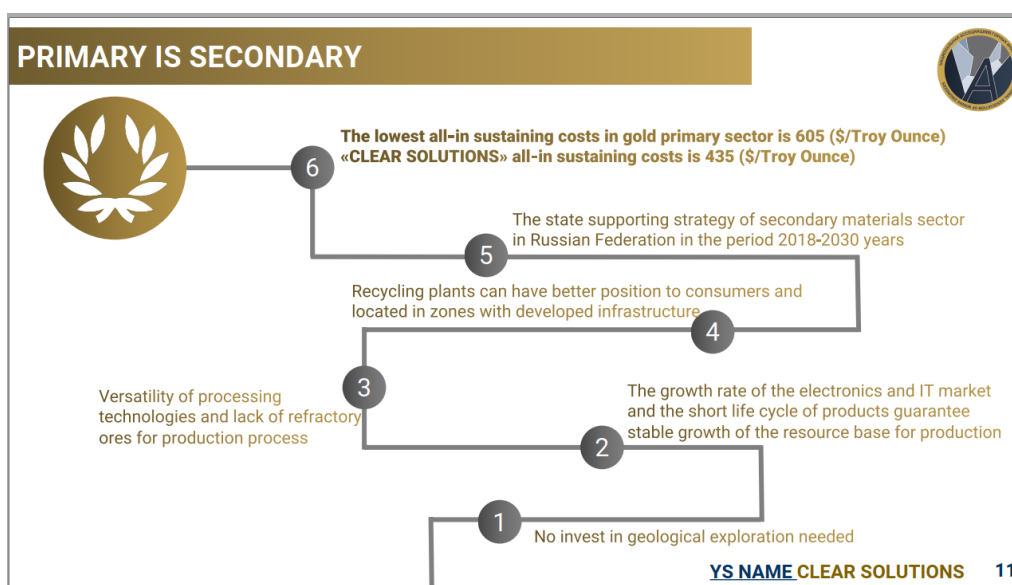


7. Решения команд

7.1 Команда Clear Solutions, Горный университет

Наше решение позволит принести прибыль в размере 3,5 миллиона фунтов стерлингов. По нашему мнению, самым подходящим направлением является переработка пластика. Существует два основных способа переработки пластика - пиролиз и грануляция. Мы предлагаем использовать процесс грануляции, потому что в этом процессе мы сможем получать гранулы с меньшими затратами по сравнению с пиролизным процессом.

Процесс гранулирования пластмасс осуществляется в следующем порядке.



Материалы измельчаются в мельнице; после этого, сырье проходит через несколько ступеней мойки, затем высушивается в центрифуге и передается в циклон. Далее сырой материал поступает в экструдер по конвейеру-дозатору. Измельченный материал плавится, дегазируется, проходит через фильтрацию, на выходе получают гранулы правильной формы (без примесей). Одна линия позволяет перерабатывать 500 кг/ч. Соответственно, нам нужно 4 параллельные линии для переработки всей пластмассы.

Мы полагаем, что эффективным способом использования гранул является их переработка в поликарбонатные листы с использованием

процесса экструзии. Производительность одной экструзионной линии составляет 120 кг/ч, следовательно, наше решение требует 16 параллельных рабочих линий. Наиболее широкое распространение получили поликарбонатные листы, используемые в городском и загородном строительстве, например: заборы, рекламные щиты, навесы и т.д.

7.2 Решение команды "Золото 1773"

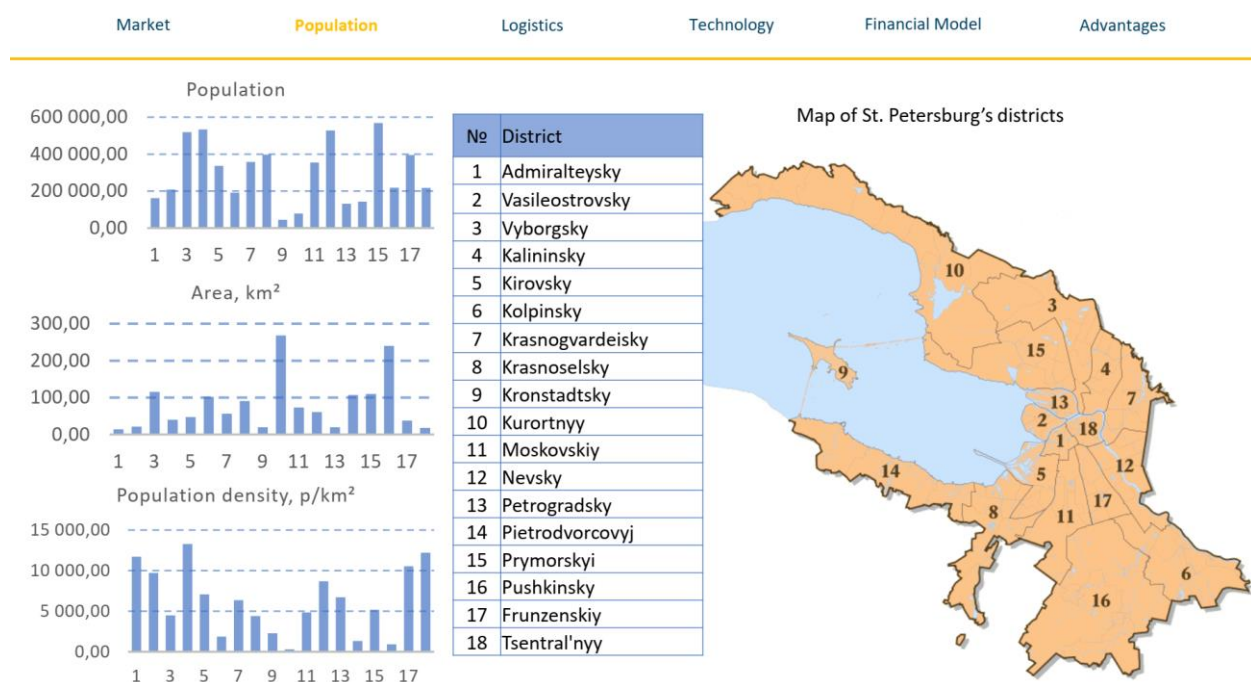
Е-отходы - это природное золото 21 века. Большая часть электронных отходов состоит из смартфонов и ноутбуков. Объем золота, извлекаемого из тонны таких отходов, в 7 раз превышает объем золота, извлекаемого из тонны руды в одной из самых продуктивных золотодобывающих шахт мира.

Статистика объемов электронных отходов в Санкт-Петербурге не отслеживается. Однако, по данным Организации Объединенных Наций по промышленному развитию (ЮНИДО), количество электронных отходов из общей массы твердых бытовых отходов (ТБО) составляет более 2%. Наша команда определила это соотношение для Санкт-Петербурга на уровне 3,5% (исходя из известной массы ТБО и электронных отходов за 2019 год). Статистика продаж базы электронных отходов отражает общее увеличение количества проданных гаджетов в период 2015-2019 гг., а в связи с тем, что средняя продолжительность использования смартфона составляет 30 месяцев, мы рассчитали приток электронных отходов.



По данным Росприроднадзора, объемы ТБО в России будут увеличиваться до 2025 года с годовым темпом 3,4%. В настоящее время степень переработки отходов электронного и электрического оборудования (ОЭЭО) в России, по оценкам Ассоциации процессоров электронных и электрических приборов (АПЭТ), варьируется в пределах 5-7%.

Нашей командой было принято решение о создании пунктов сбора электронных отходов в различных районах Санкт-Петербурга. Для выполнения этой задачи было проанализировано количество людей, проживающих в каждом из районов. На основе полученных данных мы смогли выяснить распределение электронных отходов по каждому из районов. Учитывая, что население неравномерно распределено по городу, а сами районы существенно различаются по площади, плотности населения, удаленности от баз Горного университета и транспортной инфраструктуры, командой было принято решение построить 15 пунктов сбора, некоторые из которых обслуживают не только свой, но и соседний район Санкт-Петербурга.

