

ГОРНОЕ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ

УДК 622.273

СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ТВЕРДЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ РОССИИ

В. Н. Опарин, А. М. Фрейдин, А. П. Тапсиев, П. А. Филиппов

*Институт горного дела им. Н. А. Чинакала СО РАН, E-mail: labprrm@list.ru,
Красный проспект, 54, 630091, г. Новосибирск, Россия*

Рассмотрено современное состояние минерально-сырьевой базы Российской Федерации. Отражены проблемы сырьевого комплекса страны.

Твердые полезные ископаемые, технологическая платформа, горные науки, балансовые запасы, душевое потребление, экологические проблемы

В текущем году академическими институтами горного профиля, рядом учебных заведений начата разработка “Стратегической программы исследований и разработок технологической платформы твердых полезных ископаемых (ТП ТПИ)” [1]. Это новая форма долгосрочного планирования научных исследований в разных отраслях промышленности, в том числе в области горных наук, предполагает достижение следующих целей:

- разработать национальную стратегию устойчивого развития минерально-сырьевого комплекса (МСК) страны в рыночных условиях;
- провести поиск инновационных, ресурсосберегающих и безопасных технологий добычи и переработки полезных ископаемых, освоить их на строящихся рудниках и шахтах, осуществить реконструкцию действующих производств;
- обеспечить экологическое равновесие горнодобывающей промышленности с окружающей средой;
- развить исследования в области горного машиностроения, автоматизации процессов добычи полезного ископаемого, обеспечить безопасность и повысить культуру тяжелого горняцкого труда;
- определить реальную потребность в каждом полезном ископаемом (особенно не возобновляемом) в среднесрочной и долгосрочной перспективе и на этой основе оценить рациональные объемы их добычи и переработки.

Для разработки стратегии развития добычи твердых полезных ископаемых требовалось оценить в первую очередь минерально-сырьевую базу страны, техническое состояние горнодобывающей промышленности, способность существующего законодательства и системы управления георесурсами решать назревшие проблемы и задачи.

На первом этапе разработки “Стратегической программы...” в ИГД СО РАН выполнен анализ текущего состояния минерально-сырьевой базы России, некоторые результаты которого приведены в настоящей работе. Для этого использовались материалы информационно-аналитического центра “Минерал” [2], а также публикации известных специалистов геологов [3–8] и горняков [9–19].

Обобщение проведенного анализа и опубликованных материалов позволило сделать следующие выводы и отметить основные проблемы развития мировой и отечественной добычи минерального сырья.

1. **Темпы добычи и потребления минерального сырья в мире** возрастают по близкому к экспоненциальному закону вместе с ростом народонаселения Земли и регулируются рыночными отношениями (себестоимость, цена, прибыль). По статистическим данным, при ежегодном увеличении численности населения планеты на 1.0–1.3 % объемы добычи минерального сырья повышаются на 0.6–1.5 % [2, 3, 6].

2. **Минеральные ресурсы России велики, многообразны и достаточны для обеспечения потребностей собственной промышленности в долгосрочной перспективе и влияния на геополитическую обстановку в мире.** По запасам ряда твердых полезных ископаемых страна занимает лидирующее положение в мире. Доля России (рис. 1) в общемировых разведанных запасах угля, железа, никеля, меди, золота, серебра, редкоземельных металлов, фосфатов, бериллия составляет от 9 до 27 % [2–8].

