



ВИМС

ИНФОРМАЦИОННЫЙ ИНТЕРНЕТ-БЮЛЛЕТЕНЬ

**ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЕ
МЕТАЛЛЫ:**

**ИСТОЧНИКИ.
ПРОИЗВОДСТВО,
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ**

№ 199
(24 июля 2019 г.)

Редактор-составитель: В.В. Коротков

:

ВВЕДЕНИЕ*

Высокотехнологичные металлы в периодической таблице элементов

1 H <small>HYDROGEN</small>																	2 He <small>HELIUM</small>																																
3 Li <small>LITHIUM</small>	4 Be <small>BERYLLIUM</small>											5 B <small>BORON</small>	6 C <small>CARBON</small>	7 N <small>NITROGEN</small>	8 O <small>OXYGEN</small>	9 F <small>FLUORINE</small>	10 Ne <small>NEON</small>																																
11 Na <small>SODIUM</small>	12 Mg <small>MAGNESIUM</small>											13 Al <small>ALUMINUM</small>	14 Si <small>SILICON</small>	15 P <small>PHOSPHORUS</small>	16 S <small>SULFUR</small>	17 Cl <small>CHLORINE</small>	18 Ar <small>ARGON</small>																																
19 K <small>POTASSIUM</small>	20 Ca <small>CALCIUM</small>	21 Sc <small>SCANDIUM</small>	22 Ti <small>TITANIUM</small>	23 V <small>Vanadium</small>	24 Cr <small>CHROMIUM</small>	25 Mn <small>MANGANESE</small>	26 Fe <small>IRON</small>	27 Co <small>COBALT</small>	28 Ni <small>NICKEL</small>	29 Cu <small>COPPER</small>	30 Zn <small>ZINC</small>	31 Ga <small>GALLIUM</small>	32 Ge <small>GERMANIUM</small>	33 As <small>ARSENIC</small>	34 Se <small>SELENIUM</small>	35 Br <small>BROMINE</small>	36 Kr <small>KRYPTON</small>																																
37 Rb <small>RUBIDIUM</small>	38 Sr <small>STRONTIUM</small>	39 Y <small>YTIUM</small>	40 Zr <small>ZIRCONIUM</small>	41 Nb <small>NIOBIUM</small>	42 Mo <small>MOLYBDENUM</small>	43 Tc <small>TECHNETIUM</small>	44 Ru <small>RUTHENIUM</small>	45 Rh <small>RHODIUM</small>	46 Pd <small>PALLADIUM</small>	47 Ag <small>SILVER</small>	48 Cd <small>CADMIUM</small>	49 In <small>INDIUM</small>	50 Sn <small>TIN</small>	51 Sb <small>ANTIMONY</small>	52 Te <small>TELLURIUM</small>	53 I <small>IODINE</small>	54 Xe <small>XENON</small>																																
55 Cs <small>CAESIUM</small>	56 Ba <small>BARIUM</small>	57-71 *	72 Hf <small>HAFNIUM</small>	73 Ta <small>TANTALUM</small>	74 W <small>TUNGSTEN</small>	75 Re <small>RHENIUM</small>	76 Os <small>OSMIUM</small>	77 Ir <small>IRIDIUM</small>	78 Pt <small>PLATINUM</small>	79 Au <small>GOLD</small>	80 Hg <small>MERCURY</small>	81 Tl <small>THALLIUM</small>	82 Pb <small>LEAD</small>	83 Bi <small>BISMUTH</small>	84 Po <small>POLONIUM</small>	85 At <small>ASTATINE</small>	86 Rn <small>RADON</small>																																
87 Fr <small>FRANCIUM</small>	88 Ra <small>RADIUM</small>	89-103 **	104 Rf <small>RUFENIUM</small>	105 Db <small>DBERIUM</small>	106 Sg <small>SEABORGIUM</small>	107 Bh <small>BOHRIUM</small>	108 Hs <small>HASSIUM</small>	109 Mt <small>MEITNERIUM</small>	110 Ds <small>DAVYSIUM</small>	111 Rg <small>ROENTGIUM</small>	112 Cn <small>COPERNICIUM</small>	113 Nh <small>NIOHONIUM</small>	114 Fl <small>FLEBOVIUM</small>	115 Mc <small>MOSCOWIUM</small>	116 Lv <small>LEVERMORIUM</small>	117 Ts <small>TENNESSINE</small>	118 Og <small>OGANESSON</small>																																
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>* LANTHANIDES</td> <td>57 La <small>LANTHANUM</small></td> <td>58 Ce <small>CERIUM</small></td> <td>59 Pr <small>PRASEODYMIUM</small></td> <td>60 Nd <small>NEODYMIUM</small></td> <td>61 Pm <small>PRIMETHIUM</small></td> <td>62 Sm <small>SAMARIUM</small></td> <td>63 Eu <small>EUROPIUM</small></td> <td>64 Gd <small>GADOLINIUM</small></td> <td>65 Tb <small>TERBIUM</small></td> <td>66 Dy <small>DYSPROSIUM</small></td> <td>67 Ho <small>HOLMIUM</small></td> <td>68 Er <small>ERBIUM</small></td> <td>69 Tm <small>THULIUM</small></td> <td>70 Yb <small>YTERBIUM</small></td> <td>71 Lu <small>LUTETIUM</small></td> </tr> <tr> <td>** ACTINIDES</td> <td>89 Ac <small>ACTINIUM</small></td> <td>90 Th <small>THORIUM</small></td> <td>91 Pa <small>PROTACTINIUM</small></td> <td>92 U <small>URANIUM</small></td> <td>93 Np <small>NEPTUNIUM</small></td> <td>94 Pu <small>PLUTONIUM</small></td> <td>95 Am <small>AMERICIUM</small></td> <td>96 Cm <small>CURMIUM</small></td> <td>97 Bk <small>BERKELIUM</small></td> <td>98 Cf <small>CALIFORNIUM</small></td> <td>99 Es <small>ESBENIUM</small></td> <td>100 Fm <small>FERMIDIUM</small></td> <td>101 Md <small>MENDELEVIUM</small></td> <td>102 No <small>NOBELIUM</small></td> <td>103 Lr <small>LAWRENCIUM</small></td> </tr> </table>																* LANTHANIDES	57 La <small>LANTHANUM</small>	58 Ce <small>CERIUM</small>	59 Pr <small>PRASEODYMIUM</small>	60 Nd <small>NEODYMIUM</small>	61 Pm <small>PRIMETHIUM</small>	62 Sm <small>SAMARIUM</small>	63 Eu <small>EUROPIUM</small>	64 Gd <small>GADOLINIUM</small>	65 Tb <small>TERBIUM</small>	66 Dy <small>DYSPROSIUM</small>	67 Ho <small>HOLMIUM</small>	68 Er <small>ERBIUM</small>	69 Tm <small>THULIUM</small>	70 Yb <small>YTERBIUM</small>	71 Lu <small>LUTETIUM</small>	** ACTINIDES	89 Ac <small>ACTINIUM</small>	90 Th <small>THORIUM</small>	91 Pa <small>PROTACTINIUM</small>	92 U <small>URANIUM</small>	93 Np <small>NEPTUNIUM</small>	94 Pu <small>PLUTONIUM</small>	95 Am <small>AMERICIUM</small>	96 Cm <small>CURMIUM</small>	97 Bk <small>BERKELIUM</small>	98 Cf <small>CALIFORNIUM</small>	99 Es <small>ESBENIUM</small>	100 Fm <small>FERMIDIUM</small>	101 Md <small>MENDELEVIUM</small>	102 No <small>NOBELIUM</small>	103 Lr <small>LAWRENCIUM</small>
* LANTHANIDES	57 La <small>LANTHANUM</small>	58 Ce <small>CERIUM</small>	59 Pr <small>PRASEODYMIUM</small>	60 Nd <small>NEODYMIUM</small>	61 Pm <small>PRIMETHIUM</small>	62 Sm <small>SAMARIUM</small>	63 Eu <small>EUROPIUM</small>	64 Gd <small>GADOLINIUM</small>	65 Tb <small>TERBIUM</small>	66 Dy <small>DYSPROSIUM</small>	67 Ho <small>HOLMIUM</small>	68 Er <small>ERBIUM</small>	69 Tm <small>THULIUM</small>	70 Yb <small>YTERBIUM</small>	71 Lu <small>LUTETIUM</small>																																		
** ACTINIDES	89 Ac <small>ACTINIUM</small>	90 Th <small>THORIUM</small>	91 Pa <small>PROTACTINIUM</small>	92 U <small>URANIUM</small>	93 Np <small>NEPTUNIUM</small>	94 Pu <small>PLUTONIUM</small>	95 Am <small>AMERICIUM</small>	96 Cm <small>CURMIUM</small>	97 Bk <small>BERKELIUM</small>	98 Cf <small>CALIFORNIUM</small>	99 Es <small>ESBENIUM</small>	100 Fm <small>FERMIDIUM</small>	101 Md <small>MENDELEVIUM</small>	102 No <small>NOBELIUM</small>	103 Lr <small>LAWRENCIUM</small>																																		
																		ATOMIC NUMBER Symbol NAME																															

