

# Классификация видов минерального сырья по их использованию (по И.Ф.Романовичу, 1990, Л.Ф.

Наркелюну, 1996 с доб.)

<i>Группа минерального сырья</i>	<i>Отрасль промышленности</i>	<i>Классы и виды минерального сырья</i>
<b>Металлическое</b>	<b>Металлургия и гальваническая</b>	Металлы: черные и легирующие (Fe, Cr, Mn, Ti, V, Co, Ni, W, Mo); цветные (Al - бокситы, Mg, Cu, Mo, Pb, Zn, Sn, Bi, Sb, Hg, As); благородные (Au, Ag, Pt и платиноиды); редкие (Li, Be, Sr, Rb, Cs, Zr, Ta, Nb, Y, редкие земли, рассеянные (Hf, Re, Se, Te, Sc, Tl, Cd, Ga, In, Ge); радиоактивные (U, Th, Ra)
<b>Горнохимическое</b>	<b>Химическая</b>	Сера, серный колчедан, гипс и ангидрит, каменные соли (галит, сильвинит, карналлит, селитра, сода, трона, бишофит и др.), рассолы и рапа, фосфорит и апатит, бораты и боросиликаты, цеолиты, барит, каменные кислотоупоры и др.
<b>Горноиндустриальное</b>	<b>Машиностроение, электротехника, камнеобработка, ювелирное дело и др.</b>	Абразивы (технические алмазы, корунд, топаз, гранат, кварц); пьезооптическое сырье (пьезокварц, оптические кварц и флюорит, исландский шпат); тепло- и электроизоляционные материалы (асбест, мусковит, флогопит, тальк); сорбенты и отбеливатели (опоки, цеолиты, шунгит, мел, каолин, тальк,); смазочные материалы (графит, молибденит, битумы и битумоиды); драгоценные и полудрагоценные камни первого класса (ювелирный алмаз, изумруд, рубин, сапфир, александрит), второго класса (топаз, аквамарин, рубеллит и др.), третьего класса (благородные гранаты, кианиты, эпидоты и турмалины, аметист, жемчуг, коралл, янтарь и др, поделочные камни (нефрит, родонит, лазурит, малахит, чароит, агальматолит, обсидиан, офиокальцит, офит, амазонит, лабрадорит, мрамор, яшма, агат и др.); сырье для каменного литья (диабазы, базальты и др.).
	<b>Металлургия</b>	Флюсы (известняки, доломиты, плавиковый шпат), огнеупоры (магнезиты, доломиты, огнеупорные глины, кварциты, графит, пирофиллит, формовочные пески), высокоглиноземистое сырье (нефелиновые сиениты, алуниты, силлиманит, кианит, андалузит, диаспор, дюмуртьерит)
<b>Строительное</b>	<b>Строительная и керамическая</b>	Строительный камень (горные породы, дресва по ним, бутовый камень, галька, гравий, щебень), кровельные сланцы; цементное сырье (известняки, доломиты, мергели, глины); наполнители бетона (щебень, гравий, песок, вермикулит); вяжущие материалы (мергели, известняки, глины, гипс, ангидрит); гидравлические добавки (трассы, пемза, диатомиты, трепелы, опоки, перлит и др.); стекольно-керамическое сырье (стекольные пески, полевой шпат, пегматиты, разности гранитов, каолин, волластонит, легкоплавкие, тугоплавкие,, огнеупорные, керамзитовые, бентонитовые и кирпичные глины); облицовочные камни (мраморы, граииты, лабрадориты, габбро, лампрофиры и др.); минеральные краски (вивианиты, глауконитовые глины, охра, умбра и пр.).
<b>Каустобиолиты</b>	<b>Энергетика и химическая, сельское хозяйство</b>	Торф, лигниты, бурый и каменный уголь, горючие сланцы, битумы
<b>Газогидро-минеральное</b>	<b>Энергетика, химическая, медицина</b>	Нефть, метан и углеводородные газы; подземные воды (питьевые, технические, минеральные и бальнеологические, бор-, йод-, бром- и металлсодержащие рассолы); поверхностные воды (озерные и морские рассолы, морские воды (источник магния и сульфатов натрия); минеральные грязи и илы (торфогрязи, сапропель, нафталиновые и др.); негорючие инертные газы (He, Ar, Kr, Ne); сероводород.

# Классификация неметаллических полезных ископаемых (по Ведерникову и др., 1987).

Типы пород	<i>Группы неметаллов</i>		
	<i>Общегосударственная</i>	<i>Районная</i>	<i>Местная</i>
Агроруды и горнохимическое сырье	Сульфатно-калийные соли, природная сера, бораты, природная селитра, высококачественные апатиты и фосфориты	Апатиты, фосфориты, нефелиновые сиениты	Поваренная соль, карбонатные породы для химической промышленности, для известкования почв, торфовиваниты, глауконит
	Хлористые калийные сера, сульфат натрия, сынныриты	соли, самородная бишофит, целестин,	Нефтяная и газовая сера, колчеданная сера
Горно-рудное и mine-ральное-строительное сырье	Мусковит, антофилит и родусит-асбест, брусит, тальк маложелезистый	Хризотил-асбест, вермикулит, графит, высококалийное сырье	Полевые шпаты и полевошпатовые породы, талькиты и тальк-магнезиты
	Барит, , апокарбонатный графит, магнезит, волластонит, абразивные	хризотил-асбест, флюорит, флогопит, материалы	Абразивные материалы
	Фарфоровые глины	Каолины, огнеупорные беложгущиеся глины, сырье для каменного литья и кислотоупоров	Тугоплавкие глины, опал-кристаллитовые породы
	Пальгорскит, цеолиты,	бентониты	Стекольные и формовочные пески, флюсовые известняки, огнеуронные доломиты, минеральные пигменты
	Шунгиты, пемзы, вулканические стекла, перлиты	Шунгитсодержащие породы, строительный камень изверженных и метаморфических пород, облицовочные и пильные стеновые материалы, активные и битумсодержащие породы, гипс и ангидрит	Строительный камень осадочных пород, пески пески строительные для растворов и силикатных изделий, карбонатное сырье для производства извести, глины кирпично-черепичные и агломератовые
		Цементное сырье, материалы и пески для сырье	песчано-гравийные ма-бетонов, керамзитовое сырье

# Геоэкологическая группировка месторождений урана

<i>Воздействие на геологические формации</i>	<i>Воздействие на</i>	<i>ландшафты в виде различных горнорудной массы (гкм)</i>	<i>объемов перемещенной</i>
<i>Типы урановых месторождений</i>	<i>А. Без перемещения гкм (отработка скважинным выщелачиванием)</i>	<i>Б. С минимальным перемещением гкм (отработка мелкими карьерами, кучным выщелачиванием)</i>	<i>В. С крупными перемещениями гкм (отработка крупными карьерами или шахтами)</i>
<i>1. Отработка месторождений сопоставима с современными геологическими процессами</i>	Гидрогенные месторождения, пригодные для скважинного выщелачивания в условиях вовлечения в техногенный процесс объемов годового стока подземных вод и с простой гидрогеологической обстановкой	Месторождения ураноносных торфяников и бурых углей, ураносодержащие россыпи	Техногенные месторождения урана (ураносодержащие отвалы), месторождения ураноносных фосфоритов
<i>2. Минимальный привнос загрязнителей с их последующей нейтрализацией</i>	Фосфор-редкоземельно-урановые месторождения в глинах с костными остатками ископаемых рыб, отработка которых возможна способом гидродобычи	Ванадий-урановые месторождения в калькретах, урановые месторождения в «черных сланцах» с использованием для кучного выщелачивания кислых шахтных вод или расположенные в аридных областях	Золото-урановые и урановые месторождения в кремне-калиевых метасоматитах, в аляскитах, альбититах и древних конгломератах, отличающиеся бедными и убогими рудами, битумно-урановые месторождения
<i>3. Интенсивное поступление сильных растворителей, токсинов и ЕРЭ</i>	Селен-ванадий-урановые месторождения в песчаниках, урановые месторождения в породах, обогащенных органическим веществом, отработка которых связана со сложными гидрогеологическими условиями сернокислотного подземного выщелачивания	Фосфор-урановые месторождения в эйситах, молибден-урановые в березитах и флюорит-урановые в аргиллизитах, расположенные в аридных областях	Месторождения с богатыми урановыми рудами (жильные и типа несогласия), расположенные в гумидных или нивальных областях в зонах активного водообмена

<i>Отрасли</i>	<i>Типы отходов</i>	<i>Полезные компоненты (виды техногенного сырья)</i>
<i>Горно-добывающая и газонефтедобыча</i>	<i>Отвалы вскрышных пород</i>	<p>Строительный бутовый камень и пески                      Строительный камень для дорожного покрытия                      Наполнители бетона                      Карбонатные и гипсовые породы - цементное сырье                      Мел как сорбент и отбеливатель                      Трепела и опоки как сорбенты и сырье для термолита                      Стеновые материалы (ракушечники, туфы, алевролитистые и глинистые породы для прессованных стеновых материалов)                      Глины (керамические, огнеупорные, кирпичные, для буровых растворов, тугоплавкие для формовочных материалов, для производства керамзита и минеральных красок)                      Облицовочные, поделочные и коллекционные камни                      Глауконитовые пески как калийные удобрения                      Мелиоранты – карбонатные и цеолитоносные породы                      Закладка горных выработок                      Золотосодержащие пески в зумпфах обогащения песчано-гравийных смесей                      Металлоносные рассолы</p>
	<i>Отвалы минерализованных пород и забалансовых руд</i>	Гидрометаллургическое производство (геотехнологическое извлечение) благородных, цветных, редких и радиоактивных металлов, прежде всего золота, серебра, меди и урана
	<i>Эфеля</i>	Кварцевые и полевошпатовые строительные и формовочные пески, глины кирпичные, материал для прессованных строительных материалов
	<i>Целиковые и техногенные россыпи. Отходы добычи россыпей</i>	Полезные компоненты россыпей Строительное сырье, поделочные камни

<b>Отрасли</b>	<b>Типы отходов</b>	<b>Полезные компоненты (виды техногенного сырья)</b>
	<i>Попутные подземные воды</i>	Стронций, литий, рубидий, цезий и другие компоненты соленых вод и рассолов Пресные подземные воды для хозяйственного и питьевого водоснабжения
<i>Горно-обогатительная Горно-химическая</i>	<i>Отходы обогащения шламы, хвосты</i>	Наполнители бетонов и вяжущие материалы для цементной промышленности Сырье для производства кирпича, керамической плитки и огнеупорной керамики Материал для дорожного покрытия, наполнители асфальта и дорожной краски Минераловата, керамзит, пеностекло, марблитовое стекло Пирит-марказитовые конкреции (отходы углеобогащения) для производства серной кислоты и как коллекционные камни Глауконит-содержащие породы (отходы обогащения фосфоритов) – калийные удобрения Отходы углеобогащения – удобрения, золошлаки – микроудобрения. Строительные материалы из отходов торфяного производства Закладка горных выработок Промышленные стоки, содержащие редкие и рассеянные элементы
	<i>Металлоносные хвосты</i>	Сырье для пиро- и гидрометаллургии благородных и редких металлов

<i>Отрасли</i>	<i>Типы отходов</i>	<i>Полезные компоненты (виды техногенного сырья)</i>
<i>Энергети-ка</i>	<i>Золы-уноса и шлаки, включая продукты их магнитного обогащения</i>	<p>Вяжущие материалы для цементной промышленности  Аглопорит (искусственный пористый заполнитель легкого бетона)  Кирпичное производство  Производство шлакоблоков  Стеновые прессованные материалы  Шлаковата и шлаковая пемза  Коагулянты (вещества, собирающие дисперсные фазы в жидкостях)  Пропанты (минеральная основа буровых растворов)  Белитовые шламы (  Сырье для производства глинозема и синтетических цеолитов  Гидро- и пирометаллургическое производство цветных и редких металлов  Закладка горных выработок</p>
	<i>Дымы</i>	Производство гипса из сернистых газов
	<i>Тепло от вод охлаждения АЭС и радиоактивных отходов</i>	Возможна утилизация тепла в виде малых тепловых источников
<i>Метал-лургия</i>	<i>Шлаки</i>	<p>Дорожные покрытия и шлакоблоки  Золотосодержащие шлаки от переработки некоторых сульфидных руд  Бальнеологические шлаки и микроудобрения  Закладка горных выработок</p>
	<i>Дымы</i>	Производство серной кислоты, улавливание рения и других рассеянных элементов

<i>Отрасли</i>	<i>Типы отходов</i>	<i>Полезные компоненты (виды техногенного сырья)</i>
<i>Машиностроение</i>	<i>Гальванические стоки Стружка и шлаки</i>	Никель, медь, цинк, свинец, кадмий и благородные металлы Металлургическое сырье
<i>Химическая</i>	<i>Шламы и промстоки</i>	Источники цветных металлов, ванадия и серебра
	<i>Резинотехнические отходы</i>	Дорожные покрытия
	<i>Отходы целлюлозно-бумажных комбинатов</i>	Сырье (скоп) для строительных и теплоизоляционных материалов Сырье для энергетических установок на биогазе Сырье для производства кормовых боидобавок и удобрений
<i>Стекольная</i>	<i>Шлаки</i>	Дорожные строительные материалы
<i>Сельское хозяйство</i>	<i>Органические отходы</i>	Основа для производства энергии на биогазовых установках Азотные удобрения и компоненты искусственных почв
<i>Деревообрабатывающая</i>	<i>Опилки, стружка и пр.</i>	Стеновые и теплоизоляционные материалы Сырье для химической промышленности
<i>Комму-нальное хозяйство</i>	<i>Твердые и жидкие бытовые отходы</i>	Стройматериалы из зол и шлаков мусоросжигающих заводов Источники биогазовых энергетических установок Удобрения (после очистки от тяжелых металлов)

## Типы руд по содержанию

### металлов

<i>Вид полезного</i>	<i>Содержание основного компонента в рудах</i>			<i>Примечание</i>
<i>ископаемого</i>	<i>богатых</i>	<i>рядовых</i>	<i>бедных</i>	
<b>Железо Fe</b>	<b>&gt;45-57%</b>	<b>-</b>	<b>40-20%</b>	Богатые руды поступают непосредственно в плавку, бедные требуют обогащения
<b>Медь Cu</b>	<b>&gt;3-5%</b>	<b>1-3%</b>	<b>0.7-1%</b>	Богатые руды могут поступать в плавку
<b>Молибден Mo</b>	<b>&gt;0,2%</b>	<b>0,1-0,2%</b>	<b>0,1%</b>	Руды требуют обогащения
<b>Золото Au</b>	<b>&gt;10г/т</b>	<b>5-10г/т</b>	<b>2-5г/т</b>	



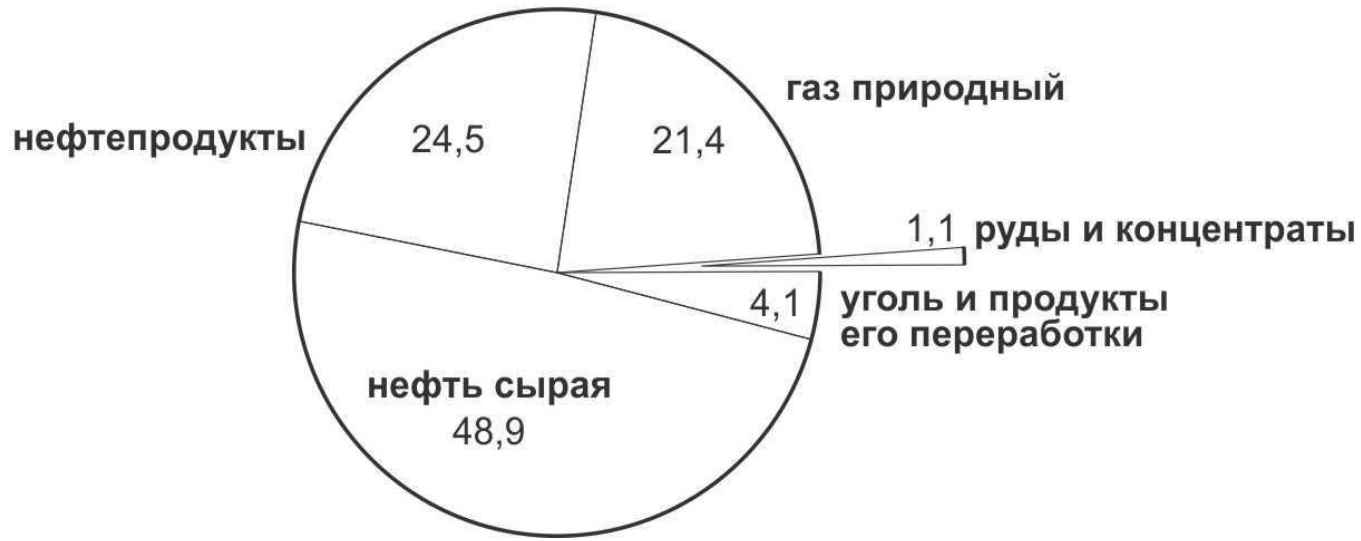
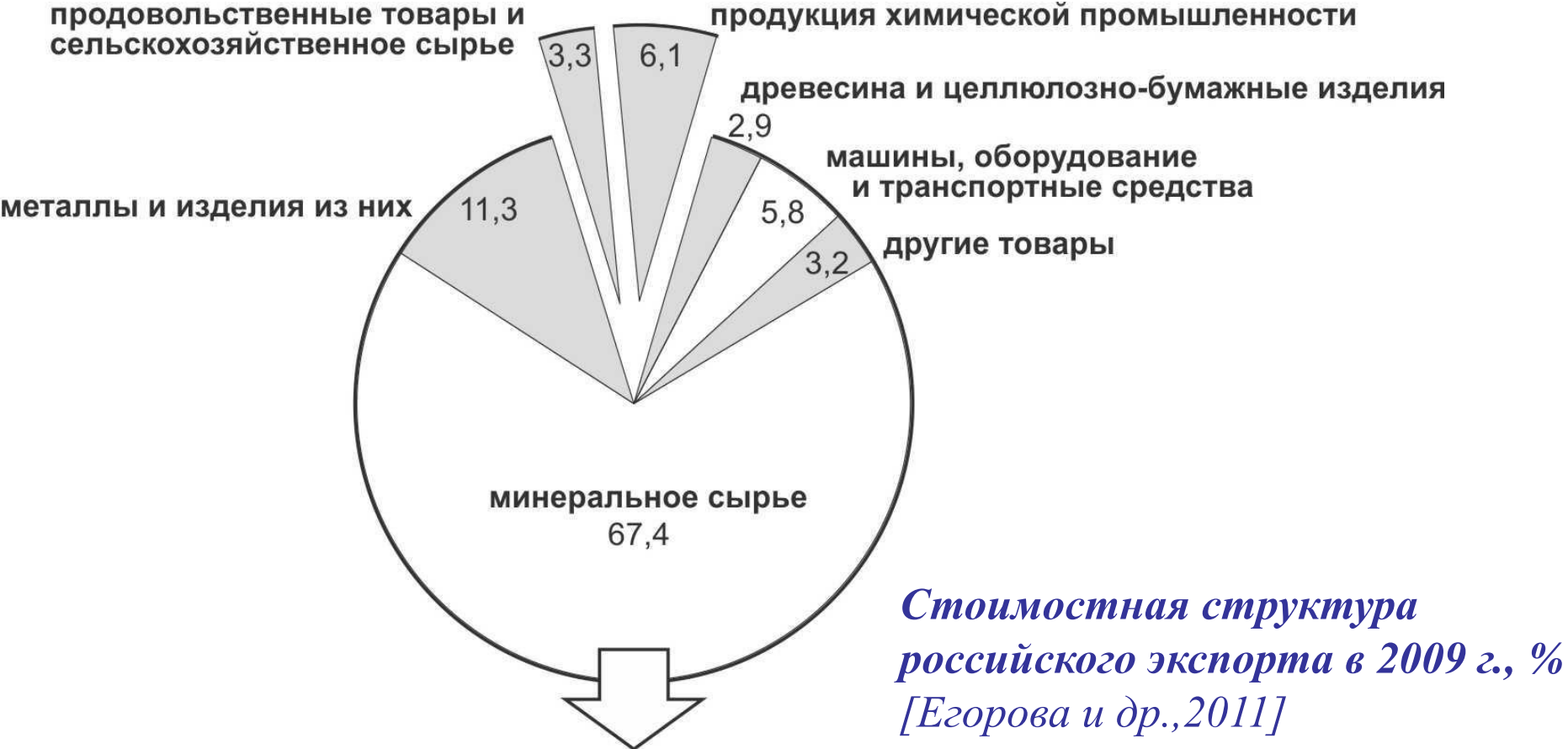
## Основные виды ценных и вредных примесей

<i>Тип руд</i>	<i>Основные ценные примеси</i>	<i>Вредные примеси</i>
Железные	Mn, Cr, V *	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , S **
Медно-никелевые	Co, Pt, Pd	-
Медно-колчеданные	S, Co, Au, Ag, Se, Te, Bi, Jn, Cd, Ga, Ge	As, Sb***
Свинцово-цинковые	Aq, Cd, In, Au, Ge, Ga	As, Sb ***
Медно-молибденовые и молибденовые	Re	-
Золото-серебряные	-	As, Sb ***
Бериллиевые, литиевые	Rb, Cs, Sn	-
Тантал-ниобиевые	TR, Sc	-

\* Природно-легирующие примеси повышающие качество чугуна и стали.

\*\* Ухудшают свойства чугуна и стали.

\*\*\* Образуют при переработке вредные отходы (особенно нежелательны в золотосодержащих и серебряных рудах).