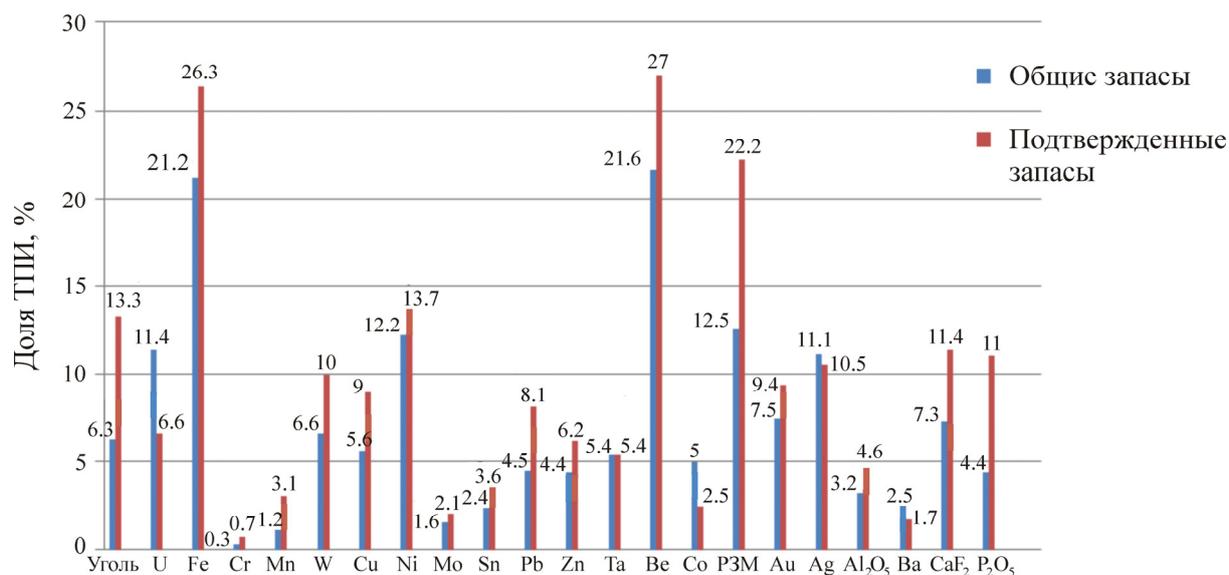


Рис. 1. Доля России в общемировых запасах ТПИ

Среднедушевая обеспеченность разведанными запасами некоторых полезных ископаемых в РФ иллюстрируется на рис. 2. Как видно, запасы угля, железных руд, никеля, меди на душу населения России многократно превосходят душевые запасы целых материков, уступая лишь Австралии. Подобная картина наблюдается также по валютному сырью и редкоземельным металлам. Запасы золота в России на душу населения в 2 раза превосходят запасы его в Северной и Южной Америке, Африке и на порядок — в Европе и Азии.

В целом ресурсный потенциал российских месторождений твердых полезных ископаемых характеризуется в таблице.

Характеристика ресурсного потенциала ТПИ России

Группа	Потенциал месторождений твердых полезных ископаемых	Минеральное сырье
I	По балансовым запасам РФ находится в числе мировых лидеров. Добывающие предприятия обеспечены сырьем в основном высокого качества. Фонд резервных месторождений достаточен в среднесрочной и долгосрочной перспективе. Возможен рост производства. Внутреннее потребление страны удовлетворяется практически полностью. В среднесрочной перспективе осваиваются новые месторождения со значительными запасами сырья высокого качества	Уголь, железные руды, никель, кобальт, платиноиды, алмазы, золото, серебро
II	Сырьевая база достаточна для удовлетворения внутренних потребностей и сохранения геополитических интересов РФ на мировом рынке. Добывающие предприятия обеспечены сырьем среднего качества в среднесрочной перспективе. Фонд резервных месторождений достаточен. Ряд объектов отнесен к забалансовым по экономико-климатическим условиям и сравнительно низкому качеству руд. Ожидаемый ввод новых объектов в Забайкалье, Алтае, Южном Урале позволит РФ удовлетворить внутренние потребности по объемам производства и войти в число лидеров мирового рынка	Медь, свинец, цинк, вольфрам, молибден, тантал, ниобий, титан, цирконий, фосфаты, калийные соли, редкоземельные металлы
III	Сырьевая база истощена, запасы действующих предприятий крайне ограничены, руды месторождений сравнительно низкого качества, сложного состава. Сырье дефицитное, требуются импортные поставки. Прогнозный потенциал удовлетворительный. Необходима активизация геологоразведочных работ (ГРР) и поиск новых объектов. Ввод новых предприятий (уран — Республика Саха (Якутия), Забайкалье; марганец — Кемеровская обл. и Красноярский край; олово — Республика Саха (Якутия), Хабаровский и Приморский край; хром — Приполярный Урал) ожидается через 5–15 лет и ослабит импортную зависимость страны	Уран, олово, хром, марганец, плавиковый шпат, высококачественные бокситы