Что такое высокотехнологичные металлы?

Высокотехнологичные металлы - это те металлы, которые поддерживают растущие высокотехнологичные отрасли, обеспечивающие устойчивое развитие мировой экономики на перспективу.

Высокотехнологичные металлы очень дороги, поскольку их месторождения редки и они трудно извлекаемы в экономически необходимых количествах.

В тоже время они имеют уникальные свойства, поэтому их нельзя заменить более дешевыми металлами.

Мир высоких технологий нуждается в металлах.

За последние 20 лет мир стал свидетелем появления и быстрого роста высоких технологий в таких отраслях, как:

- бытовая электроника (мобильные телефоны и др.);
- наземный транспорт (электромобили и передовые, топливные системы);
- аэрокосмическая отрасль (спутники, ракетно- и самолетостроение);
- энергетика (возобновляемые источники, солнечные технологии, ветряные турбины);
- аккумуляция энергии (Li-ion и др. батареи);
- и др.

Увеличение спроса на передовые технологии обусловлено ростом населения в мире (в частности, в развивающейся ЮВ Азии) и необходимостью защиты окружающей среды.

Экологическая устойчивость.

Рост населения и модернизация привели к увеличению глобальных опасений по поводу загрязнения окружающей среды, выбросов углерода и изменения климата.

Эти проблемы формируют необходимость разработки новых технологий для «чистых» энергии и транспорта.

Возобновляемая энергия и ее хранение.

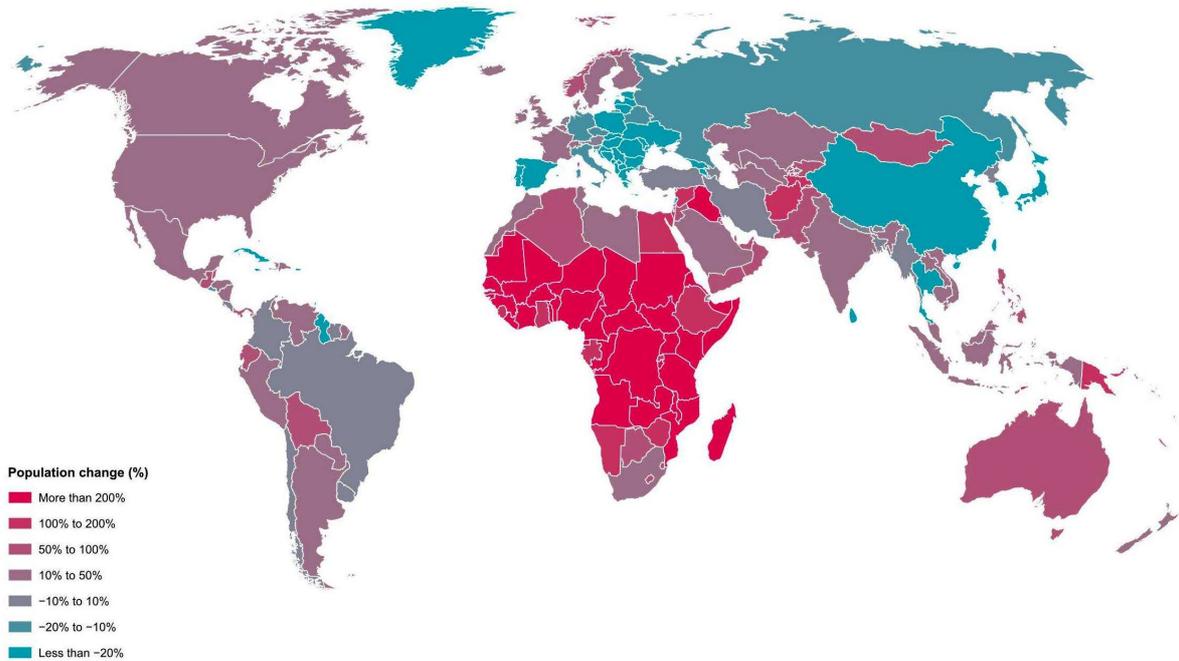
Поскольку ветровая и солнечная энергия имеют прерывистое питание, большие аккумуляторные батареи будут иметь важнейшее значение в ее производстве, хранении и распределении.

