

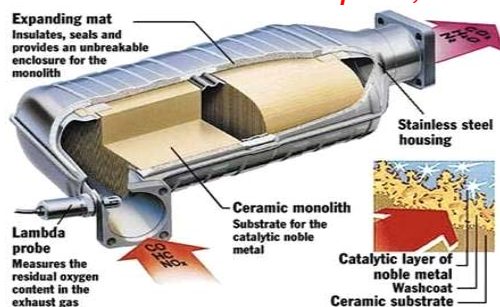
---

# Возможности оптимизации Каталитической Конвертерной Цепи

---

От добычи руды в России до  
переработки металла: документ  
для обсуждения

сентябрь 4, 2005



Reinier de Man,

Совместно с

Сергей Жаворонкин (Беллона-Мурманск)

Владимир Маслобоев (Кольский Научный Центр)

Карстен Краузе (Транспорт и Экология)

---



RdM

Reinier de Man, sustainable  
business development

1	Введение.....	1
1.1	Металлы платиновой группы и устойчивое развитие растущий спрос на редкие металлы	
	Три проблемы	
	Стратегическая задача	
1.2	Круглый стол по металлам платиновой группы	
	Идея	
	Цель круглого стола	
	Фазы проекта и партнеры	
	Доклад	
2	Спрос и предложение металлов Платиновой группы	5
2.1	Введение.....	5
2.2	Спрос и Предложение в 1980-2003 .....	5
	Очень редкие металлы .....	5
	Страны-производители и основные компании .....	6
	Производство МПГ в 1990-2004.....	7
	Спрос на МПГ в 1990 – 2004: использование для автокатализаторов	8
	Relevance of Russian PGM for Autocatalysts.....	11
	Ресурсы МПГ .....	11
2.3	Сценарии спроса на будущее .....	12
3	Производство и переработка МПГ в России .....	15
	<a href="#"><u>3.1. Производство и переработка МПГ в мире</u></a>	
	<a href="#"><u>3.2. Компания Норильский Никель</u></a>	
	<a href="#"><u>3.3. Город Норильск</u></a>	
	<a href="#"><u>Норильск: история города и компании</u></a>	
	<a href="#"><u>Норильск: история компании</u></a>	
	<a href="#"><u>Компания в настоящее время</u></a>	
	<a href="#"><u>3.4. Добыча и переработка Норильского Никеля</u></a>	
	<a href="#"><u>Введение</u></a>	
	<a href="#"><u>Добыча и переработка на полуострове Таймыр</u></a>	

[Последствия для окружающей среды и здоровья населения](#)

[Текущие инвестиционные программы для улучшения ситуации](#)

[3.5. Добыча и переработка на Кольском полуострове](#)

[Возможности и технологии](#)

[Последствия для окружающей среды и здоровья населения](#)

[Текущие инвестиционные программы для улучшения ситуации](#)

4	Открытый цикл МПГ.....	42
4.1	Использование МПГ, переработка и потери.....	42
	20% потери в автомобильной цепи.....	42
	Исследование Hagelüken's по Германии.....	44
4.2	Стратегические последствия открытого цикла МПГ <b>Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>	
4.3	Потенциальные риски распространения МПГ в окружающую среду	46
	Выбросы МПГ из-за каталитических конвертеров.....	46
	Концентрации МПГ.....	48
	Риски.....	48
5	Потенциальные стратегии предложения для цепи МПГ	49

[Приложение 1: Никель, кобальт и металлы платиновой группы](#)

[Приложение 2: Экологический менеджмент на Кольском полуострове](#)

[Приложение 3: Сценарии спроса на топливные элементы](#)

# 1 Введение

## 1.1 Металлы платиновой группы и устойчивое развитие

### Растущий спрос на редкие металлы

Металлы платиновой группы (МПГ), в основном платина, палладий и родий, являются основными компонентами для каталитических конвертеров. Они используются повсеместно в химической промышленности, при производстве электроники и ювелирных изделий. МПГ очень редки: объем их мирового производства составляет 400 тонн. Основное производство МПГ располагается в России и Южной Африки. Доступность МПГ очень важна для таких рыночных секторов, как каталитические конвертеры и топливные элементы.

Автомобильная промышленность является главным двигателем растущего спроса на МПГ: существенно растет количество автомобилей в развивающихся странах, все большее количество стран будет внедрять каталитические конвертеры, в производстве автомобилей будут применяться топливные элементы. Сочетание стремительно растущего спроса на автомобили в развивающихся странах и быстрого внедрения топливных элементов может привести к десятикратному увеличению спроса на МПГ. Растущий спрос на МПГ в свою очередь может привести к трем проблемам: большому вреду окружающей среде, потерям стратегических ресурсов и экологическим рискам проникновения МПГ в окружающую среду.

### Три проблемы

#### Серьезный экологический ущерб

Уже сегодня производство МПГ вызывает огромные экологические проблемы, особенно в России. Норильский Никель в Сибири является не только лидером на рынке палладия (ценного субпродукта производства компании), но и самым сильным загрязнителем в мире. Его выбросы CO<sub>2</sub> сравнимы со всеми выбросами Германии. Из-за его производства загрязненными оказались многие тысячи квадратных километров лесов. Часть руд норильского Никеля перерабатывается на Кольском полуострове (около северной Норвегии), где состояние лесов характеризуется как экологическая катастрофа. МПГ, произведенные для предотвращения загрязнения воздуха приводят к серьезным загрязнениям в России. При увеличении спроса на МПГ возникает большой риск, что растущее производство норильского никеля приведет к увеличению существующего на сегодняшний день уровня загрязнений, если не произойдет модернизация технологий.

#### Потеря стратегических ресурсов

Существенная часть ресурсов МПГ используется в автомобилях. К сожалению, из-за двух основных причин, МПГ не полностью извлекаются из

автомобилей. Первая причина заключается в том, что во время срока службы автомобиля, каталитические конвертеры выбрасывают часть МПГ в окружающую среду. Вторая причина заключается в том, что автомобили не перерабатываются, особенно в России и в странах третьего мира, которые импортируют большое количество подержанных автомобилей. В результате, не менее 20% МПГ, содержащихся в каталитических конвертерах, теряются после завершения срока службы автомобиля, и никогда не будет переработано. Это означает неприемлемую потерю стратегических ресурсов, от которых могут сильно зависеть будущие технологии.

#### Экологические риски проникновения в окружающую среду

Проникновение выбросов МПГ в окружающую среду вызывает неизвестные на сегодняшний день риски для природы и здоровья населения, но концентрация МПГ у дорог относительно высокая. Возрастает беспокойство относительно высокой насыщенности воды частицами МПГ и воздействием на организмы.

#### **Стратегическая задача**

Существующее на сегодняшний день развитие является не устойчивым. Это экономически не выгодно, поскольку ценные ресурсы просто теряются. Это не устойчиво по социальным показателям из-за вреда здоровью населения в результате производства МПГ. Это вредно для окружающей среды, поскольку производство МПГ, особенно в России, приводит к загрязнению почвы, воздуха и воды, и губит обширные природные зоны (леса, озера и т.д.).

Стратегическая задача заключается в нахождении более устойчивого сценария для развития производства и потребления МПГ в будущем. Данный сценарий влечет за собой один краткосрочный и два долгосрочных компонента:

- В короткие сроки усилия должны сконцентрироваться на снижении загрязнения от производства МПГ в России посредством модернизации технологий и улучшения менеджмента. Это будет экономически выгодно и поможет решить социальные и экологические проблемы;
- В долгосрочной перспективе, должны быть выработаны стратегии более эффективного использования МПГ. Помимо этого, должно быть принято решительные меры для восстановления МПГ. Должно быть проведено исследование по замещению МПГ альтернативными компонентами.
- Должно быть проведено научное исследование по потенциальным рискам проникновения МПГ в окружающую среду.

## **1.2. Круглый стол по МПГ**

### **Идея**

В настоящее время необходимо сотрудничество между производителями автомобилей и каталитических конвертеров с одной стороны, и

поставщиками МПГ с другой стороны. При этом необходимо участие внешних заинтересованных сторон, целью которых будет установка минимальных стандартов для устойчивого производства МПГ и их реализация.

С этой целью мы инициировали встречу производителей МПГ, представителей химической и автомобильной промышленности, представителей отдельных неправительственных экологических организаций и ученых. Целью совместной встречи было найти экономически, социально и экологически устойчивые сценарии для российского производства МПГ. Инициатива проведения Круглого стола стала возможной благодаря гранту, выделенному Голландским Министерством Окружающей Среды.

### **Цель круглого стола**

Целью Круглого Стола было прийти к соглашению по стратегическим вопросам, касающимся МПГ в целом и Российских МПГ в частности, как основы для конкретных действий устойчивого развития МПГ, которое было бы поддержано данными заинтересованными лицами.

### **Шаги и партнеры по проекту**

Проект состоит из:

- Подготовительной фазы, на протяжении которой собиралась и анализировалась информация,
- Написания исследования (данного доклада),
- Международного круглого стола, на котором будут обсуждаться различные стратегические вопросы на основании данного исследования,
- Краткосрочного периода после круглого стола, во время которого будут выработаны совместные потенциальные проекты.

Партнеры по проекту:

- Milieukontakt Oost Europa, Амстердам (Жаклин Меккес)
- Устойчивое Бизнес Развитие, Лейден (Рейньер де Мэн)
- WWF Россия, Москва (Алексей Кокорин)
- Беллона-Мурманск, Мурманск (Сергей Жаворонкин)
- Кольский Научный Центр (Владимир Маслобоев)

- ТМЕ, Брюссель (Карстен Краузе)

### **Данный доклад**

Данный доклад был подготовлен как вклад к Круглому столу, который пройдет в Гааге 28 октября 2005 года. Доклад был подготовлен Рейньером де Мэн, с участием Сергея Жаворонкина, Владимира Маслбоева и Карстена Краузе. Данный доклад не претендует на статус истины последней инстанции и является дискуссионным.<sup>1</sup>

Последняя глава доклада будет дописана после Круглого стола.

---

<sup>1</sup> Бюджет данного исследования был рассчитан на 8 человекодне. Не смотря на то, что партнеры по проекту потратили в два раза больше, чем предполагал бюджет, доскональное научное исследование потребовало бы большее финансирование.

## 2 Спрос и Предложение по Металлам Платиновой Группы

### 2.1 Введение

### 2.2 Спрос и Предложение в 1980-2003 гг.

#### Очень редкие металлы

МПГ относятся к очень редким металлам. Их запасы крайне скудны. Их обычная концентрация на поверхности земли исчисляется в миллионных долях (мг на кг). Их концентрация даже в руде МПГ относительно низка и составляет примерно 1 г на 300 кг руды, или 3 мг/кг.

Мировой спрос на палладий (Pd) представляет собой блок в 2,55 метра, на платину (Pt) - в 2,05 метра и на родий (Rh) - в 1,15 метра. Данные металлы добываются на очень немногих площадках, главными из которых являются месторождения в Норильске (Россия) и в Бушвельде (Южная Африка). Эти страны и доминируют на рынке предложений этих металлов. МПГ добываются в сочетании с другими металлами, в основном с никелем и медью.

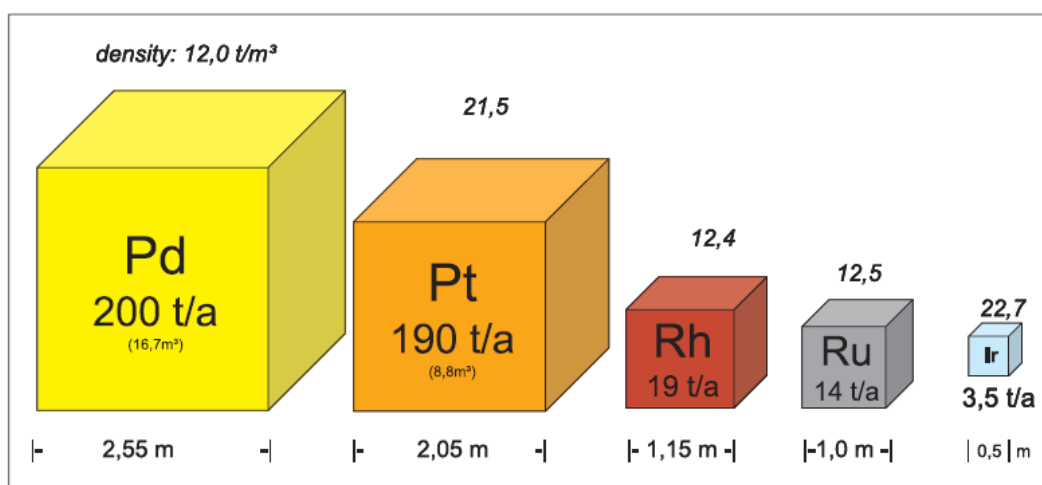


Диаграмма 1: Измерение спроса на МПГ по оценке Хагелюкен (Hagelüken)

Рынок МПГ относительно мал, в том числе и в финансовом выражении. Объем рынка составляет 200 тонн Pd, 190 тонн Pt и 19 тонн о Rh, что в денежном эквиваленте равняется 5,8 миллиардам долларов США, 1,4 миллиарда и 0,9 миллиарда соответственно. В общей сложности это только 8 миллиардов долларов США. Торговля МПГ важна для горнорудных компаний, но она не является основным источником их доходов.

### Страны-производители и основные компании

Основные источники металлов платиновой группы находятся в Южно Африканской Республике и в Российской Федерации. Маленькие месторождения есть в США и Канаде.

Основными компаниями в Южной Африке являются: Англо-Американская Платиновая Корпорация Лтд (the Anglo-American Platinum Corporation Ltd.), Импала Платина Холдинг Лтд (Impala Platinum Holdings Ltd.) и Лонмин Лтд (Lonmin Ltd). Англо-Американская корпорация добыла около 70 тонн платины, 37 тонн палладия и 19 тонн других МПГ (2004). Импала добыла около 90 тонн МПГ, 42 тонны из которых – платина (2003), а Лонмин - 50 тонн, 27 тонн из которых – платина (2004).

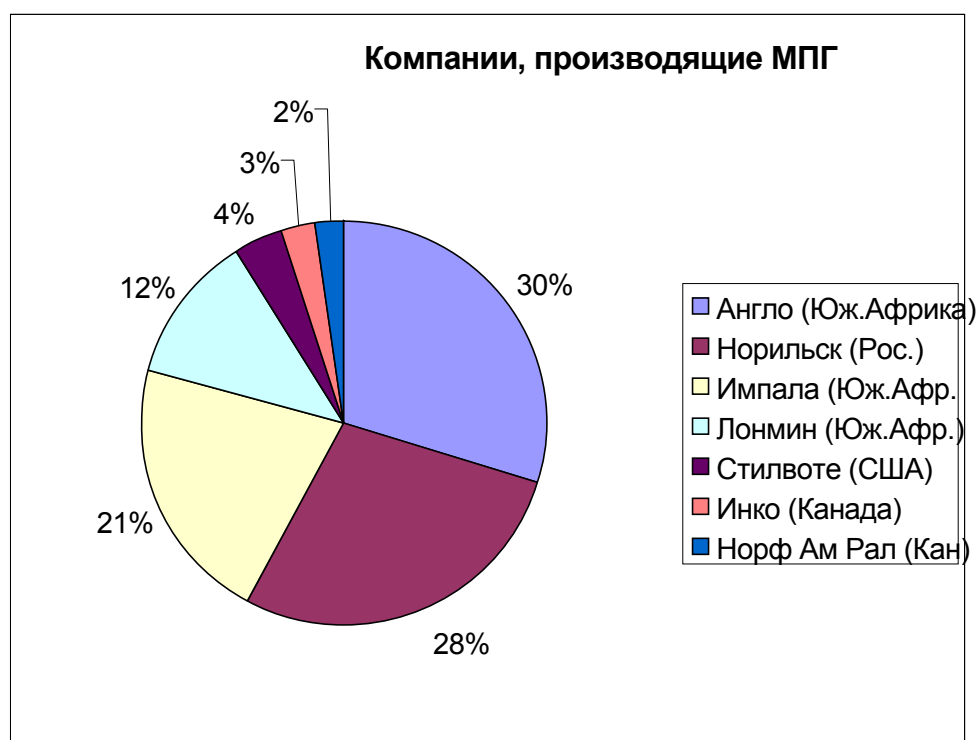


Диаграмма 1: Производство МПГ компаниями

Российские МПГ добываются Норильским Никелем в Норильске и на других российских площадках. В Норильске было произведено 46% мирового производства палладия и 13% - платины в 2004 г. См. [###здесь ссылка на российскую главу]. Подсчитано, что в Норильске в 2004 г. произведено около 94 тонн палладия и 24 тонны платины. Российские показатели по производству МПГ все еще находятся в ранге государственной тайны.

К Северо-Американским компаниям относятся Стилвоте Майнинг Компании (Stillwater Mining Company), Монтана (у Норильского Никеля контрольный пакет акций компании), канадская Инко (Inco) и Северо-Американская Палладиевая Компания (the North American Palladium Company), Канада. В 2004 г. производство Инко составило 422 000 унций МПГ (около 12 тонн). В

ведении Стилвоте находятся рудники Стилвоте и Ист Боулдер (East Boulder), а также очистительный и плавильный заводы около Колумбуса (Columbus). В 2004 г. Стилвоте добыла 439 000 унций палладия и 130 000 унций платины (12 тонн и 4 тонны соответственно). Северо-Американская Палладиевая Компания добыла 309 000 унций Pd и незначительное количество Pt в 2004.

На Диаграмма 1 мы определили относительную долю основных компаний по производству МПГ. Англо-Американская компания в Южной Африке занимает 1 место с долей рынка в 30%. Хотя, с другой стороны, 1 место может занимать Норильск, если мы к доле рынка Норильска в 29% добавим 50% от доли рынка Стилвоте в 2%. Норильский Никель владеет более 50% акций Стилвоте.

### Производство МПГ в 1990-2004 гг.

#### Платина

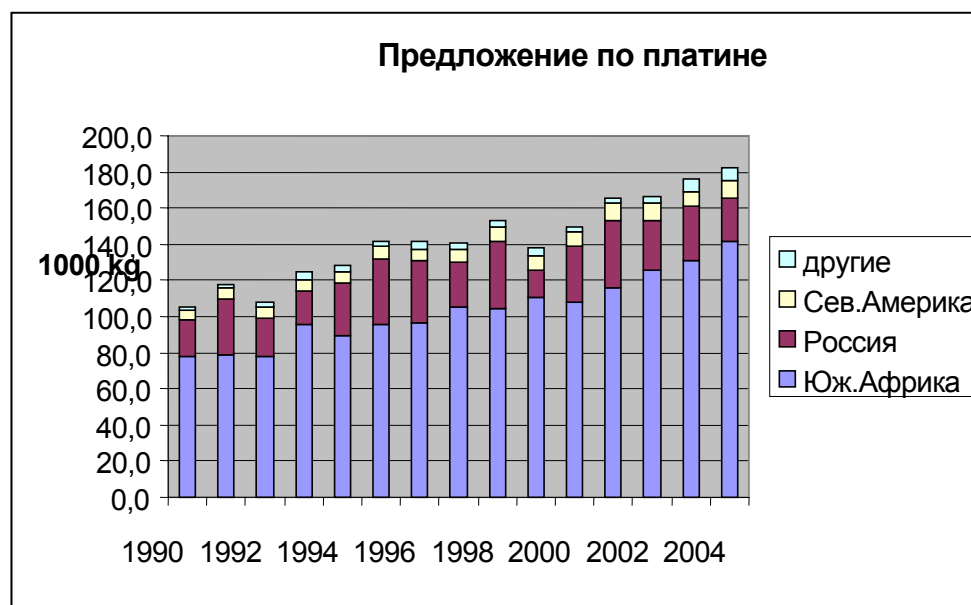


Диаграмма 2: Предложение по платине

Диаграмма 1 показывает развитие предложения по платине в период с 1990 по 2004. За это время спрос увеличился на 80% с 100 тонн в 1990 до около 180 тонн в 2004. Основным производителем платины является Южная Африка (77%). За ней следует Россия с показателем всего в (2004).

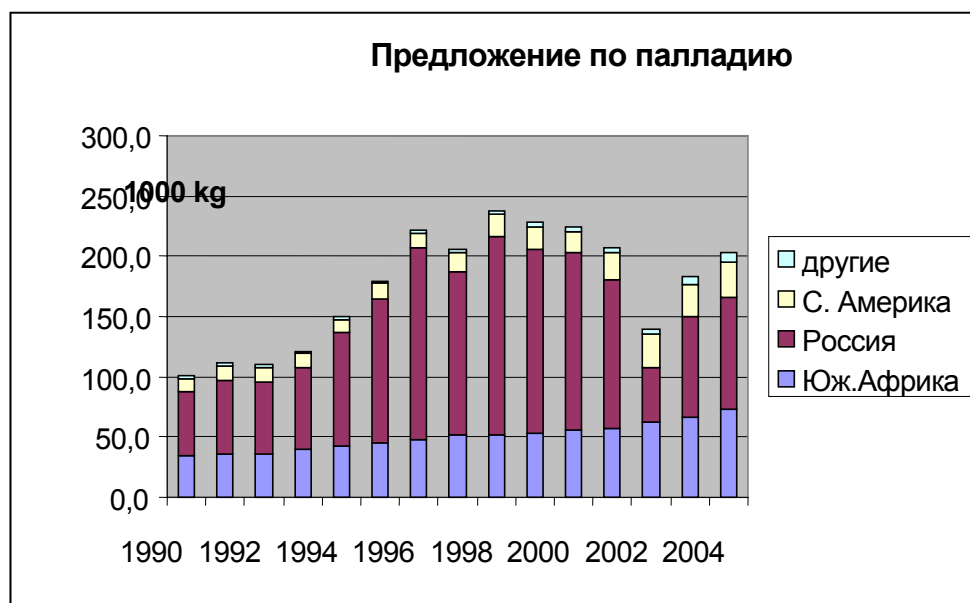


Диаграмма 2 показывает развитие предложения по палладию. В 1990, оно составляло около 100 тонн, быстро увеличившись более чем в два раза до 224 тонн в 2000. После значительного временного уменьшения, сейчас предложение возвращается к показателю приблизительно в 200 тонн в год. Высокий спрос в период с 1997 по 2002 показывает накопление запасов МПГ автомобильной промышленностью. После 2000 года на рынке наблюдался избыток палладия, что привело к резкому снижению цены на этот металл.

Предложение переработанных МПГ все еще очень ограничено. Во всем мире, 20% платины, необходимой для автокатализаторов, производится из переработанных автокатализаторов. По палладию этот показатель составляет лишь 14%. Такие «статические» цены на переработку слишком занижены в отношении реальной цены на переработку. Они были бы выше, если бы основывались на меньшем количестве МПГ в автокатализаторах, произведенных лет 15 назад, которые сейчас перерабатываются. Мы вернемся к «динамическим» ценам на переработку в разделе 4.1.

### **Спрос на МПГ 1990 – 2004: использование для автокатализаторов**

Диаграмма 3 показывает развитие спроса на платину в период с 1990 по 2004 г. Платина главным образом используется в качестве катализатора в различных химических и нефтехимических процессах, в автокатализаторах для автомобилей, в электронике и в ювелирных украшениях. На автокатализаторы для автомобилей приходится большая доля от общего использования платины (43% в 2004). Диаграмма 4 показывает развитие спроса на палладий. Здесь мы наблюдаем резкое увеличение спроса до 2000 г. (когда автомобильная промышленность создавала запасы), и более низкие спрос после 2000 г., частично вызванный уменьшающимися запасами, а частично – изменением сочетания машин, работающих на дизельном топливе и на газолине.

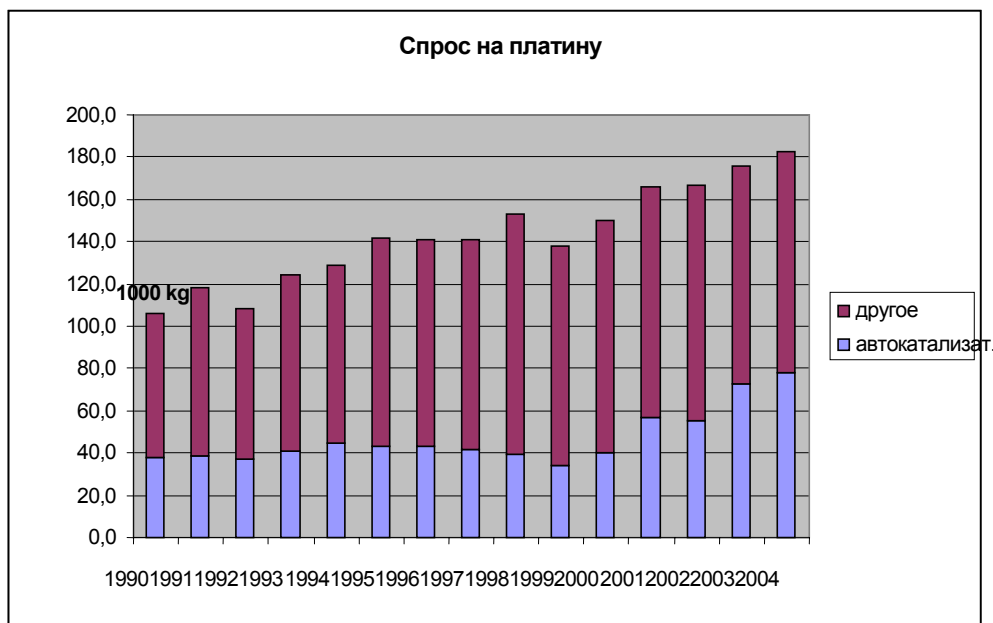


Диаграмма 3: Спрос на платину в 1990-2004

Автокатализаторы для автомобилей на дизельном топливе основаны больше на платине, чем на палладии. Уровень спроса в 2004 г. остался на том же уровне, что и в 1997, но сейчас он медленно растет.

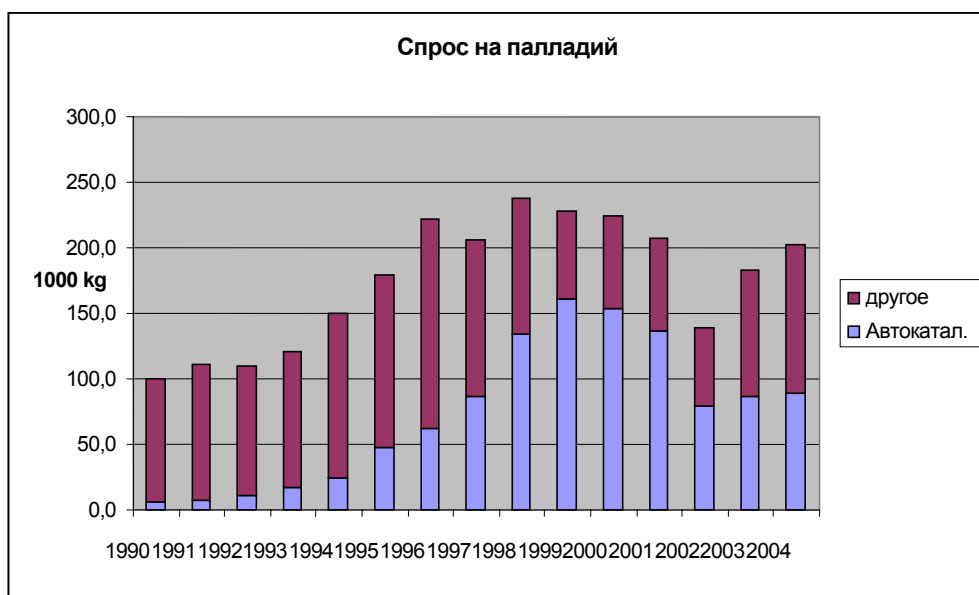


Диаграмма 4: Спрос на палладий в 1990-2004

Изменение сочетания платины и палладия, используемых в каталитических конверторах показано на диаграмме 6. До 1999 г. доля палладия растет, но в последнее время увеличивается роль платины. Развитие цены на палладий отражает ситуацию, в которой палладий на рынке представлен в избытке.

