

Природно-ресурсный потенциал и предприятия России¹

д.т.н., проф. Лотош В.Е.

Рассмотрены классификация природных ресурсов, их мировые и российские запасы, объемы добычи полезных ископаемых. Отмечено резкое сокращение геологоразведочных работ в постсоветский период России и неэффективное использование ее ресурсного потенциала. Указаны перспективные источники энергии в прогнозируемом будущем, в частности газовых гидратов. Констатируется, что в целом состояние природно-ресурсного потенциала на ближнюю и дальнюю перспективу внушает исторический оптимизм.

Natural resources' potential and industry of Russia

by. d.t.s., prof. V.E.Lotosh

A classification of natural resources along with their world's and Russia's resources and volumes of minerals extraction are reviewed. A drastic reduction of exploration works in post-Soviet period of Russia and ineffective usage of its resource potential is noted. Perspective future sources of energy, particularly gas hydrate, are specified. It is stated that the condition of natural resources' potential as a whole in a near and far perspective can inspire a historical optimism.

Понятие «природно-ресурсный потенциал» – важнейшее в экономике природопользования. В значительной степени оно определяет материальный и социодуховный уровень бытия как всего человечества, так и населения отдельных стран. Основопологающим, причинным, элементом природно-ресурсного потенциала является понятие природных ресурсов.

¹ Работа подготовлена при поддержке РФФИ (проект 04-06-80025)

1. Классификация природных ресурсов

Природные ресурсы – это материальные элементы природы, которые вовлекают в экономически эффективную переработку при достигнутом уровне технологии.

Важнейшей составной частью природных ресурсов являются сырьё и энергия.

Сырьё относится к вещественной части природных ресурсов. Его составляют исходные материалы неживой природы, растительного и животного мира на стадии до их промышленной и сельскохозяйственной переработки или использования. Качество, доступность и стоимость сырья в значительной степени определяют основные показатели производства.

Из вещественной части природных ресурсов во всех технологических процессах наряду с сырьем всегда участвуют вода и воздух.

Специфическую группу составляет часть сырья с неоднозначными функциями. Имеется в виду нефть, газ, уголь и т.п. С одной стороны, они являются сырьем для перерабатывающей промышленности (органический синтез, коксохимия и т.д.), а с другой – служат источником энергии (топливом) для различных технологических процессов и бытовых нужд. Эти так называемые горючие полезные ископаемые обычно выделяют и учитывают отдельно. За их вычетом из сырья остаётся *перерабатываемое сырьё*.

Современное производство характеризуется разнообразием перерабатываемого сырья. Объем этого понятия в известной степени условен, так как в конкретные исторические периоды ограничен потребностями и экономическими возможностями народного хозяйства иметь новые виды природных и сельскохозяйственных материалов, возникновением и развитием новых отраслей. Так, в 20 в. перерабатываемым сырьём стали ранее не использовавшиеся нефелин (производство алюминия), перлит (производство стройматериалов), титано-магнетитовые руды (черная металлургия), урановые руды (атомная энергетика и производство вооружений), пищевой белок (животноводство) и многие другие вещества.

Разработано несколько классификаций перерабатываемого сырья (по химическому составу, генезису, происхождению и т.д.). По химическому составу их делят на *неорганические и органические*. Неорганическое сырьё составляют вещества

неживой природы (минеральные вещества), органическое – сырьё органического и животного происхождения.

Минеральное сырьё относится к разряду важнейших. В настоящее время насчитывается почти 2500 минеральных веществ, отличающихся друг от друга составом, физическими свойствами, формой кристаллов и прочими характеристиками.

Минеральное сырьё относится к числу невозобновляемых.

Растительное и животное сырьё перерабатывается в продукты питания (*сырьевое сырьё*) и в продукты промышленного и бытового назначения (*техническое сырьё*).

Источник растительного и животного сырья – возобновляемые ресурсы естественной среды обитания: земельные, лесные и водные.

Особенностью многих видов животного и растительного сырья является сезонность поступления, поскольку оно в основном собирается и используется в определённое время года. Другая особенность состоит в том, что при хранении изменяются свойства, поэтому вопросы сохранности запасов животного и растительного сырья столь же важны, как и проблемы их переработки. Многие виды этого сырья перед поступлением в производство сортируют, очищают и перебирают. Тем не менее потери его могут быть достаточно велики. Так, для сырья растительного происхождения на пути от поля до потребителя они в ряде случаев (картофель, овощи) достигают 30-50%. Их можно значительно снизить, о чем свидетельствует опыт ведущих промышленных и сельскохозяйственных стран, в которых потери аналогичного вида обычно не превышают нескольких процентов.

Все технологические процессы сопровождаются также затратой или выделением энергии, взаимным превращением одного вида энергии в другой.

В стране ведутся государственные кадастры (реестры) природных ресурсов по различным направлениям: земельный, месторождений полезных ископаемых, лесной, водный, животного мира и т.д. Они содержат основные сведения об этих видах ресурсов. Так, государственный *кадастр месторождений* полезных ископаемых включает характеристики: количество и качество запасов, отдельных их компонентов, горнотехнические и гидрогеологические сведения, геологические и экономические показатели. Учет запасов проводится одновременно с их классифи-

кацией по степени разведанности, утвержденной в 1960 г. Государственной комиссией по запасам при Совете Министров СССР (рассматривается далее).

В *земельном кадастре* даны сведения о качественном составе почв, распределение земель по использованию, её собственниках. *Водный кадастр* содержит текущую и перспективную оценку состояния водных объектов с целью планирования их использования, предотвращения истощения водоисточников, восстановления качества воды до нормативного. *Лесной кадастр* включает информацию о правовом режиме лесного фонда, количественной и качественной оценке состояния лесов, их групповом подразделении и категории. На основании *реестра животного мира* ведется количественный и качественный учет животных охотничьего фонда, устанавливаются строгие ограничения охоты на виды, проявляющие устойчивые тенденции к сокращению популяций.