Электрические транспортные средства.

Переход к электрическим технологиям автомобильного транспорта набирает обороты.

В 2016 году количество электромобилей удвоилось по сравнению с предыдущим годом, превысив 2 миллиона единиц.

В следующие 10-20 лет, когда рынок электромобилей переходит от раннего развертывания до массового внедрения, прогнозируется, что количество электромобилей составит от 9 до 20 млн к 2020 г. и до 70 млн к 2025 г., что позволит существенно сократить выбросы CO₂ в атмосферу, но потребует увеличения производства и поставки металлов для производства электромобилей.



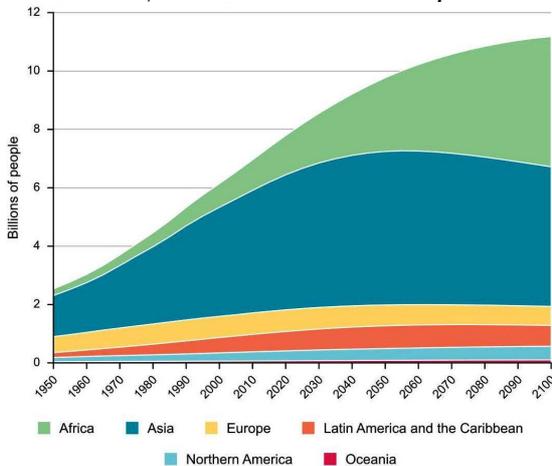
Прогнозируемый прирост населения на 2015–2100 гг.

Глобальный средний класс.

Средний класс был потребителем передовых технологий с середины 1800-х годов.

Индустриальная революция, которая охватила западный мир в 20-м веке, в настоящее время распространяется на развивающиеся экономики, особенно в Азии и Латинской Америке.

Общая численность населения по регионам



Сегодня рост среднего класса по всему миру – основное условие развития мировой экономики.

В конце 2016 г. мировой средний класс насчитывал около 3,2 миллиарда человек, которые потратили 35 триллионов US\$.

К 2030 г. эти расходы прогнозируются, на уровне 64 трлн. US\$ (примерно треть мировой экономики 2017 г.).

Это увеличение расходов будет стимулировать спрос на бытовую электронику, а также услуги, включая туризм, развлечения, здоровье, образование и транспорт.

Авиация.

Международная ассоциация воздушного транспорта (IATA) ожидает 7,2 миллиарда авиапассажиров к 2035 году (увеличение вдвое - 3,8 миллиарда летавших в 2016 г.). Однако это увеличение может привести к тому, что коммерческая авиация станет одним из глобальных источников выбросов парниковых газов.

Выбросы от авиации в настоящее время составляют около 2% мирового CO₂. Чтобы удержать выбросы на данном уровне потребуются технологические инновации в аэродинамике, силовых установках и материалах.

Эти технологии потребуют использования высокотехнологичных металлов, таких как литий и скандий для создания легких алюминиевых сплавов с повышенной прочностью, ударной вязкостью и коррозионной стойкостью.

Проблемы с поставками.

Повышенный спрос на высокотехнологичные металлы создает серьезные проблемы с их поставками на мировой рынок по ряду причин:

- дефицит поставок – сложности в прогнозировании, поисках, разведки и извлечении этих металлов из природных объектов;
- волатильность мирового рынка – монополизация источников (например, REEs из Китая, ПГЭ из ЮАР);
- жесткие экологические требования при добыче и обогащении руд.

Одним из путей решения проблем является прямое инвестирование производителей высокотехнологичных металлов в горнодобывающий сектор.

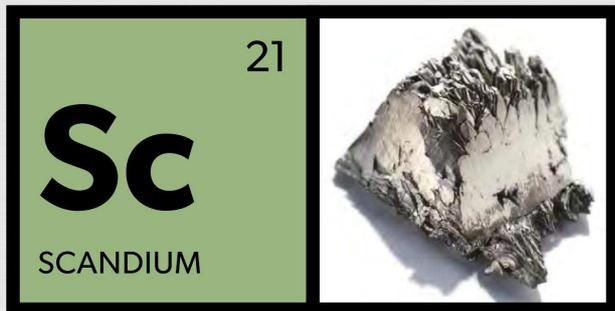
ИСТОЧНИКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ МЕТАЛЛОВ

Что делает некоторые металлы особенными?

Металл - это твердый материал, который обычно ковкий, плавкий и пластичный с хорошей теплопроводностью и электрическими свойствами (например, железо, золото, серебро, алюминий и сплавы, такие как сталь).

Почти 80% элементов, перечисленных в периодической таблице металлы, но только некоторые считаются высокотехнологичными.

Технологические инновации, стоящие за быстро растущей индустрией высоких технологий были бы невозможны без уникальных физико-химических свойств высокотехнологичных металлов, таких как проводимость, температура плавления, прочность, плотность и др.



Свойства и источники.

Скандий - это серебристый металл, который тускнеет в воздухе, легко горит и растворяется в воде. Он имеет низкую плотность и высокую температуру плавления.

Скандий является дорогостоящим металлом, его месторождения крайне редки.