доля в добыче **Россия** доля в запасах

56,9	43,1	палладий	23,9	76,1
72,2	27,8	алмазы	34,6	65,4
82	18	газ	25,2	74,8
82,4	17,6	никель	13,7*	86,3
85	15	калийные соли	15,4	84,6
86	14	платина	6,2	93,8
86,2	13,8	нефть	8,3	91,7
91,7	8,3	золото	11	89
92,5	7,5	уран	6,5	93,5
94,2	5,8	железные руды	15,8	84,2
94,3	5,7	вольфрам	4,1	95,9
94,7	5,3	серебро	9,9	90,1
95,5	4,5	уголь	19	81
95,7	4,3	медь	5,5*	94,5
96	4	фосфорные руды	11	89
96,8	3,2	хром	0,5	99,5
97	3	свинец	6,4**	93,6
97	3	цинк	8,6**	91,4
97,1	2,9	бокситы	4	96
97,2	2,8	молибден	6,6	93,4
97,6	2,4	плавиковый шпат	12	88
98,5	1,5	РЗЭ	10	90
99,5	0,5	цирконий	8	92
99,9	0,1	олово	6,7	93,3
99,9	0,1	титан	17	83
99,96	0,04	марганец	2,7	97,3

# Доля России в мировых запасах и добыче основных видов полезных ископаемых в 2009г., % [Егорова и др.,2011]

\* – достоверные ресурсы (measured+indicated resources)

\*\* – выявленные ресурсы (measured+indicated+inferred resources)

<i>Показатель</i>	<i>Единицы измерения</i>	<i>Предельно-допустимые нормы (ПДК)</i>	<i>Комментарии</i>	<b>1</b>
<i>Водородный показатель – рН (кислотность-щелочность)</i>	<i>Единицы рН</i>	<i>6-9</i>	Нейтральная среда (рН=7), слабокислая (рН=6-7, слабощелочная (рН=7-9).	
<i>Общая минерализация (сухой остаток)</i>	<i>мг/л</i>	<i>1000 (1500)</i>	Общее количество растворенных солей, цифра, указанная в скобках, определяет допустимое увеличение ПДК главным санитарным врачом для соответствующей территории	
<i>Жесткость общая Содержание кальция (норма США)</i>	<i>Мг-экв/л Мг/л</i>	<i>7 60</i>	Параметр определяет общее содержание солей кальция и магния (карбонатных, устранимых кипячением, и некарбонатных – сульфатных, хлоридных, нитратных)	
<i>Окисляемость перманганатная</i>	<i>Мг/л</i>	<i>5,0</i>	Показатель определяет удельный расход перманганата калия ( $KmnO_4$ ) на окисление органических веществ, загрязняющих воду	
<i>Нефтепродукты, суммарно</i>	<i>Мг/д</i>	<i>0,1</i>	Все углеводороды, из которых состоят нефть и продукты е переработки	
<i>Бактериальная загрязненность</i>	<i>Коли-индекс</i>	<i>3</i>	Определяет количество бактерий группы кишечной палочки в 1 л воды	
<i>Железо общее (<math>Fe^{2+}</math>, <math>Fe^{3+}</math>)</i>	<i>Мг/л</i>	<i>0,3</i>	Обеспечение соответствия ПДК по общему железу не гарантирует предотвращение появления пятен на сантехоборудовании	
<i>Хлор остаточный свободный остаточный связанный</i>	<i>Мг/л</i>	<i>0,3-0,5 0,8-1,2</i>	Определяется после обработки воды жидким (газообразным) хлором или хлорсодержащими окислителями ( $Ca(OCl)_2$ или $NaClO$ )	
<i>Хлориды (<math>Cl^-</math>)</i>	<i>Мг/л</i>	<i>350</i>	Растворимый хлор в ионной форме, присутствующий до ее обработки	
<i>Сульфаты (<math>SO_4^{2-}</math>)</i>	<i>Мг/л</i>	<i>500</i>	Могут придавать воде легкий горьковатый привкус	
<i>Нитраты (<math>NO_3^-</math>)</i>	<i>Мг/л</i>	<i>45</i>	При более высоких концентрациях является токсичным и канцерогенным компонентом	

<b>Показатель</b>	<b>Единицы измерения</b>	<b>Предельно-допустимые нормы (ПДК)</b>	<b>Комментарии</b>
<b>Натрий <math>Na^+</math></b>	<i>Мг/л</i>	<b>200</b>	Воду, умягченную фильтрами Na-катионирования, необходимо при использовании для питья контролировать по содержанию натрия
<b>Тяжелые металлы а также близкие к ним по гидрогеохимическим свойствам, алюминий, барий и бериллий</b>	<i>Мг/л</i>	<i>ПДК применяется в широком диапазоне от 0,0005 мг/л для ртути (Hg) до 5 мг/л для цинка (Zn) в зависимости от их токсичности</i>	Концентрации этих металлов выше ПДК могут вызывать ряд тяжелых заболеваний
<b>Органические вещества (кроме нефтепродуктов)</b>	<i>Мг/л</i>	<i>Представлены различными соединениями (всего несколько десятков) в зависимости от токсичности ПДК составляет от 0,01 до 5 мг/л</i>	При концентрациях, превышающих ПДК, могут вызывать различные заболевания внутренних органов
<b>Общая <math>\alpha</math>-радиоактивность <math>\beta</math>-радиоактивность</b>	<i>Бк/л</i>	<b>0,1 1,0</b>	Изменение генетического аппарата клеток (при концентрациях, превышающих ПДК)

**Средние размеры гидротермальных месторождений (по В.И. Смирнову, 1969)**

<b>Месторождения</b>		<b>Жильные</b>	<b>тела</b>	<b>Метасома</b>	<b>тические</b>	<b>тела</b>
	<b>ширина, м</b>	<b>длина, м</b>	<b>площадь, м<sup>2</sup></b>	<b>ширина, м</b>	<b>длина, м</b>	<b>площадь, м<sup>2</sup></b>
<b>U</b>	<b>0,36</b>	<b>80</b>	<b>29</b>	<b>32</b>	<b>175</b>	<b>2400</b>
<b>Sn</b>	<b>0,84</b>	<b>240</b>	<b>202</b>	<b>17,7</b>	<b>350</b>	<b>6195</b>
<b>W</b>	<b>0,87</b>	<b>224</b>	<b>195</b>	<b>68,6</b>	<b>362,5</b>	<b>24868</b>
<b>Флюоритовые</b>	<b>1,23</b>	<b>320</b>	<b>394</b>	<b>7,4</b>	<b>175</b>	<b>1295</b>
<b>Cu</b>	<b>2,15</b>	<b>368</b>	<b>791</b>	<b>105</b>	<b>537,5</b>	<b>56438</b>
<b>Mo</b>	<b>0,91</b>	<b>456</b>	<b>415</b>	<b>66,1</b>	<b>275</b>	<b>18178</b>
<b>Au</b>	<b>1,2</b>	<b>784</b>	<b>941</b>	<b>12,5</b>	<b>312,5</b>	<b>3906</b>
<b>Pb-Zn</b>	<b>3,11</b>	<b>864</b>	<b>2687</b>	<b>28,9</b>	<b>325</b>	<b>7768</b>

**Типы месторождений по запасам /Шумилин,  
1998/**

<i>Вид полезного ископаемого</i>	<i>Масштаб запасов в 10<sup>m</sup> тонн</i>		
	<i>крупный</i>	<i>средний</i>	<i>мелкий</i>
<b>Fe (руда)</b>	<b>n млрд т</b>	<b>n.10<sup>8</sup></b>	<b>n.10<sup>7</sup></b>
<b>Cu, Pb, Zn, Ni (металл)</b>	<b>n 10 млн т</b>	<b>n.10<sup>6</sup></b>	<b>n.10<sup>5</sup></b>
<b>Sn, Mo, W (металл)</b>	<b>n 100 тыс. т</b>	<b>n.10<sup>4</sup></b>	<b>n.10<sup>3</sup></b>
<b>Au (металл)</b>	<b>50 – 100 т</b>	<b>10 -50</b>	<b>1 - 10</b>

**Соотношение рудных месторождений различной крупности (по А.  
Соловову)**

<i>Месторождения</i>	<i>Относительное соотношение</i>	<i>Соотношение, %</i>	<i>Запасы, %</i>
<b>Крупные</b>	<b>1</b>	<b>0,25</b>	<b>46</b>
<b>Средние</b>	<b>7</b>	<b>1,75</b>	<b>32</b>
<b>Мелкие</b>	<b>49</b>	<b>12,25</b>	<b>22</b>
<b>Рудопроявления</b>	<b>343</b>	<b>85,75</b>	<b>-</b>

**Примеры уникальных месторождений некоторых видов сырья**  
(по П.П.Ясковскому)

<i>Полезное ископаемое</i>	<i>Название и страна</i>	<i>Запасы с учетом добытых, т</i>
<b>Золото Au</b>	<i>Витватерсранд, ЮАР</i>	<b>30 000</b>
<b>Медь Cu</b>	<i>Удоканское, Россия</i>	<b>18 млн.</b>
<b>Молибден Mo</b>	<i>Кляймакс, США</i>	<b>800 000</b>
<b>Железные руды Fe</b>	<i>Яковлевское, Россия</i>	<b>10 млрд</b>
<b>Уран U</b>	<i>Инкай, Казахстан</i>	<b>300 000</b>



**Экспортные цены на некоторые продукты  
горнометаллургической промышленности  
России в 1995 г. в \$ США за т**

Металл	Цена продукции горнодобыва ющей промышленно сти (руда, концентрат)	Цена продукции металлургической промышленности
Железо	19,5 (руда)	132,3 (чугун)
	94,5 (окатыши)	158,3 (сталь, железо)
		198,0 (полуфабрикаты из железа)
Медь	353,5	2532,9 (рафинир. медь)
Цинк	209,9	967,4 в слитках
Алюминий	146,5	1403,4 в слитках
Олово	3048,9	5970,9
Хром	26,4	934,4 (нерж.сталь в слитках)
Вольфрам	2447,2	6144,1 металл
Молибден	9345,9	12178,4 металл

**Цены на металлы 19.09.2007 г.  
за одну тонну в \$ США**

*(Лондонская биржа)*

**За один кг урана – 300 \$ США**

(\$113 за фунт закиси-окиси урана  
(U3O8).

*За один грамм \$ США:*

**Золото -20,57** (унция - 583.14)

**Серебро – 0,36** (унция - 10.28)

**Платина – 34,53** (унция - 978.99)

**Палладий – 8,8** (унция - 249.43)

**Никель – 32055;**(17900 -16.09.08)

**Медь – 7818,5;** (6879 - 16.09.08)

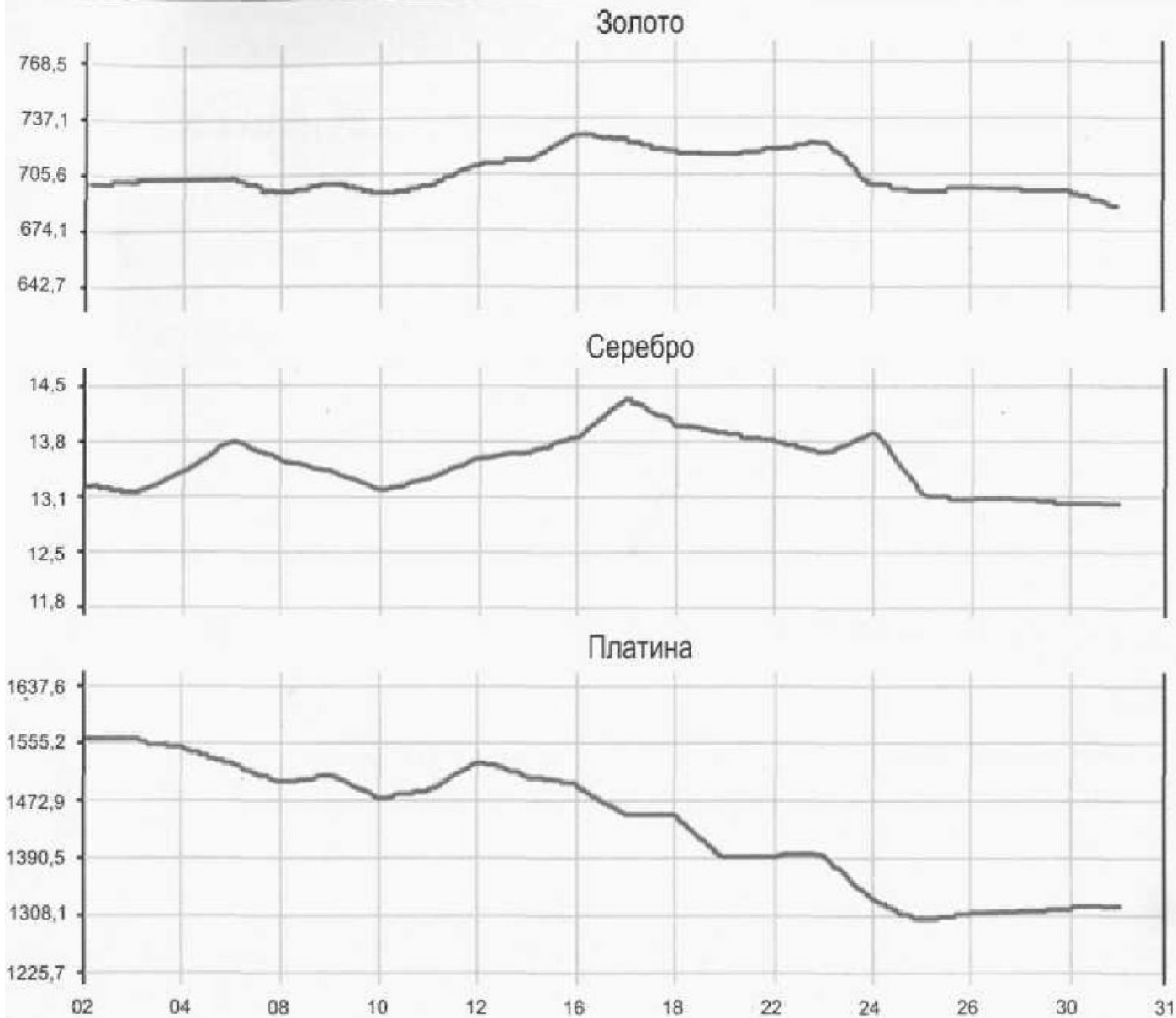
**Цинк – 2935;** (1716 - 16.09.08)

**Алюминий – 2388.** (2518- 16.09.08)

**Олово – 15050;** (18660- 16.09.08)

**Свинец – 3280;**(1803,5-16.09.08)

Динамика учётных цен на драгоценные металлы (руб./г)  
за июль 2008 (по данным ЦБ РФ, www.cbr.ru)



# Показатели высшего качества ювелирно-поделочных камней

(по Е.Я.Киевленко и Н.Н.Сенкевич /Ясковский,2001/

Название камня	Показатели высшего качества	Цена за 1 кг	сырья в \$ США
		высшее качество	рядовое качество
<b>Ювелирно-поделочные порядок I</b>			
Лазурит Жадит Нефрит Малахит	Индигово-синий с мелкими вкрапленниками пирита Изумрудно-зеленый просвечивающий Яблочно-зеленый, светлый, просвечивающий Ярко-зеленый, голубовато-зеленый с шелковистым блеском и концентрическим рисунком	250 – 5000 150 – 3000 50 – 150 30 – 50	5 – 40 3 – 30 и более 2 – 10 2 – 10
<b>Ювелирно-поделочный порядок II</b>			
Полевые шпаты Агат Родонит	Просвечивающие с интенсивной иризацией Полосчатый с четким тонким рисунком, красиво окрашенный Розово- и малиново-красный просвечивающий без бурых включений	100 – 150 5 – 10 10	2 – 3 1 – 3 1 - 5
<b>Поделочные</b>			
Обсидиан Яшма Гагат	Черно-серебристый с шелковистым блеском Пестроцветная с красивым рисунком («пейзажная» Однородный, черный, вязкий	3 – 5 2 – 3 2	0,5 – 1 0,1 – 1 0,1 – 0,5

Годы полного (100%) исчерпания

Доля (%) погашения к 2075 г.

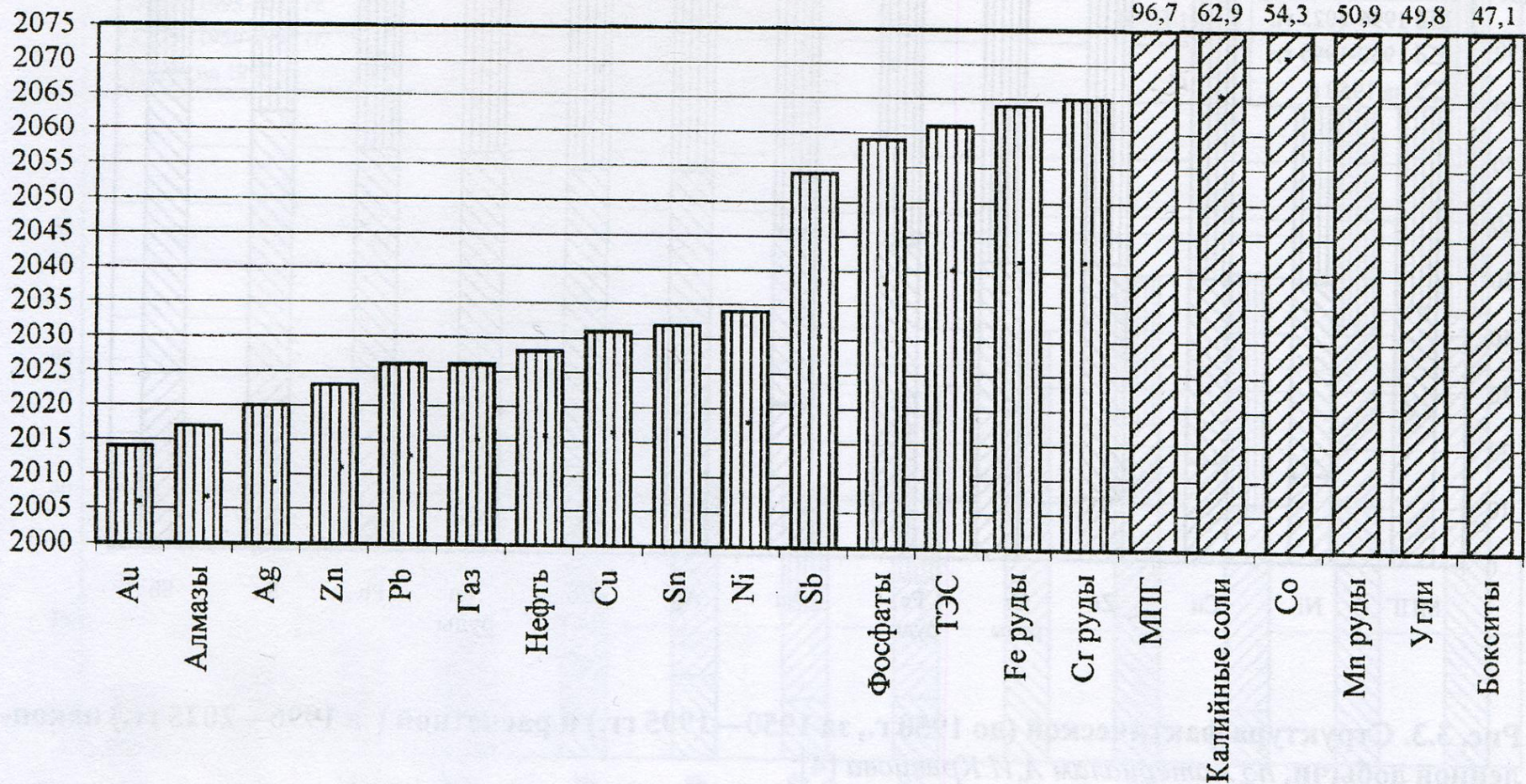


Рис. 3.4. Возможные годы исчерпания запасов, учтенных на 1995 г. в зарубежных странах (без СНГ и РФ), при накопленной добыче, рассчитанной по прогнозу на 1995—2025 гг., по материалам А.И.Кривцова [4]:/Кривцов, 2008/

# Динамика мировых подтвержденных запасов п. и., 1981-2005 гг. (без России)\* /Бежанов, Бежанова, 2007/

Полезное ископаемое	Подтвержденные запасы на начало года					2005 г. в % к 1986 г.
	1981	1986	1996	2000	2005	
Нефть, млрд т	71,2	84,8	132,9	137,2	174,3	<b>205,5</b>
Газ, трлн м <sup>3</sup>	46,2	56,6	93,6	102,4	131,3	<b>232,0</b>
Угли, млрд т	612,0	939,0	1525,0	880,2	757,3	<b>80,6</b>
Уран, млн т	1,8	1,7	2,6	2,9	2,7	<b>158,8</b>
Железная руда, млрд т	98,0	109,0	170,0	129,5	155,0	<b>142,2</b>
Марганцевая руда, млрд т	2,6	4,2	5,4	3,4	3,5	<b>83,3</b>
Хромовая руда, млрд т	3,4	3,4	1,8	3,7	2,4	<b>70,6</b>
Бокситы, млрд т	12,6	26,2	31,5	24,9	25,0	<b>95,4</b>
Медь, млн т	406,5	465,9	575,8	508,5	591,6	<b>127,0</b>
Никель, млн т	44,9	46,6	66,3	49,8	64,9	<b>139,3</b>
Свинец, млн т	115,1	112,3	128,7	104,7	98,4	<b>87,6</b>
Цинк, млн т	154,8	269,1	293,9	260,1	275,1	<b>102,2</b>
Олово, млн т	2,9	4,0	7,3	8,5	7,3	<b>182,5</b>
Вольфрам, млн т	1Д	1,8	3,6	2,3	3,1	<b>172,2</b>
Молибден, млн т	7,5	7,7	8,0	8,7	10,1	<b>131,2</b>
Кобальт, млн т	1,8	4,7	5,4	6,0	7,4	<b>157,4</b>
Сурьма, млн т	1,5	1,7	4,8	4,1	2,5	<b>147,1</b>
Ртуть, тыс. т	120,0	150,0	265,0	127,5	128,2	<b>85,5</b>
Серебро, тыс. т	369,0	360,0	537,8	624,7	558,4	<b>155,1</b>
Золото, тыс. т	31,8	31,4	50,6	54,1	54,0	<b>172,0</b>
МПП, тыс. т	17,4	25,3	24,4	52,3	65,2	<b>257,7</b>
Алмазы, млн кар	650,0	2321,0	2819,8	1301,4	985,4'	<b>42,5</b>
Фосфаты, млрд т	6,7	8,7	5,1	4,4	5,34	<b>60,9</b>

Каждому родившемуся американцу потребуется....