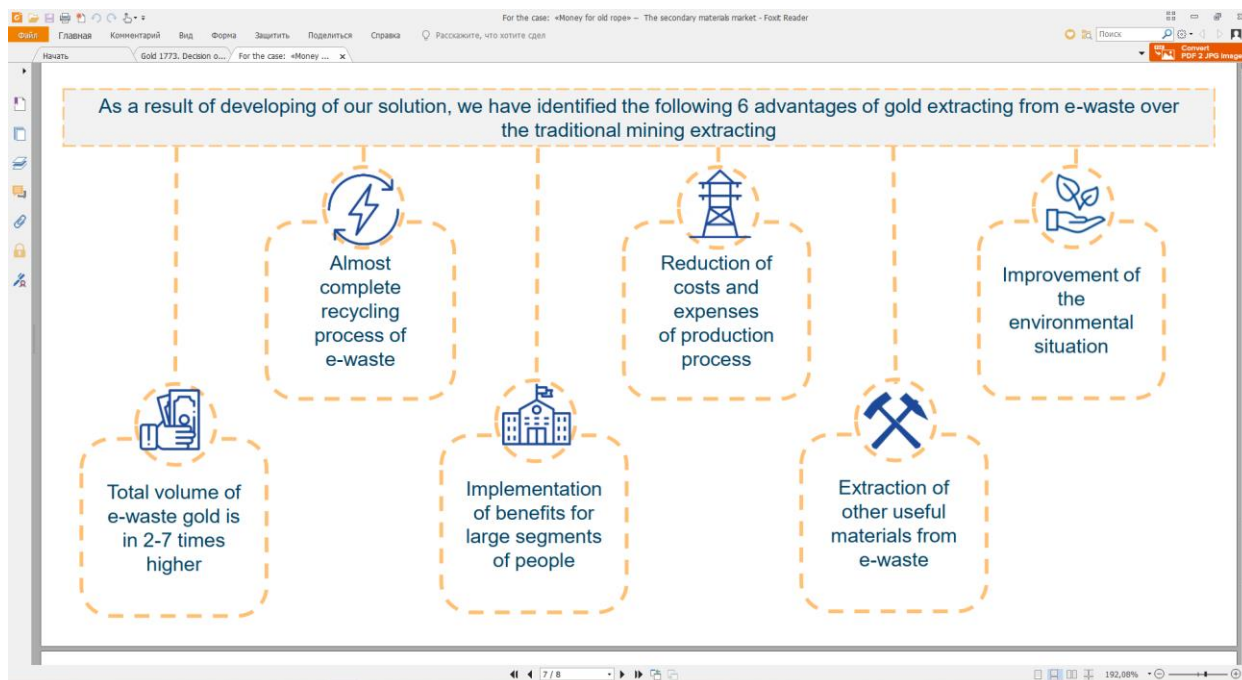


Для обеспечения необходимых поставок сырья (электронных отходов) от мест сбора до баз Горного университета мы рассмотрели несколько видов

транспорта, так как другие виды транспорта (водный, железнодорожный) в этих условиях не только непрактичны, но и невозможны.

Поэтому мы рассмотрели 4 типа автомобилей, которые наиболее часто используются при перевозке грузов по территории Санкт-Петербурга и России, например:

- 1 - Газель "Further" грузоподъемностью до 2 тонн;
- 2 - Volvo FL-6 грузоподъемностью до 6 тонн;
- 3 - автофура MAN TGM 18.250 грузоподъемностью до 10 тонн;
- 4-SCANIA P-340 грузоподъемностью до 20 тонн.



Учитывая такие факторы, как грузоподъемность, расход топлива, расстояние между пунктами, среднюю скорость, необходимое количество маршрутов в сутки, мы выбрали автомобиль SCANIA P-340 грузоподъемностью до 20 тонн для перевозки электронных отходов на базы Горного университета.

Эти автомобили будут передвигаться по городу Санкт-Петербургу в ночное время, что упростит маневрирование, передвижение по городским дорогам и получение ежегодного пропуска от городских властей на проезд по внутригородским дорогам. Для переработки электронных отходов

предлагается использовать систему рециклинга отходов фирмы Namos GmbH, которая может перерабатывать до 10 тонн в час электронных отходов. Таким образом, для достижения прогнозируемого годового уровня переработки будет закуплено 6 систем, в начальный период работы на пиковой мощности с 2022 по 2025 год уже 14.



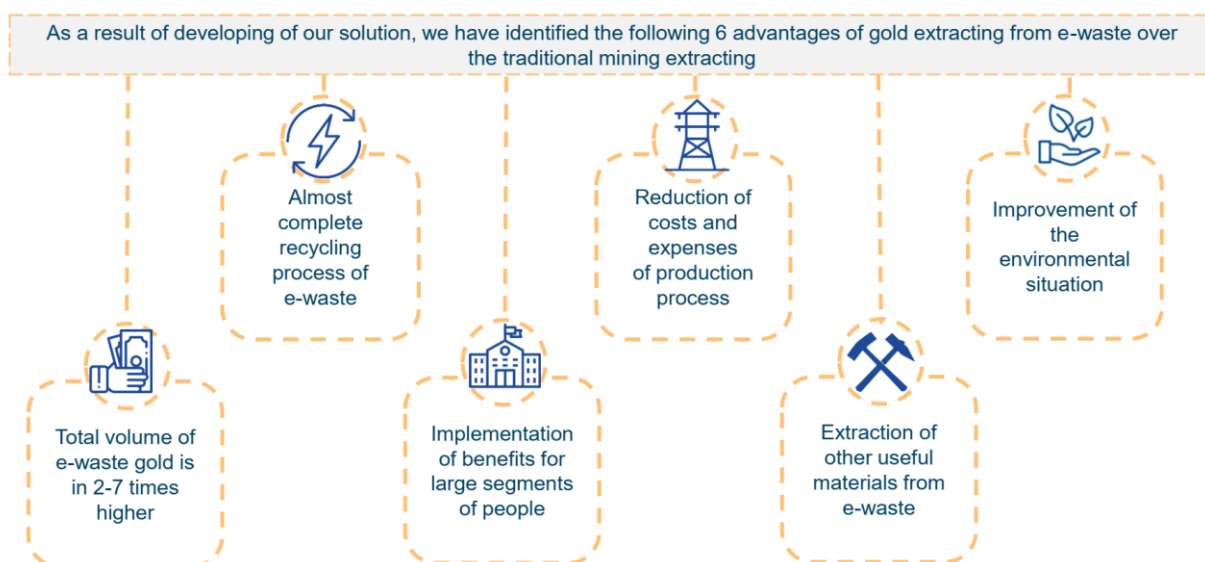
На нашей презентации представлена схема технологии переработки, которую выполняет устройство фирмы Namos GmbH. По предварительным оценкам, скорость извлечения полезных компонентов из электронного мусора должна составлять 80-97%. Расхождение в 17 % связано с неоднородностью компонентов электронного лома в модельном ряде. Измельчение материалов в таких условиях, согласно представленной технологии, исключает любую возможность образования токсичных побочных продуктов из пластмасс, таких как диоксины и фураны.

Результаты финансового моделирования также представлены в нашей презентации. Общий объем добытого за 5 лет золота составляет 209,28 т (в том числе 183,12 т - мобильные телефоны, 26,16 т - компьютерная техника).

Капитальные расходы включают в себя расходы, связанные с приобретением автомобилей SCANIA P-340 в количестве 21 единицы, установкой пунктов электронного сбора отходов (15 единиц) и систем

переработки отходов (14 единиц). Операционные расходы включают заработную плату 19 работников, занятых в сфере логистики (включая страховые выплаты), расходы на топливо, а также расходы на содержание транспортного оборудования и другого оборудования. В связи с автоматизацией процессов переработки, привлечение дополнительного персонала, в дополнение к предлагаемому состоянию дела, не предусмотрено.

Отметим, что добыча золота из электронных отходов не распространяется на добычу, добытое золото не облагается налогом на добычу полезных ископаемых.



NPV проекта составляет 4,48 млрд британских фунтов, при этом общие доходы бюджета составляют 1,13 млрд британских фунтов. Продажа добытых компонентов, в том числе редкоземельных металлов, принесет дополнительно 4,46 млрд британских фунтов в течение 5 лет.

Мы рассмотрели следующие источники основного и дополнительного финансирования, а также другие виды поддержки нашего проекта:

1. Программы поддержки малого и среднего бизнеса от Единого центра поддержки предпринимательства в Санкт-Петербурге (ЕЦПС);
2. Материальная (финансирование, оборудование и т.д.) и нематериальная (реклама, полезные контакты, юридические и бухгалтерские

консультации) помощь Комитета по промышленной политике, инновациям и торговле Санкт-Петербурга;

3. Участие в грантовых конкурсах Комитета по природопользованию, охране окружающей среды и экологической безопасности;

4. Грантовый фонд Президента Российской Федерации (до 150 млн. руб.)

Мы также рассмотрели возможность предоставления дополнительных услуг для людей в рамках нашего проекта. От небольших бытовых услуг в качестве курьерских сборов и доставки (в случае возврата) использованного оборудования до партнерских бонусных программ, например, в виде программы trade-in или получения бонусов за дальнейшие покупки в магазинах электроники наших партнеров.