Текущее мировое предложение в основном из вторичных источников как побочный продукт на объектах других полезных ископаемых.

В последнее время ряд крупных, высококачественных месторождений оксида скандия прогнозируются в Квинсленде (Новый Южный Уэльс, Австралия).

Использование.

Скандий в основном используется в сплавах с алюминием для аэрокосмической промышленности, благодаря легкости и прочности.

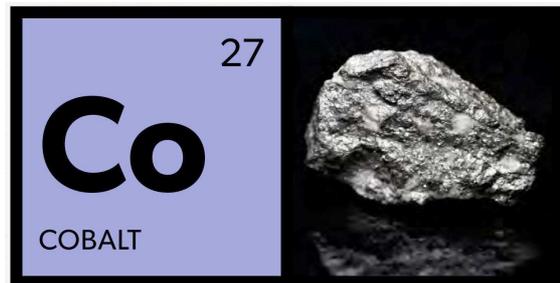
Основная добыча лития в мире - Австралия (43%), Чили (33%), Аргентина (13%).

Использование.

Производство перезаряжаемых (литий-ионных) батарей является основным направлением использования лития.

Литий-ионные аккумуляторы, такие как в смартфонах, обычно содержат литий-марганцевой сплав, а также гель оксида лития.

Литий также используется в алюминиевых и др. сплавах для аэрокосмической, транспортной и военной промышленности.



Свойства и источники.

Кобальт - это ярко-синий, блестящий металл, магнитный как железо. Он имеет высокую температуру плавления и устойчив к коррозии.

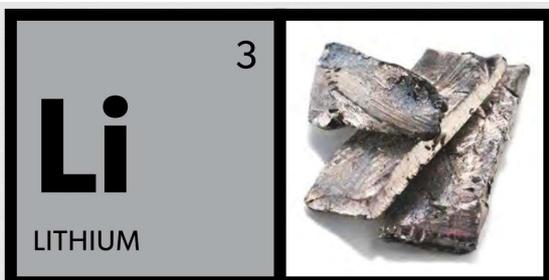
Кобальта достаточно много в земной коре. Он часто встречается в месторождениях меди, никеля и марганца, а также в виде конкреций на глубоководных участках Атлантического, Индийского и Тихого океанов.

Демократическая Республика Конго (ДРК) - 4-й по величине производитель кобальта (4,5%), с около 17% глобальных запасов.

Использование.

Основное использование кобальта - для создания мощных магнитов и литий-ионных аккумуляторов.

Из-за высоких цен на кобальт производители часто смешивают кобальт с никелем, марганцем и алюминием для создания мощных катодов, которые дешевле и более производительны, чем чистый кобальт. Приблизительно 50% кобальта производится в мире для создания этих аккумуляторов.



Свойства и источники.

Литий - это мягкий серебристый металл, который энергично реагирует с водой.

Почти все виды магматических пород содержат небольшое количество литийсодержащих минералов. Богатые минералами источники и рассолы также содержат литий.

Типичная батарея смартфона содержит 16 г кобальта, а аккумулятор электромобиля - до 15 кг.

Кобальтсодержащие металлические сплавы также используются для генераторов в газовых и реактивных турбинах из-за их прочности и устойчивости к высоким температурам и в производстве медицинских приборов и инструментов.

В керамической промышленности также используется кобальт из-за его яркого синего цвета для производства красок и эмалей.

Камера сгорания и турбина высокого давления
Суперсплавы на основе никеля, оксида циркония, иттрия



Редкоземельные элементы (РЗЭ) представляют собой группу из 17 металлов, которые включают ряд элементов лантаноидов, скандий (Sc) и иттрий (Y). Лантаниды включают лантан (La), церий (Ce), празеодим (Pr), неодим (Nd), прометий (Pm), самарий (Sm), европий (Eu), гадолиний (Gd), тербий (Tb), диспрозий (Dy), гольмий (Ho), эрбий (Er), тулий (Tm), иттербий (Yb) и лютеция (Lu).

Свойства и источники.

РЗЭ представляют собой группу металлов, которые имеют уникальные химические, ядерные, электрические, магнитные и люминесцентные свойства.

РЗЭ не так редки, как следует из их названия. Тем не менее, они обычно содержатся в качестве примесей в других рудах, поэтому их трудно добывать.

В 2017 году Китай произвел примерно 81% мировых поставок РЗЭ.

РЗЭ встречаются в разных геологических обстановках: как в гранитах и вулканических породах, так и в экзогенных россыпях «тяжелых» минеральных песков.

Использование.

РЗЭ необходимы для высокоэффективной оптики (линзы, волоконная оптика) и лазеров. Они также используются в мощных магнитах, которые имеют решающее значение во многих электродвигателях и генераторах, в ветряных турбинах и в двигателях электромобилей.

РЗЭ также очень важны в батареях и каталитических нейтрализаторах, уменьшающих вредные выбросы в атмосферу



Элементы платиновой группы (PGE) - это шесть драгоценных металлов в периодической таблице: платина (Pt), палладий (Pd), иридий (Ir), осмий (Os), родий (Rh) и рутений (Ru).

Свойства и источники.

Из шести металлов PGE наиболее коммерчески значимыми являются платина, палладий и, в меньшей степени, родий.

Свойства, которые делают эти элементы важными: устойчивость к коррозии и окислению, точки плавления, электропроводность и каталитическая активность.

Они используются в химической, электротехнической, электронной, стекольной, автомобильной и др. промышленности.

ПГЭ – это редчайшие, дорогостоящие металлы. В 2017 году в мире было произведено приблизительно 200 тыс т платины и палладия, в основном в России и ЮАР.