...3,6 млн. фунтов (1620 т) неметаллических, металлических и горючих полезных ископаемых на время жизни.

Расчетное потребление полезных ископаемых средним гражданином США за все время жизни. (©) 2002, Mineral Information Institute, Golden, Colorado

# Товарная стоимость запасов и ресурсов минсырья России на 1993 г. - 11,84 трлн.

долл. США /Нежинский, Павлова, 1995/

<i>Вид сырья</i>	<i>Стоимость, трлн. долл.</i>	<i>Процент от суммы</i>
Угли	4,5	38
Каменные соли и пр. неметаллические	2,7	23
Черные металлы	1,5	13
Природный газ	0,95	8
Нефть с конденсатом	0,59	5
Валютное и радиоактивное сырье	0,8	7
Цветные металлы	0,7	6
Всего	11,84	100

## Стоимость экспорта минсырья из России составила 1997 г., в т.ч.:

<i>Вид сырья</i>	<i>Стоимость млрд. долл. США</i>	<i>Процент от суммы</i>
Природный газ	15,8	35,0
Сырая нефть	13,7	30,9
Цветные металлы	7,1	16,1
Валютное и радиоактивное сырье	5,1	11,5
Черные металлы	1,2	3,2
Уголь	0,9	2,5
Неметаллические п. и.	0,3	0,8
Всего	44,1	100

## Оценка сырьевой составляющей экспорта России, 2006 г.

Виды сырья	Объем годовой добычи, ед	Запасов на ... лет	Внутр. потребл .	Объем экспорта	Цена, \$/ед	Стоимость экспорта, млрд. долл.	Мировая добыча	Мировые запасы на ... лет
1. Природн. газ	600 млрд. куб. м	50	420	180	130	23,4	2600 млрд. куб: м	30
2. Нефть	400 млн. т	30	200	200	200	40	3850 млн. т	40
3. Алюминий	5,4 млн. т (бокс.)	270					157	300
	3,6 млн. т (А1)		1,3	2,3	1850\$/т	4,3	28	
4. Уран и р. а. м.	3,3 тыс. т		10		.	2	40	100
5. Алмазы	40 млн. карат (8 т)	30	20	20 млн. карат	55	1,2	150 млн. карат	20
6. Уголь	300 млн. т	1000	250	50	50	2,5	[4600	1000
7. Никель	240 тыс. т (Норильск - 170)	30	75	165 .	15000	2,5	1100	100
8. Медь	91 9 (Норильск -400)	90	629	290	3500	1	18	40
Э. МПГ (Р, Рс!)	150(40, 90)	100		153		2,2	500 (230, 270)	100
10. Кобальт	5,3 (Норильск- 6)		0,3	6	44000	0,3	21	100
11. Золото.	199т	40		170	133/г	2,2	2500	40
12. Железо	200 (руда), млн.т	700	100	31	700	22	1200	200
13. К-соли	2800 тыс. т	1000	900	1900	100	0,2	13000	
14. Фосфаты	8,8 млн. т	100	6,2	2,6	40	0,1	30	700
15. Асбест	1 млн. т			0,2	500	0,1	5	80



## Стоимость валового продукта России в 2008 г. (Портнов, 2008)

Вид сырья	Всего, добыто	Ед. стоимость долл. за т	Сумма, млрд долл.	Экспорт, млрд долл.
<i>Нефть («Urals»)</i>	630 млн. куб.м	1000	<b>400</b>	210
<i>Газ</i>	220 млрд.куб.м	400 и 220 куб.м	<b>260</b>	
<i>Уголь</i>	281 млн т (2006)	60	<b>16-18</b>	
<i>Fe</i>	281 млн т (2006)		<b>60 (сталь)</b>	22,6 млн т
<i>Ti</i>	32000 т металла (2006)	23000	<b>7,4</b>	
<i>Al</i>	3,7 млн т	3000	<b>4,2</b> <b>(+вторсырье)</b>	12,5
<i>Ni</i>	270000т (2006)	20000	<b>5,5</b>	5,2 (2006)
<i>Cu</i>	943000 т (2007)	7200	<b>6,8</b>	1,9 (2007)
<i>Au</i>	162,8 т (2007)	26,6, г	<b>4,5</b>	
<i>ЭПГ</i>	156,4 т	9,6(Pd), 64,3 (Pt), 964 (Rd), г	<b>3,5</b>	3,46
<i>Ag</i>	1468,8 т (2007)	0,45, г	<b>0,7</b>	
<i>U</i>	3300 т (2006)	200	<b>0,7</b>	0,7
<i>Алмазы</i>	40 млн кар.(2006)	80, карат	<b>3,5</b>	1,7 (2006)
<i>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></i>	4,8 млн т (2006)	360-500	<b>1,5</b>	1,5
<i>K<sub>2</sub>O</i>	7 млн т		<b>3</b>	3
<i>Стройматериалы и цемент</i>			<b>40</b>	
<i>Итого минресурсов</i>			<b>811,9</b>	

## ДАНИЕ ПО ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЗАПАСАМИ ОСНОВНЫХ ВИДОВ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

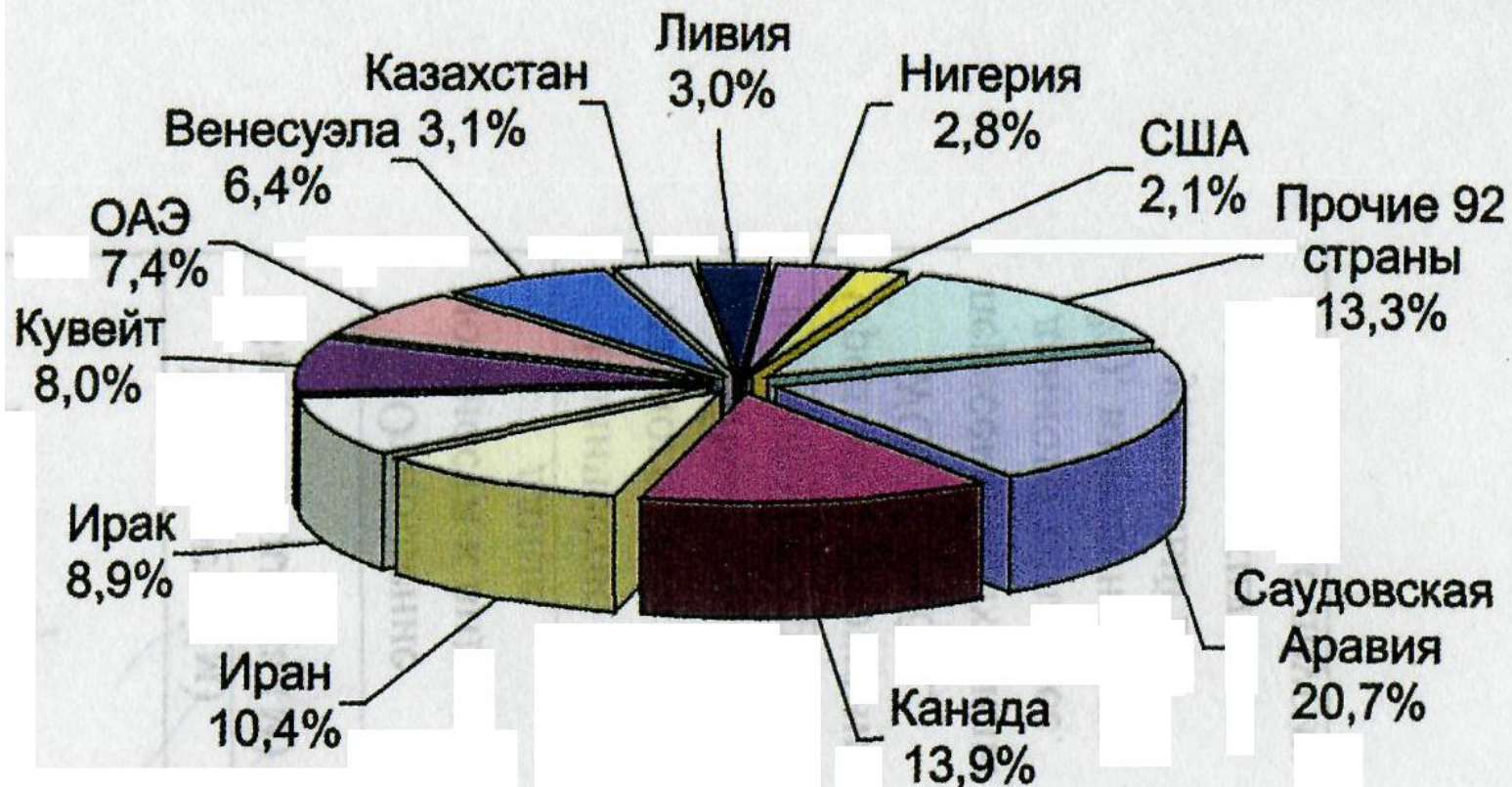
№ п/п	Основные виды минерального сырья	Запасы			Добыча	Обеспеченность запасами, годы	
		Всего	в т.ч. рентабельные			Всего	в т.ч. рентабельными
			физич. ед.	%			
1.	Алмазы*, млн. кар.	1350	1012,5	75	40	34	25
2.	Нефть, млн. т.	16200	4698	29	459	35	10,2
3.	Газ, млрд. куб. м.	47 800	11472	24	640,6	74	18
4.	Золото, т	5 811	5113	88	168	34	30
5.	Медь, тыс. т	63 000	31500	50	919	69	34
6.	Никель, тыс. т	9 150	4026	44	260,9	35	15,4
7.	Платиноиды, т	8 965	3945	44	138	65	28
8.	Серебро, т	71768	57414	80	1415	51	40,5
9.	Угли всех типов, млрд. т	193,8	12,6	6,5	280	692	45
10.	Вольфрам, тыс. т	1 284	256,8	20	2,8	458	92
11.	Олово, тыс. т	1731	467	27	4,3	402	108
12.	Фосфаты, млн. т, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	967	696	72	5,2	186	134
13.	Молибден, тыс. т	1263	871	69	4,1	308	212
14.	Железные руды, млн. т	33216	23915	72	91,8	362	260
15.	Калийные соли, млн. т, K <sub>2</sub> O	3500	1960	56	5,6	625	350
16.	Титановые руды, млн. т	133,2	41,3	31	0,1	1332	413

\* Ограничение по участию иностранных граждан предусмотрено статьей 4 (пункт 2) Федерального закона «О драгоценных металлах и драгоценных камнях» от 18.07.2005 № 90-ФЗ.

# ***Стратегические виды минсырья в России***

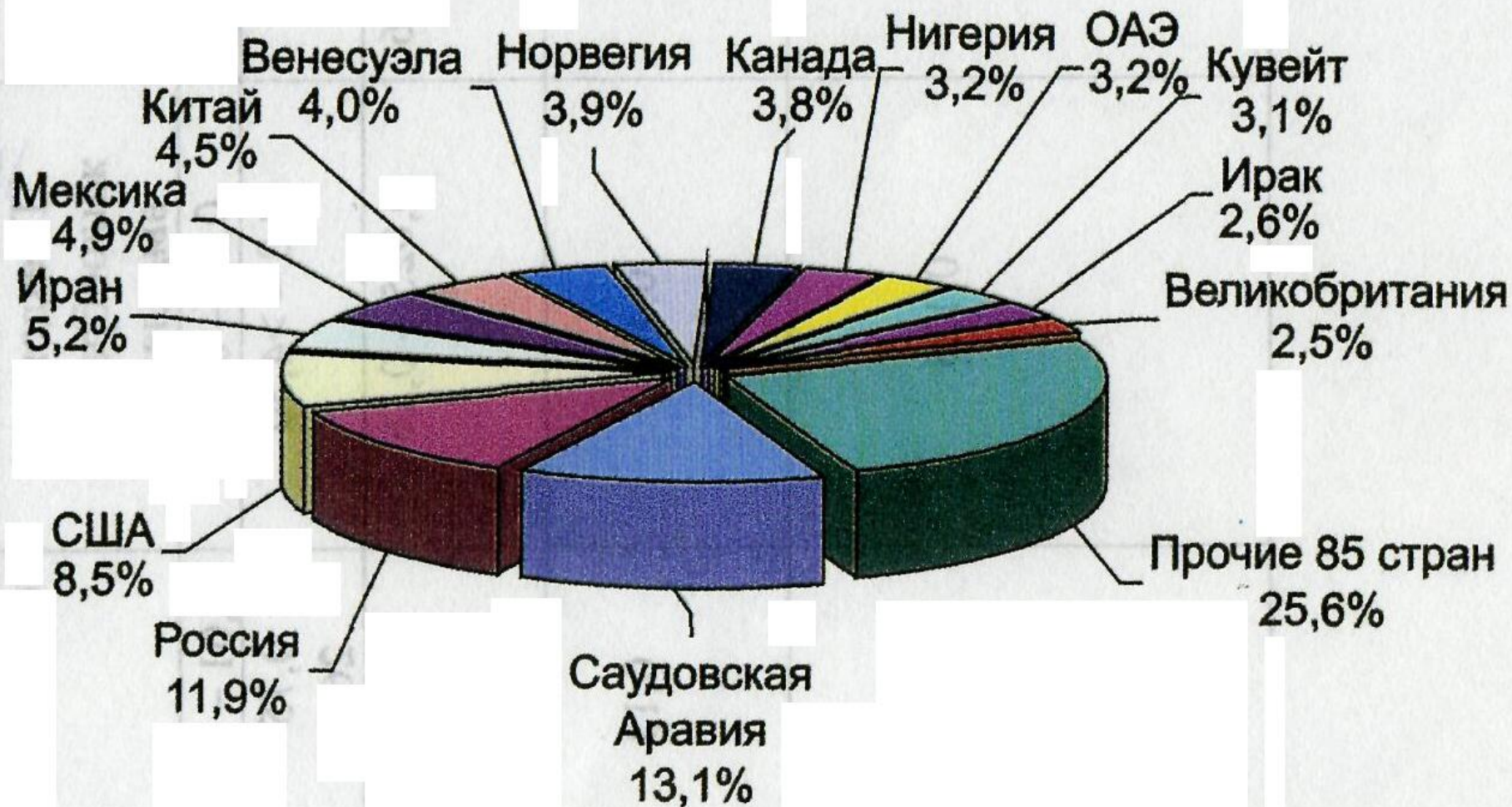
***Нефть, газ, U, TR, Zr, Ta, Nb, Li, Be, Sc, Ge,  
Re, Au, Ag, EPG, Ti, Cr, Mn, Cu, Ni, Mo, Pb, Sb,  
Co, W, Sn, бокситы, алмазы, особо  
чистый кварц***

## Мир – 174 249 млн т (без России)



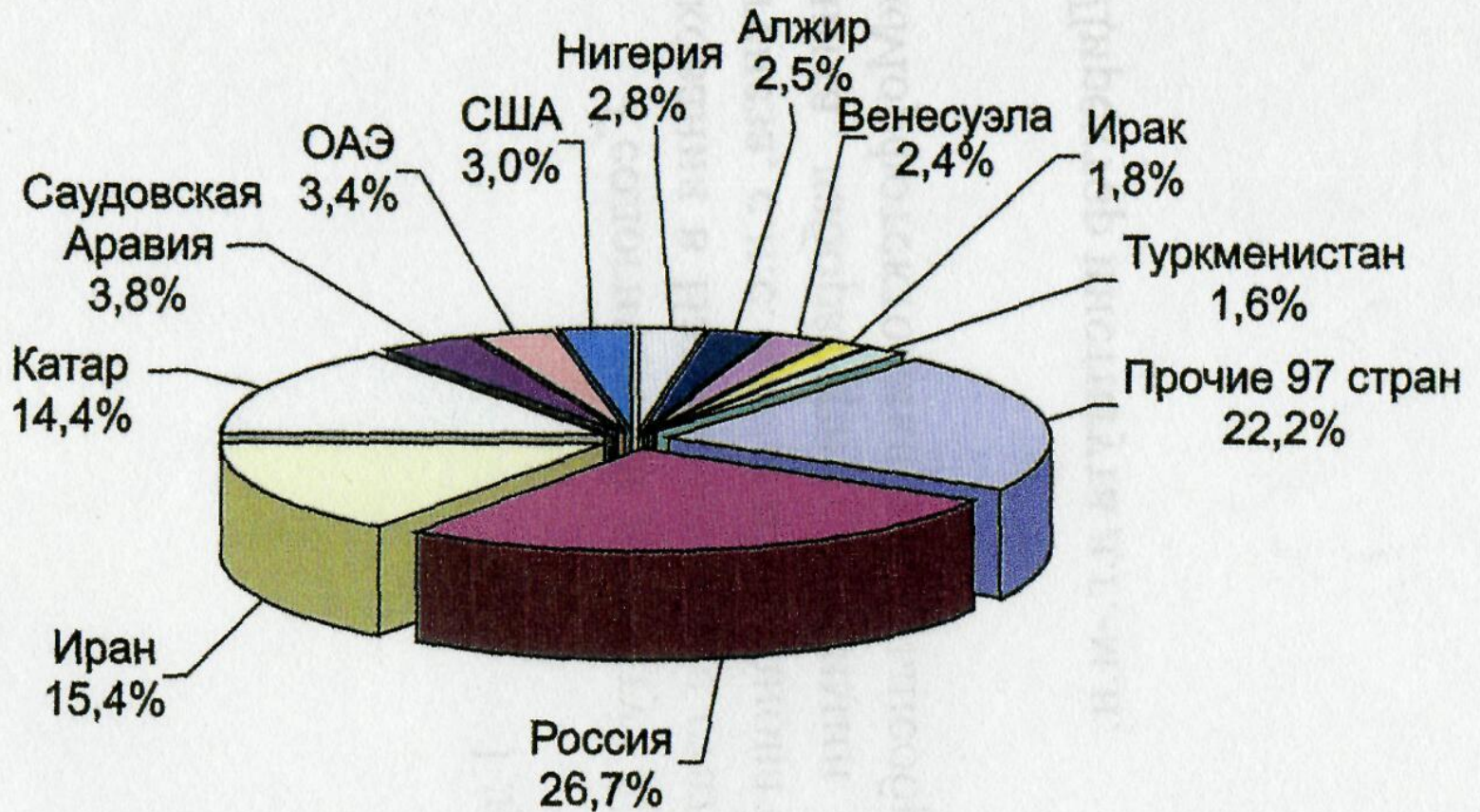
**Рис. 1. Мировые доказанные запасы нефти и их распределение по странам, 2005 г.**

# Мир - 3 866 млн т



**Рис. 2. Мировая добыча нефти и основные добывающие страны, 2004 г.**

## Мир – 178 658 млрд м<sup>3</sup>

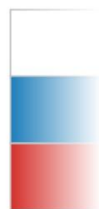


**Рис. 3. Мировые доказанные запасы природного горючего газа и их распределение по странам, 2005 г.**



# Значение добычи углеводородного сырья для бюджета Российской Федерации

## СТРУКТУРА РОССИЙСКОГО ЭКСПОРТА СЫРЬЕВЫХ ПРОДУКТОВ



**52,2%**  
**12%**

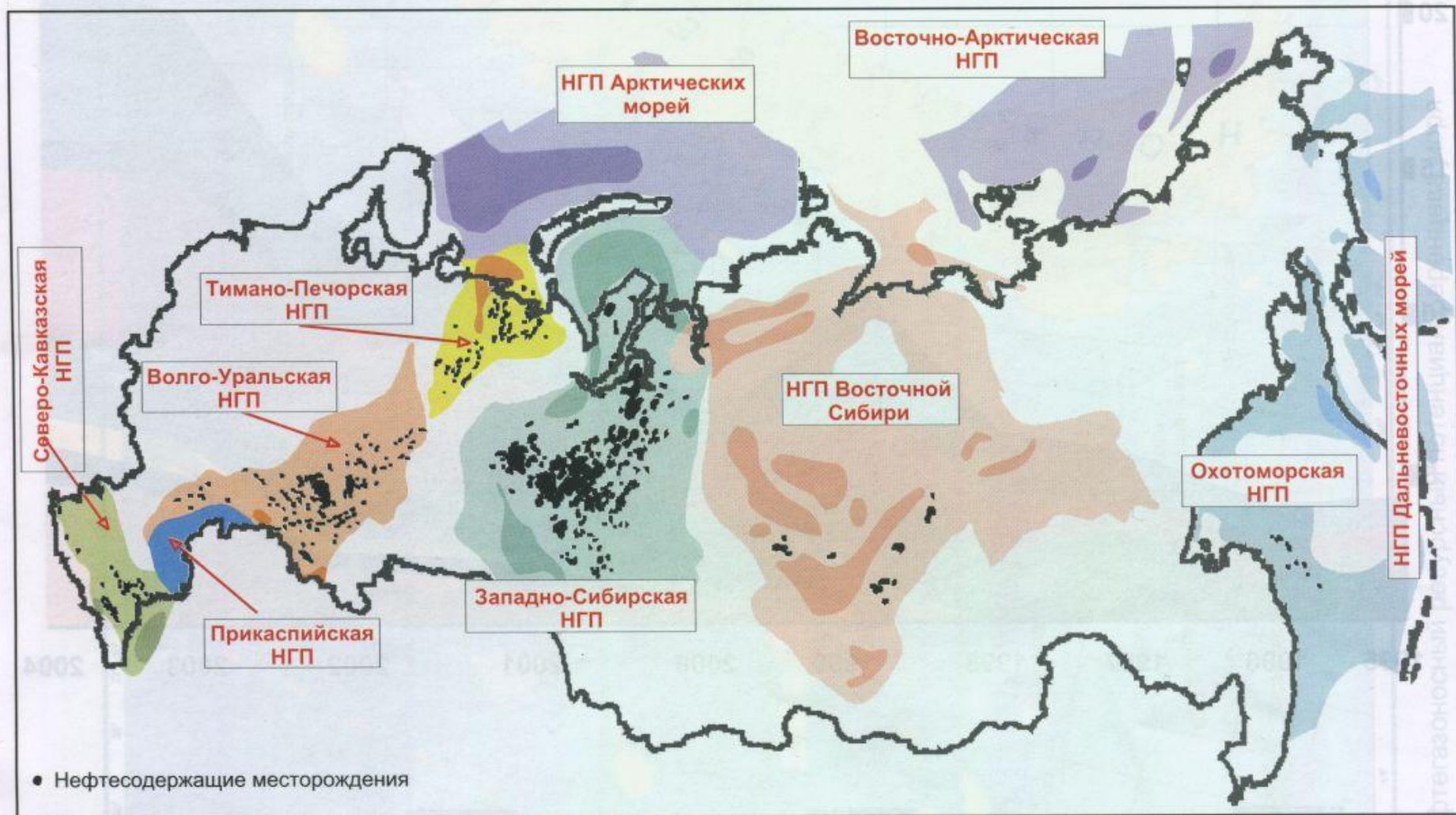
Доходов  
федерального  
бюджета РФ в 2006 г.