В результате разработки нашего решения мы определили следующие 6 преимуществ извлечения золота из электронных отходов по сравнению с традиционной добычей:

1. Объем извлечения золота из электронных отходов в 2-7 раз превышает объем традиционной добычи;

2. Значительное снижение затрат и стоимости технологии производственного процесса;

3. Практически полный процесс утилизации электронных отходов;

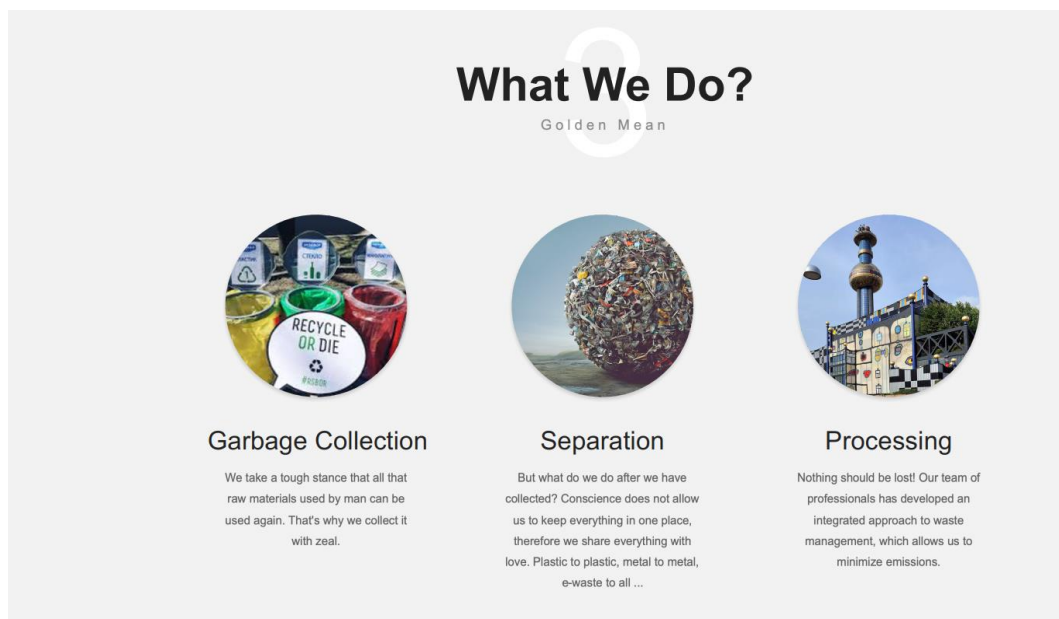
4. Содействие как идеологическому, так и физическому улучшению экологической обстановки;

5. Извлечение других полезных материалов помимо золота при переработке электронных отходов (серебро, палладий, алюминий, медь, кобальт, бериллий и т.д.).

6. Реализация льгот для широких слоев населения (закупки, трейд-ин, бонусные программы и т.д.).

7.3 Команда Golden Mean

Наша компания работает со всеми видами отходов, но для того, чтобы уменьшить нагрузку на окружающую среду и повысить экономическую стабильность производства в долгосрочной перспективе, мы решили создать интегрированный подход к переработке отходов. В этом проекте мы сосредоточились на извлечении золота из электронных отходов.



Ожидается, что многие российские компании столкнутся с проблемой утилизации электронных отходов.

С 1 января 2021 года введен официальный запрет на утилизацию электронного и электротехнического оборудования, офисного оборудования, бытовой техники, аккумуляторов, а также банкоматов и мобильных телефонов. Отрасль по обращению с отходами вошла в число приоритетных направлений развития промышленности. Предприятия из этой сферы могут обращаться за всеми мерами государственной поддержки для инвестиционных проектов, осуществляемых на межсекторальном уровне. Государственная поддержка предприятий и предложения по стимулированию промышленной деятельности осуществляется Федеральным законом "О промышленной политике Российской Федерации".

Ежегодно в мире образуется около 50 млн. тонн электронных отходов, 1,2- 1,4 млн. тонн в России, это 20% от всех отходов .

По данным исследования Smart Resources из всего около 1,2 млн тонн электронных отходов 433 000 тонн в год составляет мелкая бытовая электроника, такая как ноутбуки и мобильные телефоны, 340 000 тонн в год другая бытовая техника, включая телевизоры, холодильник и т.д. В Санкт-Петербурге количество электронных отходов, таких как ноутбуки и мобильные телефоны, составляет около 16 000 т/год. В данном исследовании мы предположили, что одна тонна электронных отходов составляет по весу 70% (11 200 тонн) мобильных телефонов и 30% (4 800 тонн) компьютерного оборудования, такого как ноутбуки.

Amount of gold in mobile phones and laptops

Component	Weight Distribution		Au				Pd				Au + Pd	
	g	%	µg/g	g	USDt/g	%	µg/g	g	USDt/g	%	USDt/g	%
Computer PCB												
Easy-to-remove ¹⁾												
-Processors	811	3.52	7004	5.68	24.7	72	2	1.6 × 10 ³	0	0	24.7	71
-Integrated Circuits	2185	9.49	701	1.53	2.5	19	18	39.3 × 10 ³	0.19	2	2.69	19
Hard-to-remove ¹⁾												
-Variators+ceramic condensers	202	0.88	n	-	-	-	2130	0.43	2.3	18	2.3	2
-Relais	254	1.10	n	-	-	-	160	0.04	0.2	2	0.2	0
-Capacitors MLCC	111	0.48	n	-	-	-	16,808	1.87	17.8	80	17.8	7
-All other components	19,464	84.53	37	0.72	0.1	9	n	-	-	-	0	0
Total computer PCB	23,028	100	344	7.93			100	102	2.34		100	100
Monitor PCB												
Easy-to-remove												
-Integrated Circuits	40	0.14	154	6 × 10 ³	0.500	4	14	0.6 × 10 ³	0	1	0.500	100
Hard-to-remove												
-Various parts	27,910	99.86	5	140 × 10 ³	0	96	4	112 × 10 ³	0	99	0.000	0
Total Monitor PCB	27,950	100	5.21	146 × 10³			100	4.0	113 × 10³		100	100
TV PCB												
Easy-to-remove												
-Integrated Circuits	415	2.22	315	130 × 10 ³	1.1	59	12	5.0 × 10 ³	0	5	1.100	58
Hard-to-remove												
-Various parts	18,225	97.78	5	91.1 × 10 ³	0.018	41	5	91.1 × 10 ³	0	95	0.018	42
Total TV PCB	18,640	100	11.9	222 × 10³			100	5.2	96.1 × 10³		100	100

n: < 1 mg/kg; ¹⁾subjectively evaluated by the operators; UM: material units; conc: concentration; Quotation: Au 1000 USD/Oz; Pd 300 USD/Oz.

- One mobile phone contains 0.025 g of gold
- Concentration of gold in processor - 7 mg/g, integrated circuits - 0,7 mg/g
- The recovery rate of gold - 80%
- 4 800 tons (2.4 million of laptops) contains 168 ton of processors (940,8 kg Au) and 1440 ton of integrated circuits (806,4 kg Au)
- In Saint-Petersburg the amount of gold that can be extracted from the 16 000 tons of e-waste is 3 tons

В соответствии с Интернет-ресурсами один мобильный телефон содержит 0,025 г золота. Средний вес мобильного телефона составляет 170 гр, а тонна электронных отходов - 5800 телефонов. Затем один тонна мобильных телефонов содержит 145 гр золота. На самом деле, скорость восстановления зависит от процесса извлечения, но в этом исследовании мы предположили, что это 80%. Поэтому максимальное количество золота, которое может быть извлечено из одной тонны телефонов от 11 200 т до 1300 кг.

Процессор и интегральные схемы в ноутбуках - самые насыщенные золотом детали. Согласно источниками процессоры содержат 5,68 г золота и 2185 г интегральных схем - 1,53 г. Таким образом, концентрация золота в

процессоре составляет 7 мг/г, а в интегральных схемах - всего 0,7 мг/г.

Наша компания собирает только эти детали. С одного ноутбука мы можем получить около 670 г золота, содержащего отходы - вес процессора 70 г, интегральных микросхем - 600 г. Средний вес ноутбука - 2,0 г.кг. Тогда 4 800 тонн (2,4 млн. ноутбуков) содержит 168 тонн процессоров (1176 кг Au) и 1440 тонна интегральных схем (1008 кг Au). При скорости восстановления 80% мы можем получить около 940,8 кг золота от 168 тонн процессоров и 806,4 кг золота от 1440 тонн.

Таким образом, в Санкт-Петербурге количество золота, которое может быть извлечено из 16 000 тонн электронных отходов это 3 тонны.