Из таблицы следует, что предприятия, добывающие уголь, железную руду, никель, алмазы, золото, платиноиды, в полной мере обеспечены качественным сырьем. Фонд резервных месторождений достаточен в среднесрочной и долгосрочной перспективе, на его базе возможен рост производства для экспорта товарной продукции. Внутреннее потребление страны удовлетворяется практически полностью. Сырьевая база по медным, свинцово-цинковым рудам, вольфраму, молибдену, титану, редкоземельным металлам, фосфатным и калийным солям достаточна для удовлетворения внутренних потребностей и сохранения геополитических интересов России на мировом рынке. Добывающие предприятия обеспечены сырьем на среднесрочную перспективу. Ожидаемое освоение новых объектов в Забайкалье, Алтае, Южном Урале позволит РФ по объемам производства войти в число лидеров мирового рынка.

Вместе с тем ряд полезных ископаемых является остродефицитным сырьем в России. Действующие месторождения хромовых, оловянных, марганцевых, урановых руд, высококачественных бокситов, плавикового шпата истощены, их запасы крайне ограничены, руды низкого качества и сложного состава. Потребности отечественных предприятий удовлетворяются импортными поставками. Прогнозный потенциал резервных месторождений удовлетворительный.

Освоением месторождений марганца в Кемеровской области и Красноярском крае, хрома в Республике Карелия и Полярном Урале, олова в Республике Саха (Якутия), Приморском и Хабаровском краях, сырьевых (алюминиевое сырье) в Забайкалье импортная зависимость страны в течение 5–15 лет по этим ископаемым может быть заметно снижена.