В зависимости от степени разведанности, запасы делятся на 4 категории (А, В, С₁, С₂).

Категория А включает запасы детально изученные и разведанные, которые могут служить основанием для проектирования предприятий добывающей промышленности.

Категория В содержит геологически обоснованные, относительно разведанные и частично оконтуренные горными выработками и буровыми скважинами предварительно опробованные запасы полезных ископаемых. Они могут быть приняты в технико-экономическом обосновании проектирования и строительства заводов и предприятий, использующих минеральное сырье. Запасы категории В должны быть разведаны и изучены с такой детальностью, которая исключает возможность существенного изменения представлений о месторождении.

Категория С₁ включает запасы, в которых технологические свойства минерального сырья, горно-геологические условия эксплуатации месторождений выяснены только в общих чертах. Для оценки этой категории не требуется оконтуривания безрудных и рудных участков. Достаточно определить их количественное соотношение в общем контуре месторождения. Запасы категории С₁ используются для перспективного планирования промышленности.

К *категории С₂* относятся запасы, сведения о которых формируются на основе изучения единичных проб и образцов, а также общих геологических и геофи-

зических исследований. Эти запасы можно использовать для перспективного планирования народного хозяйства и перспективного планирования геологоразведочных работ.

Кроме запасов категории А, В, С₁, С₂, оценка которых основана на данных геологической разведки, выделяют также *прогнозные запасы* по результатам поисково-оценочных работ и на основе общих геологических представлений. Прогнозные запасы служат для оценки потенциальных возможностей рудных месторождений. Она ведется в цифровом исчислении.

Вся масса полезных ископаемых, заключенная в месторождении, по степени их возможного вовлечения в разработку делится на *геологические, балансовые и забалансовые, промышленные запасы*.

К геологическим, или разведанным, запасам относится весь объем полезного ископаемого в месторождении.

Балансовые, или извлекаемые, доказанные, запасы - это геологические запасы за вычетом забалансовых. В них включают запасы, использование которых экономически целесообразно в настоящее время. Балансовые запасы должны удовлетворять всем требованиям промышленности по качеству, количеству и технологическим свойствам минерального сырья, а также по горно-геологическим и географо-экономическим условиям. Они записываются на баланс добывающих предприятий как принятые к разработке.

В забалансовые включают запасы полезных ископаемых, использование которых в настоящее время экономически нецелесообразно. К числу экономических нецелесообразностей относятся малое количество и небольшая мощность залежей, низкое содержание ценных компонентов, сложные условия эксплуатации, необходимость применения дорогостоящих процессов технологической переработки минерального сырья или неблагоприятные географо-экономические условия месторождения. Обязательным условием отнесения запасов к забалансовым является реальная возможность их промышленного освоения в ближайшем будущем и включения в балансовые по мере совершенствования технологии добычи и переработки.

Промышленные запасы состоят из балансовых за вычетом проектных потерь полезного ископаемого при разработке месторождения. Отношение промышленных запасов к балансовым называют *коэффициентом извлечения полезного иско-*

паемого. Его значения изменяются от 0,7-0,8 в малых месторождениях и тонких пластах до 0,95 в мощных месторождениях.

Наряду с природными ресурсами следует учитывать природные условия. Они отличаются тем, что, влияя на жизнедеятельность человека, в данный исторический отрезок времени не используются в качестве непосредственного технологического ресурса материального производства.

Обычно под природными условиями подразумевают климатические и географо-экономические особенности регионов. И то и другое существенно влияет на уровень затрат, связанных с разработкой полезных ископаемых. Например, себестоимость добычи нефти в Саудовской Аравии и России составляет соответственно около двух и десяти долларов за баррель. Наряду с другими причинами в данном случае пятикратная разница в значительной степени обусловлена тем, что большая часть российской нефти добывается в труднодоступных и удаленных районах Западной Сибири с суровым климатом.

Граница между природными ресурсами и природными условиями изменчива. Так, воздух до определенного момента был только природным условием. Сейчас он является и условием, и ресурсом. В последнем случае имеется в виду, например, извлечение из воздуха в промышленных масштабах кислорода и азота для различных народнохозяйственных целей.

2. Общее состояние ресурсной базы

Наиболее значимыми для людского сообщества природными ресурсами являются топливно-энергетические. Наличие их практически неограниченных и дешевых источников в распоряжении человечества означало бы по сути решение всех его эколого-экономических проблем, в том числе истощения (конечности) природных ресурсов.

Наибольшая доля используемой в настоящее время энергии горючих полезных ископаемых заключена в угле (до 90%), остальное примерно в равной степени приходится на природный газ и нефть.

Суммарная величина разведанных полезных ископаемых России оценивается на уровне 30 трлн дол. Основная их стоимость связана с природным газом (до

1/3 от общей) и углем (до 1/4), а также с нефтью и металлургическими рудами (примерно по 15%).

В натуральных показателях запасы природных ресурсов России составляют: 20,4 млрд т нефти и газового конденсата; 46,4 трлн м³ природного газа; 196,5 млрд т угля; 56 млрд т железной руды; 221 млн га сельскохозяйственных угодий; 4360 км³ пресной воды; 700 млн га леса; 82 млрд м³ запасов древесины [1].

По всем перечисленным выше полезным ископаемым, кроме угля, наша страна занимает первое место в мире. В частности, разведанные запасы газа, нефти, угля, железных и никелевых руд составляют соответственно 35, 13, 12 и 30% от мировых [2].

В целом по объему разведанных запасов минерального сырья России обеспечено ведущее положение в мире. При численности ее жителей менее 2,5% населения планеты, в недрах страны, по оценке ООН, сосредоточено более 50% мировых природных богатств.