Центральной концепцией переработки электронных отходов является их экологичность, а также отсутствие побочных продуктов, которые могут загрязнять окружающую среду.

В связи с этим мы решили создать комплексную установку, которая будет включать в себя сортировку и переработку различных отходов. Решение позволяет использовать широкий спектр отходов для получения прибыли. Интегрированная схема представляет собой распределение расходы для различных классов. Первым шагом является сортировка отходов на различные изделия, металл и электрические отходы пластмассового стекла. Второй этап переработки - разделение отходов по размеру.

Далее происходит магнитная сепарация для отделения металлов от

цветных металлов и драгоценных металлов. Следующим шагом является разделение отходов по электропроводности, которая позволяет разделять цветные металлы, а также разделять по плотности, что позволяет разделять в различные виды пластика. Благодаря такой сортировке. Различные материалы сразу же распределяются в различных товарных линейках. Поддерживая экономическую эффективность производства, мы решили собирать отходы расколотого стекла путем получения небольшой фракции стекла для последующей продажи, с момента создания производство по обработке стекла чрезвычайно дорогостоящее, и уже существует производство, конкуренция с которым чрезвычайно высока. Переработка пластмасс - наиболее опасная и сложная процедура.



Второй этап – дробление с производством пластиковой стружки для ее последующего вторичного использования. Кроме того, третий способ который будет внедрен в наше производство - это термическая обработка. Термическая обработка позволяет мы добываем углеводороды, которые мы можем использовать для производства тепла, а наш другой может также получать электричество. В долгосрочной перспективе эта технология позволит нам получать низкокачественный уголь. Для того, чтобы развивать и укреплять экологическую безопасность, мы предлагаем внедрить процессы на основе газификации низкокачественного угля в пятилетней перспективе с получением дополнительных материалов. Для решения проблемы получения

драгоценных металлов из отходов электрической промышленности мы решили использовать метод биовыщелачивания. Этот метод был выбран потому, что комплекс различных бактерий позволяет им получать различные цветные и драгоценные металлы используя различные типы бактерий. Для этого мы будем использовать большую часть схемы биовыщелачивания стадиона.

Механизм биологического выщелачивания заключается в извлечении металлов из различных видов сырья используя микроорганизмы. Биохимическая и метаболическая активность бактерий при выщелачивании преобразует металлы, встроенные в отходы электронной промышленности; его профилированные формы образуют смесь вторичного материала метаболиты подобных форм, которые превращаются в золото и другие драгоценные металлы.

7.4. Решение команды Golden Technologies, МИСиС

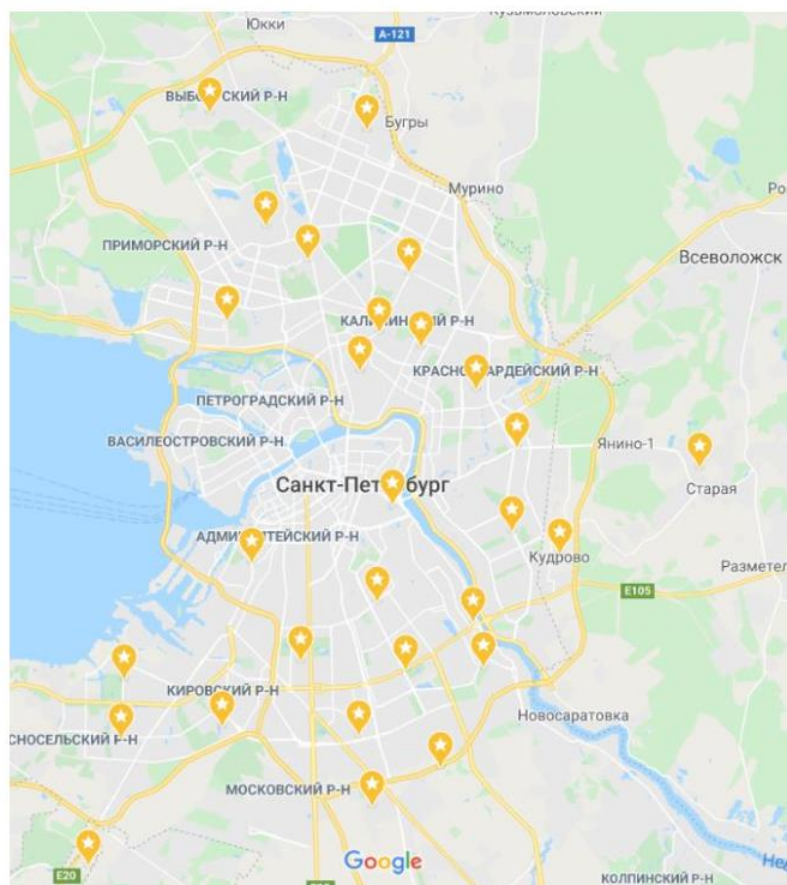
Санкт-Петербург производит 0,4 млн тонн электронных отходов в год. Это отличный источник таких металлов, как золото, медь, алюминий и другие, но только 5 - 10 % этих отходов перерабатываются в настоящее время.

Недостаточный уровень переработки обусловлен многими факторами, это сложное производство.

Специфика (потребность в специальном высокоточном и высокотехнологичном оборудовании, обученные специалисты), высокие трудозатраты, неоднородность утилизированных отходов по классам опасности и размерам, спрос на рынке сбыта, а также отсутствие стабильного спроса на фракцию вторсырья, неустойчивый поток отходов, плохая инфраструктура управления отходами.

Мы изучили логистические, технологические и экономические аспекты электронного лома.

Согласно расчетной производственной мощности предприятия составляла (40 000 т/год) Предлагается логистическая система типа "Точка сбора - перерабатывающее предприятие". Она основана на сборе электронных отходов от населения и коммерческих предприятий в расчетном соотношении 30 % и 70 % соответственно. Соотношение взято из статистики среднего времени владения электронным устройством и населения города Санкт-Петербурга.



Суточная потребность в 161,29 тонн сырья обеспечивает заданную производительность предприятия. Для организации своевременной доставки материала на завод необходимо создать 30 пунктов сбора. Каждый с суточной пропускной способностью 5,37 т на пункт, исходя из грузоподъемности вагона, входящего в грузовой каркас крупного города.

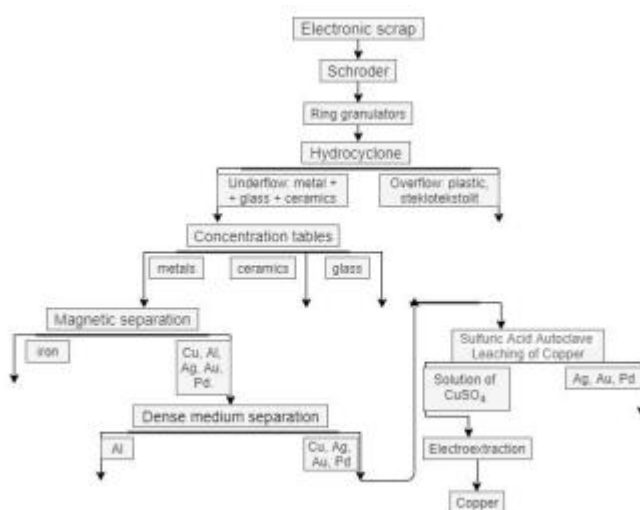
Планировка пунктов сбора основана на принципе равномерного распределения. Рассматриваются также существующие в настоящее время

пункты приема электронных отходов. Расчетное местоположение предприятия - в с. Ковалево.