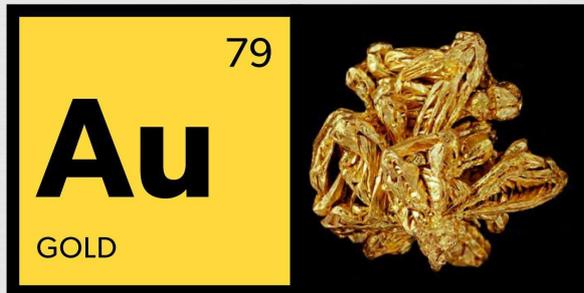
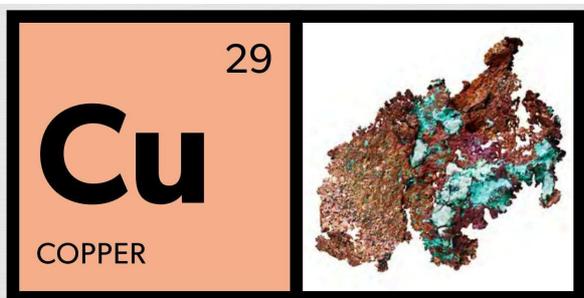
Использование.

С 1979 года основным потребителем ПГЭ является автопром, причем более 40% мировой платины используется в каталитических преобразователях, позволяющих улучшить топливную эффективность и контролировать вредные выбросы в атмосферу.



Жесткий диск компьютера

ПГЭ также используются в высокотехнологичных сплавах для изготовления электронных устройств, таких как компьютерные жесткие диски и др., а также в производстве керамических конденсаторов, стекла, лабораторного оборудования и в ювелирной промышленности.



Медь и золото - лежат в основе электронных компонентов и схем в широком спектре повседневных и передовых технологических производств.

Медь, в частности, остается относительно дешевым, но необходимым сырьем для электронных устройств как в микро масштабе (различные микросхемы и т.п.), так и в мега масштабе (инфраструктура, электросети и пр.).

Свойства и источники

Медь впервые была использована в монетах и украшениях в 8000 г. до н.э.. Около 5500 г. до н.э. медные орудия помогли человеческой цивилизации выйти из каменного века.

Медно-оловянный сплав в 3000 г. до н.э. положил начало бронзовому веку.

Медь по-прежнему является важным металлом в сфере высоких технологий вследствие своих уникальных свойств - легко растягивается, отливается и формируется, устойчива к коррозии и является

эффективным проводником тепла и электричества.

Золото было впервые выплавлено в Древнем Египте 5600 лет назад, чтобы украшать гробницы и храмы. С тех пор оно стало наиболее широко используемым в различных целях металлом из-за своих разнообразных свойств.

В 2017 году в мире было произведено примерно 20 млн. т меди и 3 тыс. т золота

Использование

Медь и медные сплавы широко используются в строительстве, в электрических и электронных изделиях, транспортном оборудовании, потребительских товарах и др.,

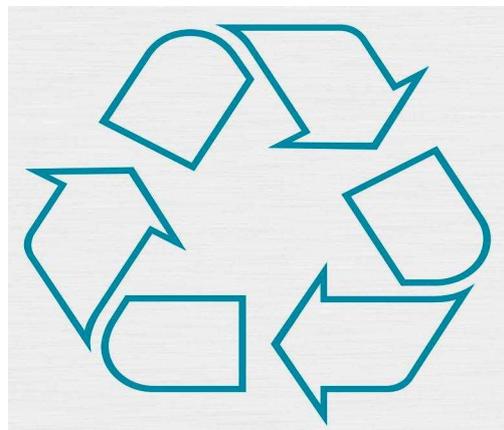
Бензиновый автомобиль использует около 20 кг меди (в основном на 1,5 км проводки), гибридный автомобиль - около 40 кг меди, а полностью электрический автомобиль - около 80 кг меди.

Ветровой турбине в 1,5 МВт требуется приблизительно 2 т меди.

Большая часть произведенного золота используется для ювелирных изделий (52%) и как валюта (25%), но золото также важно для электронных компонентов. В 2017 году в технологических целях было использовано 332,8 т золота, примерно - 10,6% от произведенного золота.

Мобильный телефон содержит в среднем 50 миллиграммов золота. Приблизительно с 7 млрд. мобильных телефонов во всем мире это - 350 т золота,

Новые применения золота – это наночастицы для катализаторов различных производственных процессов, снижения загрязнения воздуха и воды, топливные элементы, литиевые и солнечные батареи, а также в медицинских целях - новые диагностические инструменты и эффективное лечение.



Рециркуляция металлов высоких технологий – проблемы и возможности.

Некоторые высокотехнологичные металлы, в частности медь и золото, относительно просто переработать и сохранить их свойства при утилизации.

Сегодня примерно 25% всей меди и золота, используется повторно после утилизации

Рециркуляция может быть экономически эффективной альтернативой горному делу.

Хотя платину и палладий трудно утилизировать, но, из-за их дефицита в земной коре, высокой цены и востребованности во многих современных технологиях, рециркуляция обеспечивает значительную долю их мирового потребления, что существенно сокращает дефицит на мировом рынке.