Кроме того, Россия занимает третье место в мире по уровню обеспеченности общей площадью земель (11,6 га) и пашни (0,9 га) на одного жителя. Её расчетная лесосека равна 500 млн м³ в год. На страну приходится 20% мировых запасов пресных поверхностных вод, 10% мирового речного стока (4260 млн м³/год), или почти 30 тыс м³/год на одного жителя. В ней расположен крупнейший в мире ареал малонарушенных и естественных экосистем, порядка 8-11 млн км².

Однако очевидно, что мажорное положение с валовыми и подушевыми объемами находящихся в недрах ресурсов – заслуга только Природы. Наш вклад в освоение и рациональное использование «Богом данных» богатств существенно менее значим. Об этом, в частности, свидетельствуют наметившиеся, особенно в последние 10-15 лет, весьма тревожные тенденции.

Во всем мире материально-сырьевая база обычно развивается таким образом, что ежегодно приращённые запасы новых месторождений превышают выработанные за этот период. В таком случае промышленность не испытывает сырьевого голода.

В нашей стране прирост разведанных запасов, начиная с 90-х годов прошедшего века, по большинству видов полезных ископаемых меньше, чем извлечённых из недр. Причиной является сокращение объема геологических работ (при-

мерно на порядок, в 10 раз). Как следствие, уровень разведанности сырьевой базы на начало 21 в. составлял менее 41%, в том числе в Западной Сибири – 46, Европейском Севере – менее 51%, в Восточной Сибири – около 10, на морском шельфе – более 4% [3].

По этой причине не выявлены новые промышленного значения месторождения марганцевых, хромовых, фосфоритных, баритовых руд, бентонитов, каолинов, самородной серы, ряда редких элементов и других ископаемых, сырьевая база которых в России практически отсутствует. В течение уже многих лет не осваиваются запасы никеля, свинца, ртути, титана и циркония, калийных руд. В 1994 г. прекращена добыча ртути. В наиболее критическом положении находятся стратегически важные сырьевые материалы: вольфрам, молибден, олово, свинец, цинк, плавленый шпат. В настоящее время состояние сырьевой базы в целом характеризуется как неудовлетворительное.

Сложившееся положение обусловлено тем, что, начиная с 1991 г., горнорудная промышленность испытывает значительные трудности, вызванные общим кризисом реформируемой экономики России. Многие предприятия отрасли убыточны и малорентабельны. Однако государственная поддержка их в настоящее время и в обозримой перспективе представляется весьма несущественной.

Из-за кризисного состояния горных отраслей возрастает количество ликвидируемых предприятий. Наибольшее их число относится к угольной промышленности и цветной металлургии.

Ограниченное финансирование создает угрозу того, что при ликвидации шахт природоохранные мероприятия не будут выполнены в полном объеме. Так, существующими технико-экономическими обоснованиями ликвидации шахт не предусматривается горно-экологический мониторинг на период стабилизации гидродинамического режима, сдвижения горных пород и земной поверхности. Эти же ТЭО не предусматривают рекультивации хвосто- и шламохранилищ, породных отвалов.

Столь же существенно недофинансирование закрытия нерентабельных предприятий цветной металлургии. В ней, например, к 2000 г. было намечено ликвидировать более двух десятков рудников и несколько карьеров. Однако средств на это и консервацию горнодобывающие предприятия не имеют. Не определен и меха-

низм финансирования работ по ликвидации и консервации рудников и карьеров из госбюджета [4].

Большой ущерб народному хозяйству наносит стремление предприятий к выборочной отработке лучших участков месторождений. Если раньше полнота использования минерально-сырьевого потенциала страны главным образом зависела от уровня потерь полезных ископаемых при их добыче и переработке, то в настоящее время она определяется уровнем выборочной отработки месторождений. И хотя технологические потери на лучших по качеству участках могут оставаться на прежнем уровне и даже сокращаться, это приводит к накоплению запасов полезных ископаемых худшего качества и потере их промышленного значения.

Традиционный ведомственный подход к освоению месторождений, отсутствие экономических стимулов и незаинтересованность предприятий в рациональном использовании ресурсов недр во многих случаях сформировали производства с фактически незавершённым технологическим циклом, когда непрофильные ценные компоненты сырья переводятся в отходы и теряются.

По этим причинам в отвалах продолжают накапливаться вскрышные и вмещающие породы, отходы переработки минерального сырья, хотя они в значительной степени пригодны для использования в народном хозяйстве. Вместе с тем в стране действуют тысячи карьеров по добыче общераспространенных полезных ископаемых (глин, песков, щебня, известняков и т.п.), которые во многих случаях можно заменить отходами горнодобывающих предприятий.

3. Запасы и добыча неорганических твердых полезных ископаемых

В рассматриваемую группу входят все твердые природные ресурсы недр, за исключением топлива, или первичных энергетических ресурсов (ПЭР). К топливу относят как органические вещества (уголь, торф, сланцы), так и неорганические (урановые руды – источник ядерного горючего). В настоящее время мировая добыча в рассматриваемой группе достигает 30 млрд т/год. Наиболее распространенными из них являются: строительные материалы (известняки, пески, глины, песчаники, граниты, бутовый камень, щебень, гравий и пр.); облицовочный камень (лабрадориты, габбро, кварциты, туфы, базальты и др.); рудные полезные ископаемые. Последние включают в свой состав руды черных (железа, марганца, хрома) и цвет-

ных металлов (бокситы, медные, никелевые, полиметаллические, золотосодержащие и т.д.), руды химические и агрономические (фосфаты, калийные соли, поваренная соль, плавленый шпат, самородная сера, бариты и т.п.). Основную массу отдельных видов добываемой горной массы, с уточнениями автора, составляют, млн т/год:

каменные материалы – 11000;

пески и гравий – 7000;

карбонатное сырье и глина для производства цемента – 3000;

строительные глины – 400;

железная руда – 1500;

медно-молибденовые руды – 2500;

золотосодержащие руды – 1000.