от ВВП  
РФ в 2006 г.

1

За счет углеводородного сырья формируется более половины доходной части федерального бюджета

# Нефтегазовые провинции России







# Основные открытые месторождения углеводородного сырья континентального шельфа Российской Федерации

Месторождения: Г - газовые, Н - нефтяные, ГК - газоконденсатные, НГК - нефтегазоконденсатные

- распределенного фонда недр
- нераспределенного фонда недр





# Основные перспективные структуры континентального шельфа Российской Федерации



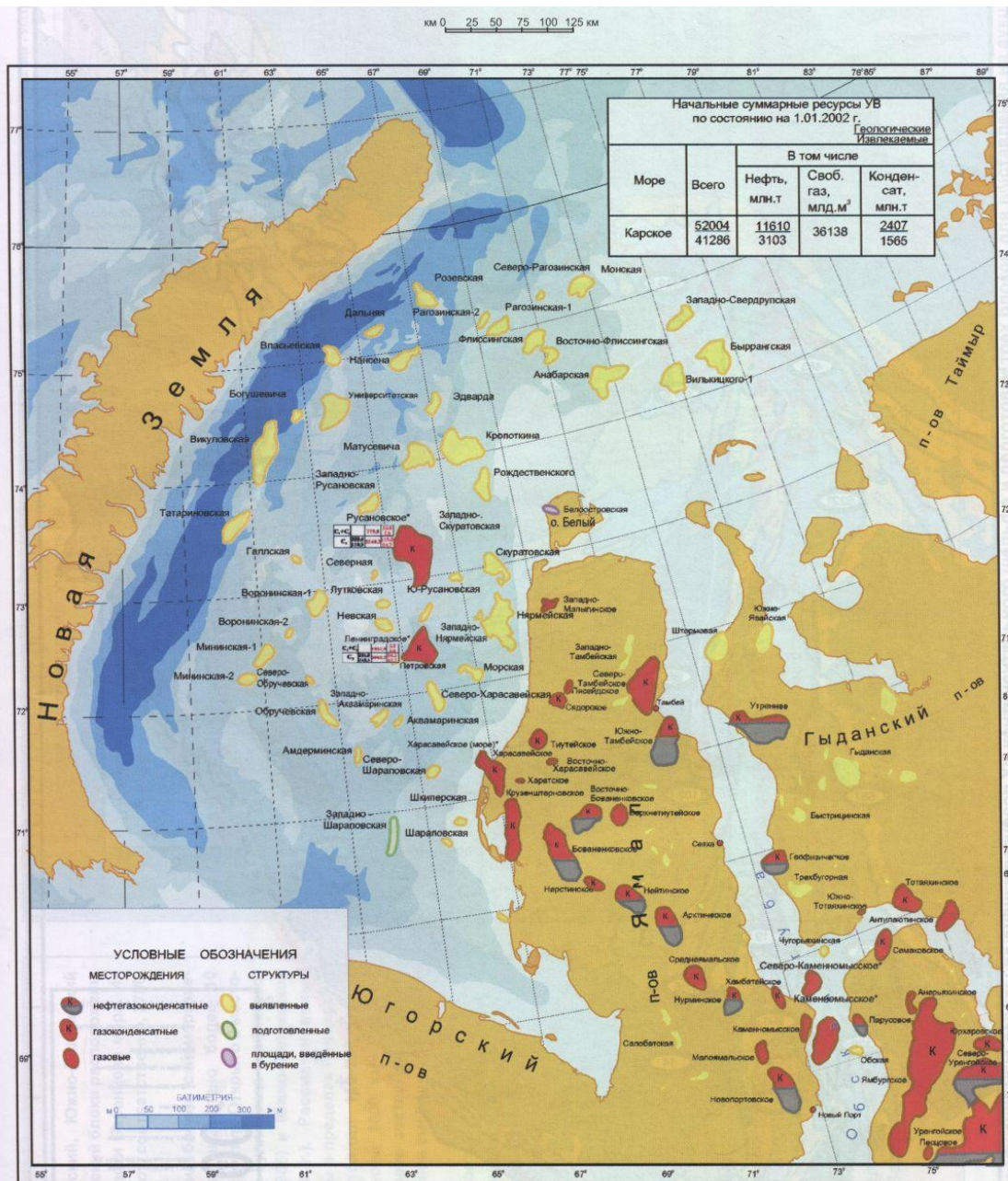
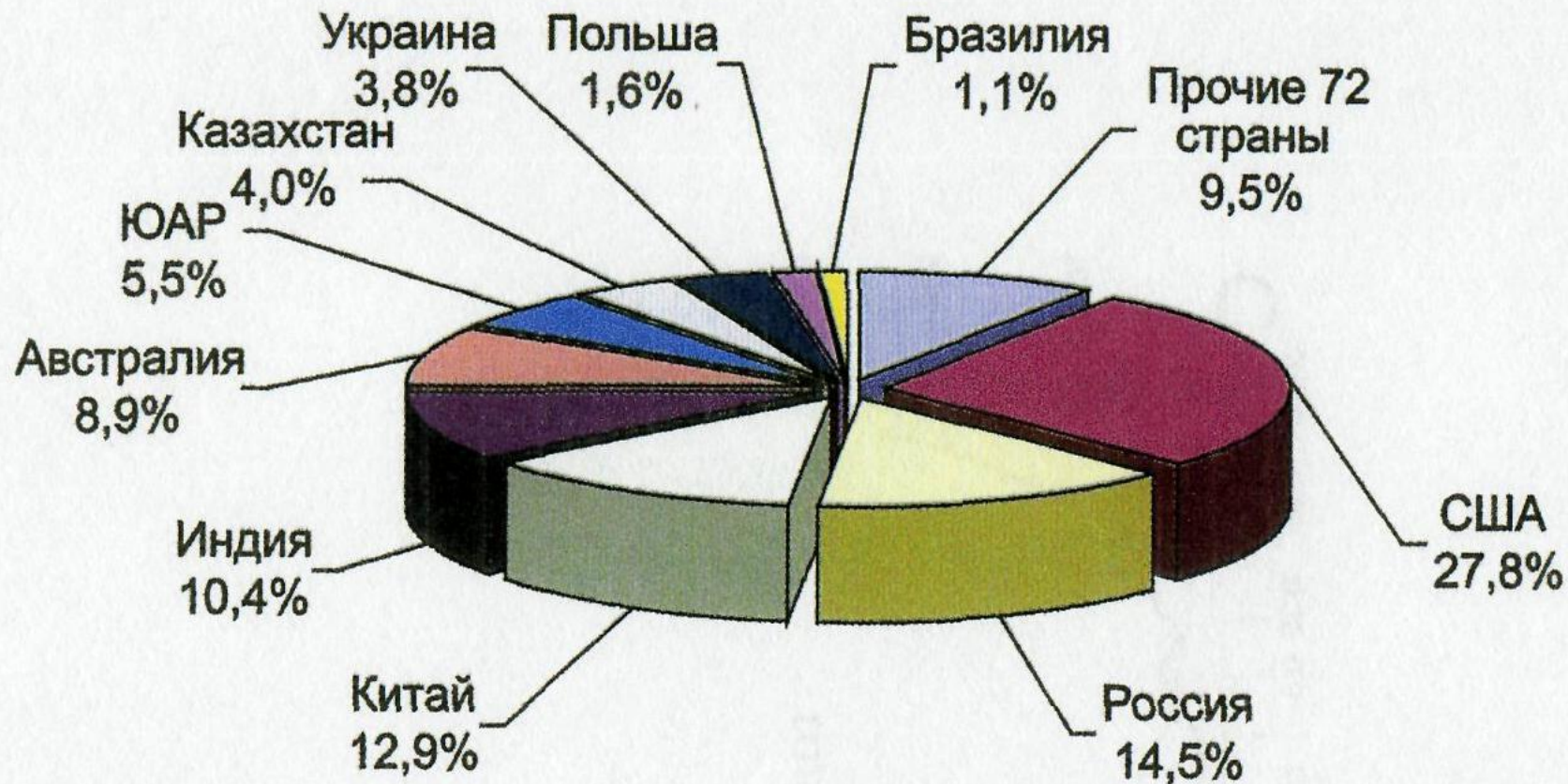


Рис. 5. Нефтегазоносный ресурсный потенциал Карского моря

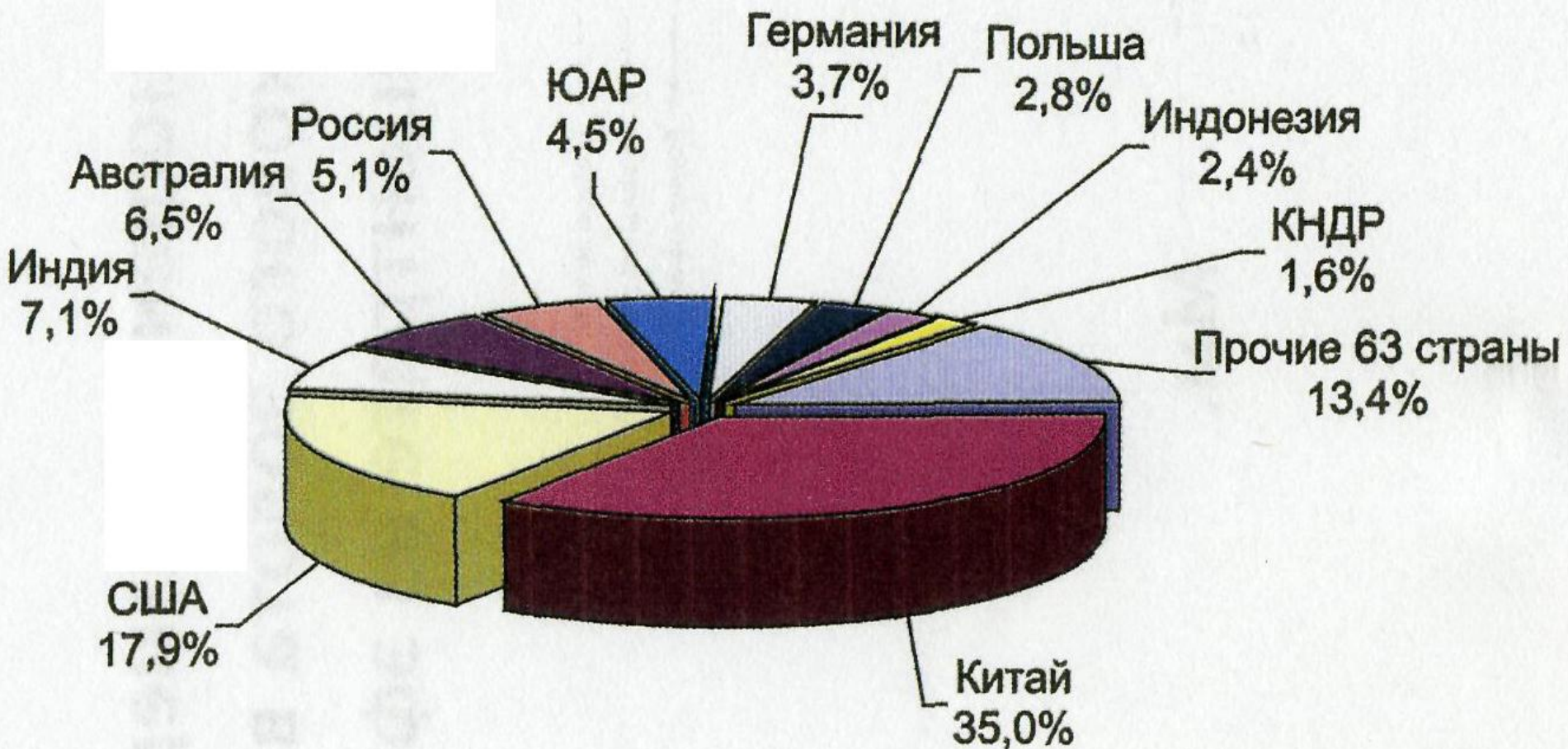
## Мир – 885 986 млн т



**Мировые подтвержденные запасы всех типов угля и их распределение по странам, 2005 г.**

U

# Мир – 5 593 млн т



**Мировая добыча всех типов угля и основные добывающие страны, 2004 г.**

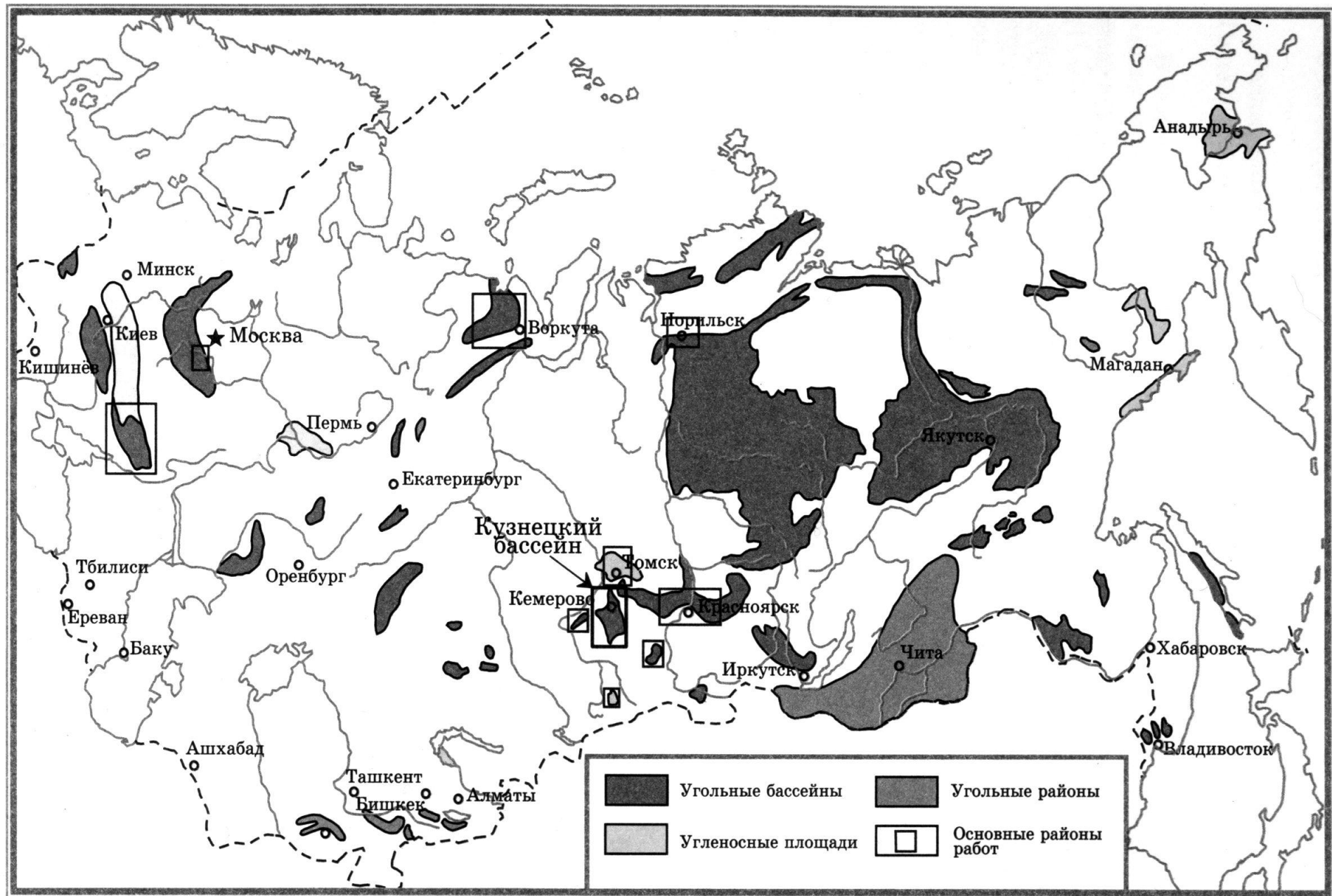
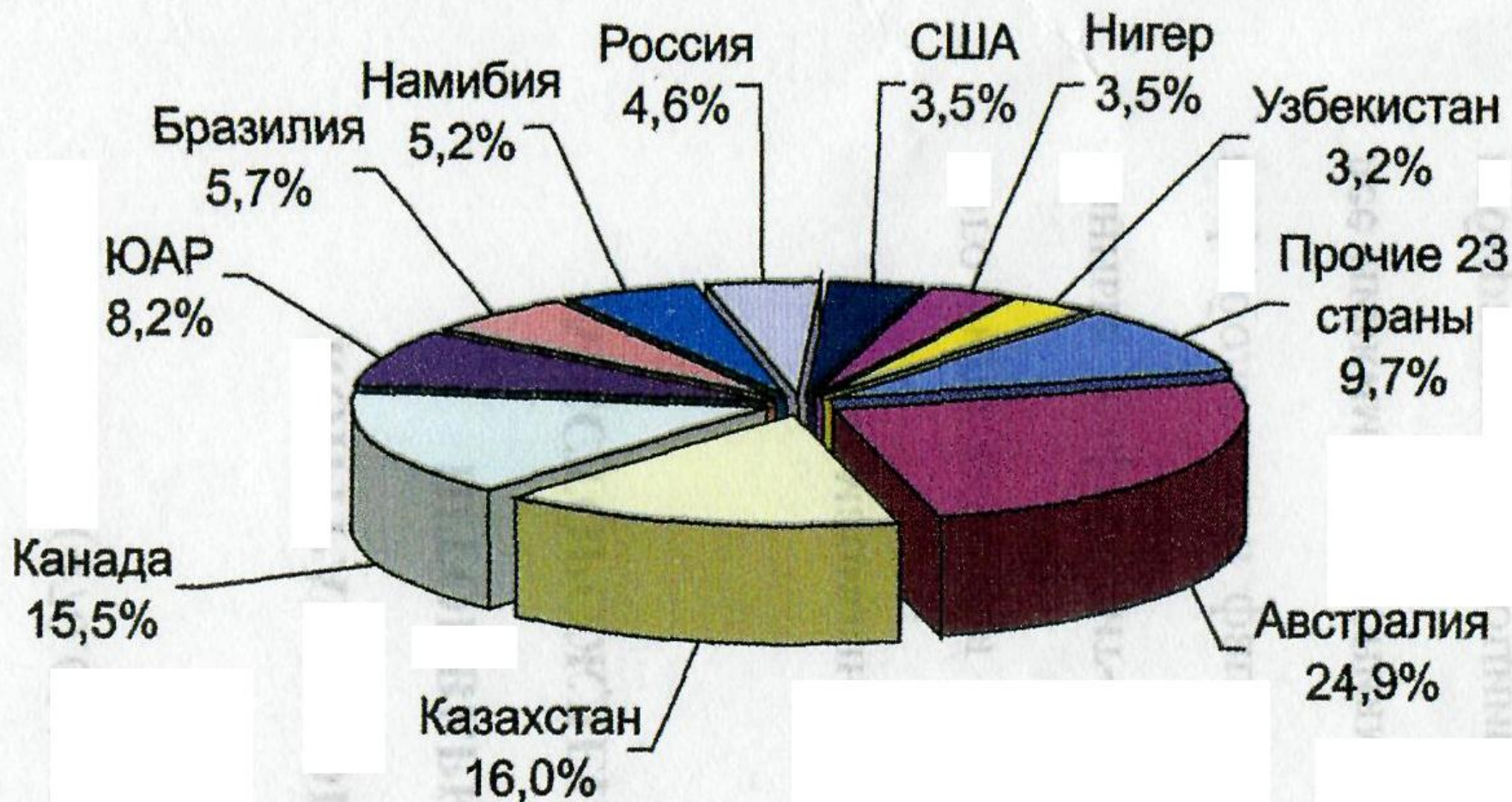


Рис. 1. Схема расположения угольных бассейнов, районов и угленосных площадей б. СССР (по В.К. Миронову, 1991)