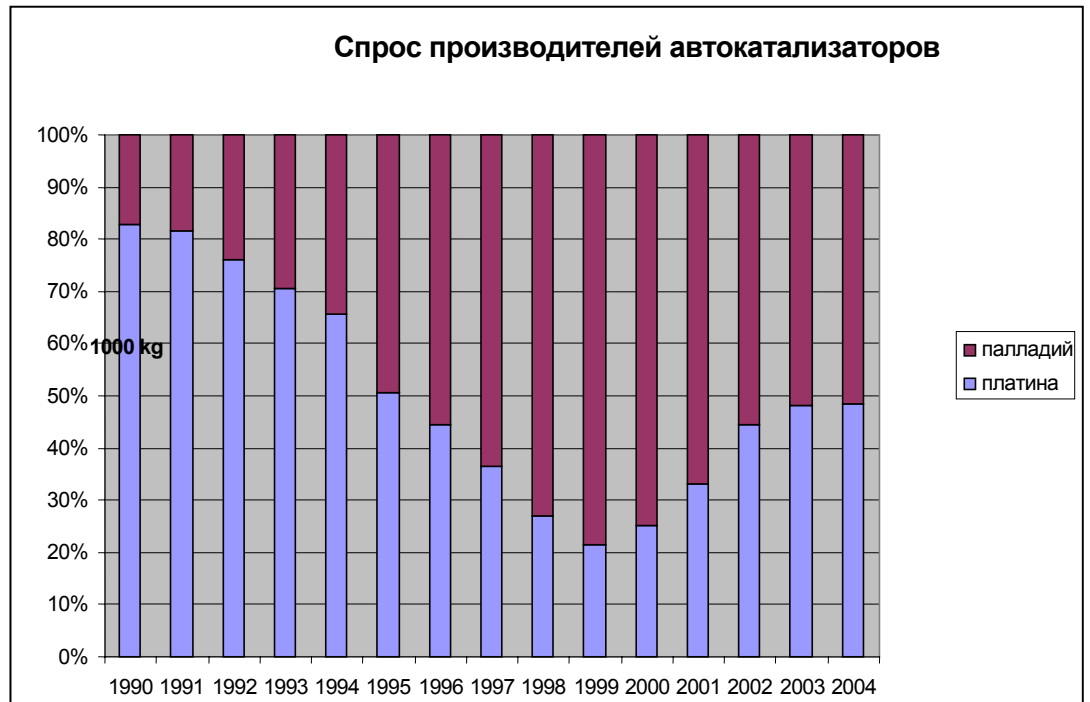


Диаграмма 5: Спрос на платину и палладий производителей автокатализаторов

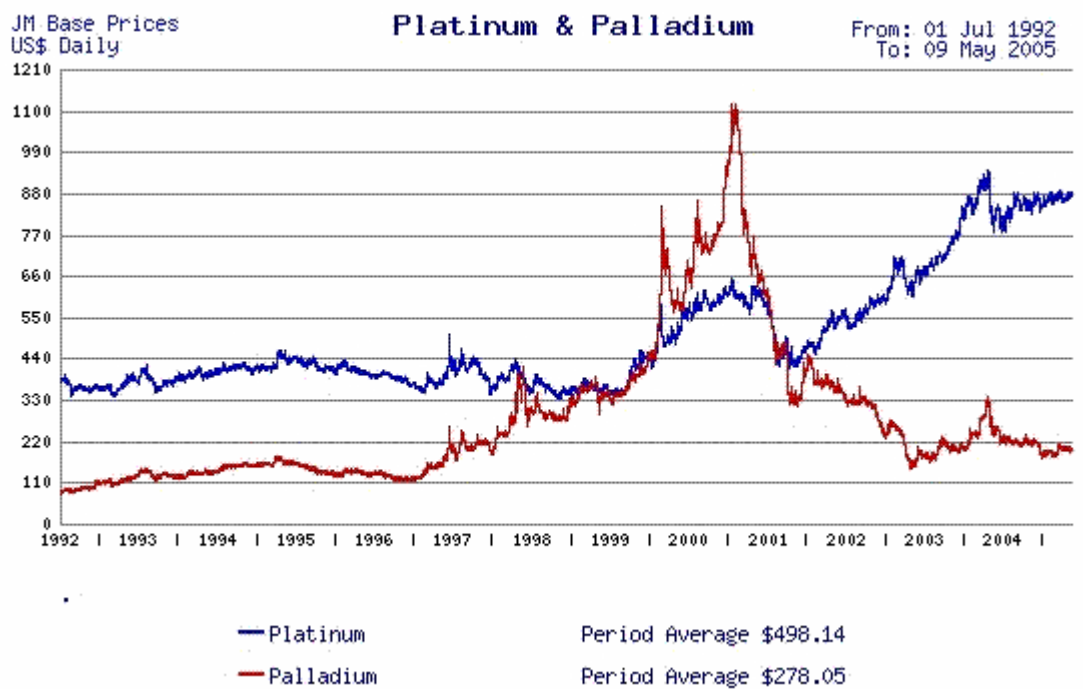


Диаграмма 6: Цены на платину и палладий в 1992-2004

С 1996 г. Наблюдалось десятикратное увеличение цены на палладий с 110 долларов США за унцию до более 1100 долларов США за унцию (см. Диаграмма 6). После 2001 г. цены на палладий упали и стали в пять раз ниже. Сегодняшняя относительно низкая цена на палладий может стать побудительным мотивом для использования этого металла там, где традиционно применяется платина, в том числе и в автокатализаторах.

### Важность российских МПГ для автокатализаторов

В 2004, 97,5 тонн платины и 103,5 тонн палладия использовалось для автокатализаторов. Для простоты, при счете мы уберем все фракции родия. Российский вклад (в среднем) составил: 12,7 тонн платины и 47,3 тонн палладия, всего 60 тонн = 30% всех МПГ. Если мы посчитаем вместе с долей Норильского Никеля в Стилвоте, то данная цифра будет на 2-3% выше. Российский вклад в определенные виды автокатализаторов с высоким уровнем палладия может быть намного выше.

В любом случае, этот вклад достаточно высок, чтобы компании, участвующие в МПГ для автомобильной цепи, продемонстрировали высокую корпоративную социальную ответственность, поскольку производство МПГ в России вызвало серьезные проблемы по загрязнению территорий, см. [здесь ссылка на главу о Норильске]

### Ресурсы МПГ

Таблица 1 показывает данные по ресурсам, опубликованные в Американском Геологическом Обозрении (the US Geological Survey) в январе 2005. Крупнейшие мировые ресурсы находятся в Бушвельде, в Южной Африке. Эти ресурсы в 10 раз больше российских ресурсов. Их разработка может продолжаться еще более 300 лет при существующем темпе производства. Ресурсов в других странах хватит на 60-и летнюю добычу.

Американское Геологическое Обозрение, Январь 2005				
1000 kg	ресурсы	База запасов	Произв. 2003 (Мэти) Pt + Pd	годы
США	900	2.000	35	68
Канада	310	390		
Россия	6.200	6.600	113	58
Южная Африка	63.000	70.000	197	355
другие	800	850	13	64
Мир	71.000	80.000	359	223
Мировые ресурсы		100.000		279

Таблица 1: Ресурсы МПГ

## 2.3 Сценарии спроса в будущем

Наличие МПГ является решающим фактором для многих существующих и будущих технологий. В зависимости от места развития будущих технологий, возможен существенный рост спроса на МПГ. Представляется сомнительным, что предложение МПГ с легкостью может удовлетворить быстро растущий спрос. Примечательно, что литературу о тенденциях спроса-предложения или истощении этих металлов найти трудно. Цены на МПГ отображают несоответствие краткосрочного спроса и предложения, они показывают уверенный рост цены на палладий, но не дают какого-либо определения о долгосрочных дефицитах.

В рамках данного исследования, мы не сможем сделать первичного исследования по долгосрочным сценариям предложения и спроса МПГ. Мы представим только систематическое исследование, которое смогли найти, хотя некоторые его предположения могут быть уже устаревшими. Данное исследование проводилось Оак Ридж Национал Лаборатории (the Oak Ridge National Laboratory) в 2001. Он дает характеристику различных сценариев спроса на МПГ в будущем.

Предполагаемые сценарии	Кол-во Pt в топл. элементах	Спрос развит. стран на Pt в топл. элементах Автомоб.	Проникнов. Рынка автом. на топл. эл.	Спрос На другие МПГ
Наилучший вариант спроса/предложения на МПГ	низкий	низкий	<b>высокий</b>	низкий
Ограниченное развитие плановых показателей по Платиновым топл. Элементам/ низкий уровень спроса	<b>высокий</b>	средний	низкий	низкий
Планов. показ. по платин. топл. яч./среднегод. ур. спроса.	средний	средний	средний	средний
Наилучший вариант для развивающихся стран	средний	<b>высокий</b>	<b>высокий</b>	<b>высокий</b>
Наихудший вариант спроса/предложения на МПГ	<b>высокий</b>	<b>высокий</b>	<b>высокий</b>	<b>высокий</b>

Диаграмма 7: Предполагаемые сценарии спроса.

Обзор предположений, сделанный Оак Ридж, представлен в Диаграмме 8. Самые значительные изменения связаны с топливными ячейками, на которые понадобится основное количество МПГ, и с глобальным ростом потребности в автомобилях, особенно в развивающихся странах.

Сценарии Оак Ридж основываются на изменениях в следующих величинах:

- 1) Прорыв на рынке автомобилей на топливных элементах;
- 2) Количество МПГ, используемых в топливных элементах;
- 3) Изменение числа автомобилей в развивающихся странах;
- 4) Спрос на МПГ, не связанный с автомобилестроением.

Результаты этих сценариев представлены в Диаграмме 8 и в Таблица 2. Только в самом маловероятном сценарии «наилучший вариант», в котором низкое проникновение топливных элементов, низкое количество МПГ, используемых в топливных элементах, и низкий рост числа автомобилей, не

наблюдается развития рынка МПГ, или спрос на МПГ уменьшится. По всем другим сценариям, рост предполагается существенный. Даже в случае небольшого развития топливных элементов, спрос увеличится более, чем вдвое. Этот рост в основном обуславливается ростом числа автомобилей с автокатализаторами в развивающихся странах. Кроме того, судя по этим сценариям, количество МПГ в автокатализаторах так называемых усовершенствованных каталитических конвертеров увеличится с 6,5 г до 19,5г. В сценарии «лучший вариант для развивающихся стран» (в которых количество МПГ в топливных элементах будет «средним», см. Диаграмма 7), спрос в период с 2005 по 2030 г. увеличится более чем втрое.

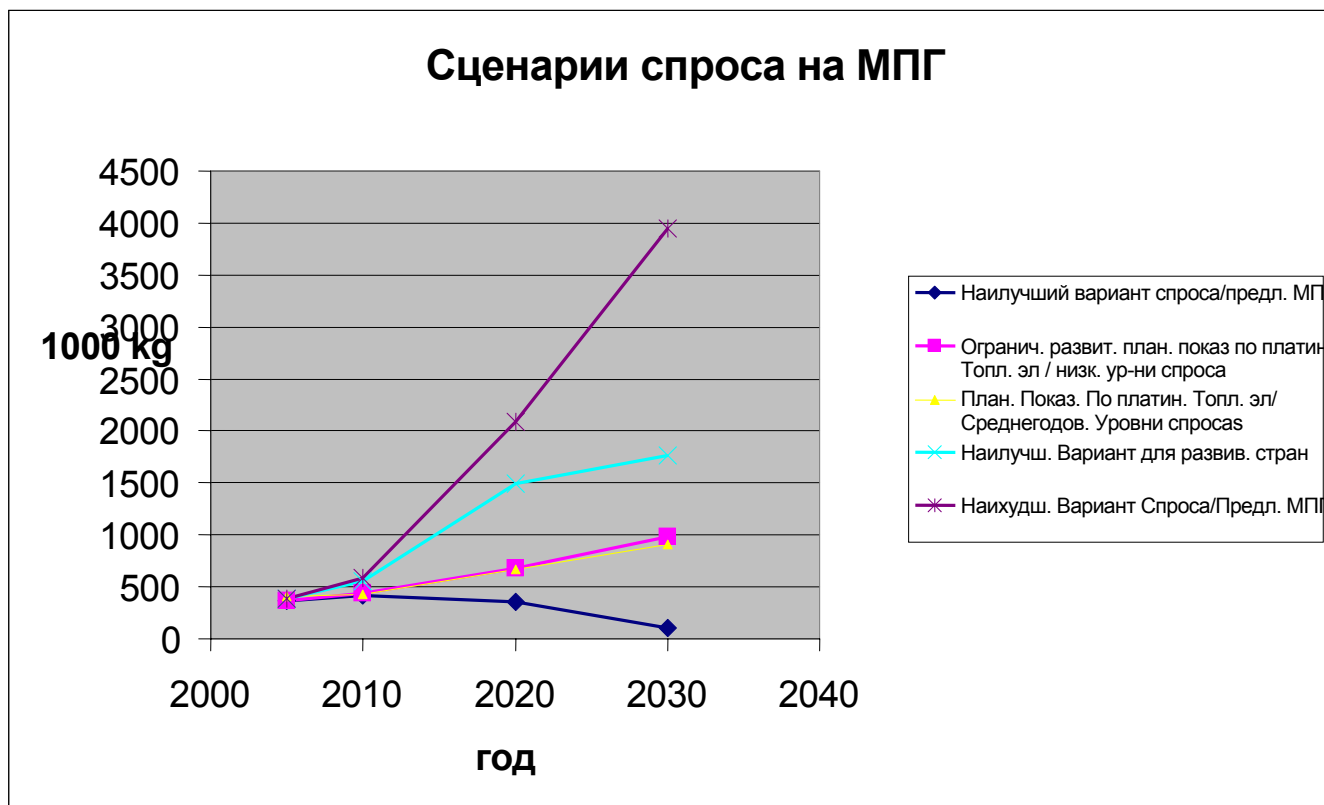


Диаграмма 8: Сценарии спроса на МПГ (Ton & Das 2001)

В соответствии с подсчетами, запасов МПГ хватит на удовлетворение спроса по всем сценариям. В так называемом сценарии «наихудший вариант», почти половина от всех запасов будет исчерпана к 2030. Авторы используют данные по запасам, равные 98 000 тонн в 2005г., что согласуется с цифрами, приводимыми нами ранее.

В других сценариях цифра истощения запасов не достигает 30%, см. Таблица 2. На основе приведенных сценариев возможность исчерпания запасов МПГ до конца этого столетия считается маловероятной. То, как быстро будут исчерпаны запасы МПГ, будет, конечно, зависеть от того, как эффективно будет организована переработка МПГ из каталитических конвертеров и топливных ячеек в ближайшем будущем.

Bruce E. Ton, Sujit Das, An Assessment of Platinum Availability for Advanced Fuel Cell Vehicles, Oak Ridge National Laboratory, November 9, 2001

сценарий	спрос (1000 kg)				Мировые запасы (1000 kg)			
	2005	2010	2020	2030	2005	2010	2020	2030
Наилучший вариант спроса/предложения МПГ	368	419	357	101	98040	96072	91001	89154
Огранич. развитие цен на платинов. топливные элементы / низк уровни спроса	368	439	682	981	98053	96035	89371	81819
План. цена на платин. Топл. элементы/ среднегод. ур-ни спроса	409	423	672	905	97938	95834	89280	82110
Наилучший вариант для развив. стран	386	551	1491	1767	97993	95649	82854	69118
Наихудший вариант Спроса-предложения МПГ	386	587	2088	3945	97993	95557	80088	53445
Рассчитанный рост:					Остающиеся запасы (%)			
Наилучший вариант спроса/предложения МПГ		2,6%	-3,2%	-22,3%	98%	96%	91%	89%
Огранич. развитие цен на платинов. топливные элементы /низк Уровни спроса		3,6%	9,2%	7,5%	98%	96%	89%	82%
План. цена на платин. Топл. элементы/ среднегод. ур-ни спроса		0,7%	9,7%	6,1%	98%	96%	89%	82%
Наилучший вариант для развив. стран		7,4%	22,0%	3,5%	98%	96%	83%	69%
Наихудший вариант Спроса-предложения МПГ		8,7%	28,9%	13,6%	98%	96%	80%	53%

Таблица 2: Сценарии спроса на МПГ по версии Ton/Sujit/Das 2001

В обозримом будущем истощения запасов не предвидится. В любом случае, возможно, размеры роста, допускаемые в этих сценариях, не реалистичны. В мире на сегодняшний день существует очень ограниченное количество разрабатываемых месторождений МПГ, их разработка требует огромных усилий с точки зрения инженерной мысли, планирования, финансирования, рабочей силы и навыков. В Таблица 2, мы подсчитали размер роста по разным сценариям. В сценарии «наилучший вариант для развивающихся стран» размер роста составляет 22% в год, а по «наихудшему сценарию Спроса/Предложения МПГ» - 29% в год. Подобные размеры роста очень нереальны. Даже более низкие показатели роста, в 9-10% превышают реально достижимые показатели. В этом случае, дефицит МПГ приведет к росту цен на эти металлы и сможет даже помешать развитию некоторых технологий, включая широкомасштабное применение топливных элементов.

## 3 Производство и переработка МПГ в России

### 3.1 Добыча и переработка МПГ в мире

Для обзора существующих ресурсов платиновой группы, запасов и производственных мощностей в России и других странах, см. Приложение 1: *Никель, кобальт и металлы платиновой группы*, написанное Владимиром Маслובоевым.<sup>2</sup>

### 3.2 Норильская компания

#### Норильск: История города и компании<sup>3</sup>

*Сергей Жаворонкин, Беллона-Мурманск*

23 июня 1935 года Совет Народных Комиссаров СССР принял Постановление «О строительстве Норильского комбината». Ответственным за его выполнение проекта был НКВД СССР, а ответственным за Норильский комбинат лежала на ГУЛАГе. Это определило на долгие годы судьбу и комбината и города Норильска.\*)

Для реализации значительного по объему работ, даже по меркам настоящего времени в районе, известного ныне под названием Большой Норильск был образован НорильЛАГ, основной задачей которого было проведения геолого-разведочных работ, обеспечение подготовки и добычи руды и угля на месторождениях Таймыра, строительство комбината и всей необходимой инфраструктуры. Точной даты основания рабочего (лагерного) поселка не установлено, но принято считать годом его основания – 1935 год.

В 1953 году Указом Президиума Верховного совета СССР рабочий поселок Норильск был преобразован в город. Указ этот встретили 77 тысяч норильчан, из которых почти 68 тысяч – были заключенными НорильЛАГа. В 1953 году НорильЛАГ был одним из самых мощных «остовов» системы лагерей: здесь насчитывалось 34 лагерных отделения и более 10 лагпунктов. Заключенные были заняты на работах по добыче руды, гипса, известняка, песчаника; строительство и эксплуатация металлургических предприятий, железных и автомобильных дорог; работа в портах; заготовка и обработка леса; строительство барж и катеров; работа в совхозах; строительство города и вспомогательных производств; строительство аэродрома и других объектов.

Кроме того, в Норильске существовал особый ГОРлаг (Государственный особого режима лагерь) с 6 лагерными отделениями и 25 тысячами заключенных. Их использовали на самых тяжелых работах, это были политические заключенные, которые были лишены каких либо послаблений и не получали зарплату.

Год основания города был самым страшным в его истории. Именно в ГОРлаге в мае вспыхнуло восстание, которое было жестоко подавлено 4 августа. Количество

---

<sup>2</sup> Из-за ограниченного времени, отведенного на данный проект, не было возможности проверить всю информацию доклада и сравнить ее с этим приложением. В этом черновике могут остаться несоответствия.

<sup>3</sup> Из-за ограниченного времени, отведенного на данный проект, не было возможности проверить совместимость главы Сергея Жаворонкина с основным текстом. Возможны несоответствия. Некоторые части доклада могут больше отражать впечатления Европейских и американских журналистов, чем выводы российских ученых.

жертв точно неизвестно, но в отдельных публикациях указывается до полутора тысяч. Восстание в Норильске было не только первым после смерти Сталина, но самым массовым: в нем участвовало более 30 тысяч человек. Эти события явились началом изменения социального статуса всего промышленного района Таймыра. НорильЛАГ был окончательно ликвидирован в августе 1956 года. (\*)

Для пополнения рабочей силы в 1955 году начала работать система оргнабора специалистов по всему Советскому Союзу, но желающих ехать на Север в суровые условия находилось поначалу немного. Пик пришелся на 1956 год. Когда приехало 9 тысяч человек. Но условия труда и быта продолжали оставаться не отвечающие требованиям приезжающих. И 1959 год стал годом начала периода «отрицательной миграции». В этом году население ежедневно уменьшалось на 40 человек. В те годы Норильск нельзя было назвать «городом, в котором хочется жить».

Переломить ситуацию можно было двумя способами- либо сделать Норильск снова большим лагерем с огромными ресурсами рабочей силы, либо интенсивно развивать социальную инфраструктуру города. Собственно выбора особенно и не было: лагерь потребовал бы более 60 тысяч рабочих, а технологии на комбинате становились все более сложными и вряд ли могли эффективно обслуживать силами заключенных. (\*) Да и политические преобразования в СССР набирали силу.

Открытие Талнаха в 1960 году стало мощным импульсом к развитию Норильска. Талнах стал для комбината «вторым рождением», а для города – началом широкомасштабного социального развития. Население города в этот год составило 123 тысячи 700 человек.

Интересен сам процесс превращения в город самого крупного промышленного лагеря. Лагеря расположенного в суровых местах, где жить долго человеку нельзя из-за сурового климата. Из-за самоощущения людей- те кто сидел в лагере и те кто их охранял, ощущали себя людьми временными, случайно попавшими в эти края. Но факт остается фактом: люди в городе остались и продолжали строить современный город.

Максимальной численности Большой Норильск – как стали называть Норильск и города-спутники Талнах, Снежногорск, Кайеркан и микрорайон Оганер достиг в 1986 году, когда население составило 266 тысяч человек. А максимальный приток населения был отмечен в 1978 году когда 27 тысяч переселенцев прибыло на работу в Большой Норильск.

Развитие производственных мощностей комбината серьезно сказывалось и на состоянии окружающей среды в городах и поселках. Впервые комбинат был оштрафован за ущерб природе в 1973 году после выхода Закона СССР «Об охране природы». Именно большая загазованность явилась причиной постройки в 1974 году 150 метровой трубы на Медном заводе. Ходили слухи, что после ее строительства озабоченность проявили канадцы, заявившие о трансграничном переносе норильских газов в Канаду (\*). А для норильчан вопросы экологии были всегда актуальны, ведь комбинат начинается там, где кончается город. Может по этому, в городе практически нет деревьев.

Началом повышенного внимания руководства к экологическим проблемам комбината стал 1987 год., когда директор комбината впервые дал интервью о программе экологического строительства на промышленной площадке. Вслед за этим ученые лаборатории полярной медицины впервые начали говорить не только о климатическом, но и о техногенном вредном воздействии Севера на организм человека.

В октябре 1987 года выдал продукцию первый «экологический цех» Медного завода – цех производства алиментарной серы из отходящих газов плавильных агрегатов. Спустя два дня в местной главной газете Большого Норильска был опубликован первый «Экологический бюллетень», подготовленный специалистами комбината.

В 1989 году, на не подверженной негативному влиянию «индустриального Норильска» благодаря «розе ветров» всего в 150 км был создан Государственный заповедник «Путоранский» с площадью 1877 га. (\*)

Но экологические проблемы все еще остаются актуальными для жителей Большого Норильска. До настоящего времени Медный завод часто «накрывает» выбросами город и теперь в городе ведется постоянный контроль с участием двух мобильных лабораторий работающих попеременно круглосуточно. В случае резкого превышения предельно-допустимых концентраций подается информация на производство и технологи вносят коррективы в производственный процесс.

Еще одним отрицательным проявлением индустриализации промышленного района стало массовое появление в городе диких оленей, пути миграции которых перекрыли трубопроводы, шоссе, железная дорога и другие постройки. Несколько недель добровольцы и милицейские патрули выводили их из города. (\*)

К экологическим проблемам региона, связанным с деятельностью Норильского комбината, вниманию общественности привлечено к серии подземных ядерных взрыв, проведенных в конце 70-х – начале 80-х. Более десяти их было проведено в бассейне реки Енисей и два у озера Лама, воду из которых пьет Норильск. Информация об их проведении и тем более результаты экологического мониторинга в тот период были засекречены.

Впервые о перенаселенности Севера заговорили в 1979 году, когда группа молодых ученых из Сибирского отделения Академии наук СССР, тщательно изучила все варианты развития комбината. Основной вывод молодых ученых – надо внедрять более прогрессивные и гибкие методы управления. Под управлением понимались не только технологические, а главным выделялись социальные процессы. В сущности, ученые предлагали провести кардинальную реформу всей северной экономики.

Необходимость реформы по предложенному проекту (он получил название «Сибирь»), обосновывали экономическими соображениями. Если на создание одного рабочего места при строительстве Талнаха государство потратило 3 тысячи рублей, то на «Надежде» уже 9 тысяч. Ученые подвергли сомнению систему оргнабора, за счет которого комбинат пополнял свои трудовые ресурсы. (\*)

Когда говорят о Норильске как городе Экстрима, то журналисты имеют в виду, прежде всего суровые климатические условия. Но существование населения этого города зависит еще и от функционирования инфраструктуры и прежде всего обеспечении города теплом и электроэнергией. Город пережил в своей истории несколько драматических событий.

После завершения строительства газопровода Мессояха-Норильск (1970) обе городские ТЭЦ перешли на газовое топливо. А в городе несколько месяцев гремела кампания, названная жителями как «Прощай угольная пыль». Закрывались угольные шахты, на комбинате проводились «антиугольные субботники», во время которых из цехов вывозили горы накопившейся угольной пыли. Горожане надеялись, что с приходом газа снег до этого покрывавшийся выбросами от ТЭЦ и становившимся черным станет белым. Первая зима оправдала их надежды – теперь снег несколько дней был белым.

Зимой 1979 года выдались сильные морозы, температура достигала -56 градусов. Вечером 2 февраля произошла авария на газопроводе Мессояха-Норильск.

Немецкие трубы не выдержали сверхнизких температур, и произошел как назвали специалисты «газовый удар». В течение нескольких минут с опор сорвало 40 (!) км трубопровода. Город и комбинат остались без газа. Готовились к эвакуации «на материк» население и прежде всего детей. После аварии было начато строительство резервной нитки трубопровода Мессояха-Норильск.\*)

Норильск, известен еще и мощными выступлениями трудящихся в защиту своих экономических прав. Спустя всего несколько месяцев после визита Генерального секретаря ЦК КПСС Михаила Горбачева в Норильск на комбинате началась забастовка. Назвав впервые цифру управленцев в Советском Союзе- 18 миллионов Горбачев произнес фразу: «Товарищи не бойтесь начальников, которые боятся перестройки! Давайте бороться с ними вместе! Вы их - снизу, а мы - сверху!». В числе результатов этой забастовочной борьбы было установления самого продолжительного в мире оплачиваемого отпуска (87 дней!).\*)<sup>4</sup>

В начале июля журналисты нескольких изданий Мурманской области побывала в городе Норильске и на предприятиях, входящих в Заполярный филиал ГМК «Норильский никель». В частой беседе один из журналистов сказал: « Я бы не стал жить в этом городе».

В числе результатов этой забастовочной борьбы было установления самого продолжительного в мире оплачиваемого отпуска (87 дней!).\*)

Несмотря на значительные финансовые вложения, направленные на снижение «индустриального прессинга» на раннюю северную природу воздействие продолжается.

### **Норильск: История компании<sup>5</sup>**

Норильский горно-металлургический комплекс был основан Сталиным в качестве лагеря для заключенных. 23 июня 1935 года Совет Народных Комиссаров СССР принял Постановление «О строительстве Норильского комбината». Ответственным за выполнение проекта был НКВД СССР, а ответственность за Норильский комбинат лежала на ГУЛАГе. Производство началось 10 мая 1939 года. Более 500 000 заключенных, большинство которых было выходцами из Эстонии, Латвии и Литвы были направлены в Норильск в период с 1935 по 1950 гг. Многие из них погибли от изнуряющего труда и сурового климата. После распада системы ГУЛАГа, многим бывшим заключенным некуда было ехать<sup>6</sup>. К 1953 году Норильский Комбинат добывал 35% от общей добычи никеля Советского Союза и 90% МПГ страны.