Всего из недр извлекается до 200 различных видов и компонентов полезных ископаемых.

Запасы сырья по отношению к их балансовым и геологическим объемам при сложившемся уровне годового потребления составляют, лет:

Медь	45/350	Цинк	20/600
Железо	100/2500	Молибден	60/600
Алюминий	20/68000	Сера	30/7000
Свинец	10/150	Уран	50/8500

Запасы полезных ископаемых распределены по территории Земли неравномерно. Так, наибольшие залежи железных руд сосредоточены в Бразилии, Австралии, Канаде, США, ЮАР, Франции, Великобритании, ФРГ, Швеции, Норвегии, Китае и нашей стране. Их геологические запасы оцениваются в 4-5 трлн т, в том числе разведанные – 600 млрд т, достоверные – 260 млрд т. Среднее содержание железа в руде 40%.

По государственному балансу запасов на 01.01.2002 г. Россия располагает 172 месторождениями железных руд с их массой по категории А + В + С₁, равной 56,6 млрд т и средним содержанием железа 35,87%. Около 87% руд сосредоточено в 35 крупных месторождениях, 16 из которых разрабатываются, а 19 составляют госрезерв. Из освоенных месторождений на десяти применяют открытый способ добычи, а на шести – подземный [5].

Месторождения железных руд нашей родины имеют комплексный характер. Их ценность определяется не только содержанием основного вещества, но и сопутствующими полезными компонентами (апатит, кобальтсодержащий пирит, золото, серебро, сфалерит, редкие металлы), а также элементами, присутствующими в минералах железа (германий, титан, ванадий и др.). Однако в настоящее время в конечные продукты извлекается не более 40% ценных компонентов, остальное теряется в недрах, уходит в отвалы, хвосты обогащения, шламы, пыли и другие отходы производства.

В металлургических цехах России 90% переплавляемого железорудного сырья представлено магнетитовыми рудами, остальное принадлежит гематитовому, бурожелезняковому и сидеритовому сырью.

Следует отметить, что черная металлургия страны испытывает в настоящее время серьезные затруднения с обеспечением рудами марганца и хрома, необходимыми для выплавки ферросплавов. В свою очередь, без последних массовое производство качественных сталей практически невозможно.

Большая часть месторождений марганца, никеля, кобальта и хрома находится в Африке, Азии, Австралии, Америке. До 1,5 трлн т железо-марганцевых конкреций предположительно имеется на дне океанов. Бокситы, сырьё для производства алюминия, находятся, главным образом, в Австралии, Гвинее, на Ямайке. Основная доля медных руд залегает в США, Чили, Заире, Замбии, олова – в Индии, Таиланде, Боливии, цинка – в США, Канаде, Австралии, Перу.

Из легирующих металлов для черной металлургии в стране разрабатываются запасы ниобия и тантала. Уровень производства этих металлов даже в 80-е годы прошлого столетия не обеспечивал потребности отрасли в полном объёме. Однако на Ловозёрском месторождении ниобия имеются резервы разведанных запасов, которые при наличии инвестиций можно вовлечь в производство ниобиевых концентратов. Редкометальное месторождение в Иркутской области и месторождение тантала в Якутии – также крупный резерв для удовлетворения перспективной потребности черной металлургии в этих видах сырья для производства спецсталей.

Основным источником титанового сырья для химической и металлургической промышленности России в настоящее время служат россыпи Малышевского ильменито-цирконового месторождения. Они содержат также тантал и гафний,

представляющие промышленный интерес в случае их извлечения при переработке ильменитовых и цирконовых концентратов.

Сырьевая база нерудного сырья (известняки, доломиты, магнезиты и др.) в основном соответствует потребностям черной металлургии. Однако затруднено обеспечение металлургических производств бентонитовыми глинами, используемыми в качестве вяжущих при производстве железорудных окатышей. Их разведанные и используемые запасы на территории СНГ имеются только в Армении и Грузии.

В мире выделяется пять государств, в которых ежегодно добывается свыше 1 млрд т горной массы: США – 3,5 млрд т, Россия, КНР, Германия, Япония – по 1,0-1,5 млрд т.

Мощности отдельных предприятий, добывающих неорганические твердые полезные ископаемые, особенно рудные, весьма существенно разнятся: от менее чем 100 тыс. до нескольких десятков миллионов тонн горной массы в год.

Добыча большинства руд черных и цветных металлов, нерудных полезных ископаемых в связи с общим кризисом экономики 90-х годов 20 в. в этот период неуклонно снижалась. Относительная ее стабилизация для некоторых видов полезных ископаемых стала проявляться на рубеже веков. При этом уровень извлечения основных полезных компонентов из минерального сырья при обогащении оставался прежним.

Одновременно был нарушен процесс воспроизводства минерально-сырьевой базы, поскольку, как уже отмечалось, практически свернутыми оказались геолого-разведочные работы по наращиванию запасов, особенно цветных металлов. Воспроизводимость последних по погашенным запасам в этот период составляла, %: цинк – 15, медь – 19; олово – 18; вольфрам – 3; молибден – 29; кобальт – 30; никель – 26; висмут – 0; бокситы – 3 [6].

Особенностью горнодобывающего комплекса страны является то, что почти 70% неорганического сырья находится на северных территориях. Здесь сосредоточены основные запасы никелевых руд, платиноидов, меди, кобальта, свинца и цинка, золота и серебра, алмазов, сурьмы и ртути, титана, олова, апатитов, слюды и других полезных ископаемых.