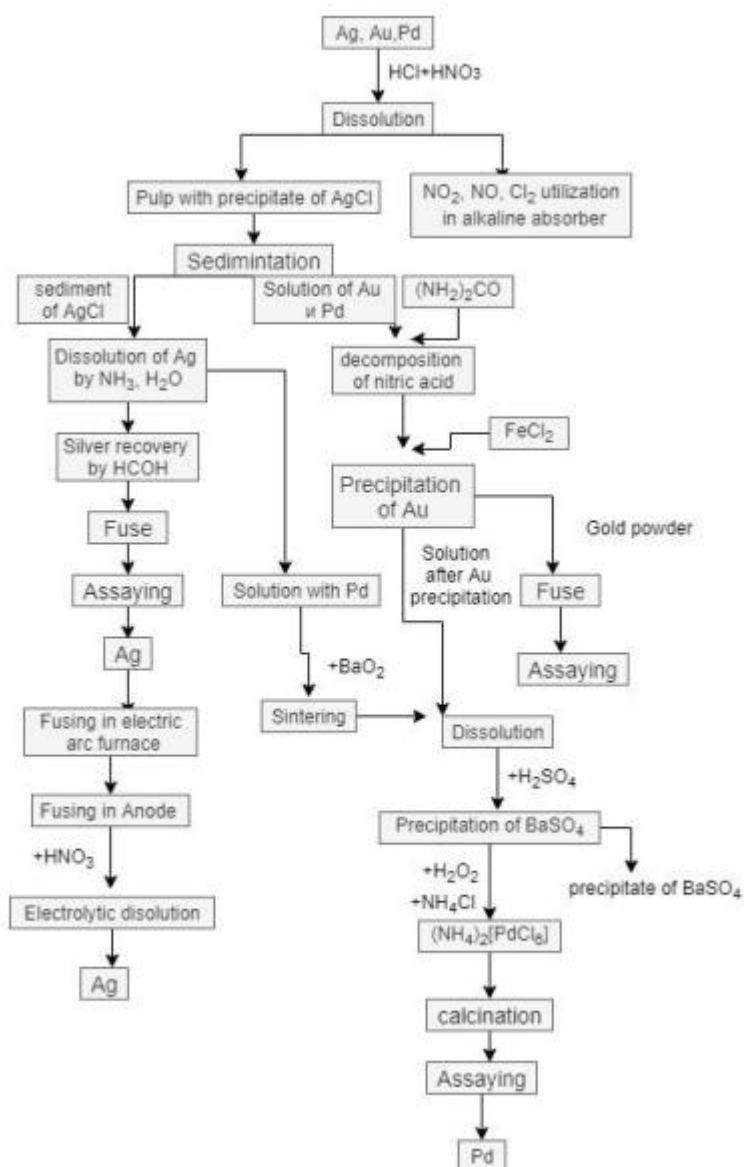
Предполагаемая общая протяженность логистического участка составляет 1758 км/день. Таким образом, расход дизельного топлива составляет 15 литров на 100 км, стоимость обслуживания техники - 0,01 фунта за км, предприятию требуется 6 дропсайдеров с эстакадами и годовые затраты - 78,44 тыс. фунтов в год.

Сырье со склада после двухступенчатого измельчения на шредер и кольцо

Дробилка направляется на этап сепарации из пластмассы и стекловолокна с короткозамкнутым гидроциклоном (угол конусности 60°). Затем на концентрационных столах обрабатываются подтоки циклона для получения смеси металлов, керамики и стекла. На стадии магнитного разделения получают магнитную фракцию (железо) и немагнитную фракцию (медь, алюминий, серебро, золото и палладий). Затем металлическая смесь направляется для отделения продукта алюминия. Тяжелая фракция отправляется на автоклавное выщелачивание меди серной кислотой, в результате чего получается кек из драгоценных металлов и раствор медного купороса. Из раствора витриола меди получают катодную медь методом электроэкстракции. Смесь драгоценных металлов отправляется на дальнейшую металлургическую обработку.



Автоклавное выщелачивание кеков из меди разлагается "Аква Реджиа" ($T > 75^\circ\text{C}$). Осадок раствора хлористого серебра удаляется по NH_4OH , затем растворенное серебро восстанавливается по HCOH . Далее серебряный порошок после восстановления направляется в плавильный процесс, затем полученный продукт серебра подвергается электродуговой плавке в присутствии Na_2CO_3 и NaNO_3 для очистки примесей. После электродугового плавления происходит анодное плавление и электролитическое растворение, выполненное для получения чистого серебра.



В растворе золота и палладия, полученном после растворения кеков с помощью «царской водки», при добавлении $(\text{NH}_2) 2\text{CO}$ азотная кислота разлагается, и золото откладывается. Депонированное золото отправляется на плавку и дальнейшие испытания. Остатки кеков после растворения хлорида серебра в растворе аммиака спекают с BaO_2 , затем агломерат объединяют с растворами после осаждения золота и осаждают BaSO_4 в присутствии серной кислоты. Затем при добавлении H_2O_2 палладий окисляется, затем добавляется NH_4Cl с для получения $(\text{NH}_4)_2 [\text{PdCl}_6]$, который прокаливается для получения палладиевой губки.

Использование этого метода переработки электронных отходов приносит ожидаемую чистую прибыль около 62,731 миллиона фунтов за пятый год работы предприятия. Доля рынка компании составляет десять процентов. Первоначальный объем производства составляет 12% от запланированного.

Ежегодное увеличение объема производственных мощностей предприятия на 71 - 92% от значений прошлого года. Стоимость оборудования составляет 5,986 миллиона фунтов стерлингов. Затраты на химреактивы 298,87 тысячи фунтов в год. Стоимость сырья составляет 405,162 миллиона фунтов в год.

Из-за постановки задачи не учитывались следующие экономические показатели: арендная плата, затраты на электроэнергию и воду, судебные издержки, долговая нагрузка.

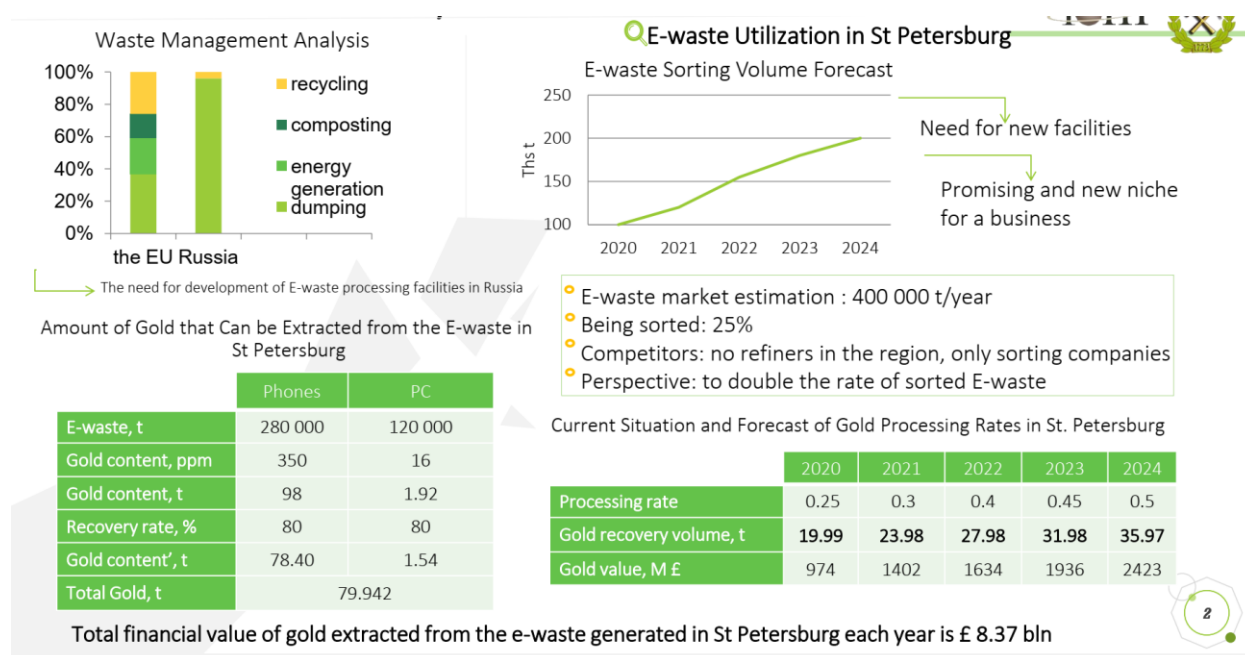
	2021	2022	2023	2024	2025
Revenue	58,296	140,882	242,900	359,492	485,800
Cost of Goods Sold (COGS)	(48,665)	(117,606)	(202,77)	(300,099)	(405,539)
Gross Profit	9,631	23,275	40,130	59,393	80,260
Expenses					
Salaries and Benefits	(522)	(522)	(522)	(522)	(522)
Rent and Overhead	0	0	0	0	0
Depreciation&Amortization	(1,324)	(1,324)	(1,324)	(1,324)	(1,324)
Interest	0	0	0	0	0
Total Expenses	(1 846)	(1 846)	(1 846)	(1 846)	(1 846)
Earnings Before Tax	7,785	21,429	38,284	57,546	78,414
Taxes	(1 557)	(4 286)	(7 657)	(11 509)	(15 683)
Net Earnings	6,228	17,143	30,627	46,037	62,731
Net Profit Margin	10,7%	12,2%	12,6%	12,8%	12,9%

Преимущества сектора вторичных материалов: высокое содержание полезных компонентов, преобладание сырья, доступность инфраструктуры, устойчивое развитие, возврат материала производителю, забота об окружающей среде. В заключение хотим отметить, что переработка компонентов электронных отходов могла иметь положительно влияет на мировую экономику и развитие перерабатывающей промышленности, также благотворно влияет на окружающую среду. В современных реалиях это особенно важно как для нынешнего, так и для будущих поколений.