# Мир – 2 811,2 тыс. т

U

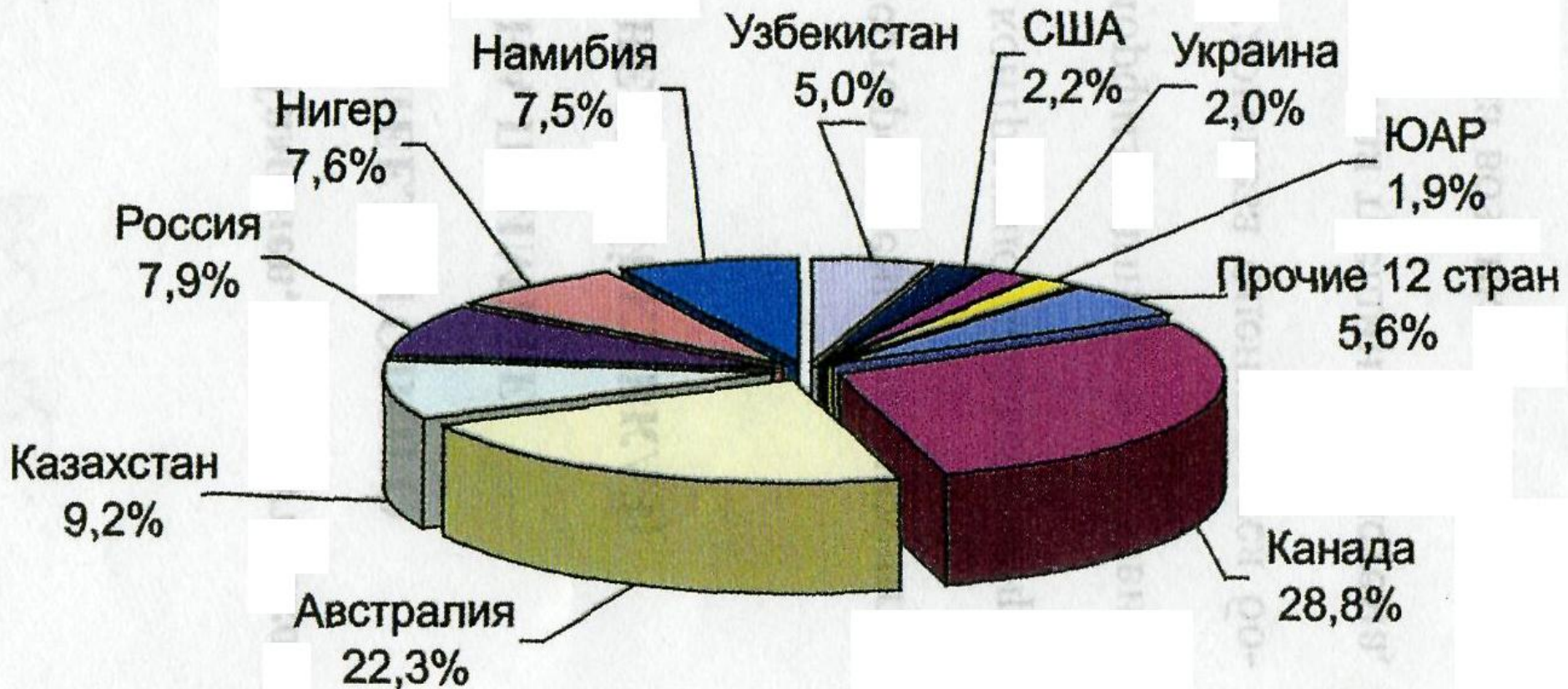


**Мировые подтвержденные запаса урана и их распределение по странам, 2005 г.**

*М.П. Бежанова, С.К. Бежанов*

U

**Мир – 40,31 тыс. т**



**Мировое производство урана в концентратах  
и основные страны-производители, 2004 г.**



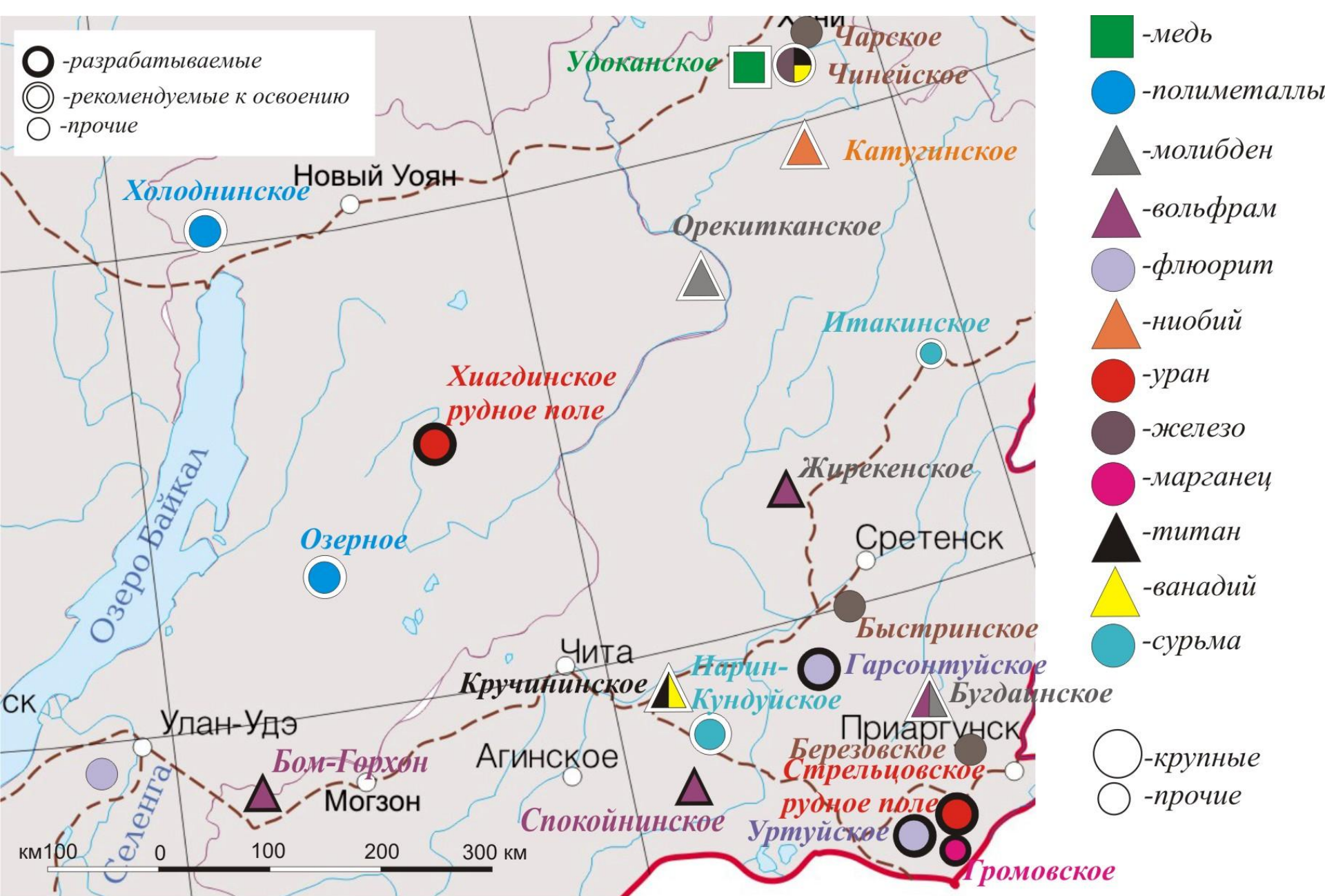


рис. 18 Минерально-сырьевая база Забайкалья

**Влияние на окружающую среду элементов ЯТЦ, исключая АЭС, применительно к производству урана для годового потребления АЭС с водо-водяным реактором мощностью 1000 МВт (по В.И.Мосинцу и В.М.Грязнову, 1983/**

<i>Характеристика</i>	<i>Урано- вый рудник</i>	<i>Гидро- метал- лургиче- ский завод</i>	<i>Завод по переводу <math>U_3O_8</math> в <math>UF_4</math></i>	<i>Завод по обога- щению урана</i>	<i>Завод по изгото- влению твэлов</i>	<i>Регенерационный завод</i>
<i>Площадь земли, м<sup>2</sup> во временном пользовании в постоянном пользовании экологически нарушаемая</i>	223000 8000 70000	2000 800 1200	10000 9000 800	3200 2400 800	800 640 160	16000 15000 1000
<i>Расходы: воды, м<sup>3</sup></i>	450000	250000	100000-23 0000	340000	20000	35000
<i>электроэнергии, МВт/ч природного газа, м<sup>3</sup></i>	250 -	2700 -	210 870000	310 -	1700 -	450 -
<i>Выбросы вредных веществ, т:</i>	3 0,9 0,009 0,02 - - -	37 16 1-1,5 0,3 90000 - -	29 10 0,2 - 40 - -	4300 1100 11 28 - 30 -	23 6 0,06 0,15 - 25 -	6,2 7 0,02 0,04 - - 7
<i>тепло, кДж</i>	60-70	30-35	30-35	12000	30-35	60-65

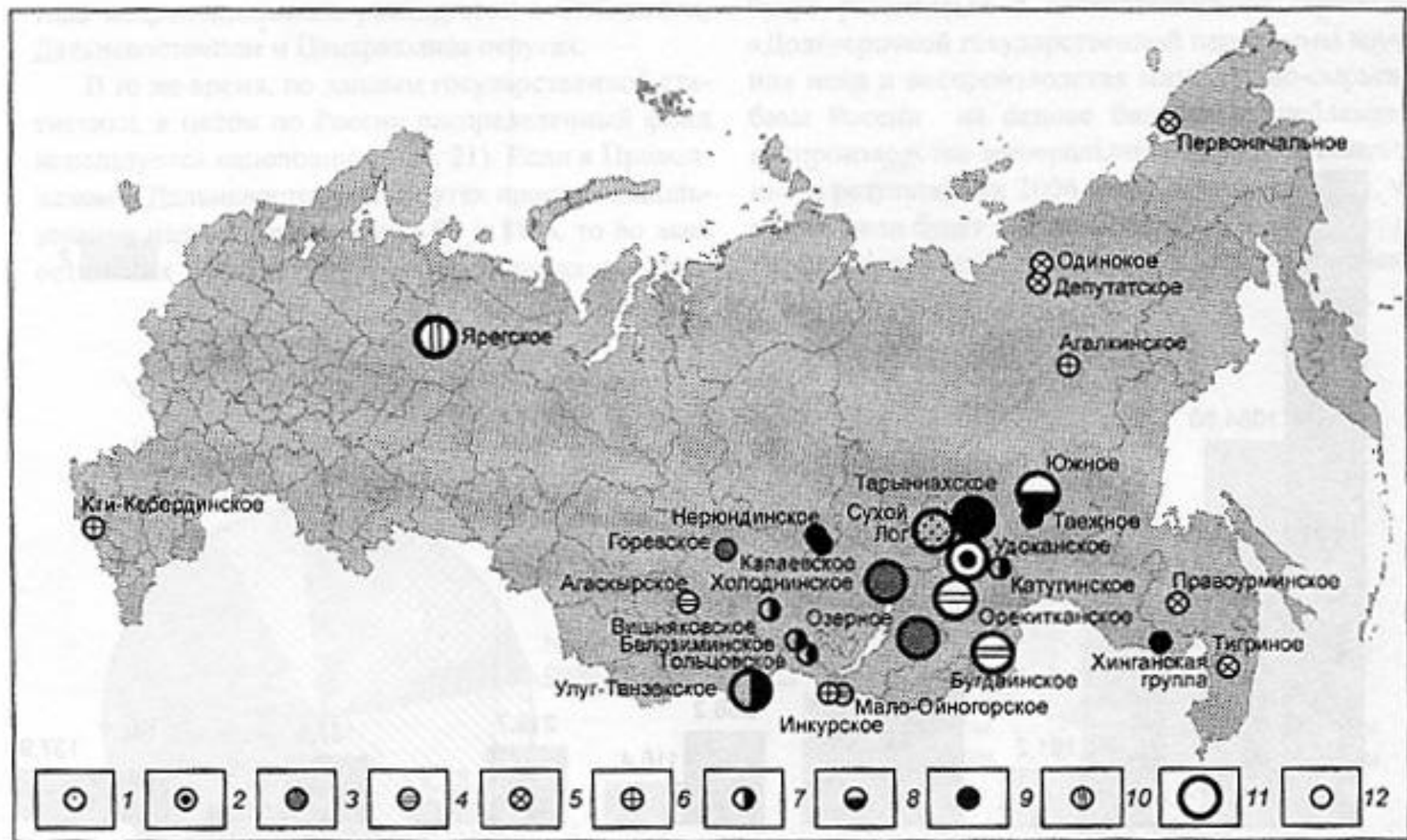


Рис. 19. Стратегические месторождения России: (Михайлов, РиМ, № 1,2007)

1 — золото, 2 — медь, 3 — свинец, цинк, 4 — молибден, 5 — олово, 6 — вольфрам, 7 — редкие металлы, 8 — уран, 9 — железо, 10 — титан; месторождения: 11 — уникальные, 12 — крупные

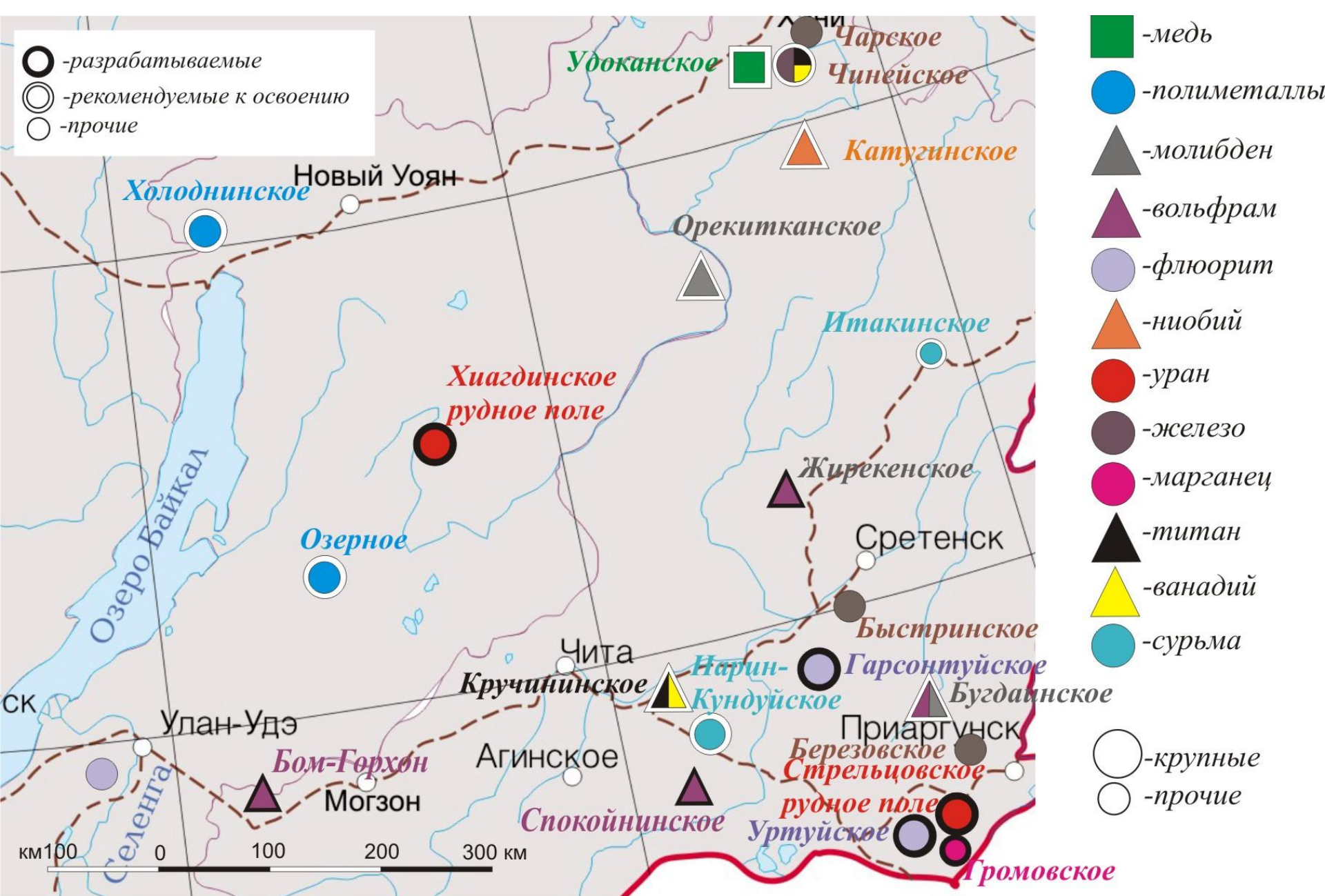
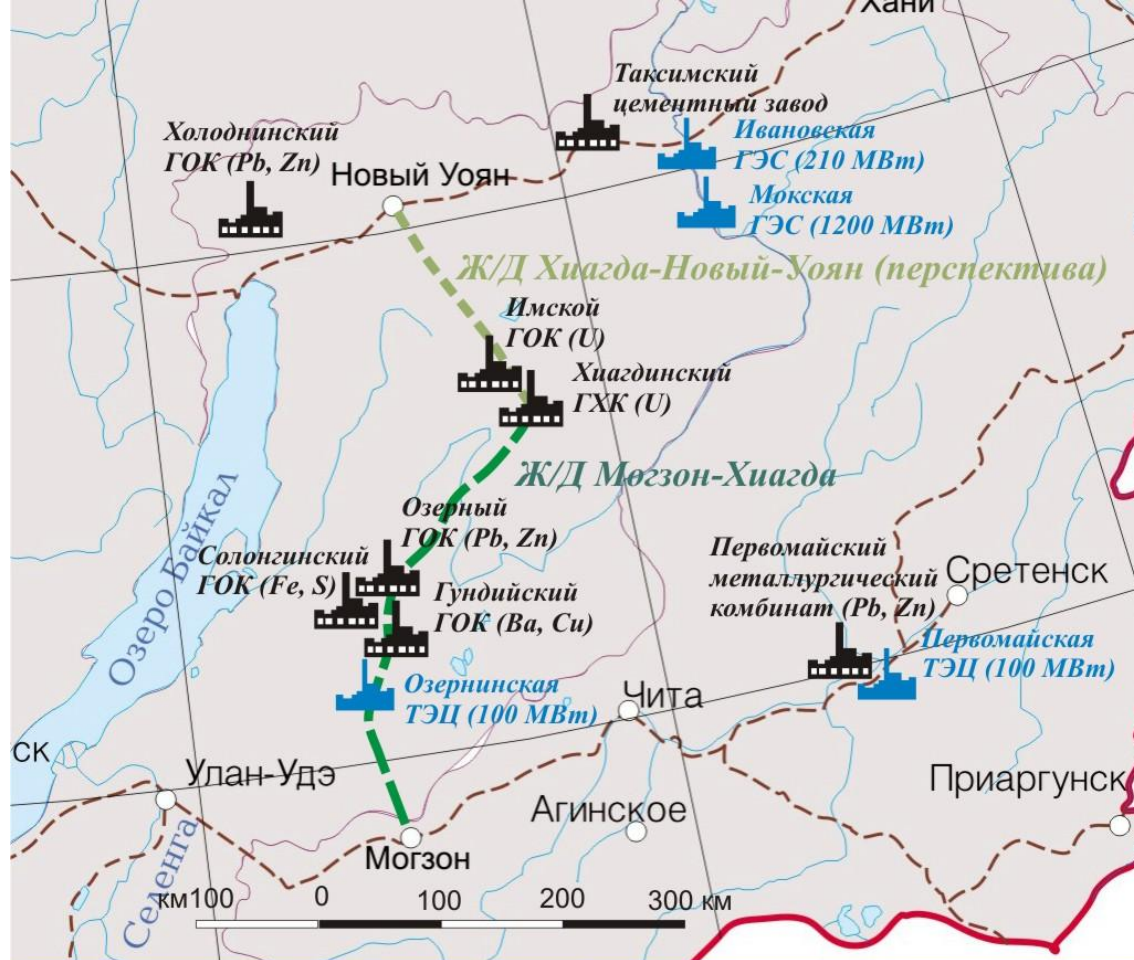


рис. 18 Минерально-сырьевая база Забайкалья



	Ресурсный потенциал	Срок эксплуатации	Ежегодный уровень добычи
<b>Медь</b>	<b>20 млн. т</b>	<b>100 лет</b>	<b>100 тыс. т</b>
<b>Полиметаллы</b>	<b>26 млн. т</b>	<b>100 лет</b>	<b>100 тыс. т</b>
<b>Молибден</b>	<b>650 тыс. т</b>	<b>50 лет</b>	<b>15 тыс. т</b>
<b>Сурьма</b>	<b>150 тыс. т</b>	<b>35 лет</b>	<b>4 тыс. т</b>

рис. 19 Ресурсный потенциал и основные промышленные объекты проекта “Комплексное развитие Забайкалья”