На южной границе Арктики расположены крупнейшие промышленные предприятия (комбинаты «Печенганикель», «Североникель», Оленегорский, Ковдорский, Ловоозерский, Норильский горно-металлургический), производственное объединение «Апатит» и др. В городах Мурманск, Заполярный, Никель, Мончегорск, Апатиты, Кировск, Дудинка, Норильск, Тикси, Анадырь и прилегающих районах сосредоточено около 10 млн человек. Значительное количество неорганических полезных ископаемых имеется и на других окраинных территориях России. Так, на Дальнем Востоке добывается 100% брусита страны и почти столько же алмазов и олова, 90% бора и 80% плавикового шпата, около 1/3 сурьмы и вольфрама.

В заключение отметим, что база сырьевых твердых неорганических ресурсов страны формировалась в условиях закрытой экономики и бесплатного недропользования. Переход к рыночным отношениям, введение платного использования недр вносят коррективы в оценку имеющейся минерально-сырьевой базы. В этих условиях, по данным Минприроды, 30-70% балансовых запасов месторождений могут оказаться не востребуемыми по экономическим причинам, перейти в разряд забалансовых.

4. Топливо

4.1. Запасы

К топливным ресурсам относятся специфические органические и неорганические вещества, развернутые определения и технологические характеристики которых даны ранее [7]. В группу органических входят твердые (уголь, торф, горючие сланцы), жидкие (нефть) и газообразные (природный и попутный нефтяной газы) ресурсы недр. Неорганическое топливо представляют урановые руды. К основным по экономической значимости и рассматриваемым далее видам топлива относятся уголь, нефть, газ, урановые руды. Однако необходимо отметить, что уже в обозримом будущем к ним, по-видимому, присоединятся гигантские, в буквальном смысле, запасы газовых гидратов и будет освоена практически неисчерпаемая энергия термоядерного синтеза.

Мировые геологические запасы углей оцениваются в 7-8 трлн т. Из них наибольшие количества, помимо России, находятся в США (430 млрд т), ФРГ (100) и Австралии (90).

В России эти ресурсы также весьма значительны (196 млрд т). По ним она занимает 3-е место в мире. Наиболее крупные угольные бассейны страны: Кузнецкий и Печорский (каменные угли), Канско-Ачинский (бурые угли). Глубина подземных разработок обычно составляет 300-800 м. В Канско-Ачинском бассейне она не превышает 100 м, и добыча в нем ведётся открытым способом.

Следует отметить несоответствие районов размещения основных ресурсов углей и потребителей. В частности, более 80% их запасов расположено к востоку от Урала, а свыше 80% потребителей находится к западу от него. Вместе с тем современный уровень добычи угля в стране обеспечен ресурсами на 700-800 лет.

Значительная часть (50%) геологических запасов нефти (313 млрд т) падает на страны Ближнего и Среднего Востока, около 40 – на СНГ, Северную и Латинскую Америку, немногим более 10% - на Африку, Азию, Австралию и Западную Европу. В прогнозных ресурсах лидирующая роль Ближнего и Среднего Востока сохраняется (1/3 объема), но на второе место перемещаются страны СНГ.

Заметная доля (30%) известных, в том числе разрабатываемых, месторождений нефти приурочена к сухопутной части прибрежно-морских зон мира (Саудовская Аравия, ОАЭ, Венесуэла, Либерия и др.). Всего в мире насчитывается свыше 40 тыс. нефтяных проявлений, в том числе более 30 тыс. в США. При этом около ¾ извлекаемых запасов приходится на 370 гигантских месторождений с запасами от 70 млн до 7 млрд т в каждом.

Наибольшие разведанные запасы нефти по состоянию на 1.02.02 г. и обеспеченность ею имеются у ограниченного количества стран. В настоящее время запасы нефти, пригодными для экономически эффективной переработки, обладают в основном страны Ближнего и Среднего Востока, а также Венесуэла (от 70 до 150 лет). Гораздо более низки они у России (22 года). Здесь сказывается хорошо известная особенность нефтяных месторождений нашей страны, состоящая в их труднодоступности и удаленности. Поэтому доля доказанных ресурсов российской нефти в её мировых ресурсах составляет только около 5% против 12-13% в разве-

данных объёмах. Еще меньше обеспеченность США, которая при нынешнем уровне добычи определяется всего в десять лет.

В нашей стране на государственный учёт приняты запасы нефти более 2200 нефтяных, нефте-газовых и нефтегазоконденсатных месторождений. Из них 1200 разрабатывается. Месторождения расположены в 87 субъектах Российской Федерации, однако около 50% их запасов находится в Ханты-Мансийском автономном округе [8]. В заметных количествах нефть присутствует в Татарстане, Башкирии, на Северном Кавказе и Сахалине.

Полагают, что в настоящее время из потенциальных объектов мировых ресурсов нефти добыто около 25% [9].

Мировые разведанные запасы природного газа содержатся более чем в 25 тыс. месторождений и оцениваются примерно в 300 трлн. м³. Доказанные запасы составляют свыше 145 млрд м³. В наибольшем количестве они имеются в Ираке, в Саудовской Аравии, Алжире, Ливии, Нигерии, Венесуэле, Мексике, США, Канаде, Австралии, Великобритании, Норвегии и России. Примерно по 1/3 этих запасов приходится на Ближний Восток и Российскую Федерацию. Ведущую роль играют уникальные (запасы более 1 трлн м³) и крупнейшие (0,1 – 1,0 трлн м³) газовые и газоконденсатные месторождения. Они расположены в прибрежно-морских зонах Персидского залива, Индийского полуострова, Мексиканского залива, Великобритании, России и т.д.

Российские запасы природного газа заключены в 770 месторождениях, большая часть которых расположена в Ямало-Ненецком автономном округе. Запасы последнего составляют 78% общероссийских. Крупные месторождения разрабатываются также в Тюменской, Томской, Оренбургской, Самарской, Саратовской и Астраханской областях.

Разведанные месторождения газа неравноценны по ряду показателей. Только 28% из них относятся к высокоэффективным при разработке. Другие виды месторождений, %: глубокозалегающие – 14; сероводородсодержащие – 9; в пластах низкого давления – 13 [3].