На Кольском полуострове расположены два предприятия, производящие медно-никелевую продукцию. Горно-металлургический комбинат «Печенганикель» расположен в северо-западной части Кольского полуострова. Комбинат был построен в 1940 г. компанией "Инко" на той части территории Финляндии, которая после Великой Отечественной войны отошла к СССР. Комбинат «Североникель» создан в 1935 г. Он расположен в г. Мончегорске Мурманской области и является частью компании Норильский Никель.

---

<sup>4</sup> \* В.Толстов «Летопись Норильска». Издательство «Апекс», 2001 год

<sup>5</sup> Данный текст не был проверен нашими российскими коллегами. Могут быть несоответствия между текущим и текстом и вышесказанным.

<sup>6</sup> См. Статью Robert G. Kaiser. Washington Post Newsweek Interactive. Вторник, 23 августа, 2001 г. Статья: Город, построенный на камнях. Норильск зарождался трудом сотен тысяч заключенных, которые в последствии там умерли.

4 марта 1989 г. Совет Министров СССР принял постановление о создании "Государственного концерна по производству цветных металлов "Норильский никель". В концерн, помимо других компаний<sup>7</sup>, были включены Норильский комбинат, комбинаты "Печенганикель" и "Североникель".

Норильский комбинат был приватизирован после распада Советского Союза. 30 июня 1993 г. В 1994 году было проведено акционирование предприятий РАО "Норильский никель". Контрольный пакет акций (38% или 51% голосующих) стали государственной собственностью, но позже были проданы ОНЕКСИМ Банку. В результате, Владимир Потанин, один из богатейших бизнесменов России стал держателем контрольного пакета акций РАО "Норильский никель". Такая ситуация устраивала не всех. В статье, размещенной на сайте социалистической организации ([wordsocialism.org](http://wordsocialism.org)), мы прочли:

"Владимир Потанин, будучи привилегированным аппаратчиком, смог, как и многие другие бывшие советские начальники, воспользоваться новыми законами о приватизации. Являясь деловым партнером Джорджа Сороса, он приобрел комбинат в 1995 году за небольшую часть его реальной стоимости. Вскоре он стал одним из богатейших российских промышленников. Он, а уже не государство стал эксплуатировать рабочих, а комбинат стал называться Горнорудная компания."

## **Компания сегодня**

### Структура компании

В настоящее время ОАО «Норильский Никель» состоит из тех российских горнодобывающих и перерабатывающих филиалов: (Заполярный филиал, Норильск; Кольская ГМК, Мончегорск; Полюс и Северо-Енисейск, Красноярский край), компании морского порта (морской порт Дудинка, Дудинка), исследовательского института (Гипроникель, Санкт Петербург), горнорудной компании США (Стилвоте майтинг компании, Монтана, США) и различных групп по сбыту (такие как «Норильский Никель», Лондон; Метал Трейд Оверсиз (Metal Trade Overseas), Зуг, Швейцария; Норимед Лтд (Norimet Ltd), Лондон).

### Источники дохода

Доходы компании за 2003 год составили 5,92 миллиарда долларов США. Никель является основным источником дохода (55%). Доходы от МПГ составляют 22%, меди и золота - 16% and 7% соответственно. Вклад различных металлов в общий доход компании сильно колеблется, о чем свидетельствуют цифры за 2000 год. В 2000 году доход от МПГ составлял 47%, поскольку цены и спрос на палладий были выше.

Европа является главным рынком Норильского Никеля, но и другие рынки, например Китай, стремительно развиваются. Только в 2003 году потребление никеля Китаем выросло на 30 процентов. Ежегодный отчет Норильского Никеля содержит подробные сведения о добыче всех металлов, кроме российских МПГ, сведения о которых нельзя раскрывать в соответствии с Российским законодательством. В «планах на 2004 год», содержащихся в отчете 2003 года анонсировано, что компания «откроет сведения об объеме производства МПГ» в 2004г.

---

<sup>7</sup> Оленегорский ГОК, Институт Гипроникель, Красноярский перерабатывающий завод цветных металлов

В 2003 году компания добыла 239 тысяч тонн никеля, 451 тысячу тонн меди и 968 тысяч унций золота. По данным обзора по платине «Мети» (Matthey) за 2004 год, мы можем оценить российские продажи палладия и платины, приблизительно, в 83,6 и 29,8 тонн,<sup>8</sup> что составляет 46 % и 17% мирового спроса соответственно. В предыдущие годы Российское предложение палладия составляло две трети от мирового спроса.

#### Мировой лидер по палладию

Американские продажи Норильского Никеля по палладию и платине составили 3,4 и 1,0 тонн соответственно. Чистая прибыль Норильского Никеля в 2003 году составила 861 миллионов долларов США, 17% которых составила прибыль от продажи металлов. Учитывая американские продажи палладия, Норильский Никель продает около 48% от общей продажи палладия в мире. Доходы от палладия были неудовлетворительными из-за низкого спроса на металл, и, соответственно, низких цен. Запасы у автопроизводителей достаточно велики, и относительный рост автомобилей на дизельном топливе оказывает негативное влияние на рост спроса на палладий, поскольку платина больше используется как основа для каталитических конвертеров для автомобилей на дизельном топливе, чем палладий. Такая ситуация ведет к высокому спросу на платину, а соответственно, к высоким ценам на данный металл, который доходит до 800 долларов США за унцию.

#### Структура

Совет Директоров (9 членов) выбирается общим собранием акционеров. Председателем Совета Директоров с 2001 года является Андрей Александрович Клишас. Генеральным директором и Председателем правления (в состав которого входят 7 членов) является Михаил Дмитриевич Прохоров, который также входит в состав Совета Директоров.

#### Российский и международный игрок

Норильский Никель является главным игроком российской экономики. В официальных заявлениях говорится, что вклад Норильского никеля составляет 1,9 %<sup>9</sup> от российского ВВП и 2,8% от промышленного объема производства. Норильский Никель является крупнейшим в мире производителем никеля и палладия и одним из крупнейших производителей платины.

Норильский Никель постепенно из российского игрока становится международным. В 2003 году Норильский Никель приобрел Стилвоте майнинг компании (Stillwater Mining Company) в штате Монтана, США. Она вложила 289 миллионов долларов в компанию и является держателем более 55% акций. Через приобретение американской компании, Норильский Никель резко улучшил свое положение в США и значительно улучшил свои прямые отношения с конечными потребителями, особенно, с конечными потребителями палладия. Стилвоте – единственный американский производитель палладия и платины,

---

<sup>8</sup> Если мы основываемся на данных «Мети» по России за 2003 год (Обзор Интерим по Платине (Platinum Interim Review) за 2004 год) и на цифрах доходов Норильского Никеля по металлам (Ежегодный отчет за 2003 год), мы можем подсчитать, что цены на Pt и Pd составляли 583 и 109 US\$/за унцию. Цифры очень низкие. Они должны составлять около 800 и 200 US\$/за унцию соответственно. Либо цифры доходов не отражают реальных рыночных цен, либо данные по производству, приведенные «Мети» слишком завышены.

<sup>9</sup> В статье Глоуб энд мейл (Globe and Mail) за 2001г., еще более высокие цифры: 2,1% (см. [www.jatam.org](http://www.jatam.org))

он обладает долгосрочными контрактами продаж с концернами Форд (Ford), Дженерал Моторс (General Motors) и Мицубиши (Mitsubishi)<sup>10</sup>.

Вероятные резервы МПГ компании Стилвоте составляют около 25 миллионов унций, которые будут выработаны в течение 40 лет при существующей норме производства. Объединение избытка палладия Норильского Никеля и его недостаток в Стилвоте было основой для выгодного поглощения.

Российские и международные НГО критически относятся к приобретению компании Стилвоте. «Новости Тайги» (Зима 2003), например, пишет: «Это очень удачный ход компании, чья закрытость от общественности стала легендой. Российское законодательство продолжает защищать Норильский Никель от независимой проверки, а цифры по производству МПГ являются государственной тайной».

Другое выражение глобализации выражается в поглощении Норильским Никелем 20% акций Голд Филдс Лимитед (Gold Fields Limited) в Южной Африке, второй по величине компании по добыче золота в Южной Африке. Как бы то ни было, стратегия Норильского Никеля на рынке золота не является целью изучения данного отчета, и не будет здесь рассматриваться.

#### Инвестиционная привлекательность

Акции Норильского Никеля хорошо котируются, основой чему служит постепенный рост капитализации рынка компании. В течение 2003 года объем рынка компании возрос почти в три раза - до 14 миллиардов долларов. Это явилось результатом блестящей финансовой деятельности и агрессивной стратегии роста, включающей международные поглощения.

В 2004 году журнал Форбс (Forbes Magazine) поставил Норильский ГМК в Первый список из 400 лучших крупных компаний в мире и 10 производителей металлов в сырьевой промышленности.<sup>11</sup>

#### Каналы сбыта

В этом отчете мы рассматриваем МПГ. Компания Норимет (Norimet), Лондон раньше была единственным дистрибутором цветных и драгоценных металлов Норильского Никеля. В 2003 году была создана дистрибутерная компания, которая называется Норильский Никель Европа (Norilsk Nickel Europe). Норильский Никель установил прямые контакты со всеми крупнейшими потребителями МПГ. Стремительный рост продаж в странах юго-восточной Азии был отмечен официально: «Новые рынки для Группы – страны юго-восточной Азии (помимо Японии) оцениваются приблизительно в 23% от общих продаж палладия в 2003».

#### Экологическая стратегия

В ежегодном отчете за 2003 год мы прочитали:

---

<sup>10</sup> В других источниках в качестве важных покупателей также упоминаются Тойота (Toyota), Нисан (Nissan) и Даймлер (Daimler).

<sup>11</sup> Новости Тайги (зима 2003 года) сообщают, что важными инвесторами компании являются Dutch ABN Amro Bank, Britain's Mercury Asset Management, Swiss-based Glencore и Britain's Barclays capital.

“Ключевой целью Группы было снижение вредных выбросов в атмосферу и улучшение экологической ситуации на полуострове Таймыр и на Кольском полуострове”. Предполагаемые решения являются технологическими: “модернизация технологических установок; установка реально действующих систем пыле- и газоочистки; капитальный ремонт и реконструкция систем газоочистки и герметизация технологического оборудования.”

Об экологической политике также говорится в «Приоритетных направлениях инвестиционной политики Группы на 2003 год». Одним из тех приоритетов является “осуществление экологической деятельности по уменьшению вредных выбросов и улучшению состояния окружающей среды”. В сентябре 2003 года издание «Московское время» (The Moscow Times) приводит такое высказывание Виктора Томенко – заместителя директора Заполярного филиала:

“От Советского Союза мы унаследовали промышленного монстра. Если мы хотим оставаться мировым лидером, нам надо работать в соответствии с международными экологическими законами, и мы готовы тратить на это финансовые средства. .. Если мы не станем этого делать, нам придется снизить производство.”

Интересно отметить, что в своем ежегодном отчете за 2003 год, Норильский Никель считает “Безопасное функционирование и охрану окружающей среды” к одному из “главных факторов риска, которые могут воздействовать на работу Группы”. Среди других рисков отмечены ‘рыночные риски’, ‘изменение котировок национальной валюты’, ‘нормы труда’, ‘производство’, ‘слияния и поглощения’ и ‘запасы полезных ископаемых и запасы руды’. Действия Группы регулируются законодательными актами по безопасности труда и охране окружающей среды. Изменения в законодательстве могут негативно воздействовать на стоимость производства, а, соответственно, на экономические показатели Группы”.

Поглощение Норильским Никелем компании Стилвоте может также оказать положительное влияние на экологический менеджмент Норильского Никеля. Поскольку у компании Стилвоте хорошие экологические показатели, и она работала в соответствии с высокими экологическими стандартами, данное слияние может дать российским филиалам важные знания и навыки в этой области. На вебсайте Норильского Никеля (обновление в апреле 2005), мы прочли: “Норильский Никель много приобретет от изучения природоохранной деятельности Стилвоте. Эксперты Норильского Никеля уже побывали на Стилвоте с целью изучения и перенятия навыков в этой сфере”.

Судя по пресс-релизу за 9 января 2005 года, Норильский Никель продолжает осуществлять экологический менеджмент на современном уровне в соответствии с системами ISO 9001 и ISO 14001: “Упор в Политике Качества компании делается на то, что стратегической целью компании является устойчивое развитие и рост активов акций путем удовлетворения спроса клиентов и других заинтересованных сторон, а также путем улучшения продуктивности и производительности компании для улучшения своего места на рынке.” В этом же пресс-релизе утверждается, что Кольская ГМК сертифицирована в соответствии с ISO 14001 в декабре 2004 года.<sup>12</sup>

#### Поддержка деятельности в экологической сфере

Помимо улучшения собственных экологических технологий и работ, Норильский Никель вносит вклад в охрану природы, поддерживая другие группы и организации. Компания оказывает помощь Путоранскому природному заповеднику и “Рабочей группе по

<sup>12</sup> Нам не удалось проверить, является ли это только правдой на бумаге, или на самом деле реализуется, проводится мониторинг и т.д.

гусеобразным Северной Евразии<sup>13</sup>. В частности, компания заявляет о поддержке проектов по защите птенцов арктического гуся, который в настоящее время является вымирающим видом.

Норильский Никель также сообщает о сотрудничестве на Кольском полуострове в области поддержки биосферной территории «Лапландский заповедник», созданной ЮНЕСКО (UNESCO). На вебсайте компании говорится:

“Кольская ГМК, Администрация города Мончегорска и Лапландский заповедник являются партнерами по реализации рекомендаций Севильской Стратегии для биосферных территорий, принятой ЮНЕСКО. Это сотрудничество получило поддержку российского представительства Всемирного союза охраны дикой природы (IUCN).”<sup>14</sup>

### 3.3 Город Норильск

#### Город Экстрима

По многим показателям Норильск является одним из самых экстремальных городов в мире. Он расположен на 200 миль выше Северного полярного Круга. Средняя температура зимой около -40 С, а иногда достигает показателя в - 65 С. Между городом и остальной частью России, также называемой ‘материком’ или ‘континентом’ нет транспортного соединения. Туда можно добраться только самолетом и по реке Енисей. С портом Дудинка Норильск связывает 122 километра железной дороги.

#### Впечатления журналиста

Независимые сообщения о Норильске в СМИ очень скудны. В Интернете все еще можно увидеть сайт Laif<sup>15</sup>), на котором содержится интересная, яркая, но устаревшая информация. На сайте представлены фотографии, сделанные в 1997 году. На одной из них изображен Медный завод, и фотографию сопровождает текст «Добро пожаловать в Ад».

В статье Джеффри Йорка (Geoffry York), опубликованной в «Глоуб энд мейл» (Globe and Mai) в 2001<sup>16</sup> говорится следующее:

“Задолго до того, как вы попадете в город, Норильск возвестит о себе сугробами грязного почерневшего снега на хрупкой траве летней тундры. Затем перед вами предстанет адская картина самой загрязненной в мире Арктической столицы. На горизонте видны массивные дымовые трубы, текущие трубы, ржавый металл, гигантские шлаковые отвалы, приносимый ветряными потоками смог, и тысячи голых деревьев, безжизненных и похожих на грязные спички. Находясь внутри зловонных заводов, Российские рабочие надевают респираторы и устало бредут сквозь удушливый тяжелый запах пыльных облаков и газов. Горы мусора и гигантские опрокинутые корзины разбросаны по никелевым и медным заводам. Загрязняющие

---

<sup>13</sup> На сайте Норильского Никеля (Апрель 2005) сообщается: “Рабочая Группа собрала экологов, орнитологов, специалистов по изучению и охране разных[ видов водоплавающих: лебедей, гусей и уток. Она работает в тесном сотрудничестве с Российской Академией Наук. Также она активно сотрудничает с различными экологическими организациями, природными заповедниками и Министерством Природных Ресурсов России”.

<sup>14</sup> Возможно, существует критика подобного сотрудничества, хотя нам не удалось найти каких-либо критических замечаний в источниках.

<sup>15</sup> (<http://www.life.com/Life/essay/norilsk/p1.html>)

<sup>16</sup> Найдено на сайте НПО Индонезии: [www.jatam.org](http://www.jatam.org)

вещества с заводов города с населением в 230 000 человек доходят до Канадской Арктики. Следы тяжелых металлов находят в грудном молоке кормящих матерей. Исследования показывают, что комбинаты Норильского Никеля являются главными источниками ядовитых загрязняющих веществ на севере Канады”.

Норильск – грязненный город, возможно, самый сильнозагрязненный в мире, проживание в котором наносит вред здоровью. Сочетание сурового климата, плохих экологических условий и зачастую плохих рабочих условий привело к тому, что средняя продолжительность жизни у мужчин на 10 лет ниже, чем в других регионах России.

#### Высокая зарплата и плохие социальные условия закрытого города

Несмотря на плохие жилищные условия и условия труда, Норильск привлекает большое количество людей из-за относительно высокой заработной платы в регионе. Иногда зарплаты в Норильске в шесть раз выше, чем в других регионах России. Средняя заработная плата в компании Норильский Никель достигает 900 долларов США в месяц<sup>17</sup>, а средняя зарплата по стране приблизительно оценивается в 150 долларов США в месяц. Город лидирует в статистике по ВИЧ инфекциям и наркотикам.

С ноября 2001 г. Город стал закрытым для иностранцев, кроме выходцев из Белоруссии. Авиакомпаниям запрещено продавать авиабилеты в Норильск, если это не согласовано с ФСБ. В Советские времена существовало большое количество так называемых ЗАТО. Они были закрыты из-за своей стратегической роли, например, в военном аспекте. Официальной причиной того, что Норильск стал закрытым городом, считается его стратегическая важность, поскольку он является центром добычи металла и природных ископаемых.<sup>18</sup> Настоящая же причина, возможно, заключается в людях, приехавших в город за высокими зарплатами и высоким уровнем жизни, многие из которых явились источником большинства проблем, включая ВИЧ и наркоманию.<sup>19</sup>

Новости Тайги (зима 2003) приводит следующее описание, которое совпадает с остальной информацией, хотя ее источник не совсем ясен.

“Деятельность Норильска является примером наихудшего отношения бывшего Советского Союза к своим жителям. После распада советского государства произошли только «косметические» изменения. За последние 15 лет было зарегистрировано огромное количество серьезных аварий, пожаров и взрывов. В то же время отопление домов в горнорудных поселках зачастую не работает. Средняя продолжительность жизни населения на 10 лет ниже, чем по остальной части России (но выше, чем была в Советские времена). Алкоголизм является одним из самых распространенных явлений, наряду с большим количеством респираторных и кожных заболеваний”.

#### Насколько плоха ситуация?

В настоящее время очень трудно получить достоверную информацию о настоящем положении дел в Норильске. Вся существующая на сегодняшний день информация

---

<sup>17</sup> По другим источникам – 700 долларов США (Москоу Таймс (Moscow Times), 6 мая 2003г.)

<sup>18</sup> Информация из WorldNetDaily на worldnetdaily.com, 2001 (Тоби Вестерман (Toby Westerman))

<sup>19</sup> “... власти жалуются, что город заполнили иностранцы, привозя с собой преступность, СПИД и наркотики. Поэтому, начиная с 26 ноября, местная авиакомпания KrasAir ограничивает пассажирские авиаперевозки в Норильск. Желающим приехать в город понадобится специальное разрешение и приглашение. Закрытие Норильска – необычное явление, т.к. оно не связано с военными секретами, а объясняется желанием властей защитить город от приезжих”. Лос Анжелес Таймс ( Los Angeles Times), 9 ноября 2001года.

исходит либо от компании Норильский Никель и носит ярко выраженный рекламный характер, либо от неправительственных организаций, которые не раскрывают свои источники.

Одним из редких независимых источников информации может стать газета Гардиан (Guardian) за 18 апреля, 2003, опубликовавшая статью Ника Волша (Nick Walsh) о его поездке в этот город. Статья начинается со слов: "Это самое загрязненное место в России: здесь снег – черный, воздух пахнет серой, а средняя продолжительность жизни населения на 10 лет ниже, чем в остальной части России". В статье говорится, что по официальной информации, суточный выброс двуокиси серы составляет 5000 тонн, что означает 2 миллиона тонн в год. В других источниках фигурируют цифры в 2,3 миллиона тонн в год в 1992 году. Если эти показатели верны, то, несмотря на многообещающие заявления Норильского Никеля об экологической политике компании, снижение выбросов за 11 лет составляет менее 13%. Гардиан приводит интервью с 45-летним (что на 5 лет меньше среднего уровня жизни) жителем города г-ном Тутиним, сыном бывшего заключенного ГУЛАГа:

"Я чувствовал большую свободу в Советские времена," - говорит Тутин. "Единственной целью нашей компании сейчас является прибыль. Это самое жестокое проявление капитализма". В Советские времена мы не чувствовали себя угнетенными, было больше возможности найти работу. Сейчас на заводах идут сокращения. Даже при сегодняшней демократии рабочие не осмеливаются и слова поперек сказать своим работодателям". Тутин безропотно работает на электролизном заводе. Ядовитые испарения, негативно влияющие на органы восприятия, заставляют его и его коллег носить респираторы. Списки погибших рабочих украшают стены фойе завода. Обычно «это мужчины 50-ти – 52-х лет», - говорит Тутин. Многие его коллеги вынуждены скрывать свои заболевания, чтобы не потерять смену. «Если я потеряю эту работу, а больше ничего не найду в городе. На что будет жить моя семья? Мы работаем здесь, несмотря на то, что знаем как это вредно. Подобный принудительный труд обычно называется рабством".

В статье подробно говорится об открытой эксплуатации:

Они живут, работают, умирают и рождаются во имя компании. Здесь вращаются большие деньги, и, в конечном счете, люди отсюда уезжают. Однажды один рабочий сказал: "В советские время люди осознавали, что это был их город, они заботились о нем. Но сегодня многие стараются приехать сюда лет на 10, заработать денег и уехать. Они ни о чем не заботятся, впрочем, как и компания. Она просто хочет выжать город, как сок из лимона".

Цитата из закадрового текста пиаровского фильма, размещенного на сайте Норильского Никеля. Ситуация описывается та же самая, но с абсолютно другой точки зрения:

"Рабочие осознают, что их страна не сможет существовать без продукции, производимой здесь. Когда люди понимают всю ответственность, возложенную на них, они начинают относиться к работе, как к самой важной части их жизни. Именно поэтому люди любят свою работу и не жалеют на нее ни времени, ни сил. Наградой за это им служит гордость за самих себя и понимание того, что они делают самое важное дело для своей страны. Вот как появляется металл. Это настолько трудоемкий процесс, что трудно себе представить, какая нужна мощь для его производства. Название этой мощи – Норильский Никель. Могущество Норильского Никеля кроется в его людях – его героях. Только они могут превратить руду в ценный металл, так необходимый их стране. Они сильные и гордые – как античные герои, готовые на все ради своей работы и процветания России – их Родины".

Удивительным контрастом к критике Норильского Никеля по поводу жестокой эксплуатации рабочих и даже рабства является тот факт, что ГКМ Норильский Никель стала победителем Четвертого Российского Конкурса «Среди Наиболее социально успешных компаний» в номинации «Развитие персонала» (Пресс-релиз от 16 марта 2005г). Для некоторых Норильский Никель является «адам на Земле», для других – самой социально-успешных компаний. А может быть, и то и другое может сосуществовать одновременно?

Норильск и политика России

Город Норильск и компания Норильский Никель тесно взаимосвязаны. Компания не только участвует в экономике (поскольку все население напрямую или косвенно зависит от нее), но и сильно вовлечена в региональную политику. Недавно политика Норильского Никеля приобрела общенациональный размер, когда лидер Федерации Профсоюзов Норильского Никеля Валерий Мельников бросил вызов администрации компании. "Мельников обвинил компанию в том, что она гонится за баснословными прибылями, но управляет небезопасными заводами, уменьшает заработную плату рабочих и не предоставляет важную финансовую информацию для внутреннего пользования".

В некоторых статьях Мельникова даже называют северным Лехом Валенса, который привлек всеобщее внимание продолжительной голодовкой. Гардиан приводит следующие слова Мельникова: "Мы привлекли внимание всей страны, показав, что Норильск далек от совершенства. Но в то же время Московское телевидение показывает боссов компании, получающих награды за социальную ответственность компании".

На выборах 2003 года на пост мера Мельников получил 51% голосов и победил Сергея Смашкова, поддерживаемого Норильским Никелем. В результате скандала о нерациональном использовании денег, которые Мельников получил на выборы, их результаты были пересмотрены. Он снова был избран мэром 15 ноября 2003 года.

Конфликт во время избирательной компании на пост мэра Норильска приобрел общенациональную известность, поскольку в этой ситуации проводилась взаимосвязь между событиями в Норильске и борьбой Путина по ограничению политического влияния олигархов. Данная ситуация дала Мельникову возможность открыто критиковать Норильский Никель. 31 октября 2003 года Санкт-Петербург Таймс (The St Petersburg Times) опубликовала цитату из речи Мельникова: Если Потанин "попытается остановить меня ... ему следует...остерегаться". "В свете того, что произошло с Гусинским, Березовским и Ходорковским в результате их попыток получить политическое влияние, Потанину не следовало бы развязывать войну против меня".

Критика Мельникова была направлена на несколько сфер. Он критиковал Норильский Никель за выделение очень небольших средств на социальное страхование рабочих в Норильске, что дорого стоит городской администрации. Также он хотел сделать город чище. Одним из его предвыборных обещаний было очистить город за несколько лет.

Известно, что Мельников, будучи мэром города, борется с Норильским Никелем за то, чтобы компания тратила больший процент от прибыли на социальное обеспечение своих рабочих. Известно, что Норильский Никель так легко не уступит и идет с этим делом в суд.

#### Сокращение рабочих и переселение жителей

Норильский Никель постепенно модернизируется в условиях глобальной экономики, процесс производства становится все более прогрессивным и все меньше зависит от человеческого труда. Это неминуемо приведет к существенному сокращению рабочих с 60 000 человек, работающих на сегодняшний день до значительно меньшего количества. Поскольку в городе нет других рабочих мест, это приведет к уменьшению населения с 230 000 человек, до гораздо меньшего количества. Это соотносится с политикой федерального правительства по переселению людей с северных территорий

на «материк». Эта программа поддерживается Мировым Банком (the World Bank)<sup>20</sup>. Из-за высоких зарплат большинство жителей предпочитают остаться в городе, несмотря на суровый климат, плохую окружающую среду и небезопасные условия работы. Нью Йорк Таймс (The New York Times) в 2004 году привела сведения, что в Норильске около 20 000 имеют право на переселение по этой программе, но только 48 из них согласились уехать.<sup>21,22</sup>

### 3.4 Добыча руды и переработка в Норильске

#### Введение

Заполярный филиал Норильского Никеля утверждает, что производит около 40% от мирового объема цветных и драгоценных металлов и 20% от общего объема никеля. 95% российских МПГ производится в этом регионе.

В начале 1996 г., на заводе еще работало около 140 000 рабочих. К 1998 году их количество постепенно снизилось до 100 000. На сегодняшний день цифра составляет около 60 000<sup>23</sup>.

На рудниках полуострова Таймыр добываются различные металлы, самыми важными из которых является никель, медь, кобальт, селен, теллур, серебро, палладий, платина, родий, иридий и рутений. Последние пять металлов относятся к металлам платиновой группы (МПГ). Их концентрация низка, и они являются ценным побочным продуктом производства никеля и меди. За детальной информацией о расположении рудных месторождений и рудников, включающей оценку запасов месторождений и объемов производства мы обратимся к ежегодному отчету Норильского Никеля за 2003 год. Этот отчет содержит на удивление подробную информацию о местах расположения добычи и

---

<sup>20</sup> Нью Йорк Таймс (The New York Times), 28 января 2004г.: "Отягощенное затратами на 10 миллионов людей, проживающих на обширных северных территориях, протянувшихся от Кольского полуострова на Западе до Чукотки на Востоке, Российское Правительство дало старт нескольким программам по переселению тысяч людей с территорий Крайнего Севера на территорию с относительно мягким климатом, которую здесь называют «континентом». Если это произойдет, это будет самым большим переселением россиян с советских времен, когда страна насильно переселяла людей в этот регион на пике Сталинского террора в 1930е гг."