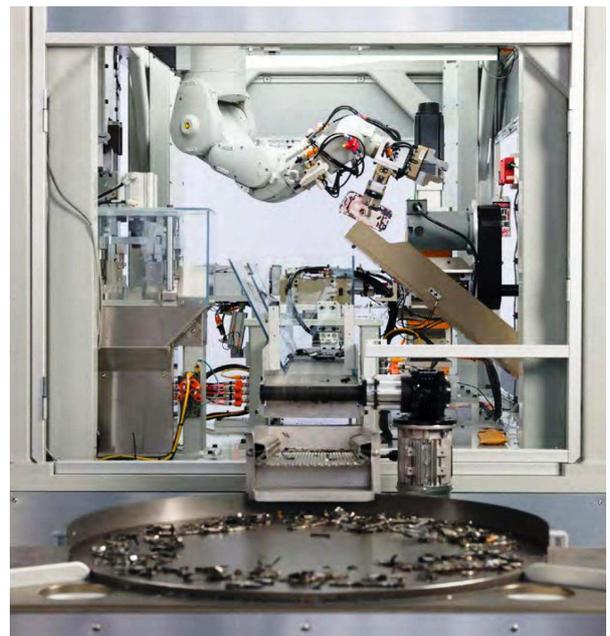
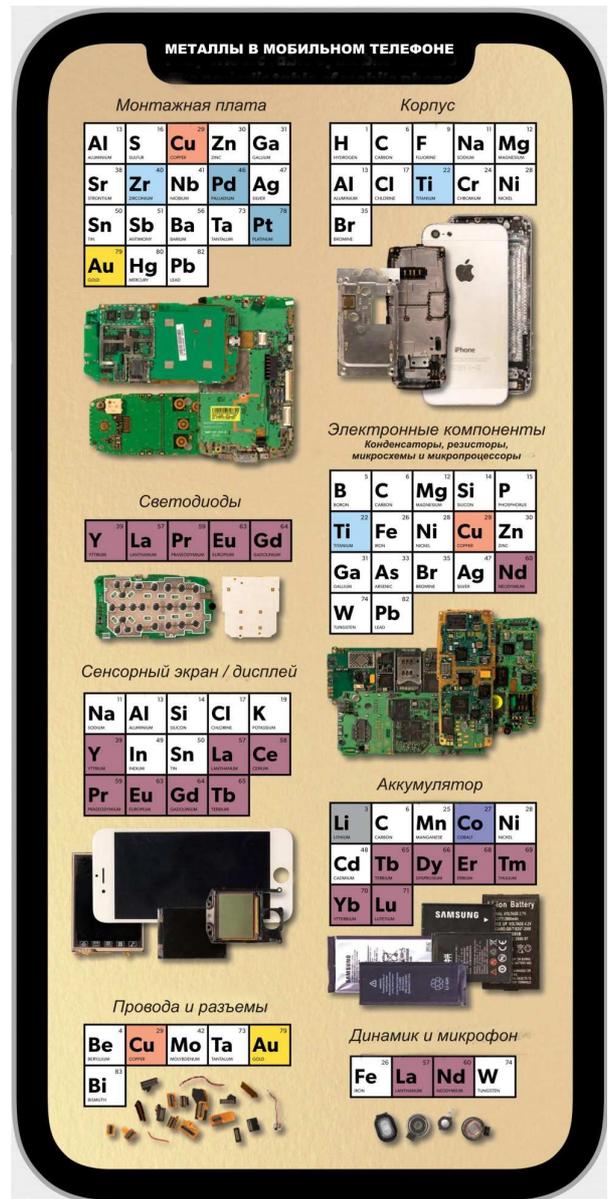
Для других металлов, таких как литий, скандий и РЗЭ рециркуляция является проблемой. Менее 1% этих металлов используется повторно.

В настоящее время менее 5% литий-ионных батарей утилизируются. Из батарей, которые перерабатываются, выгодно добывать медь, никель, кобальт, но не литий.

Должны быть разработаны новые технологии чтобы сделать восстановление литья жизнеспособным. Это особенно важно учитывая ожидаемый рост спроса на аккумуляторы для электромобилей.

Хотя есть экологические, экономические и социальные выгоды переработки, текущие темпы утилизации также являются низкими для большинства других высокотехнологичных металлов. Некоторые технические барьеры:

- изделия не предназначены для разборки, восстановления или утилизации;
- продукты не рассчитаны на долговечность, что ограничивает возможность повторного использования;
- продукты являются более сложными, с увеличением числа и смеси материалов, что усложняет их переработку;
- быстрое технологическое развитие новых материалов, ограничивающее потенциал для переработки и восстановления старых.



Разборочный робот Apple Daisy может разбирать до 200 iPhone в час.

ПРИМЕНЕНИЕ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ МЕТАЛЛОВ

Мобильные телефоны.

Первый звонок на мобильный телефон был сделан 3 апреля 1973 года сотрудником Motorola Мартином Купером.

В 2019 году общая численность пользователей мобильных телефонов превысила 5 миллиардов (более 7 миллиардов мобильных телефонов).

Это является одним из ключевых факторов роста спроса на такие металлы как золото, медь, кобальт и никель.



Море смартфонов в концертной толпе.

Батареи.

Первая батарея (гальванический элемент) была изобретена в 1800 году Алессандро Вольта. В 1859 году французский физик Гастон Планте изобрел аккумуляторную свинцово-кислотную батарею.

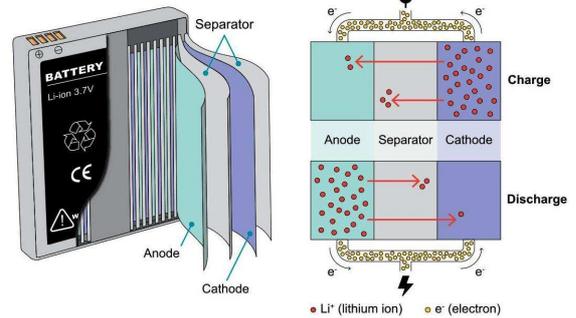
Первые коммерческие цинк-углеродные сухие батареи, разработанные в 1880-х годах до сих пор используются в маломощных устройствах, таких как пульты дистанционного управления, часы, транзисторные радиоприемники и др.

Первая щелочная батарея была изобретена в 1950-х годах, никель-металлогидридная в 1970-х, а литий-ионный (Li-ion) аккумулятор в 1980-х, что позволило разработать такие устройства, такие как мобильные телефоны, видеокамеры и ноутбуки и др.

Литий-ионные аккумуляторы играют также жизненно важную роль в возобновляемой энергии. Они являются основой в производстве и распределении энергии путем накопления ее избытка для последующего использования. Это могут быть бытовые аккумуляторные системы, такие как силовая стена Tesla и др.

Литий не единственный металл в литий-ионной батарее. Он составляет только часть вместе с другими высокотехнологичными металлами (графит, никель, медь и кобальт).

Lithium-ion battery



Электрический транспорт.

Электромобили (EVA) существуют намного дольше, чем можно подумать.

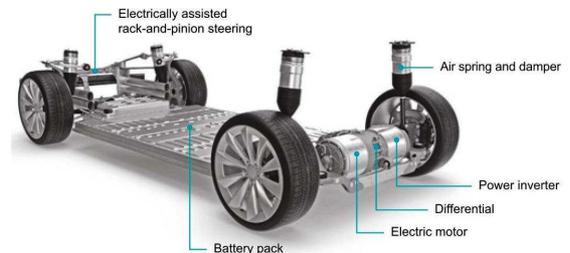
Несколько изобретателей претендуют на первенство: Anyos Jedlik (Венгрия 1828), Robert Anderson (Шотландия 1832), Stratingh (Голландия 1835), Thomas Davenport (Вермонт 1835)

В 1891 году William Morrison построил первый успешный электрический автомобиль в США.