Извлеченные запасы газа оцениваются в настоящее время в 10-20% от общемировых [3, 9].

Дополнительным природным газовым ресурсом является попутный. В нефтяных месторождениях он присутствует в количестве 150-300 м³/т добываемой нефти. Исходя из её доказанных запасов (7,6 млрд т), для России этот ресурс составляет порядка 1,5-2,0 трлн м³. Его ежегодная добыча в стране оценивается в 30 млрд м³ (2001 г.) или около 5% от природного газа. Наибольшее количество попутного нефтяного газа поступает из месторождений, прежде всего, Тюменской области, а также Самарской, Татарстана и Башкирии.

Следует отметить, что снижение объема геологоразведочных работ и подготовки месторождений к эксплуатации в целом по постсоветской России (разд. 2 и 3) наблюдается и в нефтегазодобыче. Сокращение составило, раз: поисково-разведочных работ – свыше 4; эксплуатационного бурения – 7; ввода в эксплуатацию новых скважин – 5. В 2002 г. добыча нефти и газа была компенсирована восполнением их запасов соответственно только на 68 и 75% [3].

Помимо традиционной триады органического топлива (уголь, нефть, газ), в некоторых регионах мира существенны запасы торфа. На начало 2003 г., по оценке геологической службы США, в мире они составляли более 2 трлн т, в том числе, млрд т: СНГ – около 770, Канада – 510, США – свыше 110 [3].

Кроме органических видов, во второй половине 20 в. в промышленный оборот вовлечен новый источник топлива – уран. На нем основана работа атомных энергетических станций. Мировые геологические запасы урановых руд оцениваются в 2500 млрд т, разведанные составляют 5-8 млрд т, из них доказанные – 50%. Их добыча равна примерно 20 млн т/год.

Заканчивая обзор уже используемых запасов топлива планеты, отметим, что в этом вопросе прогнозируема коренная ломка существующих представлений. Основанием к этому являются уже отмеченные запасы газовых гидратов. Начало их выявления относится к последней четверти прошедшего столетия.

Газовые гидраты представляют собой соединения воды и природных газов, находящиеся в твердом состоянии. Запасы таких газов, преимущественно метана, огромны и оцениваются в $2 \cdot 10^{16}$ м³, что превышает количество углерода во всех остальных природных объектах (уголь, нефть, газ, др.) Так, мировой объем разведанного негидратированного природного газа составляет $\sim 1,5 \cdot 10^{14}$ м³, что в 100 раз меньше. Большая часть разведанных газовых гидратов находится в прибрежных

морских зонах, в которых их количество примерно на два порядка выше, чем на суше. Российские газогидратные ресурсы размещаются в прибрежной полосе восточной части Северного Ледовитого океана ($3 \cdot 10^{15} \text{ м}^3$) и на суше ($\sim 6 \cdot 10^{13} \text{ м}^3$ в зоне вечной мерзлоты Якутии, Чукотки, на Сахалине и Камчатке).

В настоящее время представляются реальными два основных направления переработки газовых гидратов: 1. Их дестабилизация понижением давления в зоне месторождения. Этот путь, по оценкам, в большинстве случаев может оказаться наиболее выгодным; 2. Термическое инициирование отдельных участков месторождения, например подачей горячей воды, геотермальных вод или сжиганием части добытого топлива (порядка 6-7%). Оба направления пока нерентабельны из-за больших капитальных вложений. Однако реальная возможность их реализации в обозримом будущем подтверждается, в частности, официальным включением в США газовых гидратов в число разведанных запасов полезных ископаемых ($9 \cdot 10^{15} \text{ м}^3$ в 1995 г.).

Вместе с тем нужно учитывать те реальные экологические опасности, которые могут возникнуть при промышленной добыче газовых гидратов. Их месторождения в прибрежных зонах содержатся в осадках без литологического покрытия. При добыче вероятны высвобождение огромных количеств газов и переход их в воду и атмосферу, разгерметизация нефте-газовых залежей под гидроносными пластами. Всё это может принять характер экологической катастрофы [10, 11].

4.2. Масштабы и экономика добычи и потребления

Основную массу добываемого топлива составляет углеводородное сырьё, т.е. нефть, газ и уголь.

В настоящее время более 60 стран мира ведут добычу нефти, свыше 40 - поисково-разведочные работы на неё. По 30% нефти получено в пределах акваторий и сухопутной части прибрежно-морских зон мира. В целом её добыча характеризуется устойчивым ростом, величина которого составляла в конце 20 в. 0,8-2,2%. Это ниже темпов ежегодного мирового прироста ВВП, превысившего 2,5% в 1990-2000 г.

Среди стран наибольшее количество нефти добывает тройка лидеров: Саудовская Аравия, США и Россия, попеременно возглавляющие список. В частности, уступив Саудовской Аравии первое место в начале последнего десятилетия прошлого века, Россия вновь вернулась на него в первые же годы нового тысячелетия – 470 млн т/год (9,7 млн бар./сутки в 2004 г.). Саудовская Аравия и США извлекали соответственно 7,0 и 5,82 млн бар./сутки [12].

Переработку нефти ведёт более 700 нефтеперерабатывающих заводов. Более трети из них (около 40% мировых мощностей) расположены в США, России и Японии.

Добыча газа растет быстрее, чем нефти, составив в последнее пятилетие 20 в. 1,5-3,5%. Это соответствует среднегодовому увеличению мирового ВВП. Основные газодобывающие районы: Россия, Северная Америка, Западная Европа, Юго-Восточная Азия и Океания, Средний Восток, Африка. Около 30% мирового объёма извлекаемого газа составляет морская добыча, 15-20% его падает на континентальную часть прибрежных морских зон.