<sup>21</sup> Из <http://www.mining-technology.com/> Компания ... получила заем в 500 миллионов долларов США от Мирового Банка (World Bank) на переселение около 50 000 жителей Норильска в другие, более дешевые регионы России.

<sup>22</sup> См. Также статью Роберта Кайзера (Robert G. Kaiser) в Вашингтон Пост (the Washington Post) за 22 августа 2001г.: Гордый, необычный, соседствующий с Полюсом Норильск загрязнен, изолирован и очень богат. Кайзер восхищается гордостью людей за свой город и их нежеланием добровольно из него уезжать: "Норильск привлек наше внимание, и мы решили туда поехать, когда узнали о выделении Мировым Банком займа Российскому Правительству в 80 миллионов долларов США на программу переселения людей из города. Джеймс Вулфенсон (James Wolfensohn), президент банка, сам приехал в город месяц назад для подписания соглашения на заем. На бумаге идея о том, что люди должны и хотели бы «уехать из Норильска» выглядела хорошо. Какой здравомыслящий человек выбрал бы остаться жить в таком городе, как этот: со свинцом, медью, никелем, сумасшедшим количеством двуокиси серы в воздухе; в городе, построенном на месте вечной мерзлоты, с ужасным климатом, когда по три месяца в году люди не видят света, и по три месяца – темноты? .... Мария Говорова, 46 летний главный редактор газеты Заполярная Правда – главной региональной газеты, поддерживаемой администрацией города, заявила, что Мировой Банк не верил в то, что большинство людей захочет остаться жить здесь. Изначально заем мирового Банка был составлен на переселение 15 000 людей из Норильска в другие регионы России. Говорова подчеркнула, что «5 000 человек согласятся уехать, это максимум». «В то же время, тысячи других людей пытаются пробраться в город, в котором очень трудно получить регистрацию».

<sup>23</sup> В статье за 2000 год упоминается 114,965 работников в 1999 году. Вероятнее всего, эта цифра включает работников и в других регионах, а не только в Норильске.

производства металлов, за исключением информации о МПГ и выбросах. Здесь мы приведем только краткие сведения.

В ежегодном отчете за 2003 год различаются три типа руды:

- богатые руды  
обладают относительно высоким содержанием основных и драгоценных металлов;
- медные руды  
обладают высоким содержанием руды;
- вкрапленные руды  
обладают низкой концентрацией всех металлов

### **Добыча и переработка руды на полуострове Таймыр**

#### Добыча

На полуострове Таймыр расположены семь рудников, разрабатывающих два месторождения:

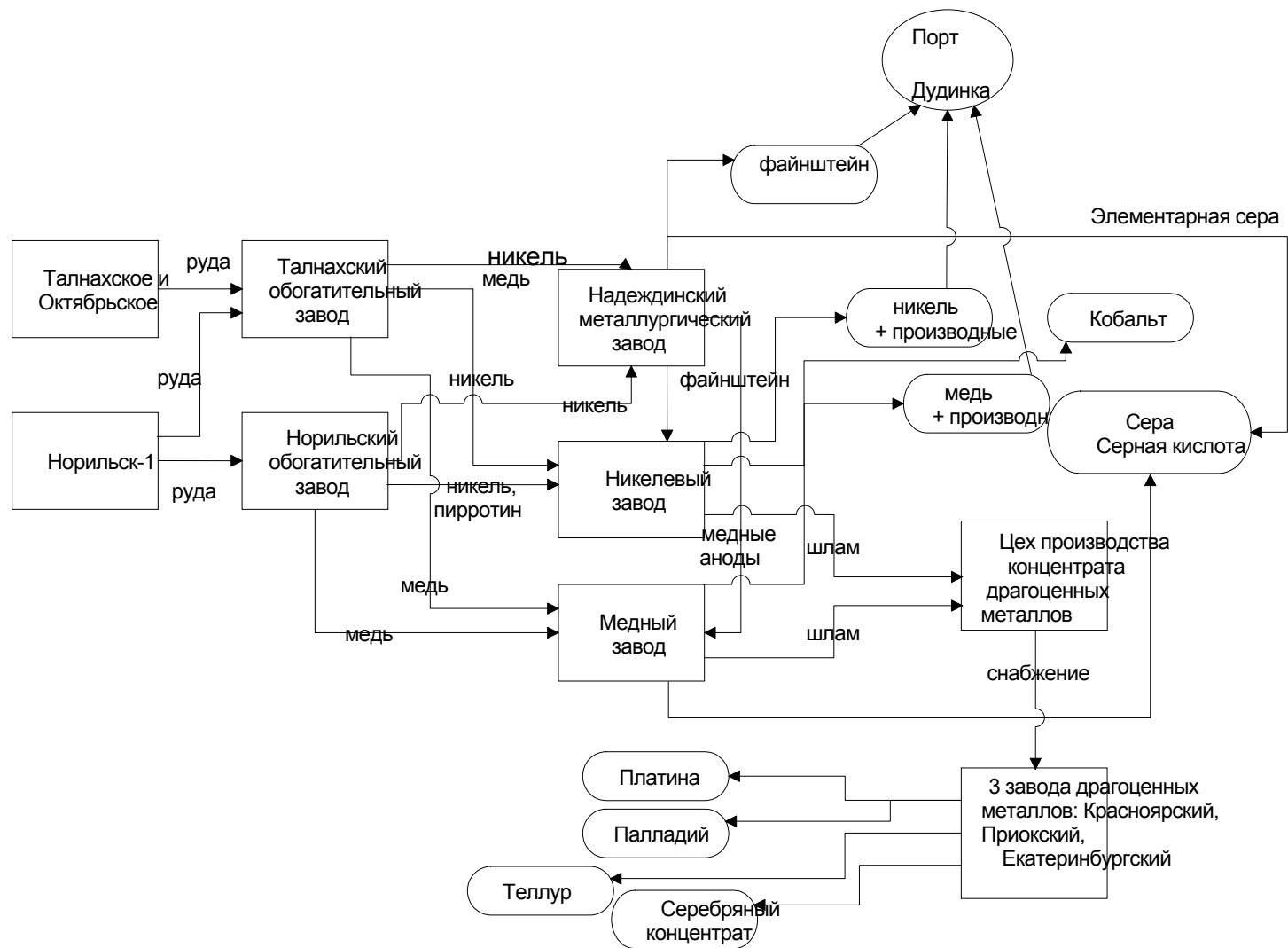
- Талнахско-Октябрьское месторождение (руды всех трех видов)  
Октябрьский рудник является самым производительным в этом районе. В нем содержится 63% меди и 55% добываемых МПГ. Вклад Талнахского и Таймырского рудников составил до 18% и 17% добываемых МПГ в 2003 г.

- Месторождение Норильск -1 (вкрапленные руды)

Общий объем возможных и доказанных залежей руды первой группы составляет 9,12 миллионов тонн по меди и 5,34 миллиона тонн по никелю. Это обеспечит приблизительно 20 лет производства, при существующем уровне производства (включая другие залежи). Доступной информации по МПГ нет, но можно предположить, что цифры будут не сильно отличаться. По некоторым оценкам, Талнахское месторождение обладает запасами, достаточными для производства меди и никеля еще в течение 20 - 30 лет,<sup>24</sup> хотя официальной информации по МПГ нет.

---

<sup>24</sup> Это согласуется с информацией из других источников, в которых утверждается, что запасов Норильского никеля хватит по меньшей мере на 50 лет при существующих темпах производства. (например, информация с <http://www.mining-technology.com> )



## Переработка

Диаграмма 1 показывает основную структуру работы на полуострове Таймыр. Диаграмма была перенята из отчета за 2003 год, но для простоты восприятия мы приводим ее менее подробно. Руда из двух месторождений (Талнахско-Октябрьского и Норильск-1) обогащается на двух обогатительных фабриках (Талнахской и Норильской). Следующий процесс происходит на Надеждинском металлургическом заводе, Никелевом и Медном и Медном заводах. Главным продуктом производства является никель и медь.

Из шламов Никелевого и Медного заводов производятся концентраты драгоценных металлов, которые в дальнейшем перерабатываются на Красноярском, Приокском и Екатеринбургском заводах цветных металлов на основе снабженческих контрактов. Сера и серная кислота являются важными побочными продуктами из-за высокого содержания серы в руде.

Конечный продукт, включая фэйлштейн, транспортируется на Кольский полуостров для дальнейшего переработки или экспортирования их Мурманска.

## **Экологические последствия и влияние на здоровье**

### Выбросы

Map 1 Emissions by volume, location, and type in Siberia.  
Source: IIASA, Sustainable Boreal Forest Resources

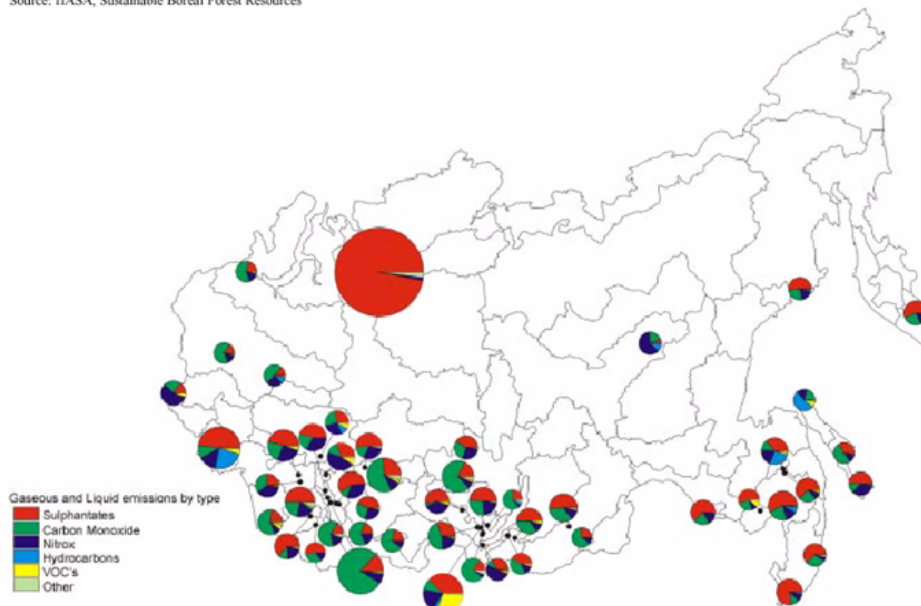


Диаграмма 9: Выбросы в Сибири (IIASA, ....)

Очень трудно найти хорошие научно-обоснованные исследования выбросов в Сибири. Одно из таких исследований, выполненное IIASA хоть и не содержит последней

информации, но дает полное представление о том, что Норильск является главным загрязнителем региона, см. Диаграмму 2.

Во многих источниках информации Норильский Никель рассматривается как самый сильный загрязнитель в России, и один из самых худших в мире. На вебсайте Газета.ру (gazeta.ru) за 18 ноября 2003 года приводится следующая цитата из отчета экологов Социально-Экологического Союза:

“Накануне открытия III Всероссийского съезда по охране природы независимые экологи определили самую грязную компанию России и заявили, что экологическая обстановка в стране продолжает ухудшаться. Как рассказали сами экологи, они изучили деятельность тридцати одной крупнейшей российской компании (по всем регионам России) Отбросами предприятий занимались «Международный Социально-экологический союз» и «Независимое экологическое рейтинговое агентство». Исследователи оценивали компании по семи стандартным показателям: забор воды из природных водоемов; сброс загрязненных вод в поверхностные водоемы; выброс в атмосферу вредных веществ; площадь занятых свалками и затопленных земель. Для анализа использовались не только и не столько собственные наблюдения, сколько данные Госкомстата России. Лидером по загрязняемости оказалось РАО ЕЭС. Его негативное воздействие на среду чуть ли не в 15 раз превышает среднероссийский показатель. Затем идут «Запсиб МК» и «Норникель» - главный мировой производитель никеля и МПГ “.

В некоторых публикациях утверждается, что Норильский Никель (вероятнее всего вместе с дочерними компаниями) ответственен за одну седьмую всех промышленных выбросов в России. Данная цифра в других источниках значительно выше. Москову таймс (The Moscow Times) за 30 сентября 2003 года пишет: “По некоторым оценкам, Норильский Никель производит 2 процента национальной экономики, и четверть всех промышленных отходов в России”.

Приведенные цифры не совсем точны. Некоторые источники сообщают «почти 10 миллионов тонн отходов каждый год». Общеизвестно, что Норильский Никель систематически превышает разрешенные законом ограничения, иногда даже в 26 раз.<sup>25</sup> Выбросы SO<sub>2</sub> растворяются в воздухе, в то время как другие отходы накапливаются около комбината. В одной статье говорится: “около миллиарда тонн твердых отходов около города, в основном в огромных горах шлама, испускающие множество пыльных облаков”. Помимо этого, в статье говорится:<sup>26</sup>

“Из-за сильной загрязненности Норильск платит штрафов около 50 миллионов долларов США в год. Недавнее исследование Европейского Союза показывает, что экологический вред, нанесенный природе около городу “уже достиг уровня экологической катастрофы”. Даже частичное восстановление оценивается по меньшей мере в 150 лет”.

## SO<sub>2</sub>

Самым заметным загрязнением полуострова Таймыр Норильским Никелем является выброс двуокиси серы (SO<sub>2</sub>). Химический состав руд в сочетании с использованием определенных технологий приводит, в результате, к серьезным выбросам. В этой связи очень часто упоминается цифра в 2 миллиона тонн ежегодно. В более старых отчетах фигурирует цифра в 2,3 миллиона тонн в 1992 году. Мы даже обнаружили показатель в 2,8 миллиона тонн. В любом случае, ежегодные выбросы огромны, они в 20 раз больше выбросов Швеции, их можно сравнить со всеми выбросами SO<sub>2</sub> за историю существования Германии.

<sup>25</sup> Цифры предоставлены «Глоуб энд Мэйл» 25-07-2001 (Интернет)

<sup>26</sup> Из того же источника

В основном ответственность за подобные показатели лежит на Медном и Никелевом заводах.

### Тяжелые металлы

Норильск является самым сильным источником загрязнения Сибири тяжелыми металлами. В отчете IIASA 1998 года утверждается: "Норильск лидирует по выбросам тяжелых металлов". Мы не нашли точных данных о выбросах, впрочем, как и информации о том, изменилась ли ситуация в Норильске в связи с продолжающейся работой по реорганизации.

Экологических отчетов о ситуации в Норильске нет. Либо подобная информация не документировалась, либо до сих пор не опубликована.

### Разрушение лесов и пастбищ

Во многих статьях говорится, что заводы Норильска оказывают крайне негативное воздействие на леса и ландшафт тундры. В основном в этих публикациях не приведены подробные цифры, да и их источник не открывается. Уже упоминавшаяся публикация IIASA, датированная 1998 годом утверждает, что загрязнены были 7.520 km<sup>2</sup> лесов (площадью 90 на 90 км):

"Промышленность Норильска оказывает негативное воздействие на территорию приблизительно в 1.06% от общей площади Красноярского края. Принято считать, что промышленный комплекс Норильска привел к гибели, по меньшей мере 7,520 km<sup>2</sup> лесов, из-за многочисленных выбросов тяжелых металлов".

Новости Тайги зимой 2003 года пришли к тем же выводам и утверждают, что с 1980 года кислотными дождями было уничтожено 8000 km<sup>2</sup> лиственных лесов и лишайников. Вред нанесен был не только деревьям, но и всей заполярной тундре, что создает серьезные проблемы для оленеводства.

На конференции в Рованиеми в 1999 году, Российский ученый Колпашников обратил внимание на критическое состояние лесотундры к югу от Норильска:

"Лесотундра к югу от Норильска и окружающая среда региона (долина реки Рыбная, Кета и Хантайского озера) находятся в критическом состоянии: от частичного упадка и уменьшения роста до полной остановки роста и высыхания деревьев. Исчезают отдельные виды растений и моховые и лишайниковые покрытия. К большому сожалению, несмотря на уже предпринимаемые комбинатом меры, не наблюдается снижения промышленных отходов. Площади с поврежденной растительностью постоянно увеличиваются, что доказывает необходимость жестких мер по ограничению бюрократических методов использования природных ресурсов. Наступило время для коренного населения региона стать его полноправными хозяевами".

Канадский антрополог Дэвид Андерсон (David Anderson), путешествовавший с Эвенкийскими коренными жителями (оленеводами) в южной части от Норильска зафиксировал, что оленеводам пришлось переместиться на 250 километров от мест их исконного проживания, поскольку места их традиционных пастбищ были уничтожены выбросами двуокиси серы и тяжелыми металлами Норильска.

"После посещения региона в этом месяце Андерсон описал традиционные оленеводческие пастбища как "внушающие страх пустыри с высохшими деревьями". Газопроводы и гидростанции, поставляющие энергию в Норильск также оказали сильное негативное воздействие на оленеводческие пастбища," – описывает он.

Леонид Колпашников и Татьяна Власова в выступлениях на конференции в Рованиеми 10-14 февраля 1999 года указали<sup>27</sup>: “Оленеводческие пастбища, расположенные в зоне воздействия горнорудного и металлургического комплексов Норильска, находятся в жалком состоянии, их площадь в 200 000 квадратных километров практически полностью уничтожена”. В 2001 году Новые известия<sup>28</sup> написали о потере около 20 миллионов гектаров, что в 10 раз больше (200.000 km<sup>2</sup>). Достоверно неизвестно, на самом ли деле они говорили о подобной цифре, или допустили ошибку в подсчетах. В той же статье говорится о сильнейшем негативном воздействии на саму оленину, что в конечном результате угрожает здоровью коренных народов. В той же статье утверждается, что 20 000 гектаров of озерных ландшафтов Норильско-Пиясной системы будут полностью уничтожены.

Опять же стоит сказать о том, что источники подобной информации скудны, и их невозможно проверить. Нам не известно, существуют ли серьезные научные исследования данной темы, кроме исследований, проведенных в советские времена, а именно, в 1988 году. Об этих исследованиях говорится в новостях Глоуб энд мейл (“Globe and Mail”), опубликованных 25 июля 2001 года. В них, в частности, сообщается: “В результате советских исследований 1988 года было выяснено, что из-за деятельности Норильского Никеля на северо-востоке города образовался двухсот километровый коридор мертвых лесов. Более поздних исследований не проводилось. Новое исследование проводится в этом году, но его результаты будут известны на раньше, чем через 2-3 года”.

### **Текущие инвестиционные программы по улучшению ситуации**

Экологическая политика Норильского Никеля (см. выше) включает большое количество технологических мероприятий по снижению выбросов.

---

<sup>27</sup> Автор: Леонид Колпашников, Сельскохозяйственный Институт Крайнего Севера, Комсомольская улица, 1, Норильск, 663300 Россия, e-mail [Leonid@north.ru](mailto:Leonid@north.ru) (возможно, для исследования можно будет связаться)

<sup>28</sup> Город Норильск практически невидим, Дайджест Пост-Советской Прессы, 30 мая 2001, Евгений Латышев, сотрудник газеты «Новые Известия». Новые Известия, 28 апреля 2001 года. С.1-4.

Первоочередная проблема, которая должна быть решена на предприятиях Таймыра – это уменьшение выбросов двуокиси серы. Норильский Никель говорит об этой задаче в «Стратегии развития производства до 2015 года». Озвучены две меры, которые надо предпринять для решения вышеозначенной проблемы. Первая заключается в минимизации количества серы путем изменения состава смеси добываемых руд. Вторая заключается в удалении серы их паров производства. Сейчас идут споры о том, что содержание серы в парах можно снизить до 80%. В ежегодном отчете представлен длинный список мер, выполнение которых приведет к улучшению ситуации, но в отчете не содержится каких-либо цифр о выбросах различных газов и металлов. А из представленных Норильским Никелем цифр не ясно, улучшается ли ситуация.<sup>29</sup>

Примечателен следующий текст, опубликованный в том же отчете за 2003 год: “Несмотря на значительное увеличение производства на полуострове Таймыр, общий объем выбросов в атмосферу вредных веществ в 2003 году снизился на 0,2% по сравнению с предыдущим годом, включая снижение выбросов двуокиси серы на 0,3% ....”. Эти цифры говорят о ничтожно низком снижении выбросов по сравнению с тем, что предстоит сделать.

Планы до 2010 года несколько более амбициозны. На вебсайте Интерроса (Interros) мы прочитали:

В соответствии с планами производства до 2012 года, одобренными Советом Директоров Норильского Никеля в марте 2003 года, компания значительно снизит промышленное влияние на окружающую среду. В результате выбросы двуокиси серы (основного отхода производства) Заполярного филиала ГМК Норильский Никель будут снижены на 70 процентов к 2010 году (по сравнению с существующим уровнем).

В корпоративном журнале Норильского Никеля, опубликованного в Интернете (№7) за декабрь 2004 года содержится более детальная информация, чем в ежегодном отчете компании.

“Норильский никель вложит миллиард долларов США в борьбу с кислотными выбросами. Жители Норильска и люди, приезжающие в город, часто ощущают кисловатый привкус во рту. Источником столь неприятного ощущения является выброс двуокиси серы (SO<sub>2</sub>) в атмосферу из металлургических заводов Заполярного филиала Норильского Никеля. Трубы заводов выпускают около двух миллионов тонн этого газа ежегодно. К 2015 году весь объем выбросов будет сокращен в четыре раза. Наша компания планирует вложить в борьбу с вредными веществами около миллиарда долларов”.<sup>30</sup>

Из этой статьи становится понятно, что снижение выбросов двуокиси серы будет стоить компании очень дорого, пока не произойдет полное изменение технологии производства

---

<sup>29</sup> В пресс-релизе от 26 марта 2005г. С многообещающим названием “Норильский Никель считает сохранность окружающей среды главным приоритетом” утверждается: “В начале конференции ГМК Норильский Никель представит свою программу по реконструкции плавильных цехов, целью которой является решение экологических проблем. Целью проекта является модернизация оборудования газоочистки и извлечение от серы в выхлопных газах для уменьшения уровня загрязнения атмосферы вредными веществами. На конференции также будут обсуждаться разрешенные нормы загрязнения атмосферы для Заполярной дочерней компании ГМК Норильский Никель, разработанные Институтом Гипроникель.” Нам не удалось узнать, что это за планы и на сколько успешно они реализуются.

<sup>30</sup> См. Также Москову Таймс (The Moscow Times) за 30 сентября 2003г.: (Виктор Томенко – заместитель генерального директора Заполярного филиала) “... сказал, что увеличение выпуска продукции не приведет к увеличению выбросов ядовитых отходов компании, которая по давлением Запада должна сделать чище свой огромный промышленный комплекс на одном из самых загрязненных мест планеты.. Томенко сказал, что увеличение производства никеля не приведет к увеличению выбросов ядовитых газов, поскольку в плавильных цехах Норильска уже внедрена часть технологий по увеличению поглощения серы, а часть будет внедрена чуть позже. Ранее в этом году в Норильске был дан старт амбициозной программе, рассчитанной на несколько лет, по очистке никелевых и медных перерабатывающих цехов в соответствии с международными стандартами производства. Экологи, следящие за развитием ситуации, говорят о том, что все еще очень многое улучшения”.

металла и его обогащения. С радикальным изменением технологии, так называемой технологии опрессовки, "Норильск полностью избавится от старого никелевого завода ..., все конвертеры, уничтожение двуокиси серы которых является очень трудным и дорогим процессом, будут уничтожены на двух оставшихся заводах". Основная идея заключается в химическом снижении двуокиси серы до элементарной серы посредством природного газа. Данная технология достаточно дорога (и энергозатратна) из-за нагнетания природного газа, и не приемлема для газов с низкой концентрацией двуокиси серы. В связи с этим, для производства газов с более высоким содержанием двуокиси серы необходимо перестроить весь металлургический процесс.

Судя по статье, такие технологические изменения займут некоторое время, но значительные изменения должны произойти уже 2007 году. Оценки инвестиций, намеченных на переоборудование устаревших технологий, колеблются от 1 миллиарда долларов США (см. выше) до 3, 5 миллиардов. Данные оценки приводятся в этой статье за 2001г год.<sup>31</sup>

В статье сравнивается подход Норильского Никеля к данной сфере с подходами других заводов в других странах. В других странах технология в основном базируется на производстве серной кислоты вместо элементарной серы. Как бы то ни было, проблема Норильского Никеля заключается в отсутствии рынка для огромного количества серной кислоты, производимой на севере Сибири, которую нужно транспортировать через море или тундру.

#### Международное сотрудничество

Ситуация с загрязнениями, производимыми предприятиями Норильска стала предметом большого количества проектов международного сотрудничества. Одним из них является трехлетний проект в рамках Арктического Совета. В Планах Действий Арктического Совета на 2001 год описана программа Чистого Производства и Экологической Эффективности. Стоимость программы, которая должна была быть выполнена в 2001 и 2002 гг. 218 000 долларов США. Партнером Норильска по этой программе является Российско-Норвежский Центр «Чистое Производство» в Москве.

Целью другой (четырёхлетней) программы, выполняемой под эгидой Арктического Совета, является снижение выбросов на 30-40%. Не совсем понятно, что это была за программа и успешно ли она выполняется.

### **3.5 Добыча и переработка руды на Кольском полуострове**

#### **Мощности и технологии**

##### Добыча

На Кольском полуострове находятся четыре рудника, расположенные на двух месторождениях:

---

<sup>31</sup> "Норильск обещает, что новые приборы, препятствующие распространению, будут включены в программу модернизации стоимостью в 3,5 миллиардов долларов США в течение следующего десятилетия, и что самые экологически грязные заводы будут закрыты". (Глоуб энд Мейл (Globe and Mail), 25-07-2001, вебсайт [www.jatam.org](http://www.jatam.org)). В статье, тем не менее, сообщается: "Многие официальные лица не согласны с озвучиваемыми масштабами загрязнения. Кремль поддерживает засекречивание подобной информации, отказываясь подписать международное соглашение, которое заставит Россию уменьшить источники загрязнения".

- Ждановское месторождение (вкрапленные руды)  
Важнейшим является рудник Центральный, который постепенно истощается.
- Заполярное месторождение (вкрапленные руды)

В ежегодном отчете Норильского Никеля за 2003 год говорится, что рудники содержат никель, медь, палладий, платину и золото. Концентрация МПГ ниже, чем в рудах полуострова Таймыр.