Первое коммерческое электро-такси поехало в Нью-Йорке в 1897 г.

В 1900 г. - 28% автомобилей, произведенных в США, питались от электричества.

Electric car



В течение 1920-х годов электромобили перестали быть популярными, поскольку бензин стал легко доступным, а автомобиль с бензиновым двигателем имел больше Л.С. и покрывал большие расстояния. Стоимость электромобиля составляла 1750 US\$ против 650 US\$ за авто с бензиновым двигателем.

Интерес к электромобилям снова начинает расти к 1990-м годам из-за опасений по поводу загрязнения окружающей среды и растущей цены на бензин.

В 1997 г. Toyota представила «Prius» - первый в мире серийно выпускаемый и продаваемый гибридный автомобиль.

К 2017 г. Toyota продала более 10 миллионов гибридных автомобилей.

В 2006 году Tesla публично представила полностью электрический «Roadster», по стартовой цене 98 950 US\$.

Nissan выпустил электрический «Leaf» в 2010 году, который быстро стал бестселлером в мире, частично из-за его стартовой цены около 30 000 US\$.

В течение следующих нескольких лет, в ответ на спрос на электромобили, ведущие мировые производители выпустят на рынок целый ряд новых моделей.

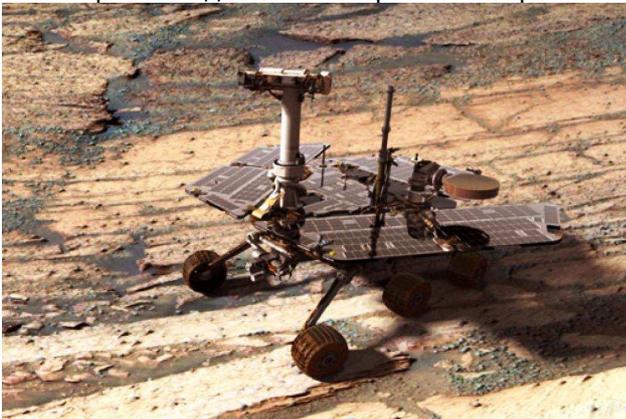
Супер магниты.

Неодимовые магниты были впервые разработаны в 1982 году General Motors и Sumitomo Special Metals в качестве экономичной, высокопроизводительной замены очень дорогих самарий-кобальтовых магнитов. Их также называют редкоземельные магниты, потому что неодим относится к группе REE..

Они чрезвычайно универсальны и стали частью повседневной жизни. Что делает их такими универсальными, так это их сила - они самые сильные магниты в мире, способные поддерживать в тысячи раз больше собственного веса. Их супер сила позволяет им быть миниатюрными размером, даже 1 мм в диаметре.

Они сделали возможными многие технологии, которые используются сегодня, в том числе в медицине, электродвигателях, ветряных турбинах, компьютерных жестких дисках, мобильных телефонах и др.

Они также используются, чтобы держать вместе зубные протезы в магнитном поле, а также при исследовании поверхности Марса.



Mars Exploration Rover "Opportunity" использует магниты для исследования Красной Планеты с 2004 года.

Ветряные турбины.

Ветроэнергетика - самая дешевая форма возобновляемых источников энергии.

Ветрогенераторы являются новейшим развитием простых ветряных мельниц, которые используются с 11-го века. Вместо того, чтобы молоть зерно или качать воду, они теперь используются для выработки электроэнергии.

Первая современная электрическая ветряная турбина была разработана в 1985 году со средней мощностью 100 киловатт, что обеспечивало электроэнергией до 60 средних

домашних хозяйств. С того времени ветровые турбины стали мощнее, дешевле и эффективнее.

Большинство новых ветряных турбин, имеют мощность около 3 МВт (достаточно энергии для 2000 домашних хозяйств) и срок работы 20-25 лет.

В 2017 году, например, в Австралии ветрогенераторами было выработано более трети всей электроэнергии.



Ручная вставка около 9 т медных обмоток в ветровую турбину

Применение в медицине.

Металлы использовались в медицине сотни лет. Первый письменный отчет о их использовании составил Ebers Papyrus в 1500 г. до н.э. Он описал использование меди для уменьшения воспаления и железа для лечения анемии.

Сегодня различные металлы используются в медицинских целях, в том числе:

- золото - в диагностическом тестировании на беременность, на обнаружение сальмонеллы, на ВИЧ, на рак, на микробные инфекции, на ревматоидный артрит и др;
- платина - в химиопрепаратах для лечения различных видов рака;
- литий - для лечения биполярного расстройства;
- и др.

Без высокотехнологичных металлов, проведение многих из таких процедур, как замена суставов, кардиостимуляторы, клапаны сердца и стенты было бы не возможным.