Газоперерабатывающая промышленность в последние годы сделала резкий скачок вперёд и в ряде высокоразвитых стран по темпам обогнала нефтеперерабатывающую отрасль. По объёму переработки газа ведущее положение в мире занимают США, СНГ и Западная Европа (Норвегия, Великобритания, Нидерланды), а по производству сжиженного газа – Индонезия, Алжир и, отчасти, Малайзия.

В конце 20 в. наметилась тенденция снижения темпов добычи угля. Это в целом предопределило и незначительный рост потребления условного топлива, примерно 0,5% в год (табл. 1.10). Последний заметно ниже увеличения ВВП и населения мира. Данное явление, очевидно, свидетельствует об определенном прогрессе в разработке и использовании ресурсосберегающих технологий в масштабах глобальной экономики.

Снижение темпов добычи угля оказалось кратковременным. Уже в 2002 г. она достигла 3,7 млрд т, в том числе Китай – 1,2 млрд т, США – около 1 млрд т, а также Индия, СНГ, Австралия и ЮАР (от 338 до 219 млн т). Доля наиболее ценных (коксуемых) углей составила 500 млн т.

Мировая угольная торговля в 2003 г. составила 617 млн т (Австралия – 204 млн т), в основном, морем (585 млн т). Коксуемых углей было продано 167 млн

т, в том числе Австралией – 106 млн т. Крупнейшие их импортеры – Япония (71 млн т) и страны ЕС – 38 млн т [13].

Наша страна извлекает значительные количества углеводородного сырья, что соответствует её существенной доле в мировых запасах.

Основной нефтедобывающий район России – Тюменская область. Большая часть её добычи приходится на пять крупнейших месторождений, прежде всего Самотлорское. Второй по значимости нефтедобывающий район включает Волго-Уральскую и Прикаспийскую нефтегазоносные провинции. Затем следует Северный экономический район (республика Коми, Мурманская и Архангельская области).

Необходимо, однако, отметить низкую эффективность российской эксплуатации месторождений нефти и её переработки. Если современные мировые технологии позволяют извлекать из месторождений любой сложности до 70% нефти, то в нашей стране – 15-30%. Глубина переработки нефти за рубежом достигает 92-94%, а в России – только 62-64%. Таким образом, эффективность использования жидкого углеводородного сырья у нас ниже в сравнении с зарубежным уровнем в 4-7 раз. Вклад в это тотальное отставание – и несовременность применяемых технологий (моральный износ), и изношенность основных фондов (физический износ), и стремление нефтьмагнатов выкачивать наиболее доступную нефть, не пресекаемое существующим отечественным законодательством.

Основная часть российского газа поступает с четырех месторождений Западной Сибири, в том числе 50% с Уренгойского и 20% с Ямбургского.

Добыча угля в России ведётся преимущественно в Кузнецком бассейне (каменные угли) и Канско-Ачинском (бурые). В последнем случае она осуществляется открытым способом, мощность разрабатываемых ресурсов самая большая в мире.

Кроме углеводородного сырья, значительную долю добываемого топлива составляет уран.

Мировое ежегодное производство урановых концентратов (без стран СНГ) равно 25-30 тыс.т. Основные добывающие страны: Канада, Австралия, США, Нигер, Франция, Намибия, ЮАР, Габон. Добычу урановых руд ведут открытым (Австралия, Намибия), подземным (ЮАР) и комбинированным (США, Канада, Нигер)

способами. Крупнейшие уранодобывающие предприятия имеют мощность до 3 млн т руды в год. Значительная часть сырья носит комплексный характер.

В СССР была создана крупнейшая в мире ресурсная база урана. После распада Союза более 75% разведанных запасов оказалось вне России, хотя именно в ней расположена большая часть АЭС (60% установленных мощностей) – основных потребителей урана. Его современное производство базируется на запасах Краснокаменского месторождения (Забайкалье). Добыча руды не обеспечивает потребностей АЭС, возникающий дефицит погашается из складских запасов.

Мировое потребление ПЭР соответствует масштабам его добычи. В 1999 г. оно составляло 11800 млрд т.у.т., в том числе, %: нефть – 42; газ – 25; уголь – 27,5; АЭС – 2,3. Однако распределение ресурсов между странами-потребителями и производителями существенным образом не совпадает. Так, наибольшие количества нефти потребляют, млн т/год: США – 860, Япония – 233, Китай – 230, Германия – 119, Россия – 106. Все они, за исключением нашей страны, используют нефти гораздо больше, чем добывают. К ведущим её экспортерам относятся все основные нефтедобывающие страны, исключая США.

Сходная картина наблюдается в потреблении газа. США и Европа в 2000 г. давали соответственно 22,9 и 11, 9% его мировой добычи при потреблении 27,2 и 19,1%. Основным газовым экспортером является Россия, особенно в Европу, а также Норвегия, Средний Восток, Африка.

Экспорту первичных энергетических ресурсов, особенно нефти и газа, способствует благоприятное соотношение цены и издержек на их добычу. На рубеже столетий оно составляло около 3 раз, для каменного угля – 130-140%. Однако цены нестабильны. Например, стоимость одного барреля нефти в 1990-1994 г.г. последовательно снижалась с 22,5 до 15,95 дол., в 1996 г. она возросла до 20,37 дол., упала до 13,07 дол. в 1998 г., повысилась до 20,81 дол. в 2000 г., в течение первых двух кварталов 2002 г. увеличилась с 20,90 до 25,60 дол. [9]. В 2005 г. цена преодолела очень высокий уровень в 70 дол./бар. Эти весьма существенные колебания не может погасить даже скоординированная политика стран ОПЕК – экспортёров нефти, пытающихся поддерживать стоимость 1 бар. в согласованном ценовом коридоре, регулируя величину добычи и экспорта.