#### Переработка: Печенганикель и Североникель

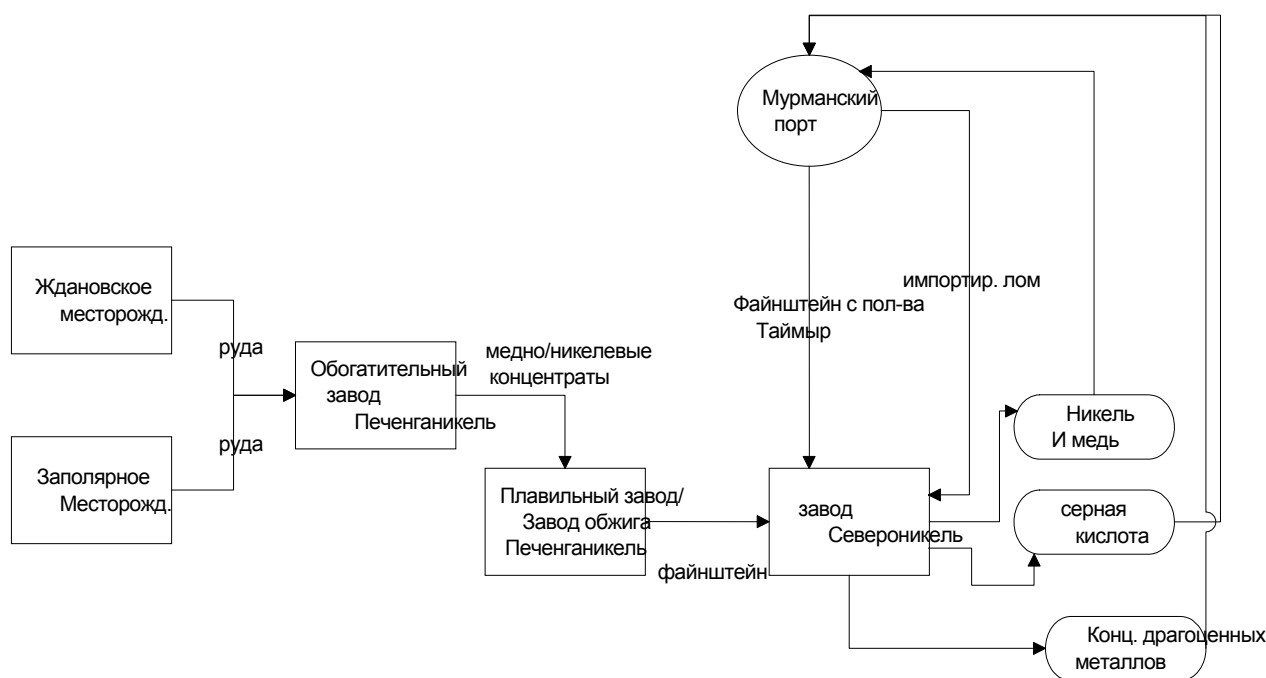


Диаграмма 10: Схема работ Норильского Никеля на Кольском полуострове

#### Печенганикель<sup>32</sup>

Обогатительный завод Печенганикель<sup>33</sup> перерабатывает вкрапленные руды из рудников Кольского полуострова для производства никелевых и медных концентратов. Следующий этап переработки происходит на цехах обжига Печенганикеля, производящих файнштейн.

Комбинат Печенганикель ОАО «Кольская ГМК» расположен в северо-западной части Кольского полуострова, на границе с Норвегией и Финляндией. Его история началась в 30-е годы двадцатого столетия.

<sup>32</sup> Основной текст был предоставлен Сергеем Жаворонкиным, Беллона-Мурманск

<sup>33</sup> ГМК Печенганикель, Заполярный, 184415 Мурманская область

В 1934 году финское правительство сдало весь никеленосный район Печенги в концессию канадской компании «ИНКО» (Канадская интернациональная никелевая компания), которая в 1939 году построила небольшой рудник «Каула» и металлургический завод для производства фэйнштейна из богатых медно-нике-левых руд. Строительство завода осуществлялось финской фирмой Петсамо-Никель, подчинённой «ИНКО» и велось под руководством и наблюдением канадских инженеров. Окончание строительства намечалось на 1940 год, однако начало Второй мировой войны в 1939 году задержало строительство завода и вынудило канадских представителей покинуть Петсамо. Управление строительством полностью перешло в руки финнов.

В 1941 году место «ИНКО» заняла германская компания «Фарбениндустри», которая завершила все монтажные и строительные работы. В сентябре 1944 года фашистские оккупанты, отступая, варварски разрушили завод.

В октябре 1944 года Печенгский район был освобождён от захватчиков, и по мирному договору с Финляндией древняя Печенга была возвращена Советскому Союзу.

К началу восстановительных работ коллектив рабочих состоял всего из 400 человек. Первые строители комбината ютились в землянках и, освещая рабочие места кострами, разбирали разрушенные немцами заводские здания, объекты жизнеобеспечения.

В течение короткого времени разрушенный войной рудник «Каула» был восстановлен и в апреле 1945 года выдал первую партию руды для дальнейшей её обработки на комбинате Североникель. С пуском в эксплуатацию рудника перед строителями и партийными организациями встала вторая, главная задача: восстановить металлургический завод, точнее сказать, построить его заново.

В эти же годы начались поисковые работы в Печенгском районе с целью доразведки старых и поиска новых месторождений медно-никелевых руд, открыто Ждановское месторождение, которое легло в основу перспективного плана развития медно-никелевой промышленности советского Заполярья.

22 июня 1945 года был утверждён Устав комбината Печенганикель. Эта официальная дата является днём рождения комбината.

19 ноября 1946 года на восстановленном металлургическом заводе при помощи металлургов «Северони-келя» и «Южуралникеля» была произведена первая плавка. За успешное выполнение задач Правительства около 200 работников комбината были награждены орденами и медалями Советского Союза.

С 1947 по 1951 годы продолжались геологоразведочные работы в долине озера Пильгу - Ярви, а в 1952 году инженеры-проектировщики приступили к проектированию нового горно-обогатительного комплекса на базе запасов разведанного месторождения медно-никелевых Руд-

С 1953 года на предприятии началась отработка верхних горизонтов месторождения «Каула» открытым способом, введены в эксплуатацию рудники «Каммики-ви» и «Котсельваара». Для переработки руды в 1958 году в посёлке Никель построена обогатительная фабрика.

В 1956 году по печенгской железной дороге в посёлок Никель пришёл первый поезд; начато строительство рабочего посёлка Заполярный. На строительство посёлка и комбината прибывали комсомольские бригады со всех уголков советской России. У

подножия сопок в дикой необжитой тундре возник палаточный городок, положивший начало будущему большому городу. С первых же дней пребывания молодые поселенцы активно включились в изучение строительных профессий, трудились на самых тяжёлых участках стройки, возводили жилые дома, не считаясь ни со временем, ни с усталостью. В октябре 1956 года были сняты последние палатки, жильцы которых переселились в тёплые благоустроенные общежития. В 1957 году в посёлке Заполярный проживало около 4000 человек, построен магазин, столовая, клуб, котельная, проведён водопровод. Немногим позже Печенгский район проложил связь с областью и Мурманском через железную дорогу. Это явилось важным этапом для дальнейшего развития производства в Печенгском районе.

В 1958 году начато строительство рудника «Центральный» на базе Ждановского месторождения. В 1960 году он выдал в производство первые тонны руды.

В 1962 году для освоения Аллареченского месторождения медно-никелевых руд построен рудник открытых работ и посёлок Приречный.

1962-1967 гг. — в плавильном цехе введены в строй мощные рудно-термические печи, конверторы, опытно-промышленная установка для производства обожжённых окатышей из медно-никелевого концентрата.

В июле 1965 года Ждановская обогатительная фабрика выдала первый промышленный концентрат, а через два года, в 1967 году, в цехе обжига получены медно-никелевые окатыши.

В 1971 году выдал первую руду рудник «Восток», а в 1975 г. началась добыча руды на руднике «Северный».

1972-1981 гг. — в плавильном цехе введены в эксплуатацию новые конверторы и электропечи обеднения конверторных шлаков.

В 1979 году введена в строй первая очередь сернокислотного производства, а в декабре 1987 года заработала вторая очередь сернокислотного цеха. Впервые в мире была освоена технология получения серной кислоты из «бедных» конверторных газов.

К началу 90-х комбинат Печенганикель представлял собой крупное производство, все инженерные задачи которого были подчинены одной цели — неуклонному наращиванию объёмов производства цветных металлов на основе внедрения новой техники и прогрессивных технологий. Цель определялась общей направленностью экономики страны на интенсификацию производства.

В середине 90-х годов была совершена попытка создания совместного с концерном «Оутокумпу» («Outokumpu») предприятия «Полар Майнинг» («Polar Mining») на базе подземной отработки запасов глубоких горизонтов Ждановского месторождения. Однако обвал мировых цен на цветные металлы в 1997-1998 гг. помешал реализации проекта.

Наряду с потерей потенциального инвестора и стремительным падением цен на никель крайне неблагоприятно развивалась экономическая ситуация внутри страны. Беспрецедентными темпами росли цены на основные потребляемые ресурсы, прежде всего на топливо и электроэнергию. Комбинат нёс прямые убытки от своей производственно-хозяйственной деятельности; реально возникла угроза его закрытия.

Для поддержания производственной деятельности предприятий руководством «Норильского никеля» было принято решение о введении единой системы управления

на комбинатах Североникель и Печенганикель. Для этих целей в ноябре 1998 года была образована Кольская горно-металлургическая компания.

За довольно короткий срок специалистами Кольской горно-металлургической компании совместно с ОАО «Институт Гипроникель» был подготовлен вариант наиболее экономически эффективного развития комбината Печенганикель на период до 2015 года. В основу его был положен проект строительства подземного рудника «Северный-Глубокий», который в перспективе должен был восполнить выбывающие на открытых горных работах мощности.

31 июля 2000 года руководством РАО «Норильский никель» было принято решение о реализации проекта по строительству рудника «Северный-Глубокий». До ввода в эксплуатацию нового рудника оставалось четыре года, поэтому строительство было начато практически сразу, в августе 2000 года.

1 ноября 2004 года состоялся ввод в эксплуатацию первого пускового комплекса рудника «Северный-Глубокий» (мощность 1 млн. тонн руды в год). Дальнейшими этапами строительства рудника является последовательный ввод в эксплуатацию в 2007-2010 годах ещё трёх пусковых комплексов общей производительностью до 6,0 млн. тонн руды в год. Это - самый крупный инвестиционный проект Компании. Его полная стоимость с учётом модернизации перерабатывающих производств и замены изнашиваемого оборудования превышает 12,5 миллиардов рублей.

Для выполнения международных соглашений, направленных на сокращение выбросов сернистого ангидрида в северо-западном регионе, на комбинате Печенганикель проводится поэтапная реконструкция металлургического производства. Это отработка технологии брикетирования концентрата обогатительной фабрики на участке обжига и реализация мероприятий по повышению утилизации диоксида серы из отходящих газов конвертеров плавильного цеха.

Работы выполняются в рамках реализации Программы реконструкции металлургического производства комбината Печенганикель, финансируемой за счёт собственных средств Компании, гранта Правительства Норвегии и кредита Nordic Investment Bank.

Целью Программы является резкое сокращение выбросов диоксида серы в атмосферу до 12 тысяч тонн в год, что в два с половиной раза ниже уровня, установленного российскими санитарными нормами.

Внедрение природосберегающих технологий является одним из важнейших направлений Экологической стратегии ОАО «Кольская ГМК» на пути создания чистого производства, живущего в гармонии с окружающей природной средой.

#### Североникель<sup>34</sup>

Североникель перерабатывает фаянштейн с полуострова Таймыр и завода Печенганикель, вместе с ломом российских и зарубежных поставщиков. Продукция на выходе – никелевые и медные катоды, концентрат драгоценных металлов и серная

<sup>34</sup> Основной текст раздела предоставлен Сергеем Жаворонкиным, Беллона-Мурманск

кислота. Считается, что медно-никелевые плавильные цеха этого завода крупнейшие в мире.

Комбинату Североникель ОАО "Кольская ГМК" в 2004 году исполнилось 65 лет.

Его строительство началось в 1935 году по приказу наркома тяжелой промышленности Серго Орджоникидзе № 77 от 29 апреля 1935 года после обнаружения в Монче-тундре сульфидных медно-никелевых руд. Тогда же была установлена предполагаемая мощность Североникеля: 10 тысяч тонн никеля и 10 тысяч тонн меди в год. Одновременно началось строительство Мончегорска - поселка, впоследствии ставшего городом. Одним из преимуществ строящегося предприятия являлось его удобное географическое положение: наличие в Мурманске незамерзающего торгового порта должно было снижать долю транспортных расходов в доставке сырья и готовой продукции.

В 1936 году был введен в строй опытный завод, где "обкатывалась" технология переработки руды и готовились кадры металлургов. 23 февраля 1939 года был получен первый огневой товарный никель. Именно этот день принято считать датой вступления в строй, Днем рождения комбината.

С 1940 года начат выпуск товарного электролитного никеля. К началу Великой Отечественной войны, кроме меди и никеля, на Североникеле был освоен выпуск кобальта. Однако в самые первые дни войны предприятие было эвакуировано на Урал и в Норильск, где металлурги - североникельцы стали главной ударной силой по налаживанию производства, необходимого для военной промышленности никеля.

В мае 1942 года Государственный Комитет Оборона принимает решение о восстановлении производства в Мончегорске. Уже в 1944 году восстановленные переделы комбината выдали катодный никель и черновую медь. А к осени 1945 года весь технологический цикл был полностью восстановлен. Работа по восстановлению и последующий ударный труд коллектива комбината не раз отмечались присуждением Красного Знамени Государственного Комитета Оборона, которое осталось на вечное хранение на Североникеле в апреле 1946 года.

В 1950 году достигнута проектная мощность по выпуску катодного никеля и начат выпуск никеля высшего качества и металлического кобальта.

Постоянно расширяющиеся производственные мощности Североникеля, переход производства на высокопроизводительные технологии электроплавки руд и обеднения шлаков в электропечах, флотационного разделения фанштейна вывели комбинат во флагманы отечественной цветной металлургии. В 1964 году впервые в стране получен карбонильный никелевый порошок – и Североникелю присвоено имя В.И.Ленина.

А в 1966 году за успешное выполнение семилетнего плана по увеличению объема выпуска цветных металлов комбинат награжден Орденом Ленина. Предприятие одним из первых в стране в 1967 году ввело в эксплуатацию комплекс по производству серной кислоты из отходящих газов пирометаллургических переделов.

В начале восьмидесятых (1982 год) в связи с ростом объемов переработки сульфидных медно-никелевых руд Таймыра вступил в строй мощный медно-никелевый комплекс по

переработке рудного сырья и фاینштейна Норильского горно-металлургического комбината, значительно увеличивший производительность Мончегорского комбината.

Восьмидесятые годы в истории Североникеля - это годы освоения новых технологий: 1985 год - в плавильном цехе освоен новейший способ автогенной плавки с верхним кислородным дутьем.

1986 год-введен в эксплуатацию химико-металлургический цех, освоена новая технология переработки никелевых и медных шламов электролитического передела, в цехе электролиза никеля №1 смонтирована и пущена в эксплуатацию новая линия резки катодного никеля.

1987 год - освоен выпуск новых видов продукции: никелевой дробы и никелевых порошков, обладающих уникальными свойствами. Последствия мирового экономического кризиса отразились на работе АО "Комбинат Североникель", продукция которого ориентировалась на внешний рынок. Новые высокорентабельные виды продукции обеспечили стабильность и развитие предприятия: 1998 год - освоен выпуск специальных карбонильных никелевых порошков, начата разработка Сопчеозерского месторождения хромитовых руд.

1999 год - введена в эксплуатацию полупромышленная установка по производству солей кобальта, а в 2000 году налажено производство сухого карбоната кобальта.

2001 год - в цехе карбонильного никеля пущен в эксплуатацию двухметровый разложитель, позволяющий значительно увеличить выпуск карбонильных никелевых порошков (порошки -аналоги продукции канадской фирмы "ИНКО").

2002 год – завершение строительства, пуск и отработка технологии обжига медного концентрата, выщелачивания огарка и электроэкстракции с получением высокочистой катодной меди в металлургическом цехе.

В настоящее время комбинат промышленная площадка ОАО "Кольская ГМК" – финал технологического цикла по производству товарной продукции компании. Североникель перерабатывает фاینштейн, поступающий с комбината Печенганикель и из Заполярного филиала ОАО "ГМК "Норильский никель", а также значительное количество вторичных материалов отечественных и зарубежных поставщиков, содержащих цветные и драгоценные металлы.

## **Экологические последствия и влияние на здоровье населения**

### Выбросы

Основными продуктами выбросов являются двуокись серы и тяжелые металлы, выбросы не отличаются от выбросов заводов Норильска. Значительные выбросы и здесь вызваны старыми технологиями и использованием богатых серой руд.

### Выбросы Печенганикеля

Печенганикель, также используя руды из Норильска с содержанием серы до 30%, является источником серьезного загрязнения двуокисью серы. В старых источниках фигурируют цифры в 400 000 тонн в год за 1979, которые потом снизились до 275 000 тонн за 1992г. Данные о выбросах в настоящее время колеблются между 150 000 тонн и

300 000 тонн<sup>35</sup>. В публикации Norsk-Russisk Miljøvernkommissjon упоминается цифра в 250 000 тонн SO<sub>2</sub>.<sup>36</sup> Новости Тайги за 2003 год сомневаются в достоверности официальных данных: “По официальным данным за 2001 год выбросы составили 200 000 тонн SO<sub>2</sub> (Североникель), но Правительство Финляндии настаивает на том, что показатели были в три раза выше”.

Проблемы Печенганикеля аналогичны проблемам Норильского завода. Используемая технология приводит к образованию газов с низким содержанием SO<sub>2</sub> и, в связи с этим, высокими затратами на извлечение серы. При используемой технологии, половина всего количества серы будет выделяться в виде SO<sub>2</sub>.

#### Выбросы Североникеля

Мы выяснили цифры только за 1992г. Предположительно, выбросы Североникеля составили не только 180 000 тонн SO<sub>2</sub>, но и 3000 тонн меди и 2700 тонн никеля.

#### Энергопотребление

Кроме высокого уровня выбросов, отрицательным с экологической точки зрения показателем служит чрезмерно высокое энергопотребление. Согласно данным Норвежской НПО Природа и молодежь, энергопотребление заводов составляет около 8 миллиардов киловатт часов.

#### Ущерб из-за выбросов на Кольском полуострове

Большие выбросы двуокиси серы и тяжелых металлов оказывают разрушительное воздействие на русскую, норвежскую и финскую тундру. Нам не удалось найти конкретных цифр. Информация, которую мы смогли обнаружить, содержится в исследованиях Норвежских и Финских экспертов и НПО. Основные данные заключаются в том, что около 40 000 – 50 000 гектаров леса около Мончегорска были уничтожены (исследования 1995г.). Если опустошение земли не остановить, то на ее реабилитацию уйдет 500 – 600 лет. Финские исследования 1994 года, с которыми можно ознакомиться на вебсайте Финского Лесного Исследовательского Института, говорят о том, что загрязнения и вред наносится природе Норвегии и Финляндии.

Основываясь на этой информации, Норвежская организация Природа и Молодежь пришла к выводу, что, если выбросы достигнут критических показателей - выше, чем 10 000 – 20 000 тонн SO<sub>2</sub>, необходимо будет закрыть заводы на Кольском полуострове.<sup>37</sup>

### **Текущие инвестиционные программы по улучшению ситуации**

#### Печенганикель

---

<sup>35</sup> [www.infomine.ru](http://www.infomine.ru) : 300.000 тонн.

<sup>36</sup> Modernisering av nikkilverket i Petsjenga, скорее всего была напечатана в 2002г.

<sup>37</sup> Industriproblemer på Kolahalvøya, N&U публикация на вебсайте, 01.01.2000.

С помощью правительства Норвегии и Швеции проводится реконструкция сооружений Печенганикеля. Немалую роль в этом процессе сыграла The Norsk-Russisk Miljøvernkommissjon, основанная в 1988 году. Сотрудничество Норвежского Департамента по Экологии (The Norwegian Department of Environment), Северного Инвестиционного Банка (the Nordic Investment Bank (NIB)) и Норильского Никеля привело к созданию проекта в 93,5 миллионов долларов США. Деньги на проект были выделены Норвегией, Швецией (в виде субсидий), кроме того, Северный Инвестиционный Банк предоставил ссуду.

В ежегодном отчете за 2003 год утверждается: “Группа также соглашается с нормами Конвенции о Трансграничном Загрязнении Воздуха и значительно опережает график, в соответствии с целями, установленными Конвенцией по уменьшению выбросов двуокиси серы на Кольском полуострове”. К сожалению, в отчете не упоминается, каковы эти цели, и какие показатели уже достигнуты. Утверждается, что полная реконструкция цеха обжига Печенганикеля приведет к уменьшению отходов двуокиси серы до 55 000 тонн в год, но не понятен их изначальный объем. Другие источники утверждают, что сокращение отходов достигнет 75 000 тонн SO<sub>2</sub> в год, что означает 50% уменьшение от существующего уровня, составляющего приблизительно 150 000 тонн. Кроме технологической модернизации, количество отходов сократится, если предприятие не будет использовать руды из Норильска. Сообщается также о немедленных инвестициях в 80 миллионов долларов США и о будущих инвестициях в 200 миллионов.

21 июня 2001 года, заместитель Председателя Правления ГМК Норильский Никель Дмитрий Зеленин сказал: “после выполнения этого проекта, Печенганикель станет одним из самых чистых металлургических заводов в мире”<sup>38</sup>. Пресс-релиз Интерроса (Interros) за 2003 год носит столь же оптимистичный характер в отношении снижения выбросов Кольским филиалом: “К 2008 году снижение выбросов Кольским Филиалом (комбинат Печенганикель) достигнет более 90 процентов”.

### Североникель

Мы обнаружили, что существенное сокращение выбросов SO<sub>2</sub> Североникелем достигло цифры в 100 000 тонн (или меньше) от изначального показателя в 180 000 тонн. Меры, рекомендованные для завода те же, что и для других заводов: снижение производства газов с большим содержанием SO<sub>2</sub> и отказ от переработки руд из Норильска. Упомянутая цифра инвестиций составляет 450 миллионов долларов США.

### Налоговый скандал

Норвежская НПО Беллона подвергла сильнейшей критике ситуацию с неуплатой налогов предприятиями Норильского Никеля на Кольском полуострове за производимые загрязнения. Североникель отказался от уплаты штрафа в соответствии с Указом от 1 Января 1999 года по дополнительному налогу за вредные выбросы. В 2002 году Верховный Суд России принял решение о том, что Норильский Никель не обязан платить этот штраф. Беллона заявила, что такое решение суда означает, что заводы в Никеле и в Мончегорске могут продолжать наносить сильнейший вред природе, ничего за это дополнительно не платя<sup>39</sup>.

---

<sup>38</sup> Из пресс-релиза Мировые Экологические Новости Планет АРК/Рейтерс ( Planet Ark world environment news /Reuters), 21 июня 2001, Интернет

<sup>39</sup> С вебсайта Беллоны, 2002.



## 4 Открытый цикл МПГ

### 4.1 Использование МПГ, переработка и Потери

#### 20% потери в автомобильной цепи

Наблюдается высокий процент извлечения МПГ во многих сферах применения этих металлов. Катализаторы в химической промышленности являются этому хорошим примером. Из-за ценовых причин, они извлекаются практически полностью. Автомобильная промышленность является основным потребителем МПГ в мире.<sup>40</sup> Очевидно, самые большие потери в цикле МПГ происходят из-за неполной переработки каталитических конвертеров, используемых в автомобилях.

По данным исследования «Переработка каталитических конвертеров в северной Америке», около 11% всех конвертеров были полностью пусты, а 12% пусты частично.<sup>41</sup> По данным того же исследования, около 25% драгоценных металлов используются или выдуваются в выхлопные трубы. Неэффективная схема переработки приводит к потерям. 65% от всего количества изначально используемых МПГ растворяется в окружающей среде.

В различных образцах придорожной почвы в штате Индиана, США, ученые обнаружили такое количество МПГ, что его было бы выгодно извлекать с коммерческой точки зрения. Каждый килограмм почвы содержал драгоценные металлы стоимостью 2 доллара США. Подобные концентрации были обнаружены около дорог в различных европейских странах. Растворенные в окружающей среде, МПГ накапливаются в организмах млекопитающих и оказывают на людей аллергическое воздействие, в частности более дешевый палладий все больше замещает платину.

На основе статистической информации Мэти (Matthey), в которой ясно показывает долю переработанных катализаторов, легко составить первое впечатление о размерах потерь МПГ. В период с 2000 по 2004, доля МПГ, используемых для каталитических конвертеров, полученных путем переработки, составила 20%. Такая «статическая» оценка переработки дает очень пессимистичную картину. Лучше всего будет сравнить существующее использование переработанных материалов с первоначальным количеством, использовавшимся в автомобилях, которые сейчас перерабатываются. В правой части Диаграмма 11, мы сравнили объемы переработки МПГ в настоящее время с объемами МПГ, используемыми 12 лет назад. На этой основе мы подсчитали динамическую оценку переработки, составляющую 56% на 2000-2004 гг. Если мы сместим это во времени на 15 лет (что могло бы быть более прагматичным), то получим похожий результат: 55%.

---

<sup>40</sup> Департамент транспорта Великобритании: Платина и Водород для транспортных средств на топливных элементах.

<sup>41</sup> Цитата приведена из G. Sohn "Feinstaub wird auf Dieselruß reduziert - Aktuelle Debatte vernachlässigt andere Gefahrenquellen":  
[http://www.nena.de/A556D3/nena/nena\\_neu.nsf/0/FAB8F4CA8F7192DEC1256FD9003BF996?OpenDocument](http://www.nena.de/A556D3/nena/nena_neu.nsf/0/FAB8F4CA8F7192DEC1256FD9003BF996?OpenDocument)

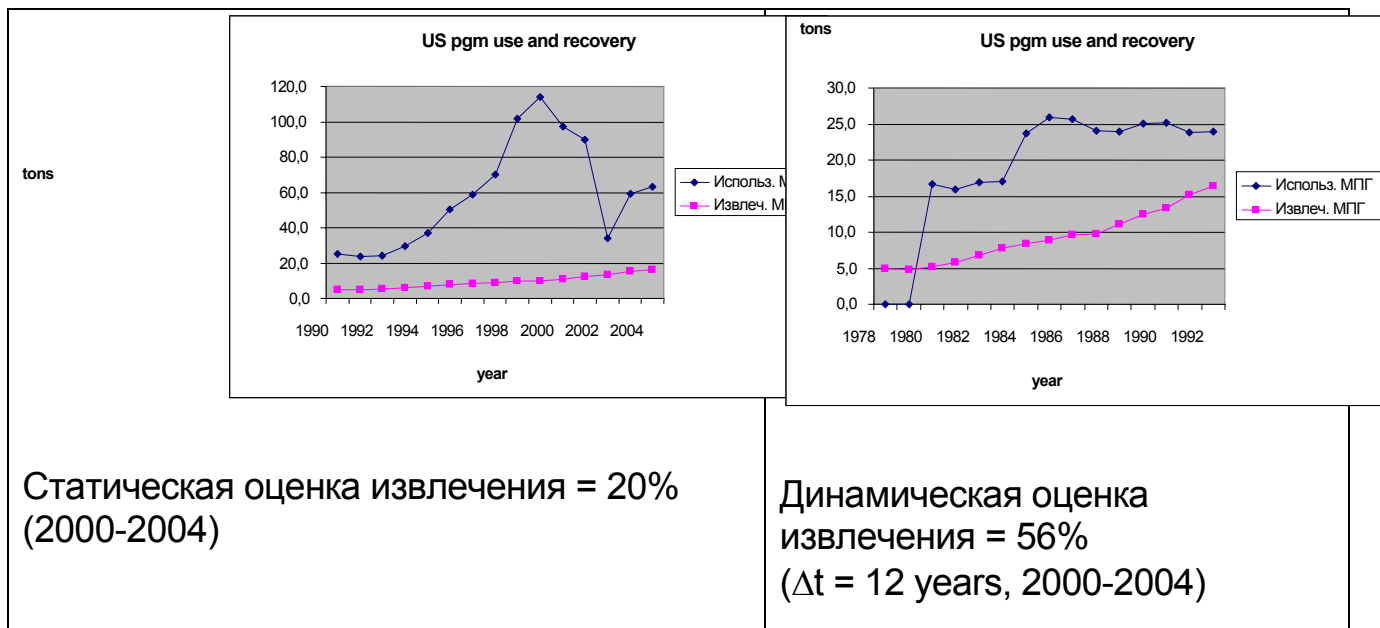


Диаграмма 11: Статическая и динамическая оценки извлечения

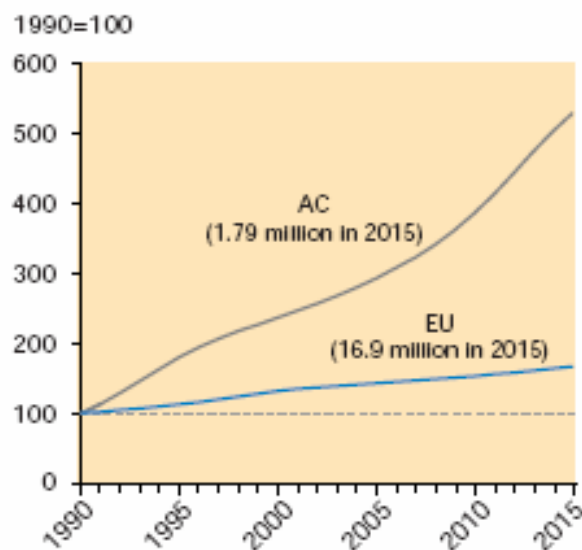
Поскольку каталитические конвертеры появились в Европе значительно позже, мы не можем представить долговременного измерения аналогичных показателей для данного региона, или провести какую-либо достоверную оценку. Европейское Агентство Окружающей Среды ожидает значительное увеличение количества подержанных автомобилей в Европе, поскольку рост благосостояния населения позволит большему количеству людей иметь свое транспортное средство, или заменить старое на более современную модель.<sup>42</sup> За последние 10 лет для многих новых стран-участниц ЕС, импорт подержанных автомобилей из ЕС был очень важен и обусловил рост количества автомобилей на дорогах. После насыщения этих рынков, подержанные автомобили экспортируются за пределы ЕС. После насыщения этих рынков, подержанные автомобили экспортируются за пределы ЕС. В добавлении к оживленной торговле с восточными и южными соседями, самые старые автомобили ценой не более 200 долларов экспортируются в Африку. Ожидается, что треть автомобилей, снятых с учета в Германии, экспортируются.<sup>43</sup>

<sup>42</sup> EEA, Paving the way for EU enlargement, TERM 2002

[http://reports.eea.eu.int/environmental\\_issue\\_report\\_2002\\_24/en/TERM-2002\\_final.pdf](http://reports.eea.eu.int/environmental_issue_report_2002_24/en/TERM-2002_final.pdf)

<sup>43</sup> [http://zeus.zeit.de/text/archiv/2002/36/200236\\_g-gebrauchtwagen.xml](http://zeus.zeit.de/text/archiv/2002/36/200236_g-gebrauchtwagen.xml)

Diagram 12



Источник: ЕЕА

Динамическая оценка переработки очень низкая. Около 45% всех использованных в машинах МПГ, очевидно, «потеряны». «Быть потерянным» может означать несколько вещей: они могут оказаться на свалках, их могли экспортировать в страны третьего мира (где их могут до сих пор эксплуатировать), или частично они могли проникнуть в окружающую среду во время использования. 45% МПГ в автокатализаторах составляет практически 20% от общего использования МПГ.