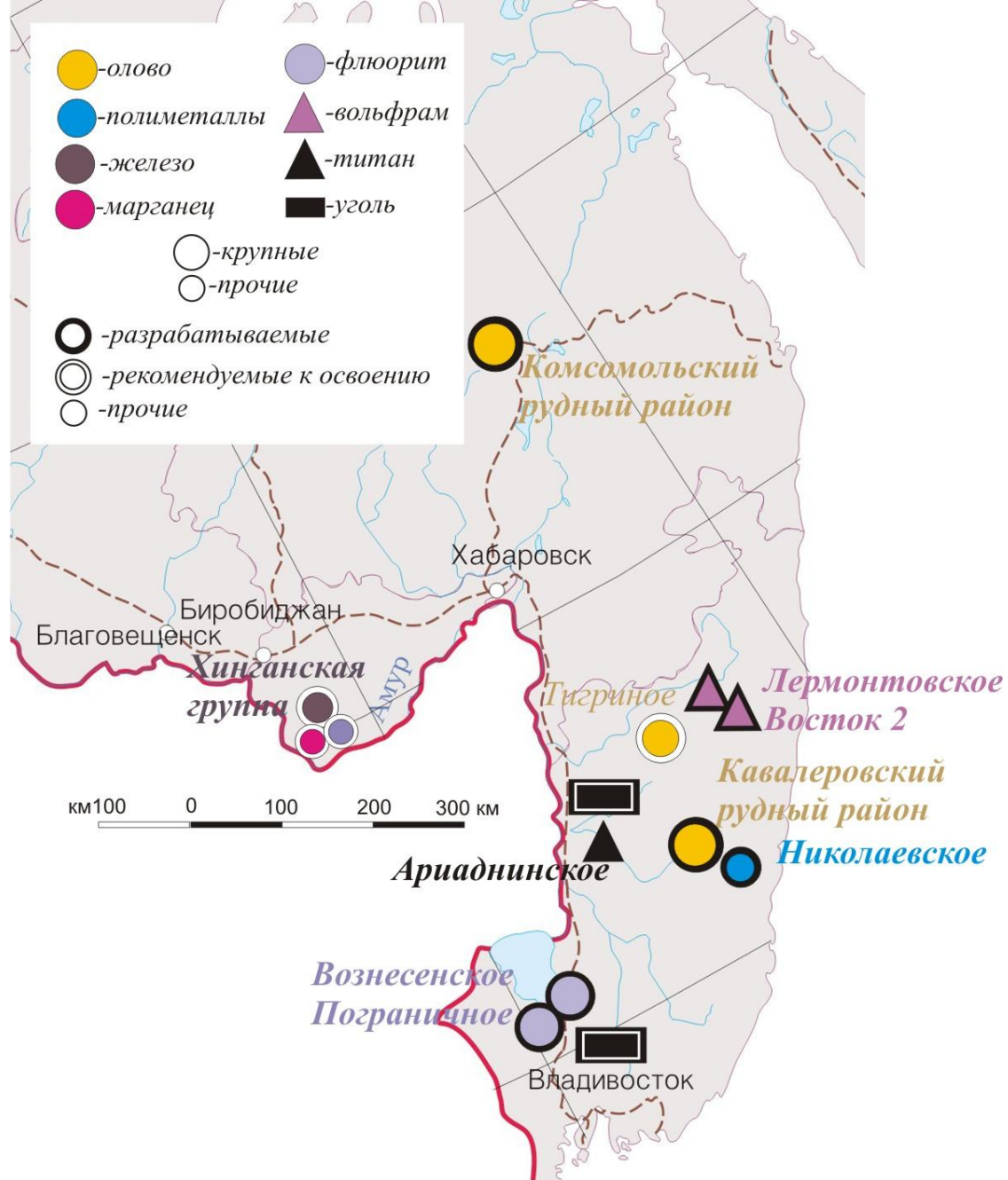


рис. 22 Минерально-сырьевая база Хабаровского края и Приморья

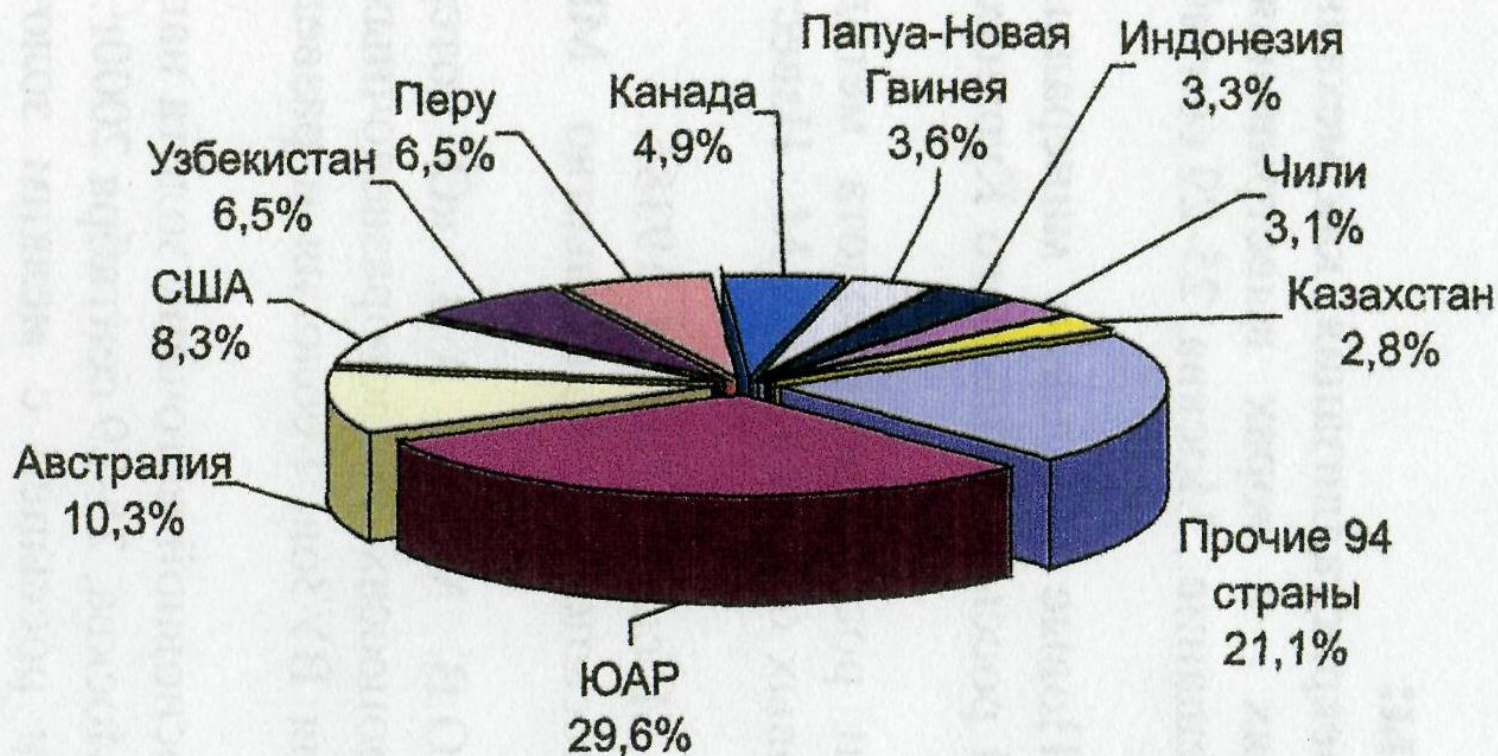
# Динамика предложения и спроса мирового рынка золота, т\*

(Бежанов, Бежанова, 2007)

<i>Показатели</i>	<i>1995 г.</i>	<i>2000г.</i>	<i>2001 г.</i>	<i>2003г.</i>	<i>2004г.</i>
<b>Предложения</b>	<b>3657</b>	<b>4023</b>	<b>3902</b>	<b>4149</b>	<b>3851</b>
<b>Золото, добытое из недр</b>	<b>2277</b>	<b>2588</b>	<b>2618</b>	<b>2582</b>	<b>2451</b>
<b>Золото, полученное из скрапа и лома</b>	<b>645</b>	<b>613</b>	<b>711</b>	<b>950</b>	<b>841</b>
<b>Продажи золота официального сектора</b>	<b>167</b>	<b>479</b>	<b>527</b>	<b>617</b>	<b>478</b>
<b>Хеджированное золото</b>	<b>475</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>' -</b>
<b>Продажи золота из резервов - частных лиц и коммерческих организаций</b>	<b>93</b>	<b>343</b>	<b>46</b>	<b>-</b>	<b>81</b>
<b>Спрос (потребление)</b>	<b>3657</b>	<b>4023</b>	<b>3902</b>	<b>4149</b>	<b>3851</b>
<b>Ювелирная отрасль промышленности</b>	<b>2809</b>	<b>3209</b>	<b>3016</b>	<b>2481</b>	<b>2610</b>
<b>Другие отрасли промышленности</b>	<b>501</b>	<b>557</b>	<b>474</b>	<b>512</b>	<b>553</b>
<b>Тезаврация (накопление) слитков - золотохранилища</b>	<b>347</b>	<b>242</b>	<b>261</b>	<b>178</b>	<b>246</b>
<b>Инвестиции в золото</b>	<b>-</b>	<b>. -</b>	<b>-</b>	<b>699</b>	<b>-</b>
<b>Хеджирование золота</b>	<b>-</b>	<b>15</b>	<b>151</b>	<b>279</b>	<b>442</b>
<b>Цена на ЛБМ, дол/г</b>	<b>12,34</b>	<b>8,98</b>	<b>8,72</b>	<b>11,58</b>	<b>13,16</b>