Неудачи в стабилизации цен нефти обусловлены несколькими причинами. Часто они связаны с действиями на нефтяном рынке независимых экспортёров, не входящих в ОПЕК, в том числе России, решающих свои текущие индивидуальные проблемы. Значительную дестабилизацию вызывают некоторые события внутри крупнейших стран-экспортёров (война в Ираке, дело фирмы «ЮКОС» в России и т.п.), обрушивающие рынок и приводящие к ажиотажному спросу на высоколиквидный товар.

Ценовые колебания по нефти наиболее опасны для стран с высокими издержками на её добычу. Так, если себестоимость извлечения нефти в Саудовской Аравии находится на уровне 2 дол./бар., то в нашей стране – порядка 10 дол. Именно это обстоятельство в 1998 г. ввергло Россию в дефолт, разрушение банковской системы и в ещё одно скачкообразное снижение жизненного уровня народа.

Мировым ценам на природный газ присущи свои особенности. В отличие от мирового нефтяного рынок природного газа имеет более региональный характер, в основном из-за высоких издержек на его трансконтинентальную транспортировку. Цены на природный газ в Европе и его сжиженный продукт в странах Юго-Восточной Азии обычно привязаны к нефтяным, составляя 60-70% от стоимости последних. Это соотношение прогнозируется и на последующие 10-15 лет, резко увеличивая конкурентность газа на рынке ПЭР.

Мировые цены на уголь в период до 2020 г. могут сохраниться на уровне 45-50 дол./т [9], но в 2005-2006 гг. они составляют около 70 дол. т.

В целом доминирующее положение в структуре потребления ПЭР в 2001-2020 гг. будет принадлежать невозобновляемым источникам энергии, прежде всего энергоносителям органического происхождения. Вклад последних в мировое энергопотребление останется на уровне 60-65%. Общая доля невозобновляемых ПЭР (органического топлива и ядерного горючего) составит около 80%. На возобновляемые источники (ГЭС, нетрадиционные) в настоящее время и в перспективе придется около 20% энергетических ресурсов.

Все виды ПЭР используют для выработки вторичных энергетических ресурсов, более удобных для применения в народном хозяйстве. К ним обычно относят горячую воду, пар, электроэнергию. Последняя наиболее универсальна.

В России электроэнергетика является одной из основных отраслей экономики. Она обеспечивает потребности в энергии национального хозяйства и населения и более 45% необходимой для выработки тепловой энергии.

На начало 2002 г. общая установленная мощность российских электростанций составляла около 205 млн кВт, в том числе, %: ТЭС – 67, ГЭС – 22, АЭС – 11. Свыше 90% этого потенциала объединяет Единая энергетическая система (ЕЭС), охватывающая всю территорию страны от европейской части до Дальнего Востока. Однако, в связи со старением основных фондов (физический износ около 65%) и незначительным вводом новых мощностей, располагаемая мощность электростанций не превышает 160 млн кВт [14].

В целом, анализ состояния природно-ресурсного потенциала мира и России, перспектив его развития в ближайшем и более отдаленном будущем внушает здоровый исторический оптимизм. Так, геологические, балансовые и доказанные запасы полезных ископаемых мира в настоящее время продолжают увеличиваться, а в дальней перспективе человечество освоит неисчерпаемые «кларковые» месторождения полезных ископаемых [15].

14.04.2006

Лотош Валерий Ефимович, д.т.н., профессор.

Литература

1. Федоренко Н., Симчера В. К оценке эффективности использования национальных ресурсов России // Вопросы экономики. – 2003. – №8. – С. 31-40.
2. Механизм налогозамещения как главное условие экономического роста (обеспечение ускоренного экономического роста России на основе эффективного использования ресурсной ренты) / Д.С. Львов, А.А. Гусев, О.Е. Медведева и др. // Экономика природопользования. – 2003. – №2. – С. 2-20.

3. Поляков В. Обеспеченность мировой экономики энергоносителями в XXI веке // Мировая экономика и международные отношения. – 2005. – №6. – С. 106-112.
4. Протасов В.Ф. Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России. – М.: Финансы и статистика, 1999. – 672 с.
5. Сухорученков А.И. Железорудная база черной металлургии России // Горный журнал. – 2003. – №10. – С. 55-57.
6. Колпаков С.В. Современное состояние и перспективы развития цветной металлургии России // Сталь. – 1999. – №10. – С. 79-80.
7. Лотош В.Е. Технологии основных производств в природопользовании. – Екатеринбург: Полиграфист, 2001 г. – 553 с.
8. Гутак Я.М. Минерально-сырьевая база Кемеровской области (современное состояние, перспективы, проблемы) // Изв. вузов. Чёрная металлургия. – 2003. – №6. – С. 61-65.
9. Байков Н., Безмельница Г. Мировое потребление и производство первичных энергоресурсов // МЭ и МО. – 2003. – №5. С. 44-52.
10. Кузнецов Ф.А., Дядин Ю.А., Родионова Т.В. Газовые гидраты – неисчерпаемый источник углеводородного сырья // Рос. хим. журн. – 1997. – №6. – С. 28-34.
11. Родионова Т.В., Солдатов Д.В., Дядин Ю.А. Газовые гидраты в экосистеме Земли // Хим. в интересах устойч. Развития. – 1998. – №1. – С. 51-74.
12. Кокурин Д., Мелкумов Г. Участники мирового рынка нефти // Вопросы экономики. – 2003. – №9. – С. 123-135.
13. Suciú, Herget W. Der Weltmarkt für Kokskohle: aktuelle Lage und mittelfristige perspektive // Stahl und Eisen. – 2004. – 124. – №2. – S. 32-36.
14. Гринкевич Р. Тенденции мировой электроэнергетики // МЭ и МО. – 2003. – №4. – С.15-24.
15. Лотош В.Е. О принципиальной неисчерпаемости природных ресурсов // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. – 2005. – №4. – С. 88-93.