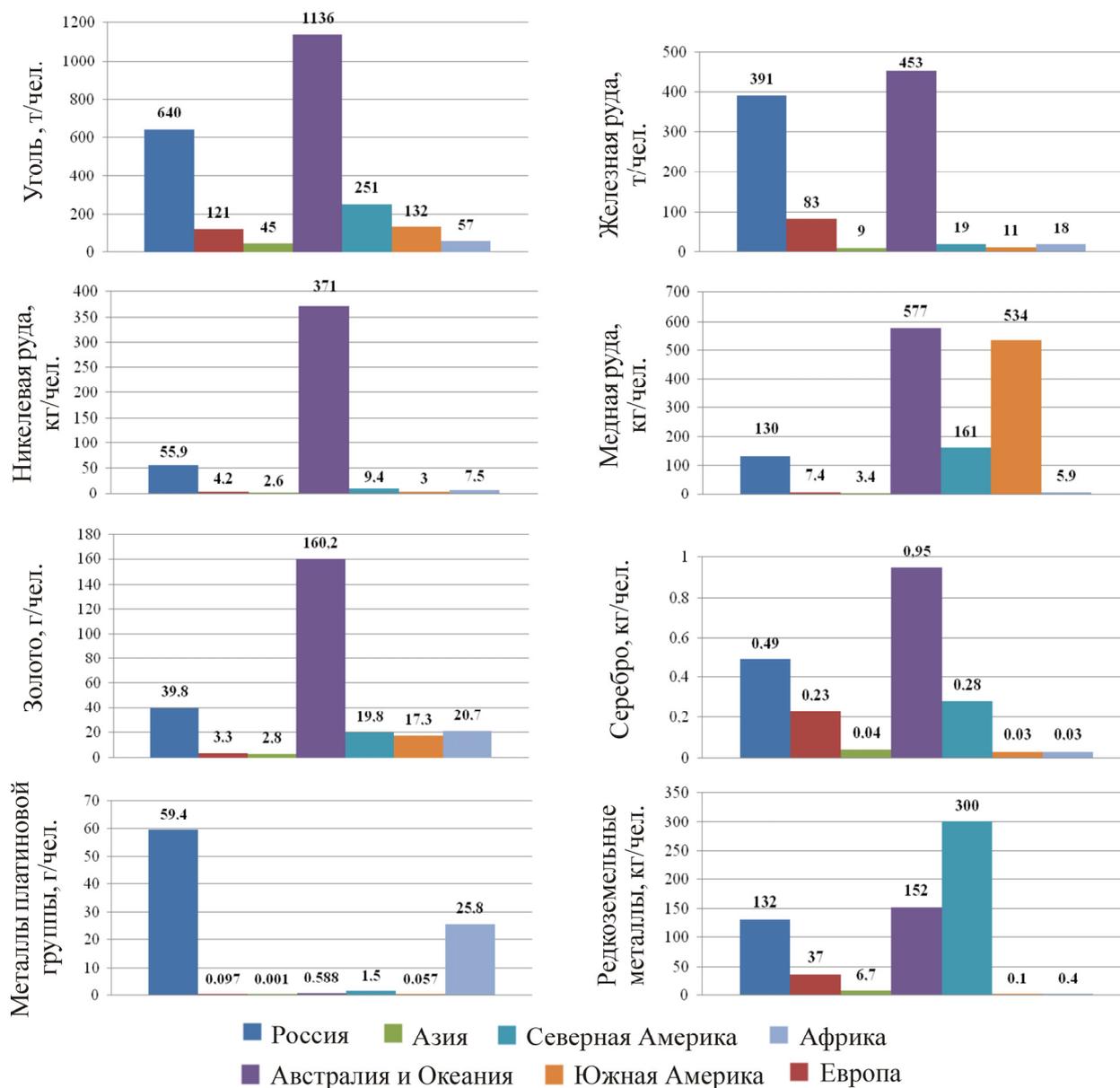


Рис. 2. Разведанные запасы ТПИ на душу населения по континентам

3. В период 1990 – 2005 гг. геологоразведочные работы в стране были практически прекращены или проводились в малых объемах. На протяжении последних пяти лет [9] наблюдается положительная динамика объемов геологоразведочных работ и воспроизводства запасов многих полезных ископаемых (рис. 3).

Как видно из рис. 3, объемы геологоразведочных работ и воспроизводства запасов алмазов, золота, меди на 90–100 % покрыли объемы погашенных запасов в 2007–2010 гг. По углю за этот период состоялся существенный прирост запасов.

Малые объемы прироста запасов отдельных полезных ископаемых (Fe, Ni, W) обусловлены их достаточным количеством на действующих рудниках и отсутствием необходимых требований к политике недропользователей. По некоторому дефицитному сырью (оловянной, марганцевой и хромовой руде) объемы добычи в России невелики, показатель воспроизводства запасов крайне неудовлетворителен.

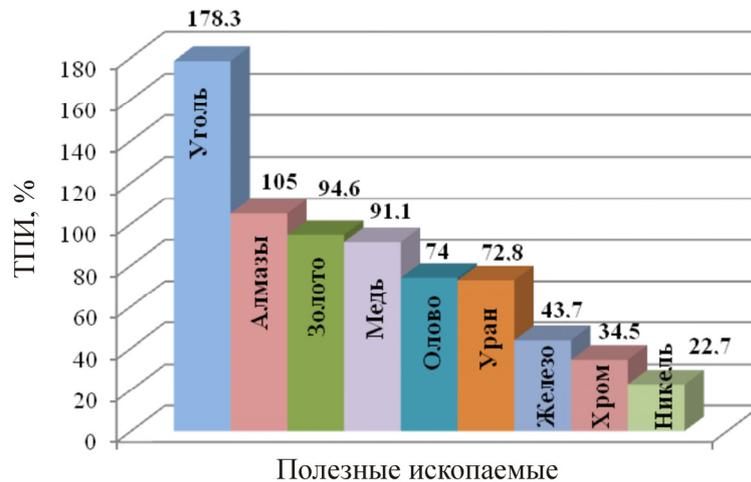


Рис. 3. Воспроизводство запасов ТПИ

4. Переход к рыночной экономике вызвал необходимость переоценки разведанных месторождений, учитываемых в “Государственном балансе”. В результате довольно значительный ряд объектов полезных ископаемых переоценены и переведены в разряд забалансовых в основном по трем причинам [1, 2, 6].

Первая — неблагоприятное географическое размещение и полное отсутствие инфраструктуры в районе разведанных месторождений требует для их освоения крупных инвестиций, что по критериям рыночной экономики в настоящее время экономически не оправдывается.