## Мир – 54 038 т (без России)

Au

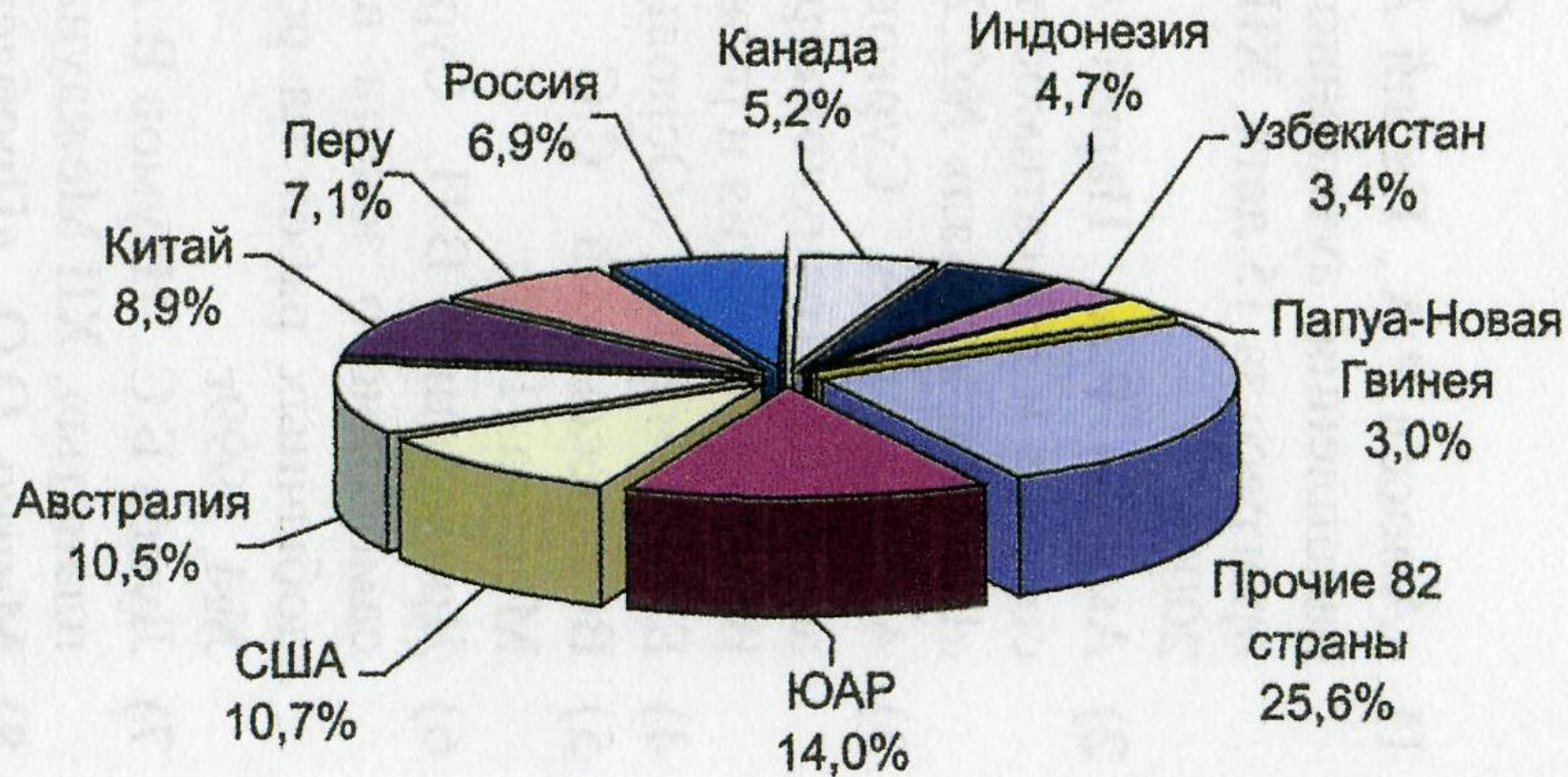


**Рис. 51. Мировые подтвержденные запасы золота и их распределение по странам, 2005 г.**

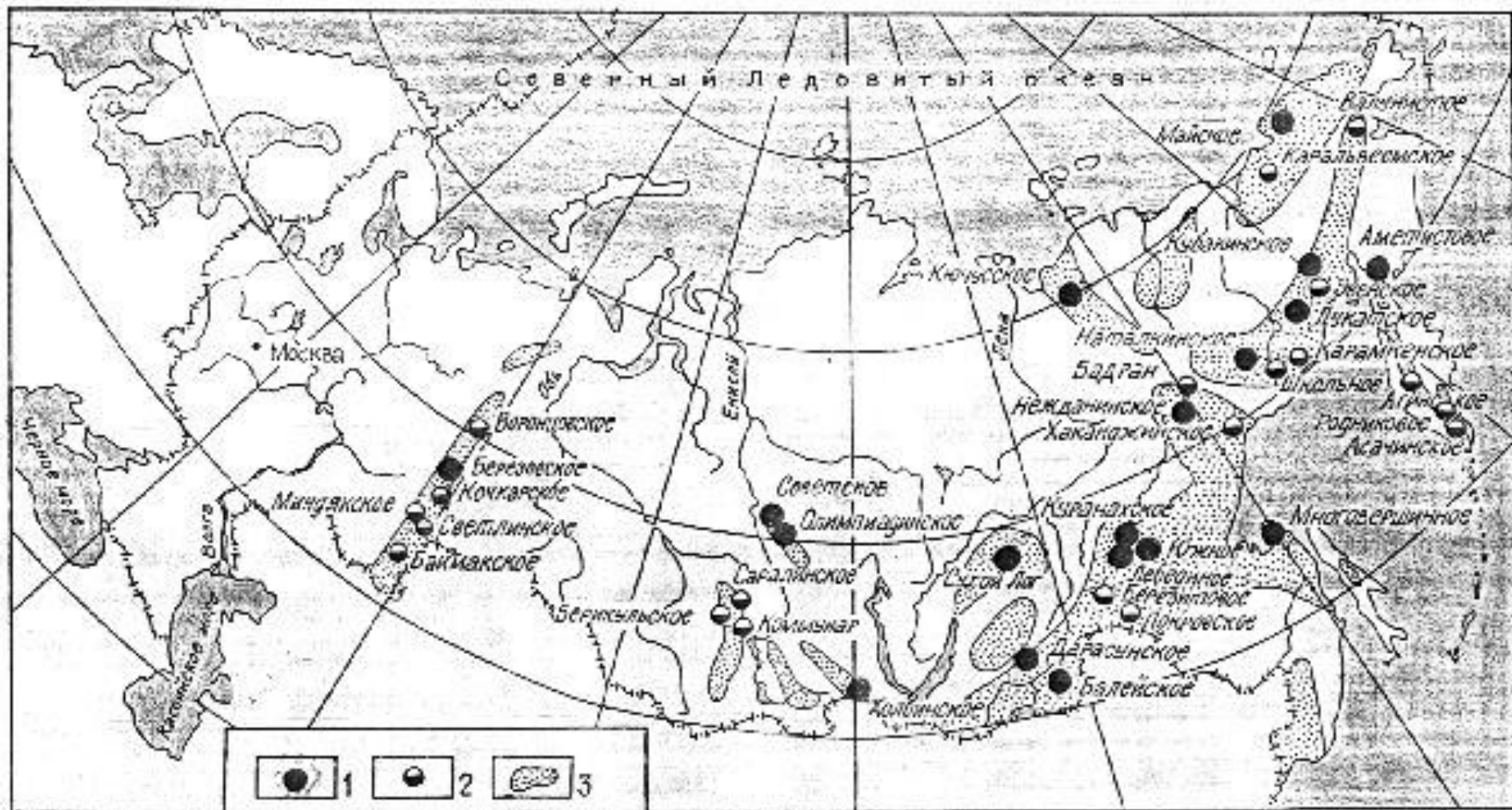


Мир – 2 450,6 т

Au

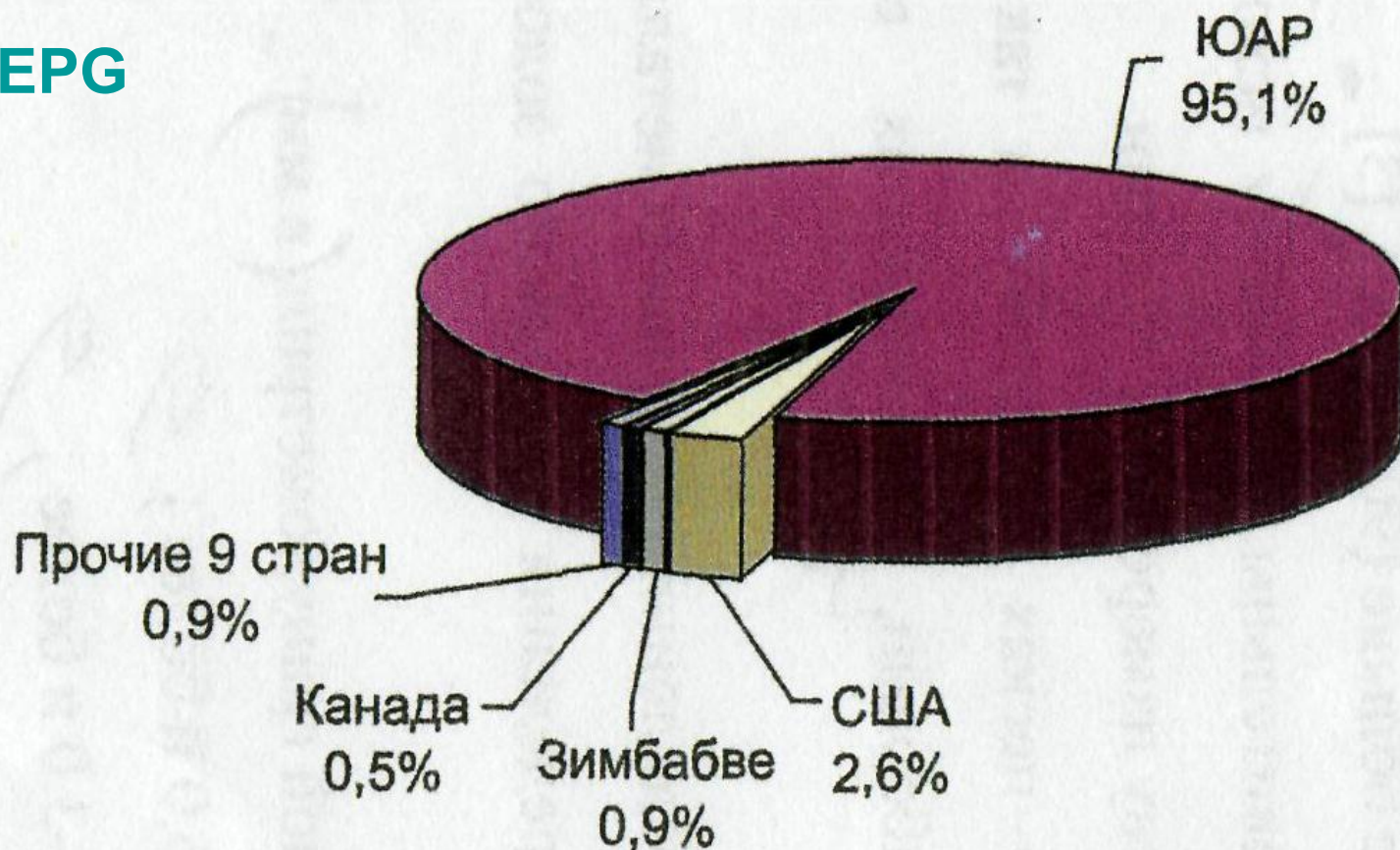


**Рис. 52. Мировое производство золота из руд и концентратов и основные страны-производители, 2004 г.**



## Мир – 66 240 т (без России)

EPG

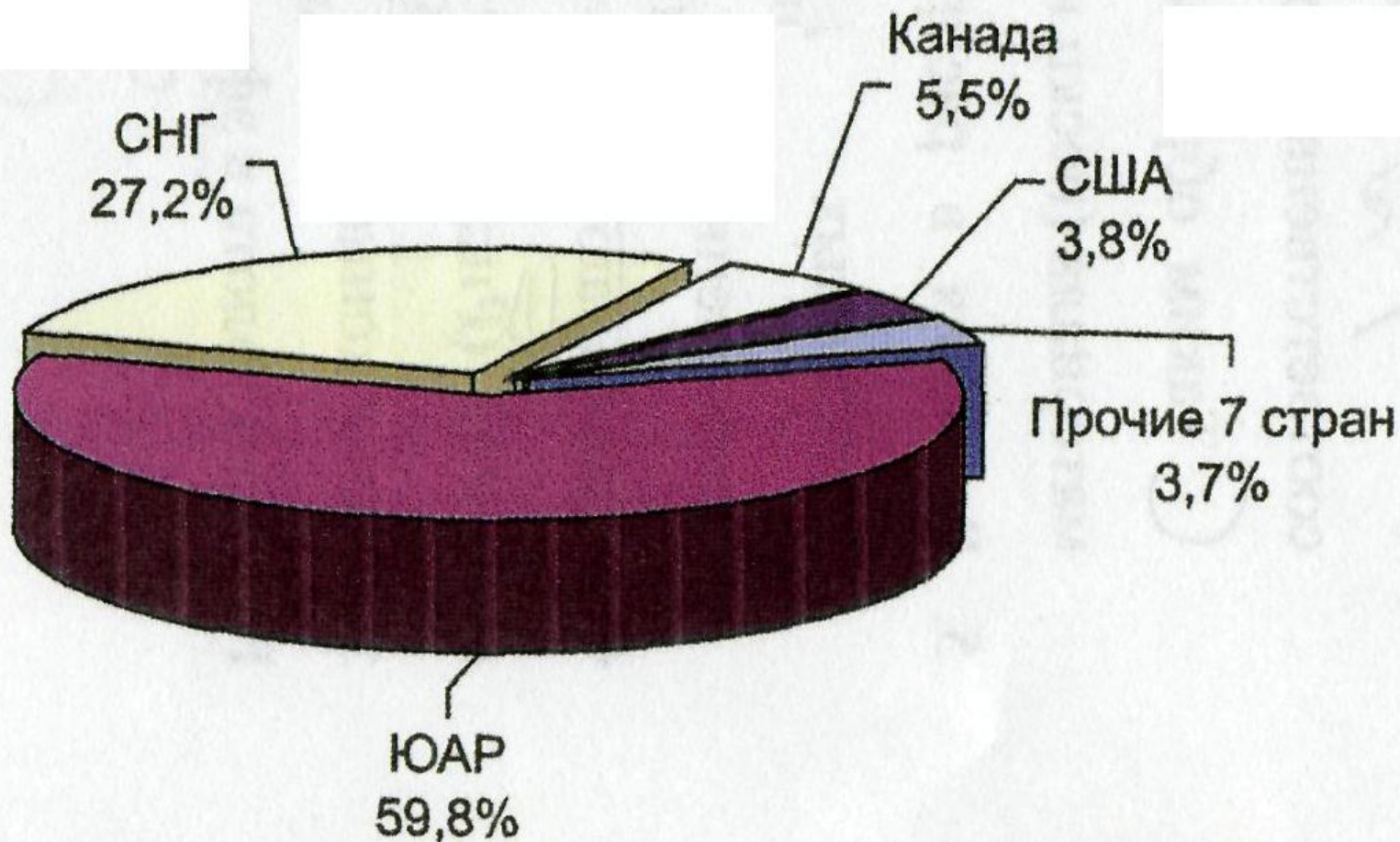


**Мировые подтвержденные запасы металлов платиновой группы и их распределение по странам, 2005 г.**

*М.П. Бежанова, С.К. Бежанов*

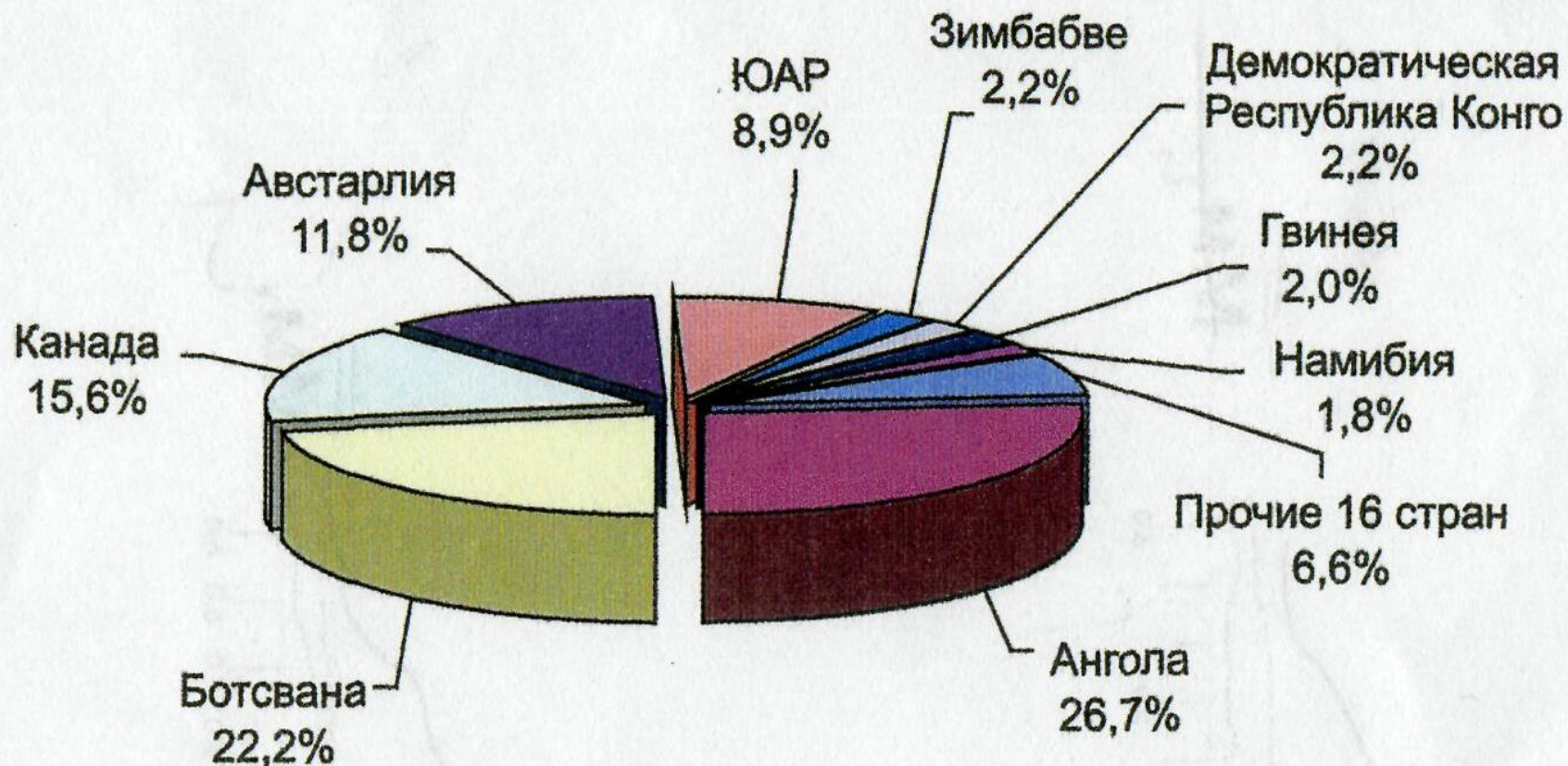
EPG

Мир – 479,36 т



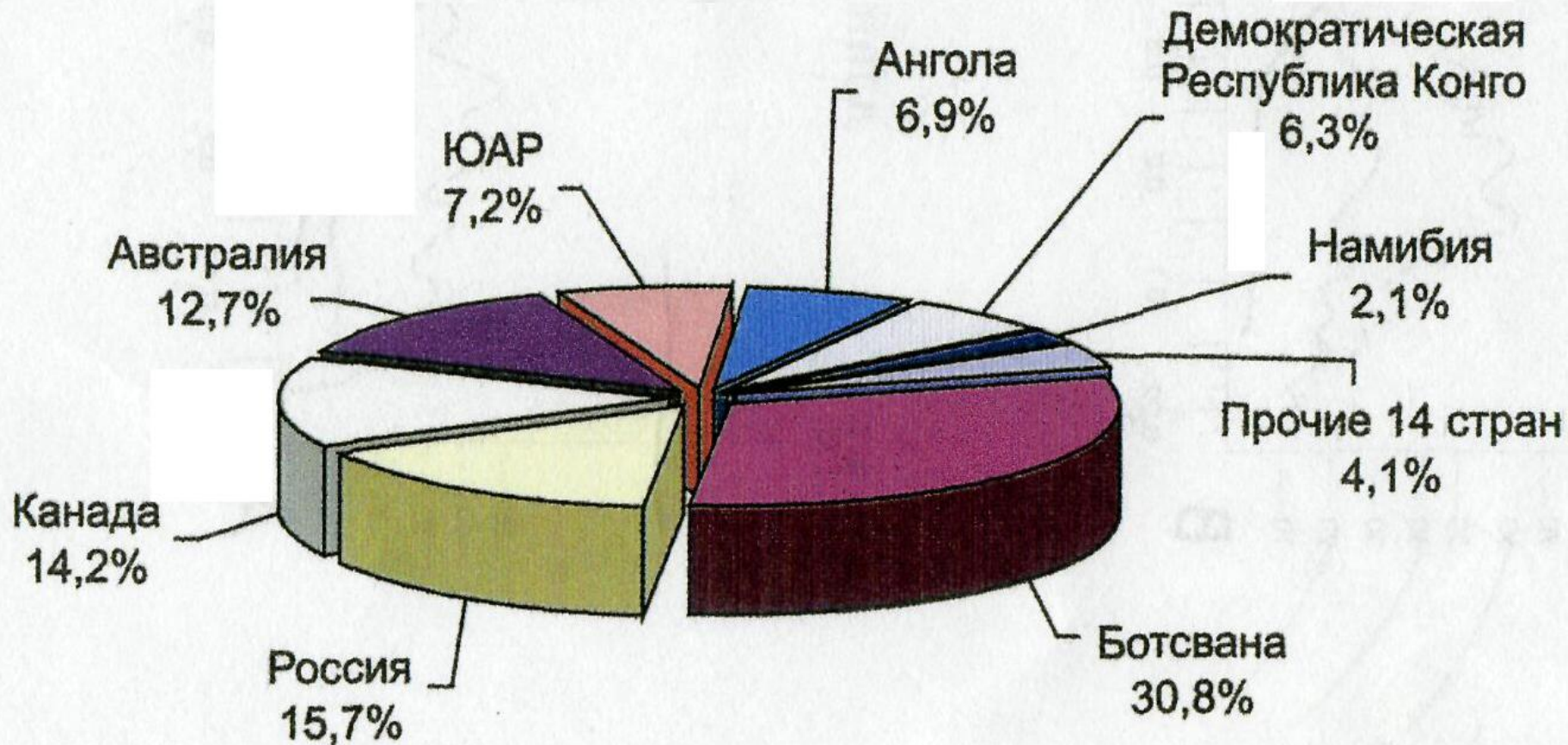
**Мировое производство металлов платиновой группы и основные страны-производители, 2004 г.**

## Мир – 449,7 млн карат (без России)



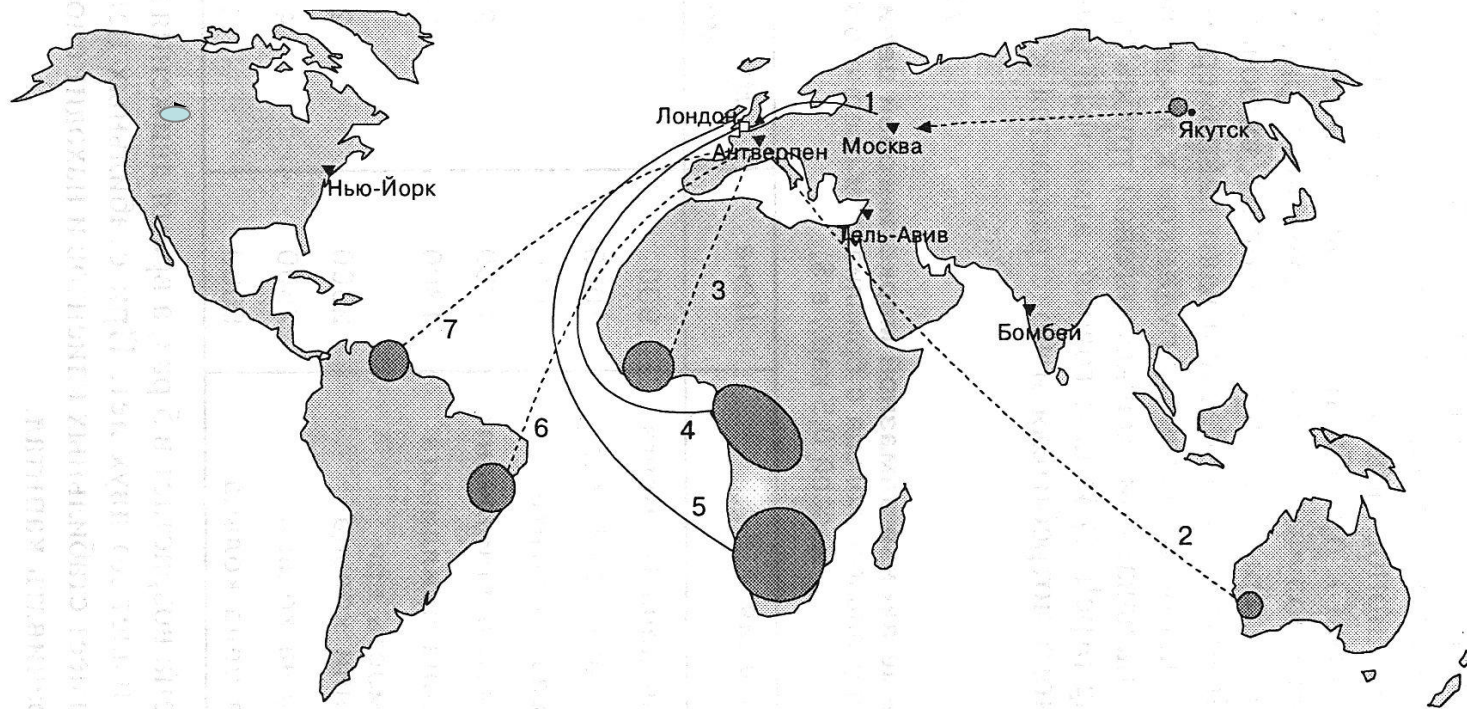
**Мировые подтверждённые запасы ювелирных и близких к ювелирным алмазов и их распределение по странам, 2005 г.**

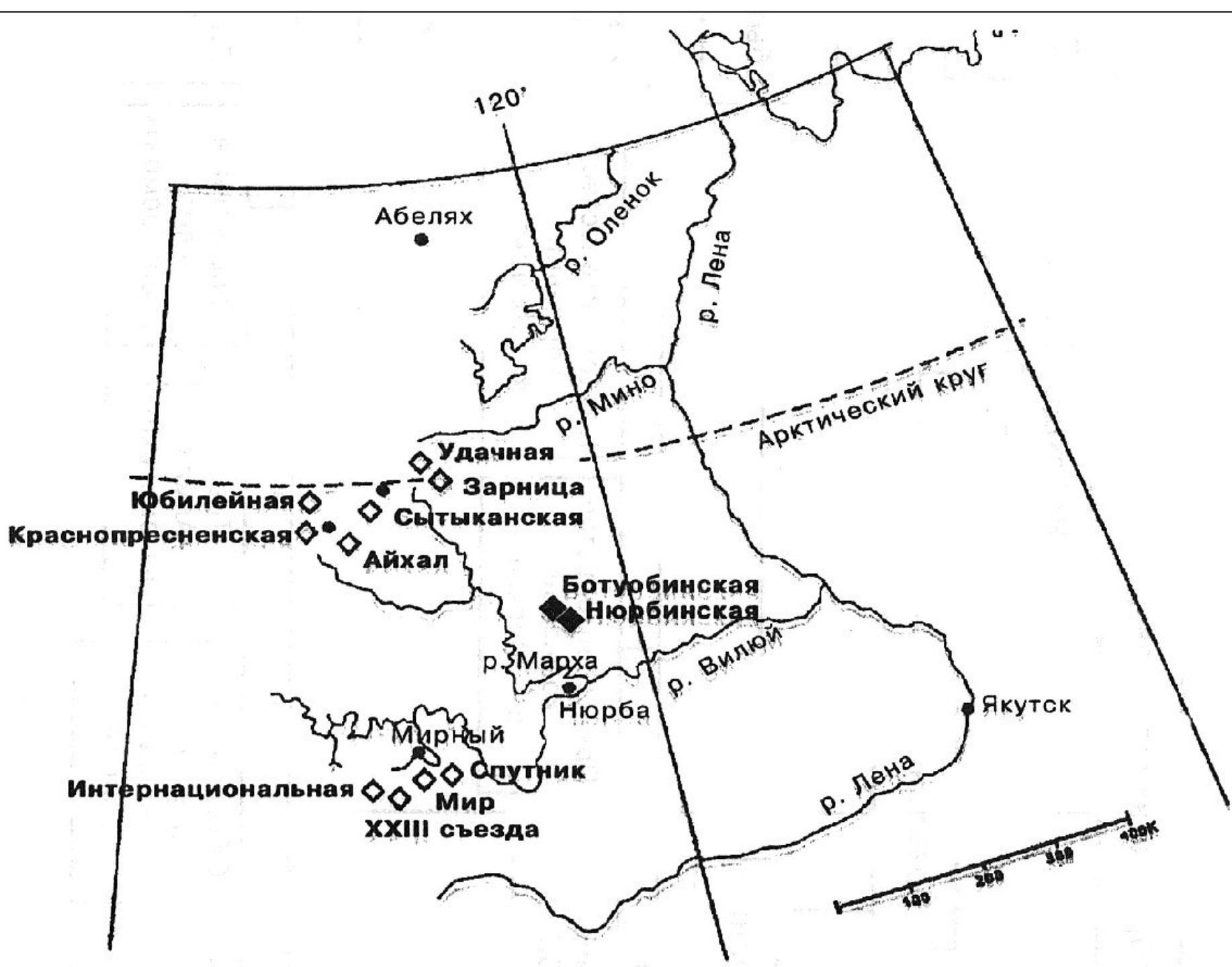
## Мир – 79,76 млн карат



**Мировая добыча ювелирных и близких к ювелирным алмазов и основные добывающие страны, 2004 г.**


## Центры добычи и огранки алмазов







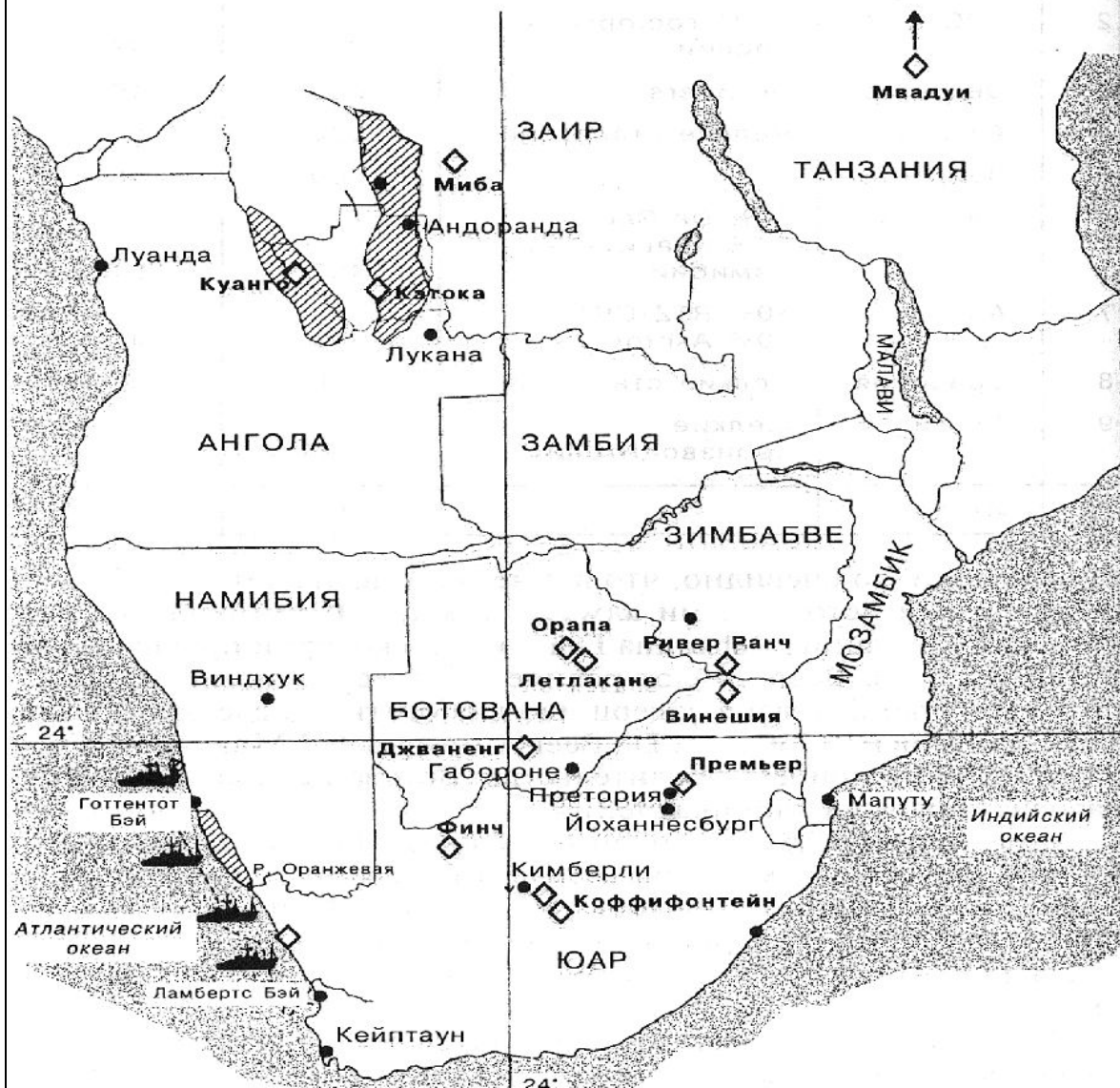


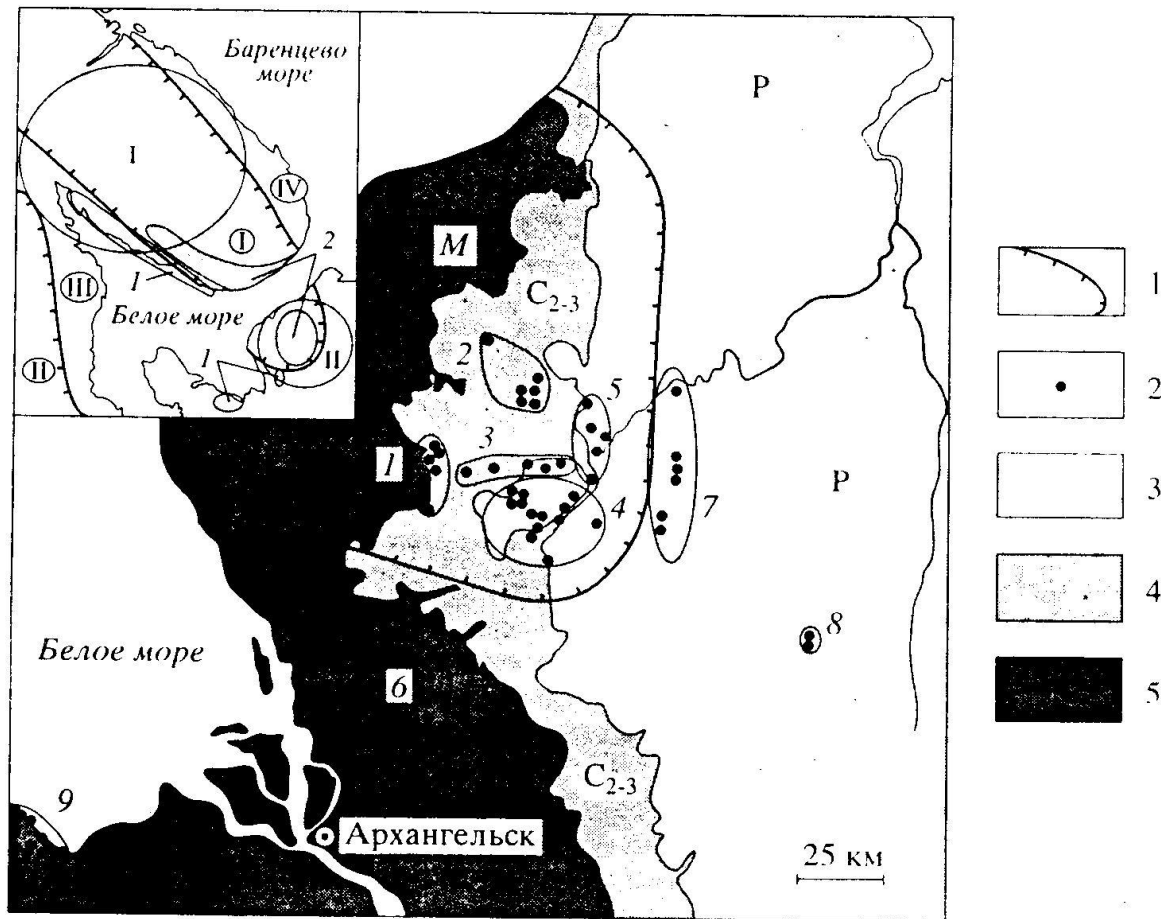
Алмазные прииски в южной Африке:

1— коренные месторождения, 

2— россыпи, 

3— оффшорная добыча 





**Рис. 1.** Карта-схема размещения магматических полей Архангельской провинции по данным из работ (Веричев и др., 1991; Сеницын и др., 1992).