По существующим в настоящее время низким ценам на палладий, мы подсчитали, что в 2004 3,7 миллиарда долларов США было потрачено на МПГ для автокатализаторов по всему миру. 45% от этого количества в конечном счете будет потеряно, что составляет 1,7 миллиарда долларов США.

### Исследование Hagelüken's по Германии

Наши простые подсчеты подтверждаются более систематическими исследованиями, сделанными Hagelüken, Buchert и Stahl. Исследование было проведено Umicore AG & Co, KG в сотрудничестве с Öko-Institut, оно финансировалось министерством Германии BMWF. В Таблица 3 мы объединили оценки переработки по Германии и их доля в общем спросе. Показатели по переработке очень высокие в промышленном применении (в химической промышленности) и низки в гальванической промышленности. Таблица подтверждает, что автокатализаторы являются самым важным количественным источником потерь МПГ.

Применение	Общий спрос (%)		Оценка переработки (Германия)
Промышленные катализаторы	Химические: 5% Pt 5% Pd	Нефтяные 2% Pt	80%
Автокатализаторы	42% Pt 51% Pd		29%
Электрические	4% Pt		?
Гальваническая промышленность	?		5% (Pt), 25% (Pd)
Стекольная промышленность	4% Pt		98%
Стоматология	14% Pd		27%
Ювелирные	34% Pt 12% Pd		38% (Pt), 28% (Pd)

Таблица 3: переработка в Германии (основано на Hagelüken et al.)

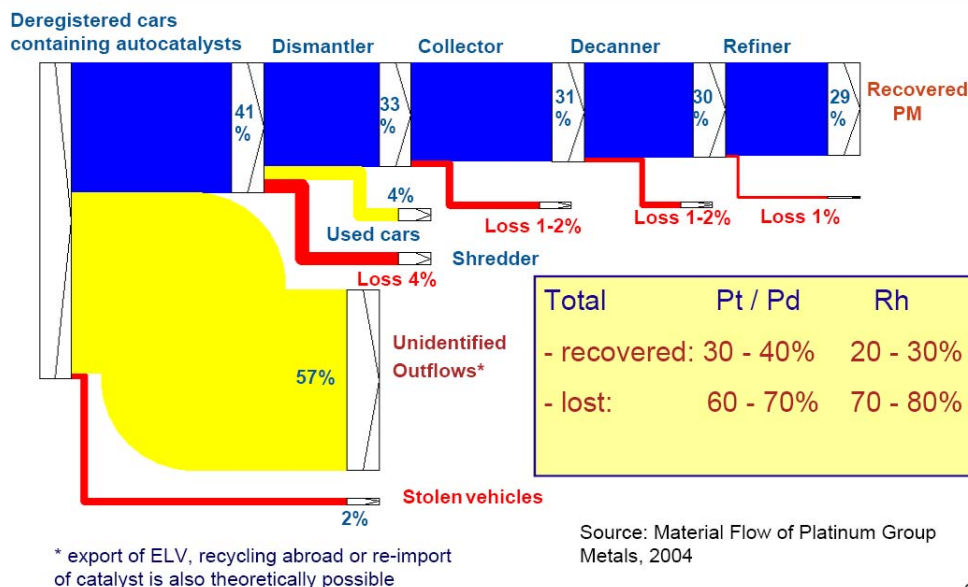
Динамическая оценка извлечения МПГ из автокатализаторов по версии Hagelüken's значительно ниже, чем в цифрах нашего поверхностного анализа (см. ниже). Это составляет только 29%. Результаты немецкого исследования обобщены в Диаграмма 15. Низкий показатель переработки является прямым результатом большого количества «не идентифицированных утечек» (57%), в основном это автомобили, экспортированные в другие страны до утилизации. 67% всего количества МПГ из общего числа идентифицированных утечек (43%), извлекается путем переработки. Треть этих МПГ в идентифицированных утечках считаются утерянными, частично по причине ошибок, допущенных на различных стадиях комплектовки, монтажа, снятия оболочки и переработки, а частично из-за внутренних процессов.

Объем утечек в Голландии не определен, но он может быть меньше, поскольку там другая система стимулирования. Для потребителя дешевле утилизировать старый автомобиль. В Германии человек либо заплатит за уничтожение автомобиля, либо продаст ее. В Голландии же при покупке автомобиля в ее стоимость включены 0,5% от стоимости, которые идут в специальный фонд. Деньги из этого фонда компенсируют затраты на утилизацию автомобиля. Утилизация автомобиля для конечного пользователя бесплатно.<sup>44</sup>

<sup>44</sup> Demand for used Dutch cars came mainly from Eastern Europe. As the vast rise in exports of mainly cars in the age category of 11 to 15 years has direct implications for the number of end-of life vehicles recycled in the Netherlands. The number of registrations for dismantling decreased during the past 5 years. The export figures show a clear shift in trend compared to previous years. The average age of end-of-life vehicles rose again in 2004: 15.3 years compared to 14.9 years in 2003. The average age was calculated based on the total number of cars deregistered in the Netherlands. The cleanup of the stock of vehicle registration numbers by 20,000 vehicles pushed up the average age slightly. See <http://www.arn.nl/7contact/mil2004/e12.htm>

Значительных улучшений в ситуации в Германии можно добиться, снизив «не идентифицированные утечки» и сделав процесс переработки более профессиональным.

### Example: German end-of-life vehicle autocatalyst material streams



22

Диаграмма 15: German end-of-life vehicle autocatalyst material streams (Hagelüken 2004)

## 4.2 Потенциальные риски проникновения МПГ в окружающую среду

### Выбросы МПГ от каталитических конвертеров

Не полностью извлеченные МПГ проникают в окружающую среду. МПГ из каталитических конвертеров являются самыми распространенными и легко проникающими в окружающую среду МПГ. Основываясь на том, что автокатализаторы используются на протяжении 12 лет и только 40% МПГ в них эффективно перерабатываются, в Диаграмма 13 мы обобщили данные с 1975 года по настоящее время. Данная диаграмма показывает увеличение количества МПГ до сих пор «ездящего по дорогам». 1665 тонн МПГ (76%) из 2194 тонн МПГ, используемых в автомобилях до сих пор остаются на дорогах, 212 тонн было переработано и 317 тонн (14%) растворились в окружающей среде. В результате получается, что более 14% теряется в конце периода эксплуатации большинства современных автомобилей.

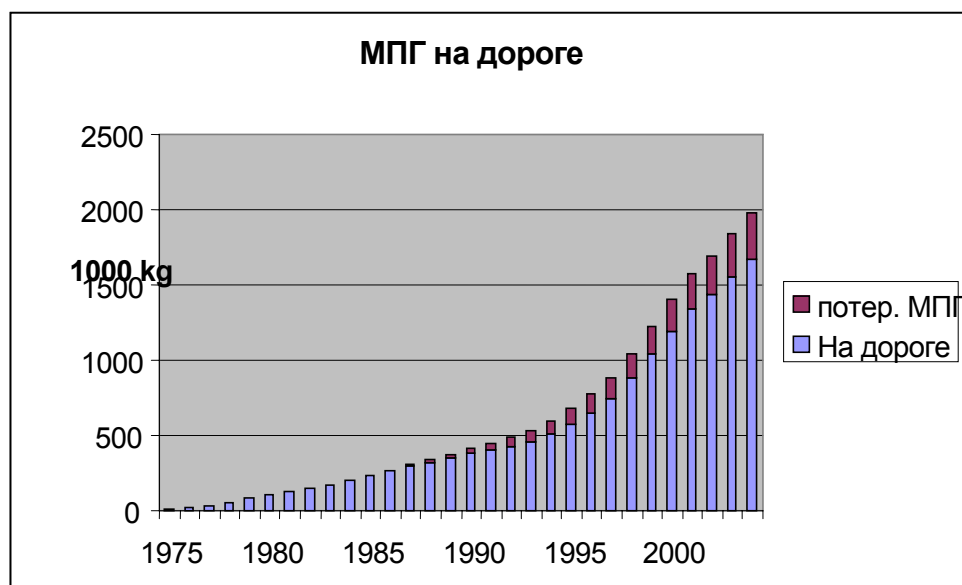


Диаграмма 13: МПГ на дороге

В итоге, основная часть МПГ из автокатализаторов оседает в окружающей среде. Потери происходят на всех стадиях: во время использования и во время всех видов монтажа – комплектовки – снятия оболочки – процесса переработки. Существует много способов проникновения МПГ в различные среды.

Существуют различные оценки потерь, происходящих на стадии использования МПГ. Nagelüken et al. (2005) сообщает, что потери на стадии использования незначительны, их показатель ниже 5%. Высокие потери возможны только в случае механических повреждений. Это может привести к более высоким выбросам в странах, куда Западная Европа экспортирует автомобили, где низкие стандарты эксплуатации и отсутствуют регламенты.

В других источниках цифра потерь на стадии эксплуатации составляет 25%, например:

“Переработка каталитических конвертеров до сих пор неудовлетворительна. За последние 10 лет 65% драгоценных металлов, применяемых в них во всем мире, были потеряны. Судя по источникам в Американской автомобильной промышленности, 25% драгоценных металлов исчезли на дорогах, а еще 36% не дошли до переработки конвертеров из-за неудовлетворительной комплектации.”<sup>45</sup>

Данные источники подтверждают, что основной причиной высоких показателей потерь является большое количество поврежденных каталитических конвертеров на дорогах.<sup>46</sup>

Немецкое исследование<sup>47</sup>, проведенное недавно, оценило выбросы палладия автомобилем в 400 нг/км. Допустим, средний пробег автомобиля за все время его

<sup>45</sup> статья Peter Thompson в пресс-службе NeueNachricht: [www.sohn.de](http://www.sohn.de).

<sup>46</sup> A major US scrap converter processor examined in 2003 more than 50,000 used converters delivered by collectors. 11 percent of the converters were empty. A further 12 percent were partially empty: another article by Peter Thompson at NeueNachricht, [www.sohn.de](http://www.sohn.de).

эксплуатации составляет около 200 000 км, тогда выбросы Pd составят  $2 \cdot 10^5 \text{ км} \cdot 400 \cdot 10^{-9} \text{ г/км} = 80 \cdot 10^{-3} \text{ г} = 80 \text{ мг}$ . Если количество Pd составляет около 3 г (для каталитических конвертеров класса Euro III), то потери за все время эксплуатации автомобиля составит только 3%.

### Зафиксированные концентрации МПГ

Концентрации МПГ на территориях, близких к транспортным дорогам, поддаются измерению. Некоторые авторы утверждают, что иногда переработка таких концентраций МПГ (почти) экономически выгодны<sup>48</sup>. One press communication claims:

“Ученые штата Индиана оценили содержание МПГ в почвах вблизи американских дорог и измерили, что в них такой избыток концентраций МПГ, которой экономически выгодно перерабатывать. В одной тонне почв содержалось платины, родия и палладия стоимостью более двух долларов США. Подобные концентрации были обнаружены в Мадриде и Белостоке.”<sup>49</sup>

### Риски

Не существует четких показателей того, что МПГ в окружающей среде представляют какие-либо риски для здоровья человека или природы. Не смотря на это, некоторые авторы утверждают, что существует потенциальный риск, из-за высокой насыщенности легко распыляемых МПГ и потенциальной биологической активности даже в очень низких концентрациях. Особо подчеркивается, что палладий обладает более высокой насыщенностью (растворимостью) и мобильностью по сравнению с платиной и родием, и легко проникает в окружающую среду.

Не смотря на то, что нам не известны публикации, в которых содержатся аргументы за немедленное ограничение использование МПГ в автомобильных каталитических конвертерах, основная тенденция, по крайней мере, в немецких публикациях, состоит в систематическом мониторинге и дальнейшем исследовании в области биологической доступности МПГ.

---

<sup>47</sup> Schutz vor verkehrsbedingten Immissionen, Beurteilung nicht reglementierter Abgaskomponenten - Palladium, Ergänzung zum Zwischenbericht des Unterausschusses “Wirkungsfragen” des Länderausschusses für Immissionsschutz vom Oktober 1998, Stand: Mai 2002, LUA Brandenburg.

<sup>48</sup> Ely JC, Neal CR, Kulpa CF, Schneegurt MA, Seidler JA, Jain JC., Значения накоплений элементов платиновой группы от каталитических конвертеров вдоль дорог в США, Environ Sci Technol. 2001 Oct 1;35(19):3816-22. Из выводов: “Шоссе и некоторые городские площадки показали большое количество Pt 64-73 нг/г, которое мгновенно располагается рядом с дорогой. Ему сопутствует большое количество Pd и Rh 18-31 нг/г и 3-7 нг/г соответственно. Все количество Pt и большая часть Pd и Rh превышают статистические показатели других почв, находящихся рядом. Платина, Pd, и Rh показывают позитивную корреляцию с транспортными элементами (Ni, Cu, Zn, and Pb), но не демонстрируют никакой корреляции с элементами, не относящимися к транспорту (Y, Ga). Иридий и Ru не коррелируются с какими бы то ни было следами этих элементов. Эти элементы платиновой группы (ЭПГ) представлены в большом количестве и сравнимы с данными Европейских исследований (5-7), их концентрация скоро достигнет такого объема, что ее извлечение станет экономически выгодно. Это исследование также демонстрирует распространение Pt более чем на 50 метров от дорожного полотна. В будущем необходимо провести исследование, чтобы увидеть насколько мобильны ЭПГ, но данная информация показывает только Pt, абсорбированное растениями.”

<sup>49</sup> Из [www.sohn.de](http://www.sohn.de) и [www.ne-na.de](http://www.ne-na.de). Различные статьи в NeueNachricht: Peter Thompson, Каталитические Конвертеры оставляют за собой платиновый след; Peter Thompson, Вопрос для обсуждения – Каталитическую пыль почти выгодно перерабатывать; Gunnar Sohn, Nicht nur Dieselruß verursacht Feinstaub - Selbst herkömmlische Katalysatoren sind eine Gefahrenquelle;

На Интернет сайте Международной Платиновой Ассоциации (International Platinum Association IPA)<sup>50</sup>, мы прочитали:

“Общий вывод подобных исследований заключается в том, что МПГ (иногда только платина) присутствуют в окружающей среде в виде следов металлов. В этом виде они биологически не активны и не представляют рисков для здоровья человека”.

## 5 Потенциальные стратегии предложения для цепи МПГ

Будет написано по результатам круглого стола

---

<sup>50</sup> IPA Members are: Almazjuvelireexport, Anglo American Platinum Corporation Ltd, Engelhard Corporation, Impala Platinum Ltd., Ishifuku Metal Industry Co. Ltd., Johnson Matthey PLC, JSC MMC Norilsk Nickel, Northam Platinum Ltd, Umicore, Stillwater Mining Company, Tanaka Kikinzoku Kogyo K.K., W. C. Heraeus GmbH & Co. KG, Western Platinum. See <http://www.platinuminfo.net>.

## Приложение 1: Никель, кобальт и металлы платиновой группы

*Владимир Маслобоев, Институт Промышленной Экологии Севера,  
Кольский Научный Центр Российской Академии Наук, Апатиты*

### **Никель, кобальт, металлы платиновой группы**

В недрах России сосредоточено 25 % мировых запасов и ресурсов никеля; основная часть их находится на севере Красноярского края, в Мурманской области, на Среднем и Южном Урале. Подавляющая часть запасов и ресурсов кобальта в России связана с никелевыми месторождениями, в рудах которых кобальт является попутным компонентом. По разведанным запасам никеля Россия прочно занимает первое место в мире, а по разведанным запасам кобальта находится на пятом месте. Россия, кроме того, - мировой лидер по добыче руд и производству первичного никеля (20-25 % мирового производства).

Главной особенностью медно-никелевых месторождений России является комплексный состав руд, из которых, кроме никеля, извлекается большое количество меди, металлов платиновой группы, а также золото, серебро, селен, теллур, что резко повышает ценность руд, несмотря на высокую себестоимость добычи и производства в условиях Крайнего Севера.

Запасы никеля на 1.01.2001 г. были учтены в рудах 39 месторождений, кобальта — в 59 (*Минеральные ресурсы.., 2000; Государственный доклад.., 2001*). Большая часть разведанных запасов этих металлов сосредоточена в месторождениях сульфидных медно-никелевых руд Норильского района (71 % запасов никеля) и Кольского п-ова (18.8 % запасов никеля) и в месторождениях силикатных руд (10 % никеля) на Урале. Единственным представителем арсенидного никель-кобальтового типа руд является месторождение Хову-Аксы в Республике Тува.

Первое в России крупное сульфидное платиноидно-медно-никелевое месторождение Норильск-1 было открыто в 1920 г. выдающимся геологом Н.Н. Урванце-вым; в 1935 г. правительством страны было принято решение о строительстве Норильского горно-металлургического комбината. В 1960 г. было открыто крупнейшее Талнахское, а в 1965 г. -уникальное Октябрьское месторождение.

Месторождения Норильска уникальны как по запасам, так и по содержаниям в рудах основных компонентов: в богатых рудах среднее содержание никеля составляет 3.2, меди - 4.6 %, платиноидов - 10.8 г/т; в медистых, соответственно, 0.88, 3.71 %, 9.81 г/т; во вкрапленных - 0.48, 1.5 % и 4.34 г/т. Содержание палладия достигает 2000-200, платины - до 60, родия - до 17 г/т.

В 1932 г. на Кольском п-ове были выявлены медно-никелевые месторождения Ниттис-Кумужья-Травяная, Сопчуайвенч, Ньюдайвенч, в конце 1938 г. завершено строительство первой очереди комбината «Североникель». С 1959 г. были начаты отработка медно-никелевых руд Ждановского месторождения и их передел на комбинате «Печенганикель».

Добыча никеля и кобальта в России осуществляется преимущественно на месторождениях Норильского рудного района (74-79% никеля и 75-81 — кобальта) и

Мурманской области (14-17% никеля и 11-18- кобальта). РАО «Норильский никель», в ведении которого находятся все предприятия, действующие на базе медно-никелевых месторождений Красноярского края и Мурманской области, продолжает оставаться мировым лидером в производстве никеля и основным продуцентом его в России. На его долю приходится до 95 % производства металла в стране, в том числе 75 - из руд Норильско-Талнахской группы месторождений. Вклад компании в ВВП страны оценивается 1.9 %, в объеме промышленного производства он составляет 2.8, в объеме экспорта - 4.3 %. Технический и технологический уровни производства никеля и кобальта в северных регионах России (особенно в Норильском районе) весьма высоки и близки к мировым стандартам.

Месторождения Норильского района (Талнахское, Октябрьское и Норильск-1) разрабатываются пятью подземными рудниками и одним карьером. Основная часть руды добывается на рудниках Октябрьский, Таймырский и Комсомольский (почти 95 % по содержанию никеля). Руда обогащается на двух обогатительных фабриках мощностью 3.2 и 4 млн.т концентрата в год. «Норильским никелем» принята программа развития до 2010г., главной концепцией которой является не увеличение производственных мощностей входящих в группу предприятий, а снижение себестоимости выпускаемой продукции; на осуществление этой программы потребуется от 3 до 5 млрд. долл.

Хотя общая обеспеченность РФ запасами никелевых руд достаточно высока, более половины разведанных запасов составляют руды со средним содержанием никеля 0.55 %, отработка которых в настоящее время нерентабельна (*Дмитриев, 2001*). Прирост запасов никеля, меди, кобальта значительно отстает от их погашения при добыче.

Сырьевая база Уральского региона сильно истощена и не удовлетворяет современным требованиям промышленности. Обеспеченность разведанными запасами богатых медно-никелевых руд горнодобывающих предприятий в Норильском районе по проектному уровню производительности не превышает 20 лет. Для предотвращения падения добычи меди и никеля необходимо вводить в эксплуатацию новые рудники и упорядочить структуру добычи на Норильском комбинате за счет увеличения добычи вкрапленных руд.

В региональном аспекте наибольший дефицит активных запасов никеля образуется в Мурманской области. Кольская ГМК разрабатывает четыре месторождения в основном с бедными вкрапленными рудами: Ждановское, Заполярное, Кот-сельваара-Каммикиви и Семилетка. Руда добывается на двух подземных рудниках и карьере. Строится рудник Центральный для отработки глубоких горизонтов Жданов-ского месторождения.

Обеспеченность предприятий Кольского п-ова при существующем уровне мощностей добывающих предприятий не превышает 12 лет. ОАО ГМК «Норильский никель» обеспечивает поставку руды ОАО «Комбинат Североникель» только в объеме 65-70 тыс. т в пересчете на никель — при мощности никелерафинировочного производства в 154 тыс. т (после реконструкции обоих цехов электролиза никеля ЦЭН-1 и ЦЭН-2 - 240 тыс. т). Таким образом, за счет существующего распределенного фонда, при текущем соотношении активных запасов, их погашения и восполнения в недрах, невозможно в полном объеме обеспечить перерабатывающие мощности, и уже в период 2006-2010 гг. могут возникнуть проблемы с обеспечением внутренних потребностей перерабатывающих предприятий.

В 2000 г. совет директоров ОАО «ГМК «Норильский никель» принял стратегическое решение, направленное на создание условий для стабильного обеспечения Кольской

ГМК медно-никелевым сырьем на срок до 2015 г. На эти цели до 2007 г. будет инвестировано 205 млн. долл. В июле 2000 г. началось строительство нового подземного рудника «Северный-Глубокий». Концепцией развития «Кольской горнометаллургической компании» предусмотрено сохранение доли основной продукции (никеля, меди, кобальта) в общем объеме реализации до 50 % от существующего уровня, а также диверсификация производства за счет реализации проектов освоения хромовых (Сопчеозерское месторождение), титановых руд (Гремяха-Вырмес) и реализации небольших производств новых видов товарной продукции (порошки металлов, соли кобальта, медная катанка и др.). Кроме того, продолжаются поисковые работы в пределах Печенгского и Аллареченского рудных полей (северо-запад Кольского п-ова).

В России ОАО ГМК «Норильский никель» диверсифицирует производство, постепенно сокращая объем ассигнований на поиск и восполнение медно-никелевых руд, переориентируя геологические работы на поиск минерального сырья, содержащего драгоценные металлы. Сейчас компания является не только крупнейшим производителем никеля, платиноидов, но и вышла на первое место в стране по добыче золота (свыше 25 т в год) и заявила о планах довести уровень его добычи свыше 100 т/год.

Вместе с тем, нарастает серьезная конкуренция со стороны компаний, осваивающих новые кобальт-никелевые месторождения латеритного типа в Австралии, Океании и странах Юго-Восточной Азии; начинается добыча открытым способом высококачественной руды на крупнейшем сульфидном медно-никелевом месторождении Войси-Бей в Канаде; разрабатываются новые малозатратные гидрометаллургические технологии извлечения металлов. Все это в обозримом будущем может привести к снижению экономической эффективности добычи никеля и кобальта в России. Поэтому необходимо в ближайшие годы сбалансировать использование и воспроизводство минерально-сырьевой базы никель-кобальтовой промышленности, в первую очередь за счет интенсификации геологоразведочных работ в районах действующих предприятий.

Имеющийся фонд прогнозных ресурсов является достаточной базой для расширения поисково-разведочных работ и наращивания балансовых запасов. Преобладающая часть прогнозных ресурсов никеля в Норильском промышленном районе связана с глубокозалегающими сульфидными рудами, а также с более бедными медистыми и вкрапленными рудами. Для перспективного развития отрасли нужно возобновить крупномасштабные поиски скрытых рудных залежей в расслоенных интрузивных массивах в Сибири и на Северо-Западе страны и интенсифицировать геологоразведочные работы в новых районах, в которых выявлены ресурсы никеля и кобальта.

Определенные перспективы развития сырьевой базы никелевой промышленности могут быть связаны с малосульфидными платиноидными месторождениями, из руд которых никель может извлекаться попутно. Объекты этого типа известны в Карело-Кольском и Норильском регионах. В пределах Бугровской площади на Северном Тимане выявлены, но недостаточно геологически изучены проявления медно-никелевой минерализации Мончегорского геолого-промышленного типа. Общий ресурсный потенциал (кат.Р<sub>3</sub>) сульфидных медно-никелевых руд составляет здесь 2 млн. т никеля, при среднем содержании никеля в рудах - 1.2 %.

Кроме того, следует обратить особое внимание на разработку и внедрение новейших технологий переработки руд, направленных на повышение извлечения основных и попутных компонентов. В этой связи могут быть переоценены перспективы освоения месторождений, представленных силикатными рудами, например в Архангельской области (Волошовская площадь) и Карелии (Каменноозерское месторождение).

По ресурсам, запасам и объему добычи металлов платиновой группы Россия уверенно занимает второе место в мире (после ЮАР). На Крайнем Севере сосредоточено свыше 99 % запасов металлов платиновой группы Российской Федерации. Преобладающая часть прогнозных ресурсов, (82.5 %) связана с медно-никелевыми и собственно платиноидными рудами Талнахского и Норильского рудных узлов (Таймырский АО), 13.5% заключено в крупных проявлениях на Кольском п-ове и в Карелии, 4 - в проявлениях на территории Корякского АО, в том числе около 1.8 - в россыпях.