Вторая — низкое качество руд отдельных видов минерального сырья. Величина кремневого модуля, определяющего качество отечественных бокситовых руд, в 2–3 раза ниже в РФ по сравнению с зарубежными месторождениями. Содержание олова, вольфрама, молибдена, тантала в рудах месторождений страны в 1.5–2.5 раза меньше, чем в рудах, добываемых за рубежом. В этой связи ряд известных горно-обогатительных комбинатов, добывающих и перерабатывающих руды олова, вольфрама, молибдена и др., в 90-е годы прошлого века из-за убыточности были остановлены и законсервированы.

Третья — отсутствие эффективных технологий извлечения полезных компонентов из труднообогатимых руд сложного вещественного состава.

5. В горнодобывающем комплексе страны накопилось множество проблем, требующих своего решения. Нерациональное и не комплексное использование сырья, техническая и технологическая отсталость добывающих и перерабатывающих предприятий резко снижают эффективность недропользования [10–19]. Физически и морально устаревшее оборудование и технологии на рудниках и обогатительных фабриках не позволяют с достаточной полнотой и эффективностью использовать природные ресурсы месторождений и управлять производством в современных условиях [10, 12].

На подземных рудниках черной металлургии, горно-химического сырья и ряде горнодобывающих предприятий цветной металлургии применяется морально устаревшее переносное горное оборудование, обуславливая большой объем ручного труда, низкую производительность, высокий уровень травматизма и профзаболеваний горнорабочих. На давно разрабатываемых открытым способом месторождениях Урала, Сибири и Дальнего Востока с 50–60-х гг. прошлого века используется маломощное погрузочное и транспортное оборудование, требующее обновления [10].

Особенно остро стоит проблема переработки комплексных руд. Попутные полезные компоненты руд теряются или извлекаются в незначительном количестве. Так, при переработке апатитовых руд теряется около 80 тыс. т/год редкоземельных металлов — количества, достаточного для удовлетворения потребностей всего мира. При обогащении полиметаллических, медно-колчеданных руд извлечение полезных попутных компонентов — серебра, золота, меди, кобальта, селена, тантала, висмута и др. — составляет 30–50 %. На железорудных месторождениях при переработке руд практически все немагнитные фракции железа и другие попутные полезные компоненты не извлекаются. На Михайловском ГОКе при содержании 38–40 % железистых кварцитов извлекается магнитной сепарацией 20.17 %. Более 40 % металла в гематитовых фракциях уходит в хвосты.

В результате сложившейся практики разработки месторождений ТПИ в горнодобывающих районах скопилось около 45 млрд т отвальных продуктов [16, 19]. Значительная часть их доступна для рентабельной повторной переработки, другая требует исследований и обоснования специальных методов обогащения. Стремление недропользователей к получению максимальных прибылей от эксплуатации месторождений приводит к тому, что решение этой экологически и экономически важной проблемы откладывается.

6. Управление качеством продукции является важнейшим условием развития промышленности (особенно горнодобывающей) в XXI в. Обострение конкуренции в условиях рыночной экономики усиливает требования к качеству добываемого полезного ископаемого на всех этапах переработки минерально-сырьевой продукции [10]. Качество минерального сырья пропорционально влияет на энергоемкость его переработки, транспортные расходы на перевозку примешанной породы, извлечение полезных компонентов и состояние окружающей среды. К сожалению, эта важная проблема на многих предприятиях, в том числе по коммерческим соображениям, не принимается во внимание.

7. Управление производством и технологическими процессами на большинстве ГОКов осуществляется в “ручном” режиме. Даже такие крупные горнодобывающие компании, как ОАО “ГМК “Норильский никель”, ОАО “Апатит”, ОАО УК “Кузбассразрезуголь” и др., имеют автоматизированные системы управления на уже устаревших платформах, слабо адаптированных к геологическим и горнотехническим условиям месторождений [15].