7.5. Решение команды How an electrician, a geologist, a constructor and an economist became millionaires (Как электрик, геолог, строитель и экономист стали миллионерами), Горный университет

В настоящее время проблема растущего количества отходов является актуальной для всего мира. В то же время некоторые виды отходов могут быть повторно использованы. Таким образом, отходы электронной промышленности содержат значительное количество ценных и драгоценных металлов в концентрациях даже выше, чем в первичных месторождениях, что делает их переработку важной с экономической, экологической и социальной точек зрения.

Сравнивая данные по обращению с отходами в России и Европе, становится ясно, что Россия нуждается в улучшении регулирования переработки отходов, потому что на данный момент перерабатывается только 4% отходов. Что касается Санкт-Петербурга, то сегодня объем производимых электронных отходов составляет 400 000 т, из них около 25% перерабатывается, но к 2024 году правительство собирается удвоить сегодняшние темпы. Одним из критических моментов является отсутствие в регионе заводов по переработке металлов, что приводит к дополнительным затратам на логистику и делает процесс более трудоемким.

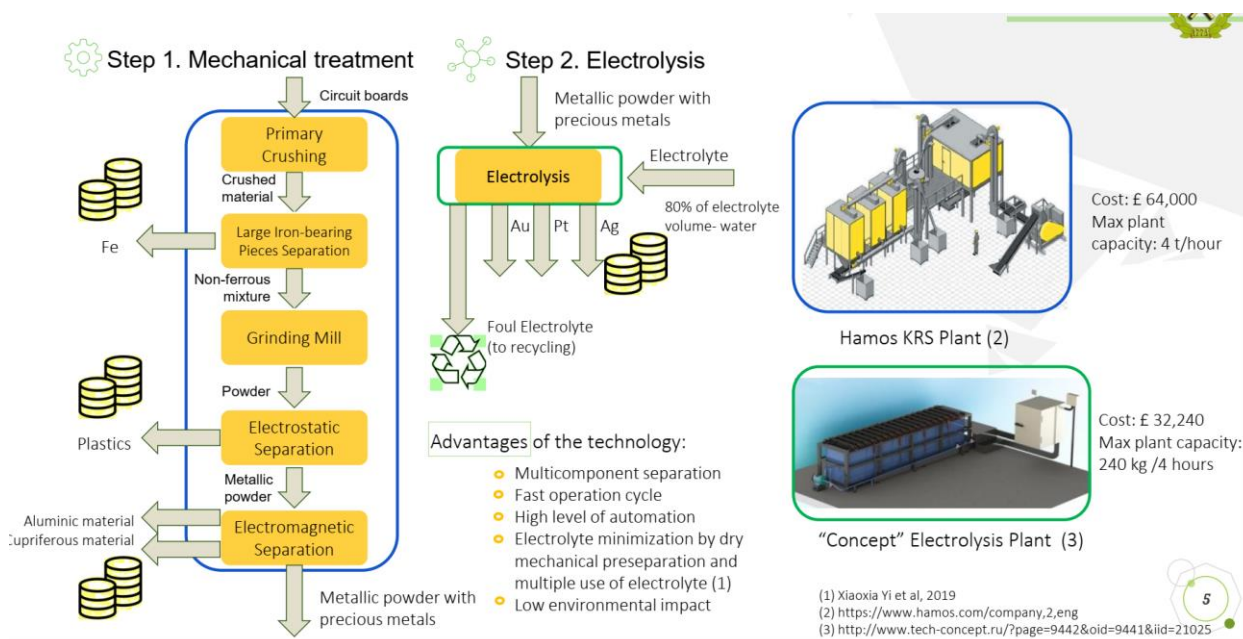


Чтобы изменить ситуацию, мы разработали проект завода по переработке электронных отходов в Санкт-Петербурге, который будет добывать золото и другие металлы. По нашим расчетам, общая стоимость золота, которое может быть добыто в 2020-2024 годах (объемы добычи 19,99 т, 23,98 т, 27,98 т, 31,98 т, 35,97 т соответственно), составляет 8,37 млрд фунтов стерлингов при уровне извлечения золота 80% и с учетом ежегодно меняющейся скорости переработки.

Для разработки схемы обращения с электронными отходами мы проанализировали порядок сбора, сортировки и переработки электронных отходов. Итак, первый этап представляет собой накопление гаджетов на трех типах точек сбора. Затем устройства передаются предприятиям по

сортировке мусора на втором этапе, где они разбираются на составные части, такие как печатные платы и другие. Наконец, отсортированные частицы поступают на нефтеперерабатывающие заводы для восстановления.

Исходя из этой схемы и ограниченного количества сотрудников (8 человек), мы решили продолжить обработку отсортированных плат. Более того, эти компоненты содержат самое большое количество ценных металлов во всем устройстве. Наш завод по переработке электронных отходов работает в соответствии с соглашением о расширенной ответственности производителя, в соответствии с которым производитель несет ответственность за утилизацию своей продукции. Соглашение между производителем, сортировочным центром и заводом по переработке электронных отходов гарантирует стабильную поставку электронных отходов и облегчит полный цикл переработки. После утилизации пластик и металлы продать производственные компании для их «второй жизни» в широком ассортименте продукции.



После сравнительного анализа существующих технологий и новых подходов, разработанных во всем мире, была выбрана следующая схема завода. Предлагаемая конструкция состоит из двух этапов: механической обработки и электролиза.

Первый этап начинается с первичного измельчения покупных материалов. После этого крупные железосодержащие детали разделяются электромагнитами. Затем смесь цветных металлов измельчается в мельнице в порошок, который разделяется на металлические и неметаллические компоненты.

Торгуются извлеченный пластик, а металлический порошок подвергается электромагнитному разделению алюминиевой и медной фракций. Все этапы механической сепарации могут быть реализованы на заводе Namos KRS с максимальной производительностью 4 т / час и ориентировочной стоимостью около 64 000 фунтов стерлингов.

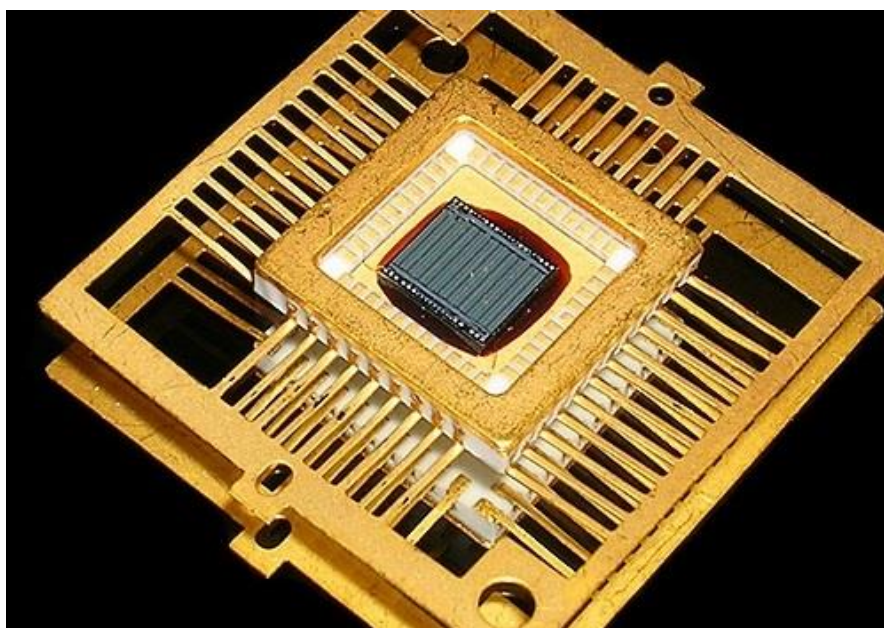


Далее металлический порошок с драгоценными металлами поступает на электролизный завод. Для электролиза требуется электролитическая ванна с катодом и анодом, а также электролит.

Реализация этого метода возможна на электролизной установке «Концепт», способной переработать до 240 кг металлического порошка за 4 часа. Что касается электролита, 200 мл смеси состоит из 60 г / л хлорида натрия, 146 г / л соляной кислоты и 10 мл 30% перекиси водорода в соответствии с разработанной методикой. Кроме того, вышеупомянутые исследования доказали возможность повторного использования электролита до 14 раз, что значительно снижает токсичность хвостов.

В результате золото, серебро и платина восстанавливаются после второго этапа. Однако существует грязный электролит, который требует рециркуляции, хотя его количество сводится к минимуму за счет предварительной сепарации и многократного использования. Это одно из преимуществ предлагаемой обработки.