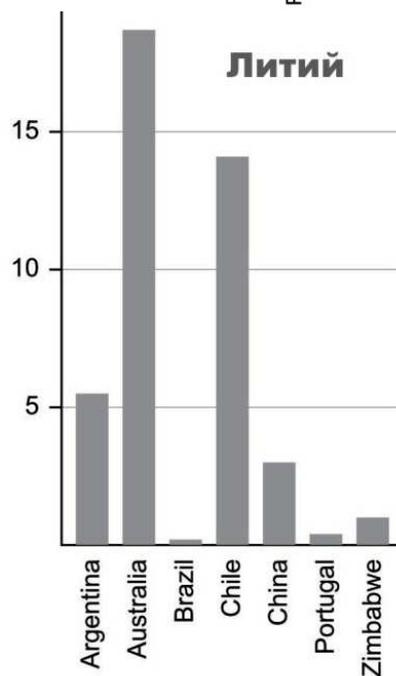
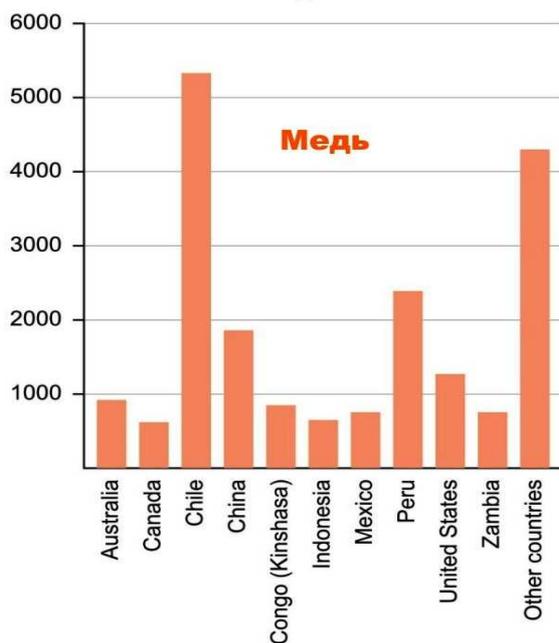
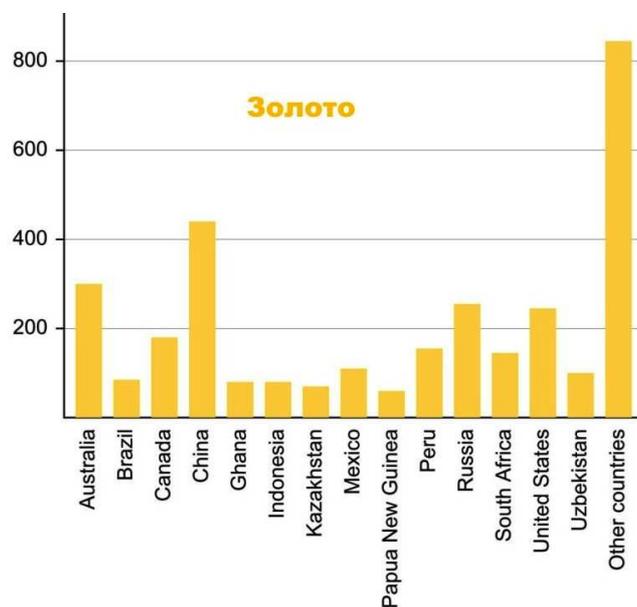
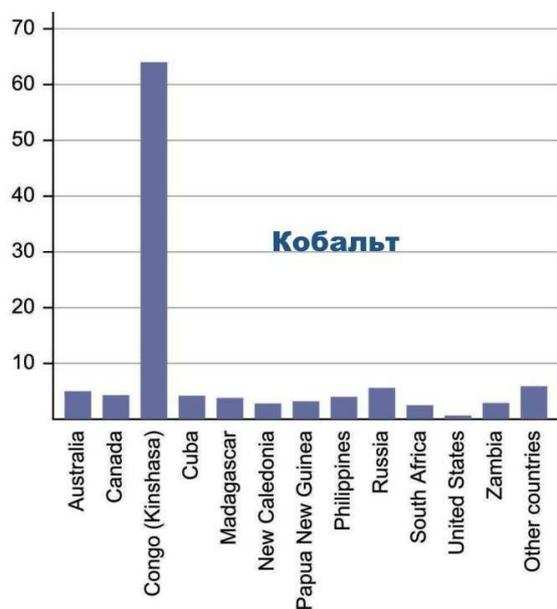
Их устойчивость к коррозии, прочность, долговечность и биосовместимость с тканями человека, делает их незаменимыми в современной медицине.

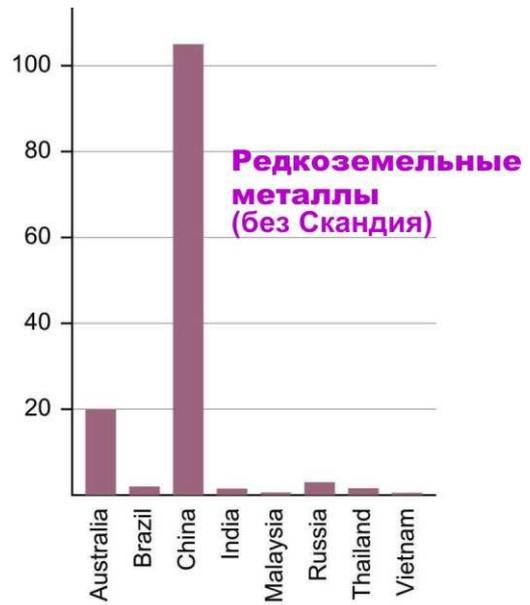
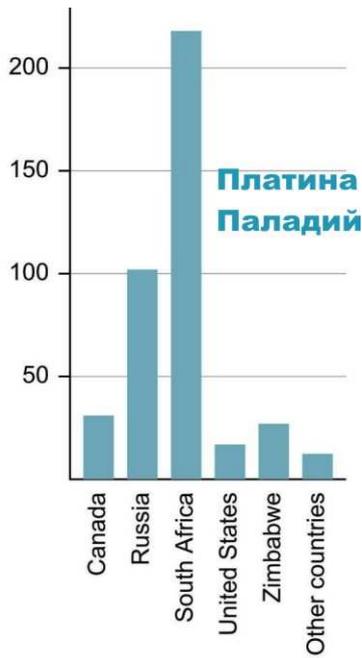
Количество суставных замен (более 1 млн в 2017 г.), особенно бедер, быстро растет из-за старения населения и распространенности различных видов артритов, скелетно-мышечные нарушений и др..

Хром, никель, кобальт, титан и молибден являются наиболее используемыми металлами в имплантатах.

ГODOVOE ПРОИЗВОДСТВО ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ МЕТАЛЛОВ

	Production (t)	%
Cobalt	110 000	0.550
Copper	19 700 000	98.566
Gold	3150	0.016
Lithium	43 000	0.215
PGE	410	0.002
REE	130 000	0.650
Total	19 986 560	





ТЕКУЩИЕ ЗАПАСЫ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ МЕТАЛЛОВ

	Reserves (t)	%
Cobalt	7 100 000	0.761
Copper	790 000 000	84.653
Gold	54 000	0.006
Lithium	16 000 000	1.714
PGE	69 000	0.007
REE	120 000 000	12.859
Total	933 223 000	