8. Законодательные требования к недропользователям в области экологической безопасности представляются крайне либеральными. В РФ добычу и переработку минерального сырья осуществляют более 600 шахт и рудников и около 400 карьеров и угольных разрезов. Ежегодно отвалы и хвостохранилища пополняются десятками миллиардов кубических метров отходов, в том числе содержащих опасные и радиоактивные элементы. Отвалы угольных шахт выдают в атмосферу в течение суток с 1 м² поверхности в среднем до 11 кг СО, 6 кг SO₂, 0.6 кг NO₂, изменяя баланс атмосферы, активность температурной инверсии и другие параметры. С каждого гектара отвалов карьеров Курской магнитной аномалии (КМА) ежегодные выбросы в атмосферу составляют от 200 до 500 т твердых частиц горной массы [16].

Размещение отвальных продуктов на поверхности Земли нарушает естественный ландшафт, обуславливает выбросы в атмосферу более миллиона тонн твердых частиц, заметно сокращает земельный фонд сельскохозяйственного назначения. Площади сельскохозяйственных угодий в течение 1990–1998 гг. уменьшились с 213.8 до 195.2 млн га и продолжают сокращаться, вызывая справедливые протесты населения [16, 19].

Горные работы заметно нарушают природное равновесие и снижают запасы питьевых вод на Земле. Сброс рудниками и обогатительными фабриками более 1.3 млрд м³ в год сточных вод (в том числе агрессивных) вызывает изменение рН грунтовых вод, загрязнение водоемов серой,

фтором, углекислотой и другими опасными элементами [16]. Разработка россыпных месторождений в руслах горных ручьев и рек взмучивает воды с появлением в них трудноосаждаемых пылеглинистых частиц.

Вместе с тем сбросы шахтных вод, например на рудниках и обогатительных фабриках Швеции, допускаются только после очистки их выше уровня естественных водоемов. Превышения нормативных отходов и выбросов вредных веществ наказываются разорительными штрафами. На всех рудниках, карьерах и фабриках действует мощная система пылеподавления, не допуская выбросов твердых частиц в атмосферу.

В развитых странах мира природоохранная деятельность предприятий жестко законодательно регламентирована. **При проектировании шахт и рудников предпочтение отдается подземному способу разработки с закладкой выработанного пространства отходами горных работ и обогатительных фабрик.** Современная практика подземных горных работ — на угольных месторождениях — “шахта–лава”, на рудных — на основе комплексов самоходных горных машин — вполне конкурентна с открытым способом разработки по объемным показателям и трудоемкости добычи сырья.

Исходя из нынешнего экологического состояния минерально-сырьевого комплекса России, несмотря на обширность ее территории, рациональное природопользование должно стать основой законодательной и экономической политики государства. Для хранения особо опасных отходов горно-обогатительного производства необходимо еще на стадии проектирования предприятия регламентировать изоляцию их от окружающей среды, сроки и способы утилизации.

В перспективе (достаточно близкой), для минимизации техногенного воздействия на экологию территории, необходимо обязать недропользователей компенсировать ущерб, наносимый экосреде. Для этого следует разработать методики оценки ущерба от технологических процессов открытых и подземных горных работ.

9. Постоянно растущая потребность в полезных ископаемых обуславливает весьма интенсивное развитие горнодобывающих отраслей. Экспоненциальный рост объемов горных выработок в недрах при ведении открытых и подземных разработок нарушает природное равновесие в земной коре, вызывает опасные деформации и сдвиги в больших масштабах и является в ряде регионов страны (Кольский полуостров, Урал, Кузбасс) источником техногенных землетрясений, горных ударов и аварий. Эти явления катастрофического характера становятся все более серьезной угрозой для населения и требуют для их прогноза и предупреждения существенной интенсификации и углубления фундаментальных исследований методами нелинейной геомеханики [13, 14, 20].

10. Сложившееся столь неравномерное распределение запасов полезных ископаемых, высокая концентрация их в России обусловили сырьевую направленность экономики нашей страны. Очевидно, что минерально-сырьевые ресурсы играли и будут играть ключевую роль в ближайшие 10–20 лет в развитии экономики России. В денежном выражении страна добывает 8–10 % полезных ископаемых от общемирового производства. Большинство их экспортируется. Существующая потребность отечественной промышленности в минеральном сырье по сравнению с ведущими странами незначительна и недостаточна для внутреннего потребления.