Другое существенное преимущество - высокий уровень автоматизации. Вместе с многокомпонентным разделением и быстрым рабочим циклом этот подход экономически эффективен, что подтверждается следующими расчетами.



Затраты на эксплуатацию завода по переработке электронных отходов состоят из затрат на закупку сырья, затрат на рабочую силу, оборудование и материалы, а также затрат на логистику. На основе соотношения веса (веса печатных плат к весу устройств) компьютеров и мобильных телефонов и роста объемов отсортированного материала, рассчитываем затраты на приобретение печатной платы, которые составили 38,4 млн фунтов стерлингов.

Стоимость рабочей силы складывается из средней заработной платы, налогов и инфляции. Затраты на переработку включают затраты на оборудование и материалы с поправкой на инфляцию.

Общий доход от производства в период 2020-2024 годов составляет 338,53 миллиона фунтов стерлингов, 68% из которых составляют выручка от продажи золота (7,22 миллиона фунтов стерлингов).

Представленный проект завода по переработке электронных отходов является одним из инновационных решений по сокращению объема отходов с минимальным воздействием на окружающую среду, кроме того, он позволяет извлекать все основные материалы для печатных плат (пластик, Fe, Cu, Al, Au, Pt, Ag) с высокой рентабельностью. Предлагаемая технологическая схема обеспечивает относительно безвредный и безопасный для окружающей среды способ утилизации плат путем сухой механической очистки и многократного использования электролита. Рентабельность продаж завода по переработке электронных отходов составляет 0,49, а срок окупаемости завода - 1 год.

Кроме того, эффективность утилизации электронных отходов наглядно демонстрируется при сравнении содержания золота в электронных отходах и в руде одного из самых богатых золотых приисков в России Кедровка с содержанием золота 20,4 г / т: в прошлом оно в 4 раза выше, чем у последнего.

Основываясь на достигнутых результатах и очевидных преимуществах сектора вторичных материалов перед отраслью первичной экстракции, мы можем сделать вывод, что утилизация электронных отходов является важным, прибыльным и решающим фактором для обеспечения экологической стабильности.

Вторичная экстракция дает прекрасные возможности для будущих поколений.

7.6. Решение команды Miners, Горный университет

В Российской Федерации ежегодно образуется 1,4 миллиона тонн электронных отходов, при этом на долю Санкт-Петербурга приходится около

0,4 миллиона тонн в этом общем объеме, но, опять же, в настоящее время вторичная переработка этих отходов очень незначительна или вообще отсутствует. Отходы наносят большой вред окружающей среде, загрязняя атмосферу, почву и воду.



- Размещение отходов на свалках приводит к выбросу метана - одного из парниковых газов и опасных химических веществ, оказывающих вредное воздействие на окружающую среду. Более того, в результате деятельности человека мы ежегодно теряем тринадцать миллионов гектаров лесов и получаем опустынивание на площади 3,6 миллиарда гектаров.

- Сжигание отходов также приводит к образованию опасных химических газов. Сегодня выбросы достигли исторического максимума с негативными последствиями для изменения климата.

Единственный способ спасти нашу планету - это переработка.

Кроме того, электронные отходы являются богатым источником золота. В тонне электронных отходов в 100 раз больше золота, чем в тонне золотой руды.

Практически любая электроника и, конечно же, мобильный телефон содержат керамику, драгоценные металлы и редкоземельные химические элементы. Конечно, количество «значений» в таком относительно небольшом устройстве, как мобильный телефон, ничтожно мало. Однако тонна телефонов может содержать от 200 до 300 г золота.

В то время как современные ноутбуки не обеспечивают изобилие драгоценных металлов, которые можно найти в более тяжелых старых устройствах, они также могут оставаться прибыльными. Золото присутствует в следующих деталях:

- на контактах в процессоре - около 2-3 мг;
- на разъемах - около 5 мг;
- по данным дела - в пределах от 10 до 12 мг;
- в слотах памяти - не более 1 мг;
- в клавиатуре, блоке питания, вентиляторе - 4-5 мг.

Ежегодно производимые электронные отходы в Санкт-Петербурге составляют более 3,5 млрд фунтов стерлингов.

Общая финансовая стоимость процесса добычи золота

Практически любая электроника - и, конечно же, мобильный телефон - содержит керамику, драгоценные металлы и редкоземельные химические элементы. Конечно, количество «значений» в таком относительно небольшом устройстве, как мобильный телефон, ничтожно мало. Однако тонна телефонов может содержать от 200 до 300 г золота.

Хотя современные ноутбуки не обеспечивают изобилие драгоценных металлов, которые можно найти в более тяжелых старых устройствах, они могут оставаться прибыльными, точно так же. Золото присутствует в следующих деталях:

- на контактах в процессоре - около 2-3 мг;
- на разъемах - около 5 мг;
- по данным дела - в пределах от 10 до 12 мг;
- в слотах памяти - не более 1 мг;
- в клавиатуре, блоке питания, вентиляторе - 4-5 мг.

Извлечение золота из печатных плат (пп)

После ручного демонтажа устройств восстановленные печатные платы отправляются на измельчитель, чтобы получить более мелкие детали

диаметром 2-4 мм. Следующим этапом является измельчение в шаровой мельнице (диаметр выходных частиц <1 мм).

Следующим этапом подготовки является магнитная сепарация, за которой следует вихретоковая сепарация. Во время магнитной сепарации железо удаляется из материала, а затем отправляется на завод по производству черных металлов. Остальной материал попадает в вихретоковый сепаратор. Вихревые токи индуцируются зависящим от времени магнитным полем в электропроводящих частицах (металлах), которые придают им необходимый импульс для эффективного отделения от непроводящего материала, например пластмассы. Непроводящая фракция, состоящая в основном из стекловолокна, перекачивается на завод по производству стекловолокна.

Далее идет разделение на основе плотности. Для этого используется концентрационный стол. Материал делится на тяжелую и легкую фракции. Тяжелая фракция включает медь и драгоценные металлы (ДМ). Легкая фракция включает алюминий, который является подходящим агентом для процесса цементирования; Таким образом, он направляется в отрасль гидрометаллургии.

Теперь материал готов к гидрометаллургической обработке. Эта обработка представлена 3 последовательными стадиями выщелачивания. Для обеспечения хорошей степени извлечения твердых частиц и экономичного использования реагентов необходимо сначала удалить из материала все неблагородные металлы. Таким образом, сернокислотное выщелачивание меди является первым этапом. Условия следующие: раствор 1,2 М H_2SO_4 , 0,015 М Fe^{3+} и 53,5 кг / т H_2O_2 , причем последний добавляется непрерывно во время выщелачивания; поток кислорода 80 л / кг / ч; разведение мезги 4: 1; время выщелачивания 270 минут и температура 80 ° С. После фильтрации раствор переходит в осадок $NaCl$. Конечными продуктами этого процесса являются $AgCl$ и раствор меди. $AgCl$ представляет интерес для производителей керамической глазури; именно поэтому этот побочный

продукт отправляется на завод по производству керамики. Раствор меди используется в составе электролита при электролитическом рафинировании меди.

Вторая стадия - хлоридное выщелачивание палладия. Оптимальные условия: 2 М HCl и 20,5 кг / т (добавляются непрерывно во время выщелачивания); разведение мезги 3: 1; температура 75 ° C; время выщелачивания 3 часа. После фильтрации раствор идет на алюминиевую цементацию золота. В результате производятся металлическое золото, серебро и палладий.

Третий и последний этап выщелачивания - выщелачивание золота и серебра. Для этого процесса используются два коммерчески приемлемых продукта выщелачивания: NaCN и тиорея. Несмотря на более высокую токсичность, NaCN обеспечивает гораздо лучшую скорость извлечения золота по сравнению с тиореей. Оптимальные условия следующие: раствор 0,1 М NaCl при pH 11 с NaOH в качестве нейтрализатора; разбавление пульпы 5: 1 и время выщелачивания 24 часа. После фильтрации раствор поступает на активированный уголь для адсорбции золота. В результате производятся металлическое золото, серебро и палладий.

Как правило, этот процесс экстракции обеспечивает: степень извлечения золота 95%, степень извлечения серебра 93% и степень извлечения палладия 97%. Все побочные продукты потребляются в качестве реагентов в процессе экстракции или перемещаются в другие производственные зоны в качестве ценных материалов.

Весь персонал снабжен необходимыми средствами защиты из-за наличия некоторых опасных химикатов. Большинство операций с опасными реагентами частично или полностью автоматизированы. Это достигается за счет использования современного оборудования в закрытой атмосфере.