Основная масса платиноидов (67 % платины и 95 - палладия) извлекается из комплексных платинометалльно-медно-никелевых руд Норильска и Кольского п-ова. Таймыро-Норильская провинция является уникальной металлогенической структурой, в которой в одной трапповой рудно-магматической системе совмещены два основных промышленных типа платинометалльного оруденения - сульфидного и малосульфидного. Сейчас на Таймыре ГК «Норильский никель» обрабатываются сульфидные руды Талнахского, Октябрьского и Норильского месторождений, на Кольском п-ове — месторождения Котсельваара, Семилетка, Заполярное и Ждановское. При современных уровнях потребления платиноидов активных запасов хватит более чем на 100 лет. Важным резервом расширения Норильской базы платинодобычи являются малосульфидные платинометалльные руды верхнеталнахского типа, россыпи и техногенные ресурсы. Северная, собственно таймырская часть провинции характеризуется наличием серии перспективных никеленосных и платиноносных объектов и очень слабой изученностью.

В целом, объемы добычи металлов платиновой группы, перспективы роста или снижения прямо связаны с динамикой производства профилирующих металлов (меди и никеля), но в последние годы растет добыча из россыпных месторождений, тоже расположенных на севере - в Чукотском, Корякском АО, Республике Саха (Якутия).

Новым перспективным районом добычи платиноидов стал Центрально-Кольский район, где в пределах Федорово-Панского интрузивного комплекса выявлены крупные объекты с малосульфидными платинометалльными рудами (*Федоро-во-Панское.., 2000*). При весьма крупных прогнозных ресурсах (около 1600т) руды месторождения отличаются неглубоким залеганием протяженных горизонтов, содержащих до 45 г/т палладия, 5 - платины, 1 - родия, хорошей обогатимостью простыми методами. В непосредственной близости располагаются Имандровское платиноносное ванадий-титан-хромитовое, Мончегорское платиноидно-медно-нике-левое, Сопчеозерское платиноносное хромитовое и другие месторождения.

Высоким потенциалом коренной платиноносности отличаются рудные районы Полярного Урала. Анализ геологических материалов свидетельствует о распространенности МПГ в пределах значительного временного интервала (Кз-PZ) и накоплении платиноидов в различных рудных формациях, охватывающих широкий спектр руд черных, цветных и благородных металлов, сформировавшихся в разных геодинамических обстановках (*Геология.., 2002*). Эндогенная платиноносность связана, главным образом, с традиционными для Урала источниками МПГ, к каковым относятся массивы (Сыум-Кеу, Рай-Из, Войкаро-Сынынский) дунит-гарцбургитовой формации. Суммарный объем ресурсов платиноидов в хромитовых рудах этих массивов оценивается в сотни тонн.

Среди обширной группы уникальных по свойствам благородных металлов особая роль в валютном потенциале государств и современном научно-техническом прогрессе принадлежит металлам платиновой группы (МПГ). По последним оценкам мировые запасы МПГ (без России) составляют около 52 тыс. т, из которых более 96 % приходится на ЮАР, прогнозные - 76 тыс. т. (по зарубежным источникам Mining Journal, 1994-1997;

[27,31-33 и др.], табл.2). Главная роль в ресурсах и запасах платиноидов обрабатываемых объектов принадлежит платиноидно-хромитовым (42%), малосульфидным платинометалльным (34,2 %) и сульфидным платиноидно-медно-никелевым (23,4%) месторождениям (99,8%).

Конъюнктура мирового производства МПГ из первичного рудного сырья определяется двумя странами - ЮАР и Россией примерно с равной долей в общем объеме выпуска металлов [1]. В 1996 году ЮАР поставляла на мировой рынок 63,3% Pt и 23,8% Pd, а Россия - 28,3% Pt и 65,3% Pd. Главными потребителями являются Япония, США, страны Западной Европы. В 1980-1990 гг. Россия занимала первое место по добыче Pd, второе - Pt и I-II (совместно с ЮАР) по получению Rh и Ru. В последние годы эти показатели резко снизились и объем экспорта Pd и Pt был обеспечен значительным заимствованием Pd (~60 т в 1995 г. и 85 т. в 1996 г.) из государственных стратегических запасов, с тем, чтобы сохранить за Россией рынок платиновых металлов. В 1997 году Россия поставила на мировой рынок Pt - 22,5 т (против 35 т в 1996 г.) и Pd - 102,9 т (против 140,6 т, табл.3, по зарубежным источникам), т.е. произошла явная потеря рынка.

По имеющимся оценкам подтвержденных запасов подобное соотношение между этими странами может еще более резко измениться в ближайшее десятилетие в сторону абсолютного доминирования ЮАР вследствие наращивания добычи и производства МПГ из руд уникального комплекса Бушвельд. Производство платиновых металлов в России, практически полностью базирующееся на рудах сульфидных медно-никелевых месторождений Норильско-Талнахского района, обладает определенной уязвимостью не только из-за значительных потерь при попутном их извлечении (Pd и Pt -60-90%, Rh-35-60%, Ir-25-40%, Ru-12-55%, Os-1-25; [4]) в технологическом цикле основного выпуска Ni и Cu, но и вследствие неизбежных изменений со временем качества рудного сырья (снижение доли богатых руд в общем объеме добычи). Важно также подчеркнуть, что в течении последних 10-ти лет уровень добычи платиноидов в России, несмотря на отчетливо выраженное снижение производства МПГ (с 90 т в 1992 г. до 70 т в 1995 г., табл.4; по зарубежным источникам), намного превышает прирост их запасов, более 98% которых сосредоточено в Центрально-Арктическом регионе. В Южно-Африканской провинции, на долю которой приходится 98,7% зарубежных запасов, увеличение добычи сопровождается постоянным приростом запасов (в 1996 г. - запасы платиноидов здесь составили 49920 т из 51820 т мировых зарубежных, в т.ч. почти 24 тыс.т Pt).

В ЮАР добыча МПГ ведется из трех платиноносных рифов (Меренского, UG-2, Плэтриф) Бушвельда [30], из медьсодержащих карбонатитов Палаборы, осмистый иридий получают при переработке золотоносных конгломератов Витватерсранда. В Канаде МПГ извлекаются из руд месторождения Садбери, Томпсоне, Лак-Дэз-Иль, в США - из малосульфидных платинометалльных руд плутона Стиллуотер, россыпей Аляски, при рафинировании меди и из вторичного сырья (по экспортным оценкам к 2000 году производство МПГ в США может быть увеличено в 3 раза за счет освоения Стиллуотера). В Зимбабве МПГ добывается из известных месторождений В.Дайки. В Китае - из платиноидно-медно-никелевых месторождений Цзиньчуань (93% всего производства МПГ), шлаков заводов по производству удобрений из фосфоритов, а также за счет хвостоотвалов при получении Mo (Au-МПГ-Ni-Mo месторождения Цзуньи). В странах СНГ МПГ извлекают из золотых руд Мурунтау (Узбекистан) и колчеданно-полиметаллических руд на Усть-Каменогорском комбинате Казахстана (~100 кг МПГ). В России: а) из сульфидных МПГ -Cu-Ni руд на Норильском комбинате (70% благороднометалльного концентрата и ~7% из вторичных отходов на заводе "Красноярскцветмет"; б) в небольшом объеме платиновые концентраты производят комбинаты "Печенганикель" и "Североникель"; в) из россыпей Корякии (Ледяная и др.),

Урала, в Хабаровском крае (Кондер, Чад, Инагли), Гулинской россыпи в Красноярском крае, из некоторых техногенных россыпей Норильска.

Монопольное положение ЮАР на рынке привело к значительной активизации геологоразведочных работ на платиносодержащие руды в Канаде, США, Китае, Австралии, Новой Зеландии, Гренландии, Финляндии, Албании. Заметно выросли запасы МПГ в Китае за счет а) известных сульфидных платиноидно-медно-никелевых руд провинции Цзиньчуань (Pt=0,13-1г/т, Pd-0,19-0,9 г/т); б) черносланцевых комплексов Ю.Китая (платиноносный пояс до 2000 км при мощности рудоносных горизонтов в первые десятки метров; [28]). В США ныне выделено свыше 50 перспективных на МПГ областей (4 - россыпи, 10 - платиносодержащие меднорудные, 21 - платиноносные черные сланцы, 7 - Pt-U- Au объекты и др.). В Индии открыто крупное платиносодержащее (до 20 г/т МПГ) с Ni и Co месторождение в латеритных корах выветривания. Предварительно оцененные запасы Pt на площади 450 км<sup>2</sup> превышают 30 тыс. т. Если эти данные подтверждаются, то Индия может стать реальным конкурентом ЮАР на рынке Pt.

Устойчиво выраженная мировая тенденция увеличения производства и потребления (МПГ с 121 т в 1985 до 202 т в 1995 и до 450 т в 2000 г, в том числе 177,3 т Pt, 264,4 т Pd, 12,5 т Rh, 1,0 т Ir и 0,8 т Os; при реальном производстве ~350-360 т в 2000 г), а также роста цен определяют необходимость обоснования основных положений стратегии развития минерально-сырьевой базы платиноидов России в XXI веке.

**К крупным и уникальным** месторождениям платиноидов в России в настоящее время могут быть отнесены объекты:

- сульфидный платиноидно-медно-никелевый (норильско-талнахский тип);
- малосульфидный платинометальный (федорово-панский и верхнеталнахский типы);
- платиносодержащий титаномагнетитовый (пудожгорский тип);
- платиносодержащий полиметальный в черных сланцах и их метасоматитах (сухоложский, тимской, онежский типы);
- платинометальный россыпной (уральский, корякский, алданский типы);
- техногенный (хвостоотвалы месторождений Норильска-Талнаха, Платиноносного пояса Урала).

**Выделены протяженные платиноносные блоки** земной коры - **металлогенические пояса** (Восточно-Европейский, Уральский, Алдано-Североземельский, Дальневосточный, Арктический и др.), в пределах которых располагаются наиболее значимые перспективные провинции, рудные районы, поля и платинометальные объекты.

На основе установленных главных рудно-формационных типов, закономерностей размещения и формирования, учета развитости инфраструктур выполнена прогнозная оценка территории России на платиноиды, намечена очередность ускоренной оценки и комплексного освоения платинометальных месторождений.

Наиболее значимым и перспективным в России малосульфидным экологически безопасным объектов является крупный (80 x 1-6,5 км) **Федорово-Панский** массив. Он характеризуется [11,14,15]: а) значительными прогнозными ресурсами (до 1600 т) МПГ в

комплексных (Pd, Pt, Rh, Au, Ag, Ni, Cu, Co) низкосернистых рудах; б) неглубоким залеганием обогащенных МПГ горизонтов (прослежены 7 горизонтов протяженностью до первых десятков км, из которых четко выделяется два - "нижний" и "верхний" (до 50 г/т Pd и Pt; среднее содержание МПГ 17,4 г/т), приуроченные к участкам тонкоритмичного переслаивания габбро-норитов, анортозитов, лейкогаббро); в) концентрированием МПГ в виде собственных минеральных фаз (около 60 платиновых минералов с размером до 150 мкм); г) высокой степенью обогатимости руд.

Значимость Федорово-Панского объекта усиливается близостью к нему Имандровского платиноидно-ванадий-титан-хромитового (**прогнозные ресурсы МПГ** - 500 т, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 400 млн. т), Сопчинского платиноидно-хромитового и Мончегорского платиноидно-медно-никелевого (около 1 млн. т. Cu и Ni и **500 т. МПГ**).

*Приведенные данные позволяют считать, что на Кольском полуострове может быть создана новая комплексная (с Cu, Ni, Co, Cr, Ti, V) сравнительно экологически чистая минерально-сырьевая база платинодобычи.* Это может существенно изменить негативную ситуацию с обеспечением сырьем действующих горно-металлургических предприятий Северо-Западного региона России.

Северо-Западная база платинодобычи может быть расширена за счет платиносодержащих руд г. Генеральской в Печенгском районе (прогнозные ресурсы **МПГ около 300 т** при содержаниях до 5 г/т), **Бураковско-Аганозерского (~1500 т МПГ при содержаниях до 5г/т Pt и Pd в платиноидно-хромитовых, 6,5 г/т МПГ и 17,2 г/т золота в малосульфидных платинометалльных и до 50 г/т Pd в палладиевых гидротермальных рудах)** и Луккулайсваарского (**~60 т МПГ** при содержаниях до 30 г/т в малосульфидных платинометалльных рудах) массивов, а так же черных сланцев Онежского района в Карелии.

Важным резервом расширения Норильской базы платинодобычи являются Норильские техногенные платиносодержащие месторождения и малосульфидные платинометалльные руды верхнеталнахского типа [4,5,6,14,15,23].

Промышленное значение в настоящее время имеют малосульфидные руды, приуроченные к такситовым лейкогаббро верхней расслоенной серии интрузивов норильско-талнахского типа Талнахского, Норильского и Имандгинского узлов. В целом содержание МПГ в платинометалльных рудах этого типа колеблется от 0,2 до 64 г/т при средних 5,77 г/т и средневзвешенных по отдельным разрезам до 8,37 г/т. При таких параметрах прогнозные ресурсы **МПГ могут превысить 1000т**, причем 20-30% из них в пределах южных флангов Талнаха, на месторождениях Норильского и Имандгинского рудных узлов по условиям залегания руд пригодны к отработке открытым способом. Технологические испытания пробы из верхнего платиноносного горизонта карьера "Медвежий ручей", содержащего 1,92 г/т Pt, 4,11 г/т Pd, 0,1 г/т Rh привели к получению коллективного концентрата с 124,3 г/т МПГ при извлечении 51,3% Pt, 65,2% Pd и 49,4 % Rh; [14].

Норильские техногенные платиносодержащие месторождения представляют собой хвосты обогащения, пирротиновые и магнетитовые концентраты, составляющие более 300 млн т сухого вещества [4,23,21 и др.]. Наиболее крупным является Норильское техногенное месторождение - хвостохранилище Норильской обогатительной фабрики №1, сформированной в течение 27 лет (1948-1975 гг) при переделе руд Норильского и Талнахского месторождения и складировании хвостов. Именно к ним приурочены наиболее значительные потери МПГ, в том числе: Pt - 7-20%, Pd - 4-15%, Rh и Ir -7-40%, Ru и Os - 14-80%. Это хвостохранилище образовано до процесса получения товарных

пирротиновых концентратов. По данным геохимической съемки и бурения хвосты характеризуются повышенными количествами платины (до 2,1 г/т), палладия (до 5,8 г/т), родия (до 0,24 г/т), иридия (до 0,044 г/т), рутения и осмия (до 0,01-0,05 г/т), золота (до 1,4 г/т), меди (до 0,8 г/т), никеля (до 0,6 г/т). Гравитационное обогащение лежалых хвостов позволяет получить отвальные хвосты -II и гравитационный концентрат, содержащий, г/т: Pt - 22,1, Pd - 33,5, Rh - 2,0, а также 2,07% Ni при извлечении 64,66% Pt, 55,81% Pd, 44 % Rh и 28% Ni. Проведенные технологические испытания на центробежных сепараторах показали возможность получения из лежалых хвостов платиноидного концентрата, содержащего МПГ в количестве до 20 кг/т. Ведущими платиновыми минералами в полученных концентратах являются тетраферроплатина, изоферроплатина, сперриллит, ряд станнидов палладия. Они слагают мономинеральные зерна размером до 90 микрон, а также сростки с сульфидами, магнетитом и значительно реже с силикатами.

***Прогнозные ресурсы МПГ лежалых хвостов превышают 600 т, полученный платиноидный концентрат пригоден для повторного введения в технологическую цепь Норильского комбината. Отработка техногенного сырья с использованием отвальных хвостов в стройиндустрии приведет к улучшению экологической обстановки в регионе и Арктике в целом. Это явится началом создания системы рационального природопользования в Норильском промышленном районе.***

Важнейшим резервом платиноидного сырья России XXI века являются черносланцевые толщи и их метасоматиты с золото-платиноидными, Au-Ag-V (Mo)-U-платиноидными Au-сульфидно-теллуридными месторождениями [3,7,8,14,15,19]. Среди этих месторождений несомненно уникальным является Сухоложское. На золоторудном месторождении Сухой Лог Байкальской провинции зона платиносодержащих руд - интенсивно березитизированных углеродсодержащих пород с кварц-золото-платиноидной минерализацией мощностью 50-250 метров охватывает основной золоторудный, а также надрудный и частично подрудный горизонты. В рудах установлены [3] самородная Pt, Pt-Fe-Cu твердые растворы, теллуридовисмутид Pd и Ag. Для отдельных участков месторождения предлагается также наличие самостоятельных минеральных фаз родия; выявлено, что Pt и металлические твердые растворы образуют включения в пирите в ассоциации с золотом. Показана также возможность концентрации ультратонких частиц самородного золота, а возможно, и МПГ углеродистой фракцией. Руды содержат 0,1-1г/т Pt, 0,035-5,5 г/тRh, до 5,5 г/т Pd. Повышенными содержаниями Os (0,011 г/т, среднее 0,146 г/т) характеризуется подрудный горизонт мощностью до 60 м. По общему контуру платиносодержащего оруденения содержание Pt составляет 1,45 г/т, а по главному контуру богатых платиновых руд -2,42 г/т. Гравиконцентрат содержит 31 г/т, а флотоконцентрат 2,6 г/т Pt.

***Суммарные прогнозные ресурсы МПГ Сухого Лога сопоставимы с таковыми золота, что позволяет считать рассмотренный объект уникальным золото-платиноидным месторождением.***

7.4. В северо-восточном Забайкалье в пределах Патомско-Чарского платиноносного района кроме Сухоложского платино-золоторудного месторождения выявлены также Бульбухтинский, Урага-Холболохский и Сеньский узлы. В пределах первого из них проявления платины и иридия установлены в алевролитах и филлитовидных сланцах среднерифейской свиты, содержащих богатую медно-колчеданную минерализацию и приуроченных к складчато-надвиговой зоне метасоматитов значительной протяженности. В пределах оконтуренной рудоносной залежи откартирован платиноносный пласт, содержащий 1,7-2,6 г/т Ir, 1,0-1,8 г/т Pt и до 0,7 г/т Au. Ориентировочные прогнозные ресурсы МПГ около 300 т.

Сеньский объект находится в северо-восточной части Чарского поднятия. Здесь породы остаточной переотложенной коры выветривания и нижележащие, в том числе углеродистые раннепротерозойские образования. Выделено два платиноносных уровня протяженностью 7,5-10 км. Нижний уровень (остаточная кора выветривания) содержит 3 г/т Ir, а также 10 г/т Pt, 3 г/т Ir и 3 г/т Au. В пределах верхнего уровня (базальные слои) для горизонта установлены 3,4 г/тPt, 2,4 г/тIr. Оба уровня характеризуются повышенными (до 0,1 г/т) содержаниями Rh, Ru и Pd. Возможные прогнозные ресурсы Сеньского узла **оцениваются в 600 т МПГ.**

Уникальными геологическими образованиями являются месторождения комплексных полиметалльно-платиносодержащих руд в углеродсодержащих формациях Онежского района Карелии (онежский тип с несколькими подтипами [14,15]). В платиносодержащих рудах установлено около 90 минералов, в том числе сульфоарсениды и селеносульфиды Pd и Bi, висмутиды и антимониды Pd, сульфиды Pd и Pb, висмутиды Pt и Pb. Содержание Pd в рудах составляет 0,5-240 г/т, Pt - 0,05-30 г/т, Rh - до 0,6 г/т, Os - 0,2 г/т, Au - 0,01-250 г/т, Ag - до 1,5 кг/т, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 1,5-10% (в среднем 2,7%), U - 0,008 - 0,5%, Re - 0,005-0,2%. Всего свыше 20 элементов (Pt, Pd, Rh, Ir, Os, Au, Ag, V, U, Co, Mo, Zn, Pb, Se, Te, Bi, As, Ni, Cu, Re и др.) присутствуют в этих и окаймляющих их залежах медно-молибденовых руд в промышленных концентрациях. **Ресурсы и запасы МПГ и золота оцениваются в 1100 т, ванадия - в 600 тыс.т (2 % V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), урана - в 31 тыс.т (0,15%). Извлечение ванадия составляет 68%, выделяются черновой концентрат урана и сульфидный продукт, из которого при гравитационном обогащении извлекается до 90% платиноидов и золота.**

Платиносодержащие золоторудные месторождения верхоянских и чукотских мезозоидах Северо-Востока России связаны с углеродсодержащими породами низкотемпературных фаций. Золоторудные и россыпные месторождения формируют линейно вытянутые пояса, наиболее крупные из них Яно-Колымский, Аллах-Юньский и Чукотский. В пределах всех изученных объектов обнаружены содержания Pt в количестве до 3,8 г/т и Pd - до 1,84 г/т, приуроченные к сульфидизированным (до 3 % пирита и арсенопирита) породам и сульфидно-кварцевым жилам и прожилкам.

Крупнейшим достижением российских геологов последних лет является открытие в 1991-1993 гг богатых платиноносных россыпей на Северной Камчатке в пределах Ватыно-Вывенской зоны, простирающейся на северо-восток на 400-700 км при ширине 10-30 км [10,12,14]. По своему строению, составу и внутреннему строению мафит-ультрамафитовых массивов зона может быть сопоставлена с Платиноносным поясом Урала. Рассматривая эти россыпи совместно с платиносодержащими медно-никелевыми месторождениями (Шануч, Дукук, Кувалорог и др.), можно говорить ***о реальности создания на северо-востоке нашей страны новой Корякско-Камчатской базы платинодобычи.***

Серьезного внимания и дальнейшего изучения заслуживают также платиноносные (в том числе иридоосмиеносные) и платино-золотоносные россыпи Норильского района, Маймеча-Котуйской, Таймыро-Норильской, Алтае-Саянской, Алдано-Становой провинций, Пермской области и Полярного Урала [16,20].

В последние десятилетия проявления и россыпи МПГ установлены в связи с щелочно-мафитовыми и щелочно-ультрамафитовыми массивами. Наиболее детально к настоящему времени изучена платиноносность Кузнецко-Алатаузской щелочно-мафитовой провинции площадью около 7 тыс. км<sup>2</sup> [2,20]. Уртиты Кия-Шалтырского массива используются Ачинским комбинатом для получения глинозема. Наибольшие концентрации Pt, Pd, Rh (до 3 г/т в сумме) выявлены в полевошпатовых уртитях и

нефелиновых сиенитах. В этих породах установлена обширная группа минералов золота, платиноидов, серебра. В гравиконцентратах сульфидизированных пород Кия-Шалтырского массива содержится до 0,3 г/т Pd, 3,86 г/т Pt, 1,97 г/т Rh, 4 г/т Au, 16 г/т Ag. Во флотоконцентрате (выход 1%) содержание благородных металлов достигает 280-310 г/т. При электролитическом рафинировании первичного алюминия драгоценные металлы накапливаются в анодном сплаве (г/т: Pd-11, Rh-9, Cu-1,4, Au-4, Ag-43), они установлены в медистых осадках (до 20 г/т Rh и 13 г/т Pd) и в фильтроостатках (до 18 г/т Pd и до 19 г/т Rh; [13]). Из ежегодно перерабатываемых комбинатом одного миллиона тонн глиноземистых руд возможно получение 50-100 тыс. т концентрата, содержащего более двух тонн благородных металлов, извлечение которых может быть достигнуто при изменении технологической схемы. Прогнозные ресурсы Кузнецко-Алатаузской провинции оцениваются ориентировочно в **1,5 тыс. т**, в том числе Кия-Шалтырского массива - **40 т**.

Из многочисленных проявлений платинометального оруденения в титаноносных ультрамафит-мафитовых интрузиях промышленное значение могут иметь благороднометаллосодержащие ванадий-титано-магнетитовые месторождения в раннепротерозойских габбродолеритовых интрузиях Карелии [14,15]. Благородные металлы приурочены к обогащенным сульфидами титано-магнетитовым рудам, образующим горизонты среди меланократовых габбро. Содержание  $TiO_2$  в них достигает 11 %,  $Fe_{вал}$  - 35%,  $V_2O_5$  - 0,75%, количество МПГ и Au-1,97г/т на мощность 5,3-7,4 м. В рудах установлены собственные минеральные фазы МПГ и Au. Полученный концентрат (выход 11,6%) содержит 10,75 г/т МПГ, Au и Ag.

Дальнейшего исследования требуют новые нетрадиционные типы: хромитовые руды крупных ультрамафитовых массивов типа Рай-Из и Войкаро-Сыньинского [15], медистые песчаники Удокана (до 8 г/т МПГ), Предуральского прогиба (платина-до 0,6 г/т, палладий - до 2,4 г/т, родий - до 4,1 г/т, золото- 1,6 г/т), Вороного Бора Заонежья (до 7,1 г/т палладия и 2,3 г/т золота), латеритные коры выветривания (до 10 г/т платины, 5,2 г/т палладия и 5,2 г/т золота в коре Бураковско-Аганозерского массива), продукты деятельности современных вулканов.

Отработка платиносодержащих хромитовых руд Рай-Изского (380 км<sup>2</sup>) и др. дунит-гарцбургитовых массивов Полярного Урала будет иметь чрезвычайно важное значение в связи с острым дефицитом в России месторождений хрома. Освоение названных месторождений обосновывается значительными запасами хромитовых руд высокого качества (657 млн. т, из них 415 млн. т- руды металлургических сортов, содержащие больше 30%  $Cr_2O_3$ , больше 12%  $Al_2O_3$  при соотношении  $Cr_2O_3 / FeO$ , равном 2,6-4,3). В пределах Рай-Изского массива МПГ содержится в количестве 0,5-2 г/т в сплошных и густовкрапленных высокохромистых рудах и до 5 и более г/т в сульфидизированных серпентинитах зон дробления с развитием самородных Ag, Au, Cu, Bi. В продуктах переработки рассматриваемых хромитовых руд содержание МПГ достигает 20 г/т.

## Приложение 2: Экологический менеджмент на Кольском полуострове

*Сергей Жаворонкин, Беллона-Мурманск<sup>51</sup>*

ОАО «Кольская горно-металлургическая компания» (КГМК) провела значительный объем подготовительных работ по внедрению на комбинатах системы управления окружающей среды (СУОС).

Первоначальным этапом было проведение обучения инженеров основного и вспомогательного производства комбинатов «Печенганикель» и «Североникель» по программе «Чистое производство», проведенного на средства Норвегии Российско-норвежским центром «Чистое производство» (г. Москва) и его региональным отделением (г. Мурманск) в 1996-2004г.г.. Всего подготовку прошло 65 инженеров.<sup>52</sup>

Далее была проведена реорганизация контроля и управления СУОС, технические мероприятия по сокращению выбросов и сбросов этих комбинатов, проведен предварительный и завершающий аудит с последующей выдачей сертификата ISO 14001:1996 (01.10.2004г.) и ISO14001:2004 (25.11.2004).

Экологическая политика КГМК в последней редакции (принята 19.05.2005) преследует главную цель «осуществления своей деятельности с минимальным ущербом для окружающей среды».<sup>53</sup>

И все же, по мнению большинства независимых экспертов, снижение выбросов в атмосферу произошло в результате сокращения и в дальнейшем полного прекращения, начатой в 1972 года, переработки норильской руды на комбинатах Кольской ГМК. Комбинат «Североникель» полностью прекратил переработку норильской руды в 1998 году, «Печенганикель» в 2000 году. Но с таким заключением мы не можем полностью согласиться.

### Экологические последствия.

Положительная динамика выбросов основных загрязняющих веществ от комбинатов Кольской ГМК положительно сказывается на состоянии территории, подверженной в свое время опустошительному уничтожению. На отдельных участках начался процесс очагового восстановления растительности.

Кольская ГМК начала проводить искусственное восстановление пилотных участков территории вокруг комбинатов и непосредственно на территории комбинатов. Эта работа проводится в рамках договора с Лапландским заповедником. Всего рекультивация проведена на площади 15 га вокруг комбинатов и 8 га на территории комбинатов. Первые результаты проведенной работы дали обнадеживающие результаты.

---

<sup>51</sup> Это приложение требует дополнительной редакции.