По душевому потреблению никеля, меди, алюминия, олова Россия уступает развитым странам, хотя по объемам их производства является мировым лидером (рис. 4). Исключение составляет железорудное сырье и хром, что связано с развитой промышленностью черной металлургии.

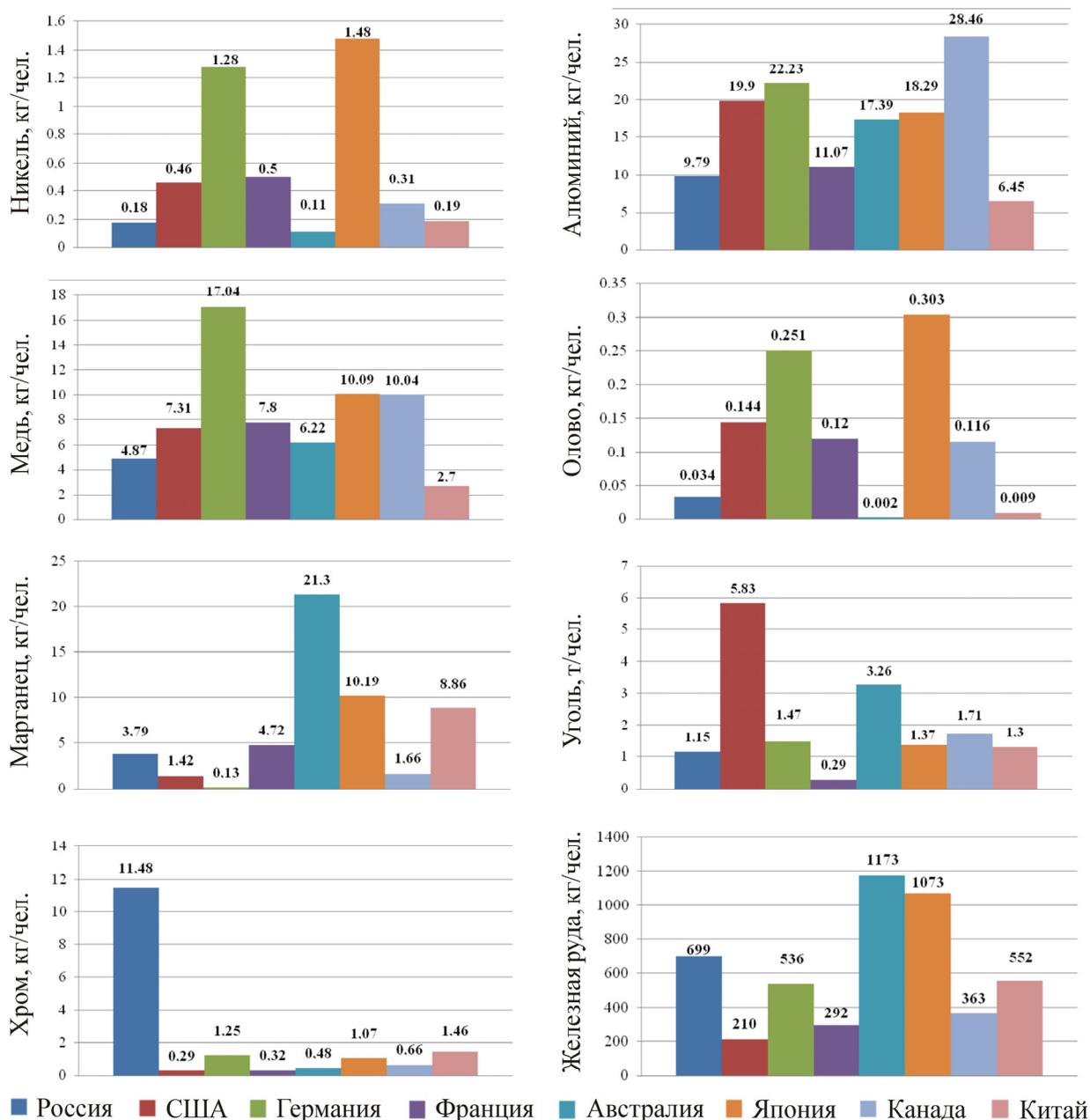


Рис. 4. Душевое потребление ТПИ ведущих держав мира

ВЫВОДЫ

Стратегической задачей Российской Федерации является рациональное использование природно-ресурсного потенциала как “локомотива” для реализации будущего экономического развития на основе преимущественно интеллектуального труда, усовершенствованных научно-технических и информационных технологий.