8. Результаты оценки докладов

Международное жюри конкурса состояло только из 3 британских экспертов– членов ИОМЗ в статусе «Привилегированный горный инженер».

Жюри отметило очень высокий уровень решений и презентаций команд Горного университета и МИСиС.

Решение команды Горного университета было лучшим в технологии, а решение МИСиС в экономическом обосновании. Поэтому жюри присудило два первых места.

По итогам оценки международного жюри результаты следующие:

	Команда	Организация
1 место	Miners (Шахтеры)	Горный университет
	Golden Technologies (Золотые технологии)	МИСиС
2 место	Gold 1773 (Золото 1773)	Горный университет
	Oilteam of Ugra (Нефтяная команда ЮГРЫ)	ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»
	How an electrician, a geologist, a constructor and an economist became millionaires (Как электрик, геолог, строитель и экономист стали миллионерами)	Горный университет
3 место	Молодые специалисты «ЕвроХим-проект»	ООО «Еврохим- Проект»

9. СМИ о конкурсе

Форпост Северо-Запад

МОЛОДЫЕ УЧЁНЫЕ РАССКАЗАЛИ О ТОМ, КАК УВЕЛИЧИТЬ ПРОИЗВОДСТВО ЗОЛОТА В РОССИИ

Стоимость жёлтого металла на этой неделе резко снизилась, закрепившись чуть выше отметки 1900 долларов за тройскую унцию. Это почти на 7% меньше исторических максимумов, зарегистрированных в начале августа.

По мнению, большинства экспертов, волна распродаж, захлестнувшая рынок, - это, скорее, коррекция после чрезмерно бурного роста, чем новый понижающийся тренд. Ведь, несмотря на создание в России вакцины от коронавируса, сроки выхода мировой экономики из нынешнего кризиса могут оказаться более длительными, чем предполагалось ранее. Неопределённость прогнозов будет способствовать восстановлению спроса на золото, в том числе физическое, а значит, вернёт цены к росту.

Возможно ли нарастить объёмы добычи? Или нас ждёт дефицит металла и, как следствие, форсированное увеличение его стоимости?

«На самом деле уже более четверти всего золота в мире производится за счёт его извлечения из выброшенной на свалки электроники и прочих отходов. В прошлом году, по данным WGC, компании, которые занимаются рециклингом, предложили рынку 1 304 тонны золота, на 11% больше, чем в 2018-м (добыча на месторождениях составила 3 463 тонны – ред). Несмотря на столь внушительные цифры, в России в промышленных масштабах этим практически никто не занимается, хотя полная переработка электронных отходов очень важна, поскольку она влияет на экологическую обстановку в городах, да и на планете в целом. Особенно актуальна эта тема сегодня в связи с тем, что технологическая парадигма сдвинулась в сторону соответствия экологической повестке и целям устойчивого развития», - говорит студент Горного университета Дмитрий Сидоров.



Фото © Форпост Северо-Запад /

Он входит в команду «Miners» петербургского вуза, которая поделила с представителями МИСиС первое место по итогам конкурса кейсов «Полезные ископаемые: не только сырьё из недр». Его организовали Международный центр компетенций в горнотехническом образовании под эгидой ЮНЕСКО совместно с Институтом материалов, минералов и горного дела (ИОМЗ, Великобритания).

В финальном этапе турнира приняли участие 8 команд. Они должны были определить количество золота, которое может быть извлечено из электронных отходов с петербургских свалок, и вычислить его стоимость в британских фунтах стерлингов. Далее молодым людям было предложено рассчитать сумму, необходимую для организации процесса сбора техногенного мусора, а также создания предприятия, где из него будут извлекать драгоценный металл. На подготовку решения и создание презентации было отведено две недели, после чего состоялся сам конкурс, который прошёл в дистанционном формате.

«Как оказалось, реализация извлечённого золота, а также других драгоценных металлов из электронных отходов позволяет поразительно быстро окупить затраты на оборудование и получить внушительную прибыль на дальних горизонтах планирования. Таким образом, наше предприятие

одновременно освобождает экосистему от опасных отходов и извлекает из своей природоохранной деятельности выгоду. Кроме того, существует возможность выступать в роли поставщика других видов сырья, которые содержатся в ломе - от чёрных металлов до различных пластиков. Поэтому мы сочли логичным и правильным затратить больше средств на очистку сопутствующих материалов с целью их дальнейшей продажи», - рассказал о решении своей команды Oilteam of Ugra (Югорский университет), занявшей второе место, Артур Любин.



Фото © pixabay.com

Город на Неве производит около 400 тысяч тонн электронных отходов в год. Это прекрасный источник таких металлов, как золото, медь, алюминий и ряда других, но в переработку поступает лишь 5-10 % этого объёма. В числе факторов, влияющих на такое положение дел: необходимость закупки специального высокоточного оборудования, дефицит специалистов, способных на нём работать, неоднородность утилизируемых отходов по классам опасности и размерам, а также ряд других факторов. Однако, как считают представители МИСиС, все вложения совершенно точно окупятся.

«Мы изучили логистические, технологические и экономические аспекты проекта. Мощность нашего производства, гипотетически расположенного в

Ковалёво, составляет 40 тысяч тонн в год, то есть его суточная потребность – 161 тонна сырья. Соответственно для организации своевременной доставки материала на завод необходимо создать 30 пунктов сбора. Каждый с суточной пропускной способностью 5,37 тонн на пункт», - пояснил капитан команды из Москвы Михаил Белокрыс.

Студенты МИСиС не только представили подробную технологическую схему всех стадий производства, но также рассчитали необходимые для её создания и дальнейшего функционирования затраты. Известна и прибыль – от 10 до 12,9% ежегодно. Всё изложено настолько подробно, что презентация напоминает, скорее, серьёзное технико-экономическое обоснование, чем работу, необходимую для участия в конкурсе кейсов.



Фото © Форпост Северо-Запад / Павел Долганов

По мнению директора департамента оценки квалификации британского института ЮМЗ Яна Боубрика, - одного из трёх экспертов, которые оценивали качество представленных идей, «все участники состязания провели огромную подготовительную работу, сумели доказать практическую значимость рециклинга и технически аргументировать своё предложение». Однако «финансовые модели, представленные командами Санкт-Петербургского горного университета и МИСиС, отличались по качеству, что и стало залогом их победы».

«Кейс заставил российских студентов осознать, что не всегда необходимо преодолевать тысячи километров, чтобы получить такой ценный материал, как золото, а также задуматься о бизнес-потенциале, который может дать такой неосвоенный ресурс. В целом, все команды методично подошли к делу и продемонстрировали тот уровень мышления, который ожидался от профессионального горного инженера. Было бы интересно посмотреть, как они будут презентовать свои предложения друг другу лицом к лицу перед жюри и слушателями, и, возможно, это произойдет в следующий раз после отмены всех ограничений», - отметил Ян Боубрик.



Он также сообщил, что в сентябре аналогичное соревнование будет организовано для студентов из Соединённого королевства. Его победители, также как и их российские сверстники, примут участие в кейс-турнире, который пройдёт в рамках IV Российско-Британского сырьевого диалога в октябре. В связи с пандемией коронавируса он состоится в дистанционном формате.

Заключение

По результатам оценки международного жюри победителями Международного конкурса кейсов стали:

1 место	Miners (Шахтеры) Golden Technologies (Золотые технологии)	Горный университет МИСиС
2 место	Gold 1773 (Золото 1773) Oilteam of Ugra (Нефтяная команда ЮГРЫ)	Горный университет ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»
3 место	How an electrician, a geologist, a constructor and an economist became millionaires (Как электрик, геолог, строитель и экономист стали миллионерами) Молодые специалисты «ЕвроХим-проект»	Горный университет ООО «Еврохим- Проект»

Задание для кейса было сложным и творческим – оно подчеркнуло значение и важность доступности запасов драгоценных металлов и минералов, которые часто упускаются из виду и не используются во всем мире.

Кейс заставил молодых ученых инженеров осознать, что не всегда необходимо преодолевать тысячи километров, чтобы получить такой ценный материал как золото и задуматься о бизнес-потенциале, который может дать такой неосвоенный ресурс.

По мнению международного жюри все команды методично подошли к делу и продемонстрировали тот уровень мышления, который ожидался от профессионального горного инженера. Представленные финансовые модели действительно отличались по качеству, и победители национального конкурса из Горного университета и МИСиС были одними из лучших.

Проведение таких конкурсов на постоянной основе станет отличным стартапом для талантливых молодых ученых и специалистов так как даст возможность получить навыки презентации, углубить свои теоретические знания, применить их на практике в решении реальных производственных проектов.