<sup>52</sup> Информация предоставлена Центром Чистое Производство, 2005

<sup>53</sup> Экологическая политика КГМК, приложение к приказу № 227 19.05.05

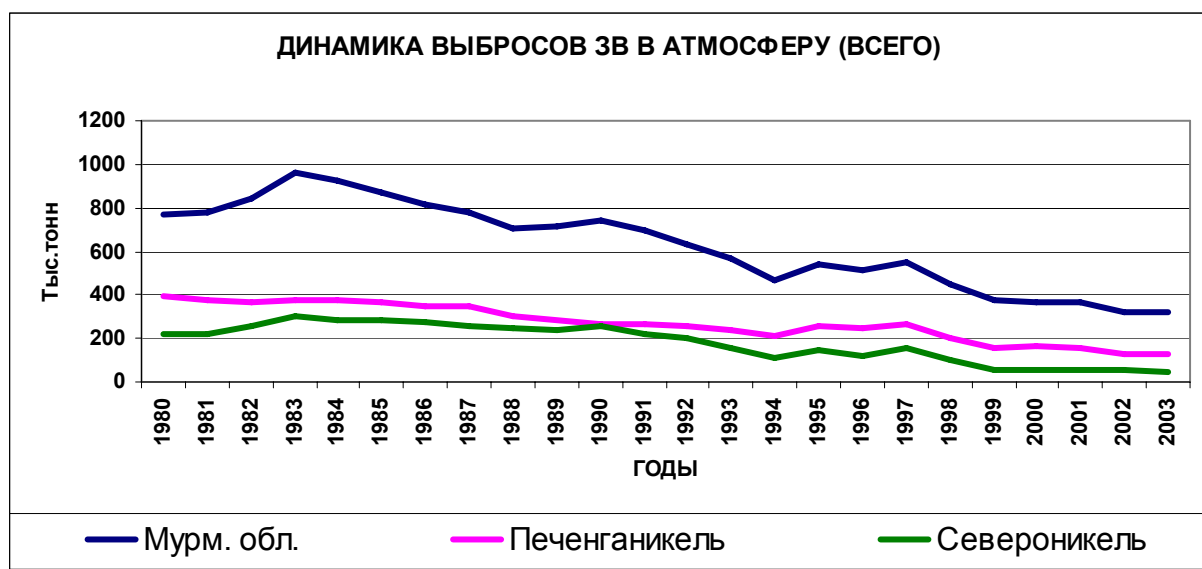
Проведенная работа в настоящее время некоторыми наблюдателями расценивается как PR.-кампания КГМК, ведь только от воздействия комбината «Североникель» пострадало 400 га лесов и лесотундры, а влиянию выбросов подвержено в несколько раз больше.

От выбросов комбината «Печенганикель» пострадало ... га леса и лесотундры только на территории России.

Свои претензии на влияние выбросов на экосистему приграничных с Россией районов имеет Финляндия и Норвегия. И не случайным является факт выделение гранта Правительства Норвегии и кредита Nordic Investment Bank на реконструкцию металлургического производства этого комбината, которая проводится с 200..... года.

Динамика выбросов по сумме загрязняющих веществ на Кольском полуострове с 1980 года имеет тенденцию к снижению, что в первую очередь связано со снижением выбросов на комбинатах Кольской ГМК

Рисунок 1<sup>54</sup>



<sup>54</sup> «Доклад о состоянии и охране окружающей среды Мурманской области в 2003 году.» Управление природных ресурсов и охраны окружающей среды ПМГР по Мурманской области. Мурманск, 2004

Рисунок 2.<sup>55</sup>

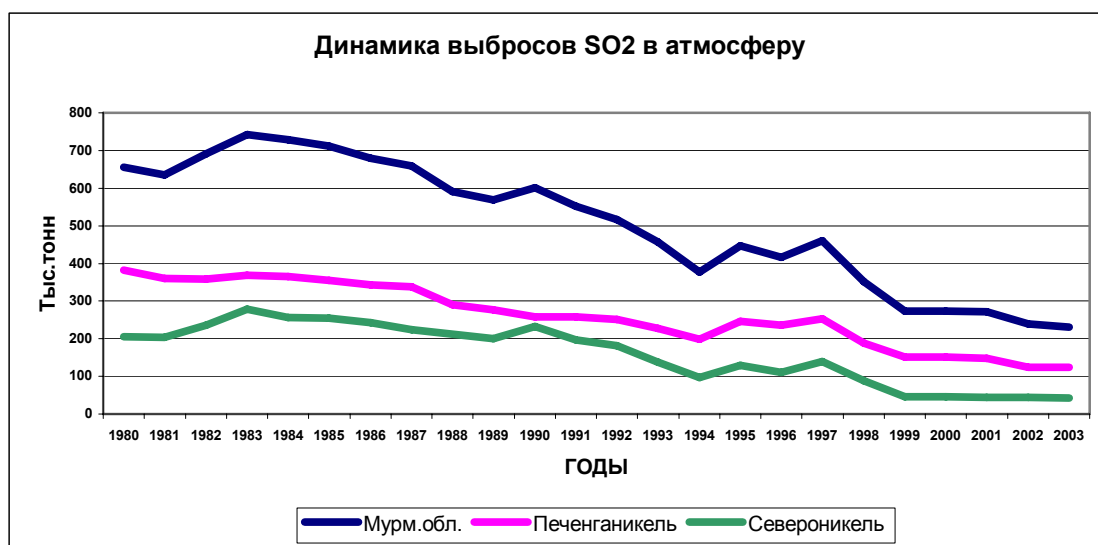
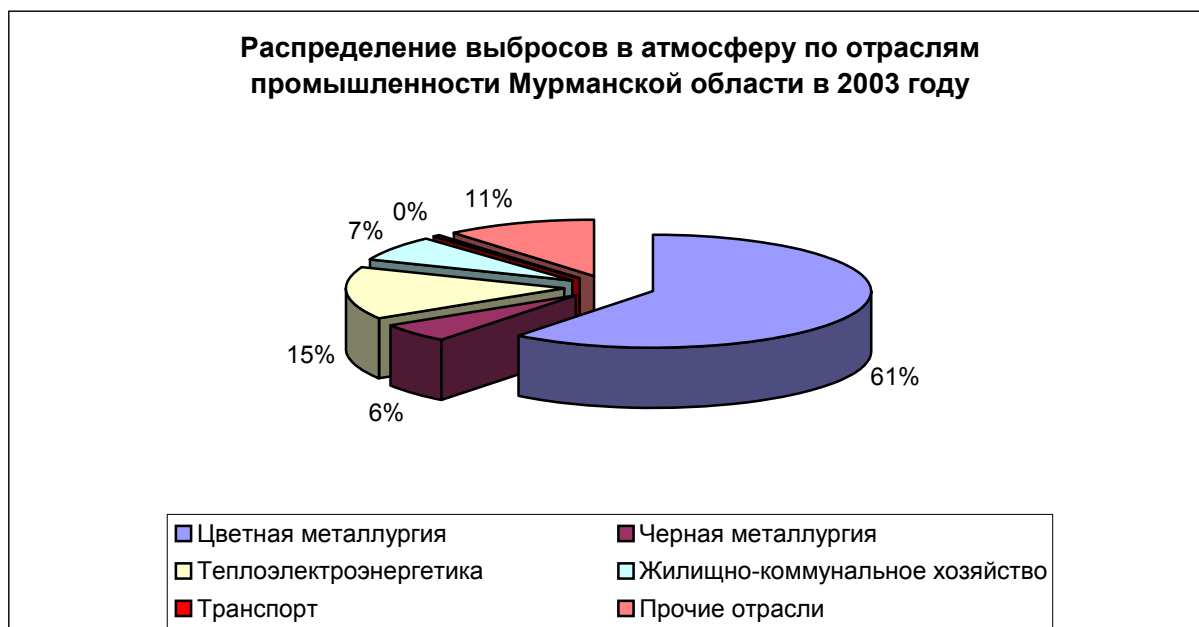


Рисунок 3.<sup>56</sup>



<sup>55</sup> «Доклад о состоянии и охране окружающей среды Мурманской области в 2003 году.» Управление природных ресурсов и охраны окружающей среды ПМГР по Мурманской области. Мурманск, 2004

<sup>56</sup> Тот же источник

Рисунок 4.<sup>57</sup>

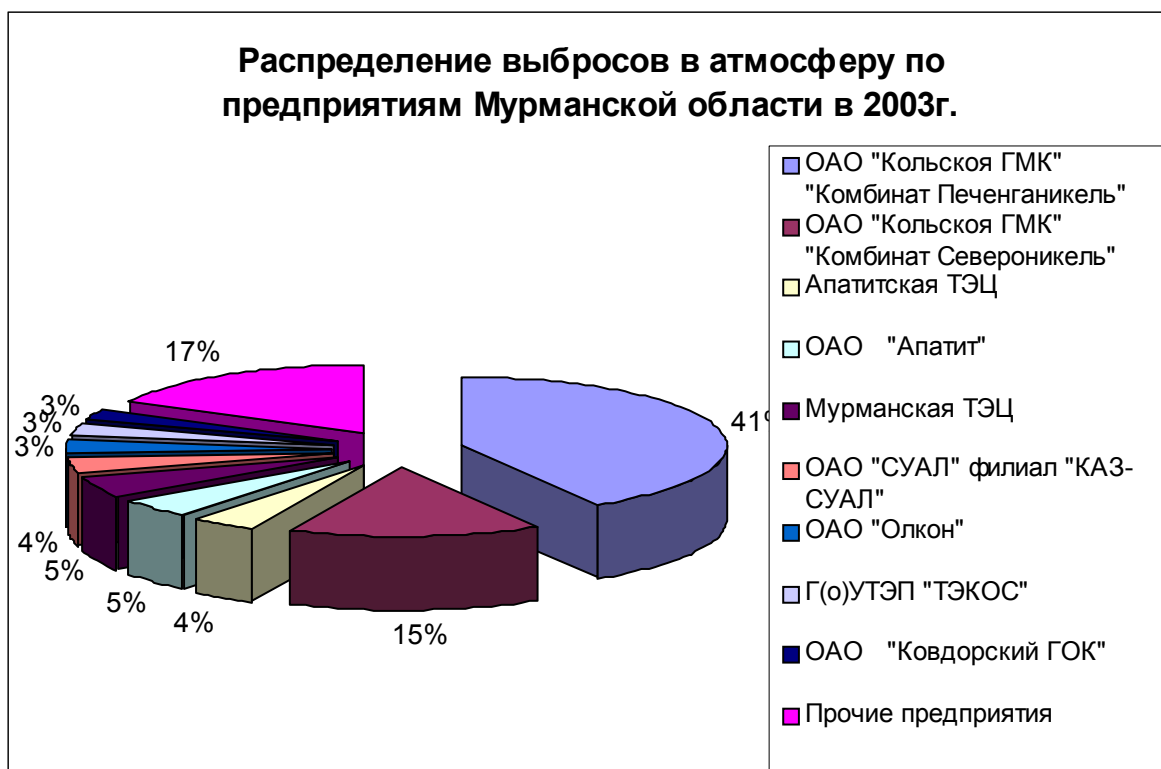
Вместе с тем комбинаты «Печенганикель» и «Североникель» являются основными источниками загрязнения воздушного бассейна Мурманской области и источником трансграничного переноса загрязняющих веществ.

В 2004 году Кольская ГМК за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух заплатила 58,03 млн. рублей. Общая сумма выплат за загрязнение окружающей среды составила 110,02 млн. рублей.<sup>58</sup>

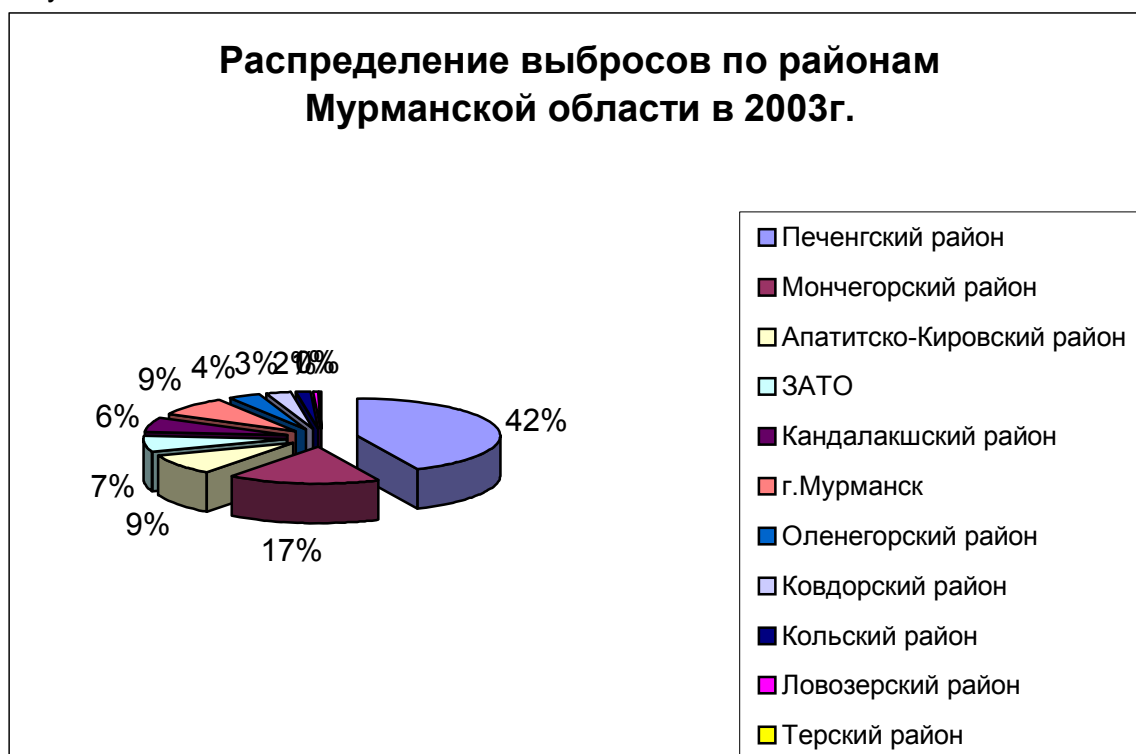
<sup>57</sup> тот же источник

<sup>58</sup> «Ежегодник №2 2004год.» Кольская ГМК

Рисунок 5<sup>59</sup>



<sup>59</sup> Доклад о состоянии и охране окружающей среды Мурманской области в 2003 году.»  
 Управление природных ресурсов и охраны окружающей среды ПМГПР по Мурманской области.  
 Мурманск, 2004

Рисунок 6<sup>60</sup>.

#### Экологические последствия.

Такая антропогенная нагрузка не может не сказываться на состоянии здоровья работающих на комбинатах и населения городов и поселков, прилегающих к территории многолетнего постоянного воздействия неблагоприятных факторов, связанных с производством металлов.

На предприятиях КГМК регистрируется ежегодно от 20 до 50 случаев профзаболеваний. Всего за 10 лет (период с 1994 по 2003год) зарегистрировано 308 случаев профзаболеваний. Более 90% профзаболеваний – это хронические формы.

В структуре профзаболеваний на комбинате «Североникель» первое место занимают заболевания органов дыхания до 80%, вызванных, прежде всего воздействием промышленных аэрозолей – бронхиты, астма, токсические пневмосклерозы. По стажу работы в условиях вредных производственных факторов - 80% профзаболеваний приходится на работающих со стажем 15-20 и более лет. Около 40% профессиональных заболеваний зарегистрировано в металлургическом производстве, 28% профзаболеваний приходится на цеха электролиза никеля.<sup>61</sup>

По риску заболеваемости от суммы газообразных веществ (дополнительное число заболеваний за год от суммарного воздействия диоксида серы, диоксида азота, окиси углерода) в 2003 году в Мурманской области из 8 городов, в которых проводилась оценка

<sup>60</sup> тот же источник

<sup>61</sup> По данным отчетов Центров Государственного санитарного надзора города Мончегорска, Печенгского района Мурманской области

- лидирует город Никель (ранг 1, дополнительное количество случаев на 1000 населения - 43). Мончегорск имеет ранг 5 с числом дополнительных случаев 29.

Информация за прежние годы в указанных отчетах отсутствует и требует более детального рассмотрения, но, сравнивая условия проживания в двух городах, необходимо отметить факт отсутствия санитарно-защитной зоны на площадке комбината «Печенгани кель» в городе Никель и наличие таковой у комбината «Севореникель» в городе Мончегорске с удачным расположением последнего по «розе ветров».<sup>62</sup>

---

<sup>62</sup> «Доклад о состоянии и охране окружающей среды Мурманской области в 2003 году.» Управление природных ресурсов и охраны окружающей среды ПМГР по Мурманской области. Мурманск, 2004



## Приложение 3: Сценарии спроса на топливные элементы

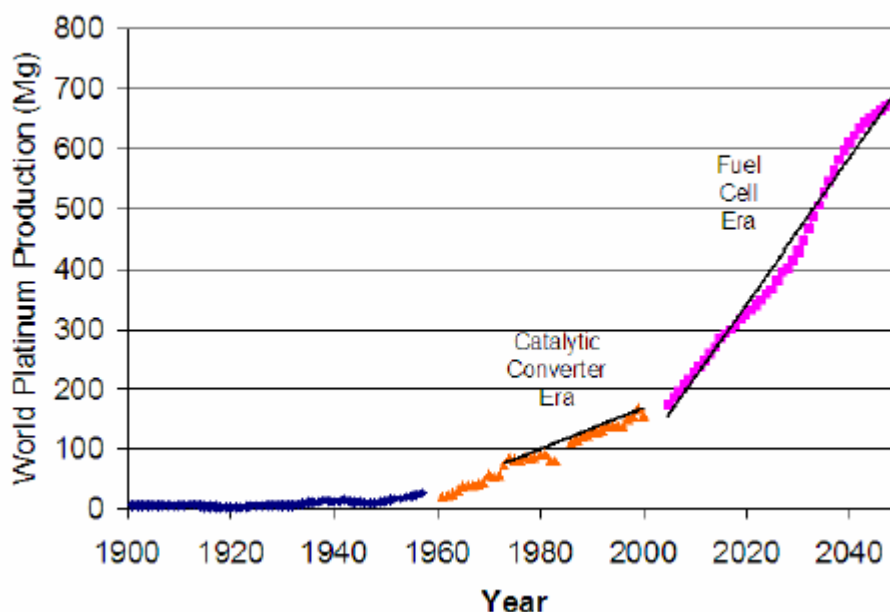
Карстен Краузе, TME

Сценарий спроса на топливные элементы

Будущий спрос на МПГ для топливных элементов предсказать крайне сложно, поскольку трудно предугадать допроизводственную стоимость из-за сложной динамики самого конечного продукта и производственных новшеств для проектов. На сегодняшний день спрос создает внедрение топливных элементов для проектов RTD, пилотных программ или освоение соответствующего рыночного сектора.

Но предложение МПГ является кризисным для массового производства топливных элементов из-за широкого будущего применения топливных элементов, что будет существенно влиять на всю ценовую систему. К спросу на топливные элементы добавится уже растущий спрос на МПГ, что связано с использованием системы каталитических конвертеров для транспортных средств, работающих на бензине и дизельном топливе.

График: Производство платины в год



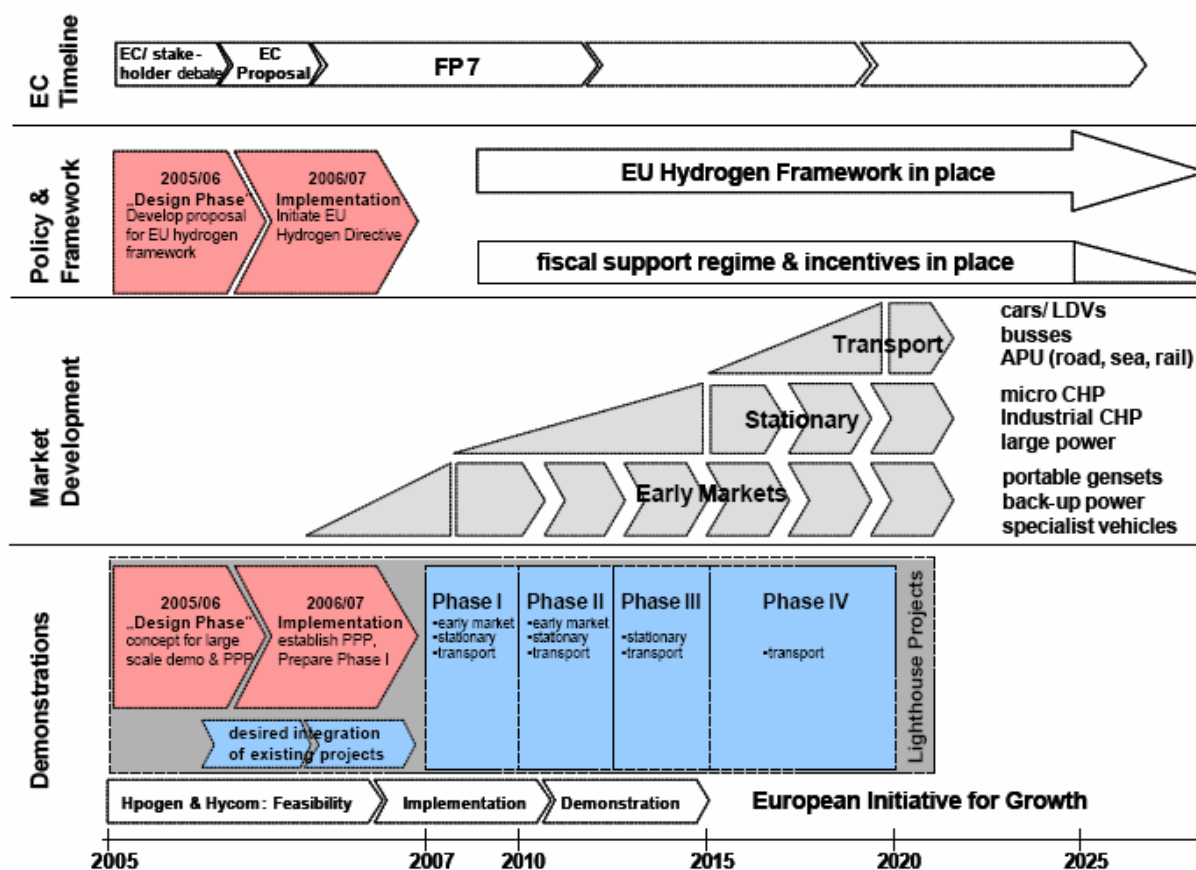
Source: [http://www.eere.energy.gov/hydrogenandfuelcells/pdfs/iva4\\_carlson.pdf](http://www.eere.energy.gov/hydrogenandfuelcells/pdfs/iva4_carlson.pdf)

Быстрое введение топливных элементов приведет к быстрому и резкому росту цены на платину, которая зависит от баланса спроса и предложения. Традиционно платиновая промышленность старалась держать стабильную реалистичную цену для поддержания традиционного рынка МПГ, в то же

время развивая другие направления. Ожидается. Что платиновая промышленность будет продолжать увеличивать производство для поддержания баланса предложения и спроса. Платиновой промышленности придется увеличить производственные мощности для удовлетворения растущего спроса. Высокий уровень переработки негативно скажется на уменьшающемся спросе на изначальную платину и, возможно, превысит первоначальное производство. Необходимо будет добиться сочетания переработки, модернизации добывающих технологий и экономического извлечения МПГ для поддержания запасов платины.

В стратегии Европейской Платформы по Водороду и технологии Топливных Элементов (the European Hydrogen and Fuel Cell Technology Platform) были представлены дорожные карты, отражающие экономический аспект.

**График: Поддержка Европейского Союза проникновения топливных элементов на рынок**



Источник:  
[https://www.hfpeurope.org/uploads/677/687/HFP\\_DS\\_Report\\_\\_second\\_draft\\_v8\\_061204.pdf](https://www.hfpeurope.org/uploads/677/687/HFP_DS_Report__second_draft_v8_061204.pdf)  
 f

Нижеприведенная таблица дает обобщение по ожиданиям на рынках. Но их точность зависит от предполагаемого уровня инновации и доступности финансовой поддержки на исследования. Водород и топливные элементы, всеемте с другими альтернативами, могут решать экологические и энергетические проблемы. Секвестер в отношении углерода или биотоплива может уменьшить поддержку на политическом уровне развития топливных элементов в будущем.

**Таблица: Обзор по рынкам топливных элементов**

	<b>Portable FCs</b> for handheld electronic devices	<b>Portable Generators &amp; Early Markets</b>	<b>Stationary FCs</b> Combined Heat and Power (CHP)	<b>Road Transport</b>
<b>EU</b> H2/ FC units sold per year projection 2020	~ 250 million <sup>a</sup>	~ 100,000 per year <sup>a</sup>  (~ 1 GW <sub>e</sub> ) <sup>a</sup>	100,000 to 200,000 per year <sup>b</sup> (2-4 GW <sub>e</sub> ) <sup>b</sup>	360,000 to 1,825,000 per year <sup>e</sup>
<b>EU</b> cumulative sales projections until 2020	n.a.	~ 600,000 <sup>a</sup>  (~ 6 GW <sub>e</sub> ) <sup>a</sup>	400,000 to 800,000 <sup>b</sup> (8-16 GW <sub>e</sub> ) <sup>b</sup>	n.a.
<b>EU</b> Expected 2020 Market Status	Established	Established	Growth	Mass market introduction
<b>Government Targets (for Comparison)</b>				
<b>Japan METI</b> cumulative sales targets 2020	n.a.	n.a.	10 GW <sub>e</sub> <sup>c</sup>	5 million <sup>c</sup>
<b>US DoE</b> sales targets 2012	n.a.	0.5 GW <sub>e</sub> <sup>d</sup>	n.a.	n.a.

<sup>a</sup> Table 4

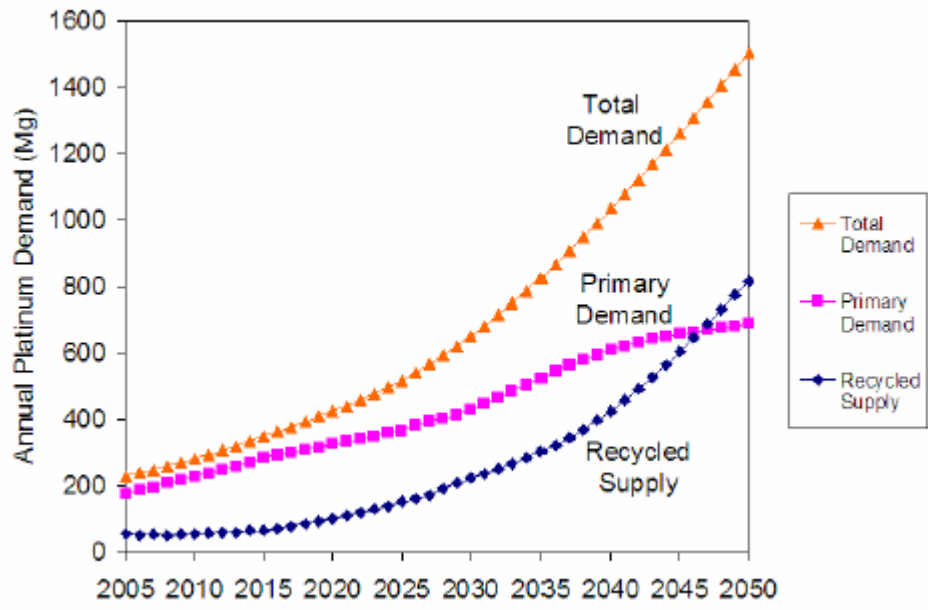
<sup>b</sup> Table 5

<sup>c</sup> Japanese FC & H2 Programmes and Initiatives, Koji Nakui, Director General New Energy and Industrial Technology Development Organization, Japan, presented the official Japanese fuel cell commercialisation and diffusion scenario during the H2FC Based Energy Systems conference in Vienna, 31.03.04. (Source: HyWeb)

<sup>d</sup> Fuel Cell Report to Congress, US DOE, February 2003

Источник: [http://www.eere.energy.gov/hydrogenandfuelcells/pdfs/iva4\\_carlson.pdf](http://www.eere.energy.gov/hydrogenandfuelcells/pdfs/iva4_carlson.pdf)

**График: источники платины**



Source: [http://www.eere.energy.gov/hydrogenandfuelcells/pdfs/iva4\\_carlson.pdf](http://www.eere.energy.gov/hydrogenandfuelcells/pdfs/iva4_carlson.pdf)