Выполненный анализ показал закономерный рост мирового потребления сырьевых ресурсов ТПИ. Уровень социально-экономического развития стран мира связан непосредственно с величиной среднедушевого потребления минеральных ресурсов. Поэтому увеличение удельных объемов потребления ресурсов ТПИ в России должно являться основной целью разраба-

тываемой “Стратегии...”. Представленные материалы позволят определить перечень первоочередных мероприятий для достижения поставленной цели по каждому конкретному виду твердых полезных ископаемых.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Белова А. Г., Корнилков С. В.** О технологической платформе “твердых полезных ископаемых” // Горн. журн. — 2012. — № 1.
2. **Минеральные ресурсы** мира на 01.01.2010 года. Конъюнктура мировых рынков минерального сырья / ИАЦ “Минерал” ФГУНП “Аэрология” МПР РФ. — М., 2010 (электронная версия).
3. **Козловский Е. Н.** Россия: минеральные ресурсы и национальная безопасность // Вестн. МГГУ. — 2002.
4. **Орлов В. П.** Государство и недропользование // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. — М., 2001. — № 2.
5. **Питерский В. Н.** Стратегический потенциал России. — М.: Геоинформмарк, 1999.
6. **Иванов О. П.** Государственное управление природными ресурсами / Федеральное агентство по недропользованию. — Новосибирск, 2007.
7. **Оганесян Л. В.** Как распорядиться общечеловеческим достоянием Земли? / Природно-ресурсные ведомости. — М., 2001. — № 33.
8. **Кривцов А. И., Лигачев Н. Ф.** Перспективы глобального минерально-сырьевого обеспечения и эффективность использования минеральных ресурсов // Руда и металлы. — 2001. — № 1.
9. **Забродский А. Г., Михайлов Б. К., Некрасов А. И., Ставский А. П.** Геологоразведочная активность российских недропользователей в условиях экономического кризиса (ТПИ) // www.mineral.ru/Analytics/rutrend/151/467/grt.pdf.
10. **Трубецкой К. Н., Корнилков С. В., Яковлев В. Л.** О новых подходах к обеспечению устойчивого развития горного производства // Горн. журн. — 2012. — № 1.
11. **Каплунов Д.Р.** Развитие производственной мощности подземных рудников при техническом перевооружении. — М.: Наука, 1999.
12. **Яковлев В. Л., Бурыкин С. А., Стахеев Н. Л.** Основы стратегии минеральных ресурсов Урала. — Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 1999.
13. **Опарин В. Н., Курленя М. В.** О нелинейных процессах в геомеханике. — М.: Изд-во ИМАШ РАН, 1988.
14. **Опарин В. Н., Тапсиев А. П., Розенбаум М. А. и др.** Зональная дезинтеграция горных пород и устойчивость подземных выработок. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2008.
15. **Опарин В. Н., Русин Е. П., Тапсиев А. П. и др.** Мировой опыт автоматизации горных работ на подземных рудниках. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2007.
16. **Голик В. И., Комащенко В. И., Монов И. В.** Горное дело и окружающая среда. — М.: Академический проект, 2011.
17. **Опарин В. Н., Тапсиев А. П., Колюх В. Л., Фрейдин А. М.** Перспективы развития горнодобывающего комплекса на основе использования “безлюдной” технологии // Горн. журн. — 2005. — № 12.
18. **Опарин В.Н., Ордин А.А.** О теории Хабберта и предельных объемах добычи угля в Кузнецком угольном бассейне // ФТПРПИ. — 2011. — № 2.
19. **Филиппов П. А.** О потенциале техногенных образований рудников Западной Сибири // ФТПРПИ. — 2008. — № 4.
20. **Сашурин А. Д.** Геомеханика в горном деле. Фундаментальные и прикладные исследования // Горн. журн. — 2012. — № 1.