1 – граница Кольско-Кулойского кратона и обрамляющих его протерозойских складчатых областей; 2 – трубки взрыва и силлы кимберлитов, мелилититов и базальтов; 3–5 – отложения платформенного чехла: 3 – хемогенно-терригенные породы  $P_1$ ; 4 – терригенные и карбонатные отложения  $C_{2-3}$ ; 5 – вулканогенные и терригенные отложения  $V$ .

Цифрами на схеме обозначены магматические поля: (1) Золотицкое; (2) Верхотинское; (3) Шочинское; (4) Кепино-Пачугское; (5) Соянское; (6) Ижмозерское; (7) Турьинское; (8) Полтинское; (9) Нёнокский комплекс трубок мелилититов. М – силл Мела.

На врезке: I – Кольская провинция щелочных пород; II – Архангельская алмазоносная провинция; цифры в кружках – кратоны: I – Кольско-Кулойский, II – Карельский;  $PR_1$  подвижные пояса: III – Беломорский, IV – Мурманский. Области преимущественного распространения диатрем: 1 – мелилититов, 2 – кимберлитов.

# Карьер трубки Архангельская. Август 2007 г.



# Fe

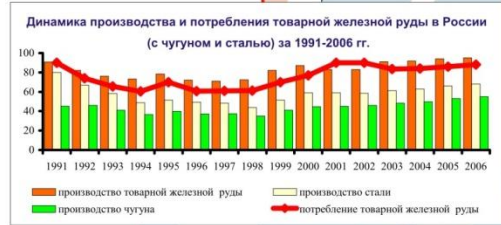
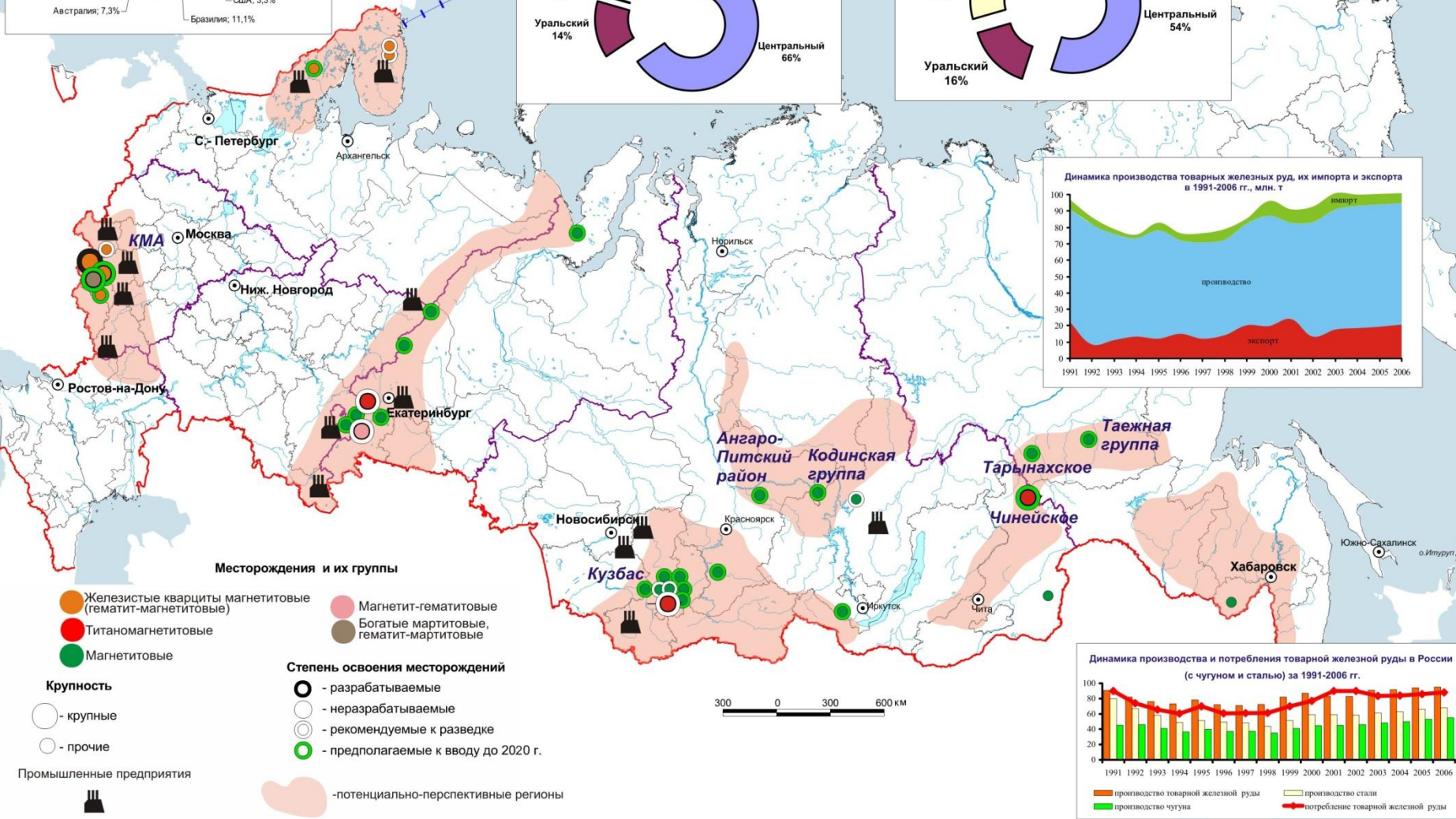
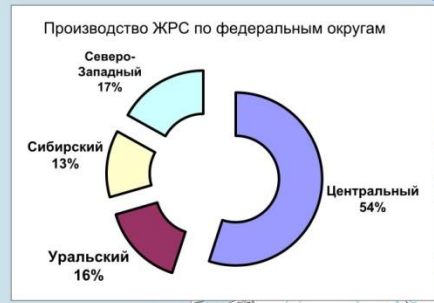
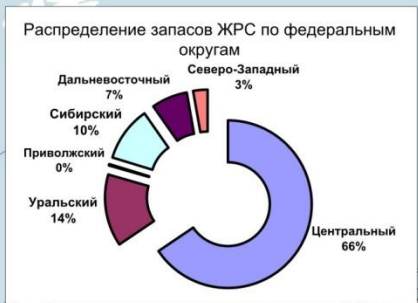
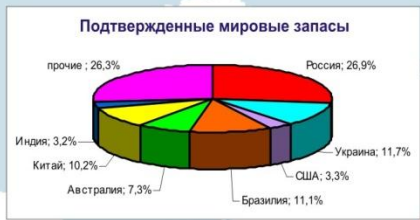


рис. 5 Минерально-сырьевая база железа России



рис. 20 Минерально-сырьевая база южной Якутии

# Cr

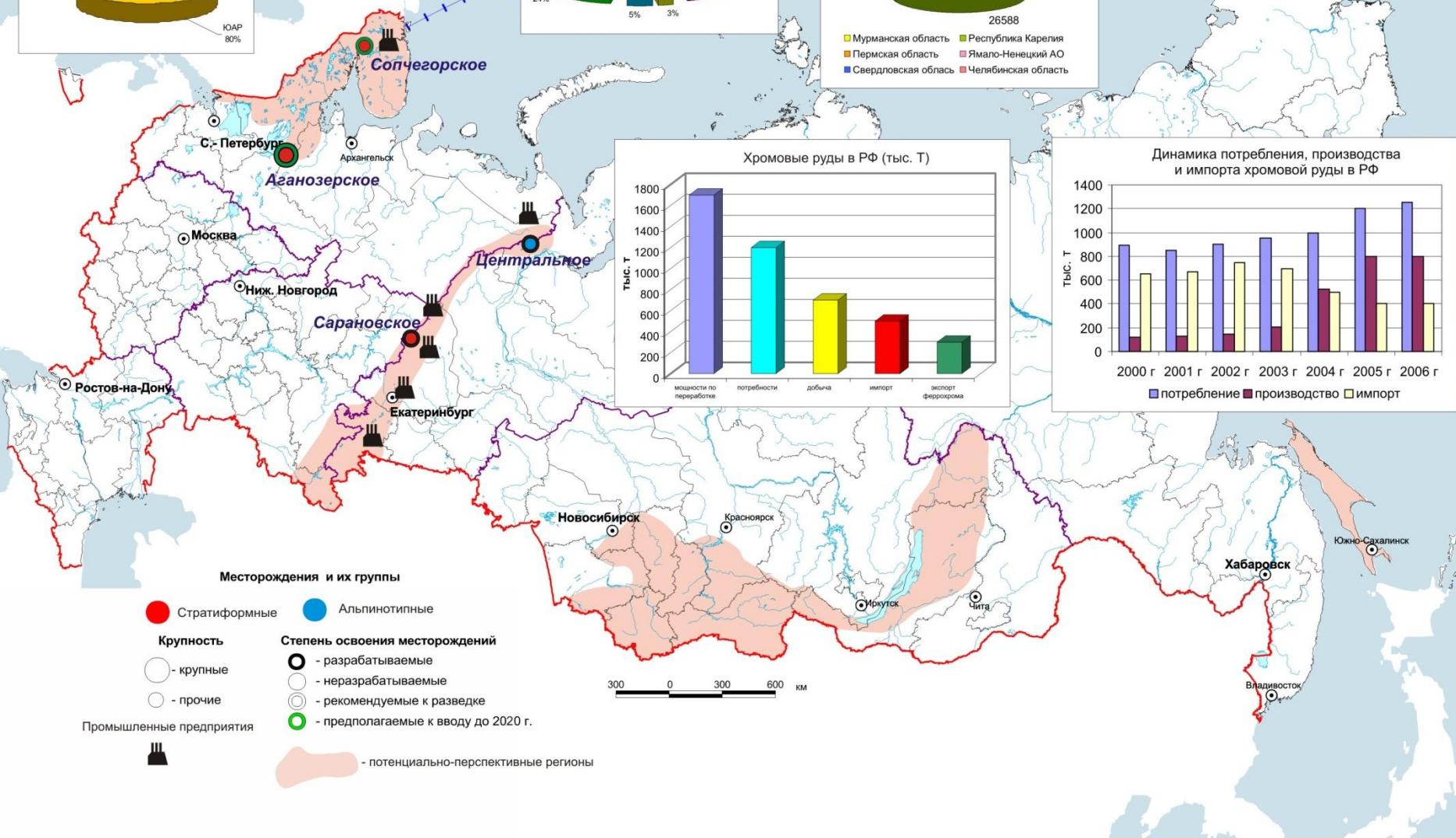
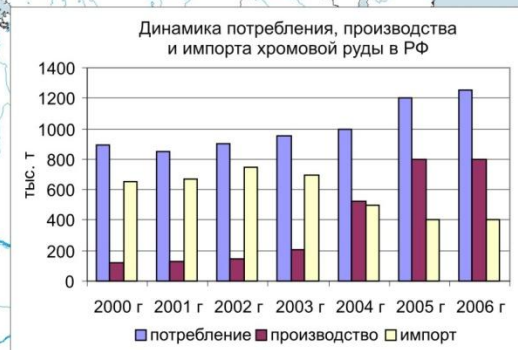
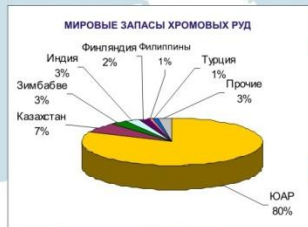


рис. 7 Минерально-сырьевая база хрома России

# Mn

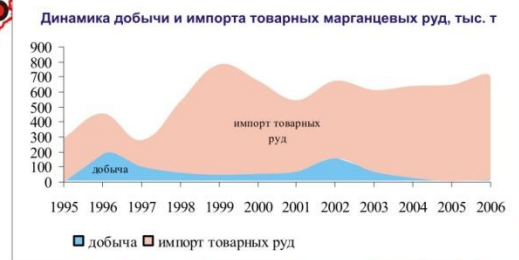
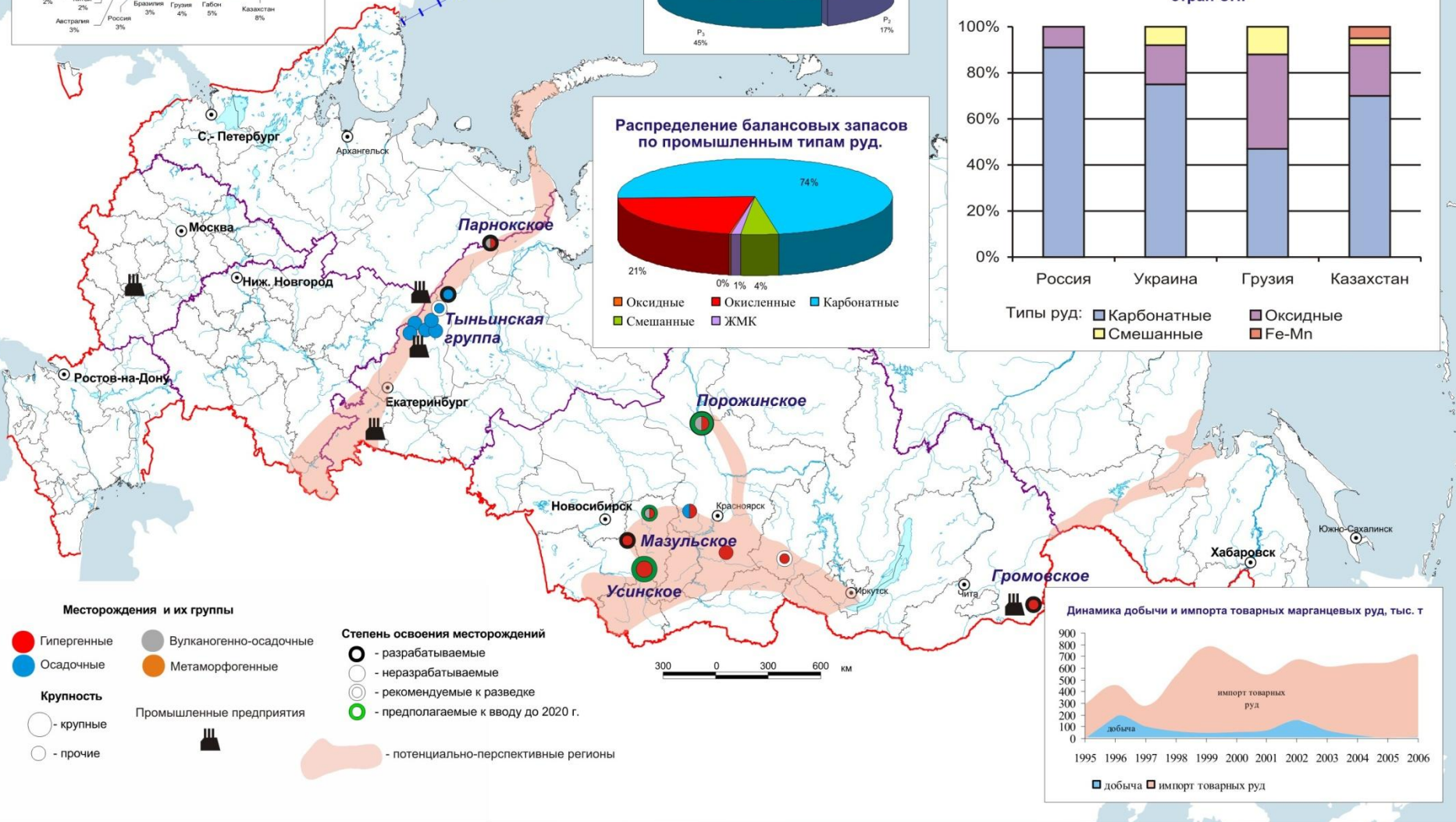
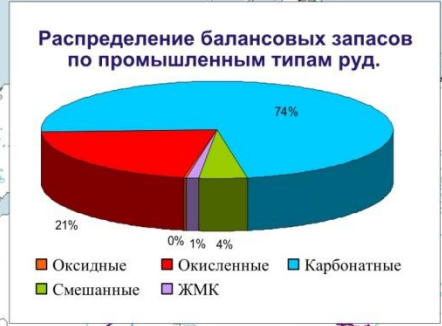
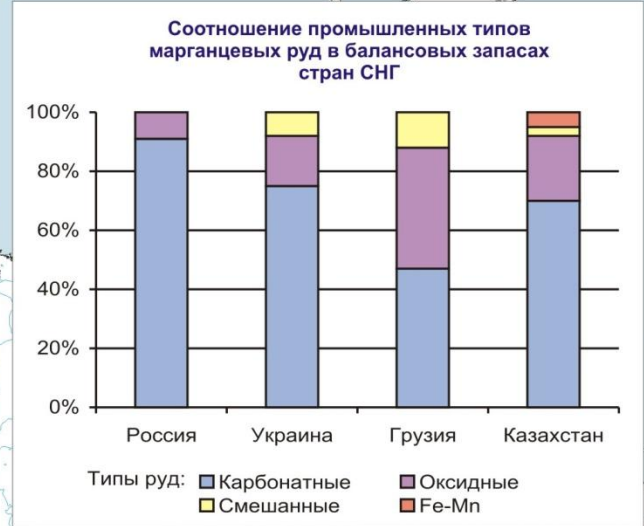
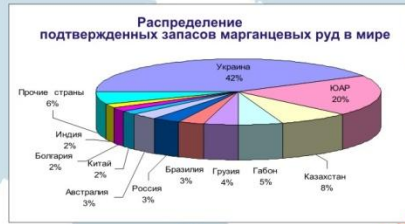
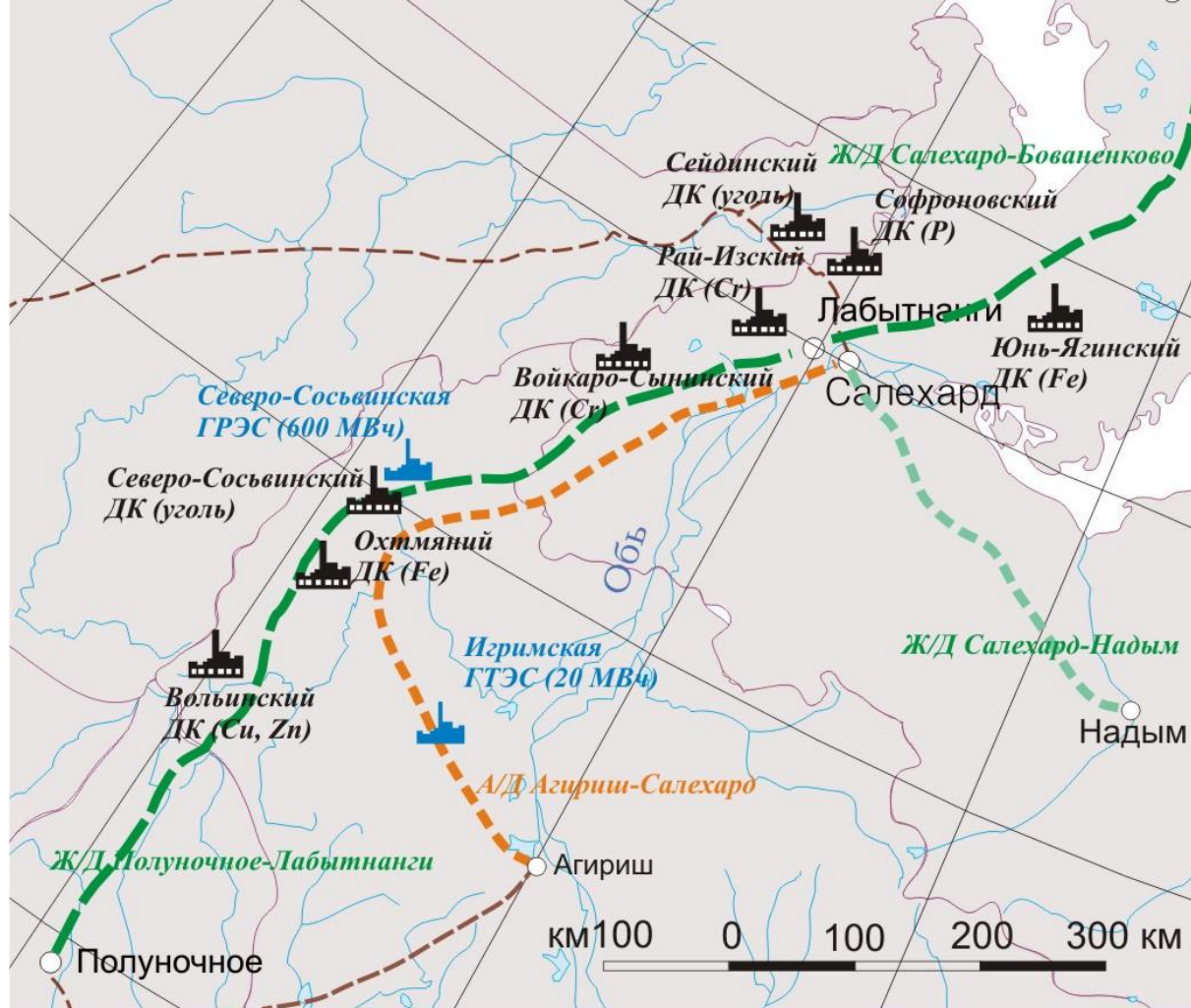


рис. 6 Минерально-сырьевая база марганца России



	Ресурсный потенциал	Срок эксплуатации	Ежегодный уровень добычи
<b>Железные руды</b>	<b>5,9 млрд. т</b>	<b>более 100 лет</b>	<b>25 млн. т</b>
<b>Хромиты</b>	<b>250 млн. т</b>	<b>более 100 лет</b>	<b>1,5 млн. т</b>
<b>Бурый уголь</b>	<b>5,0 млрд. т</b>	<b>более 100 лет</b>	<b>10 млн. т</b>

рис. 15 Ресурсный потенциал и основные промышленные объекты проекта “Урал промышленный-Урал Полярный”



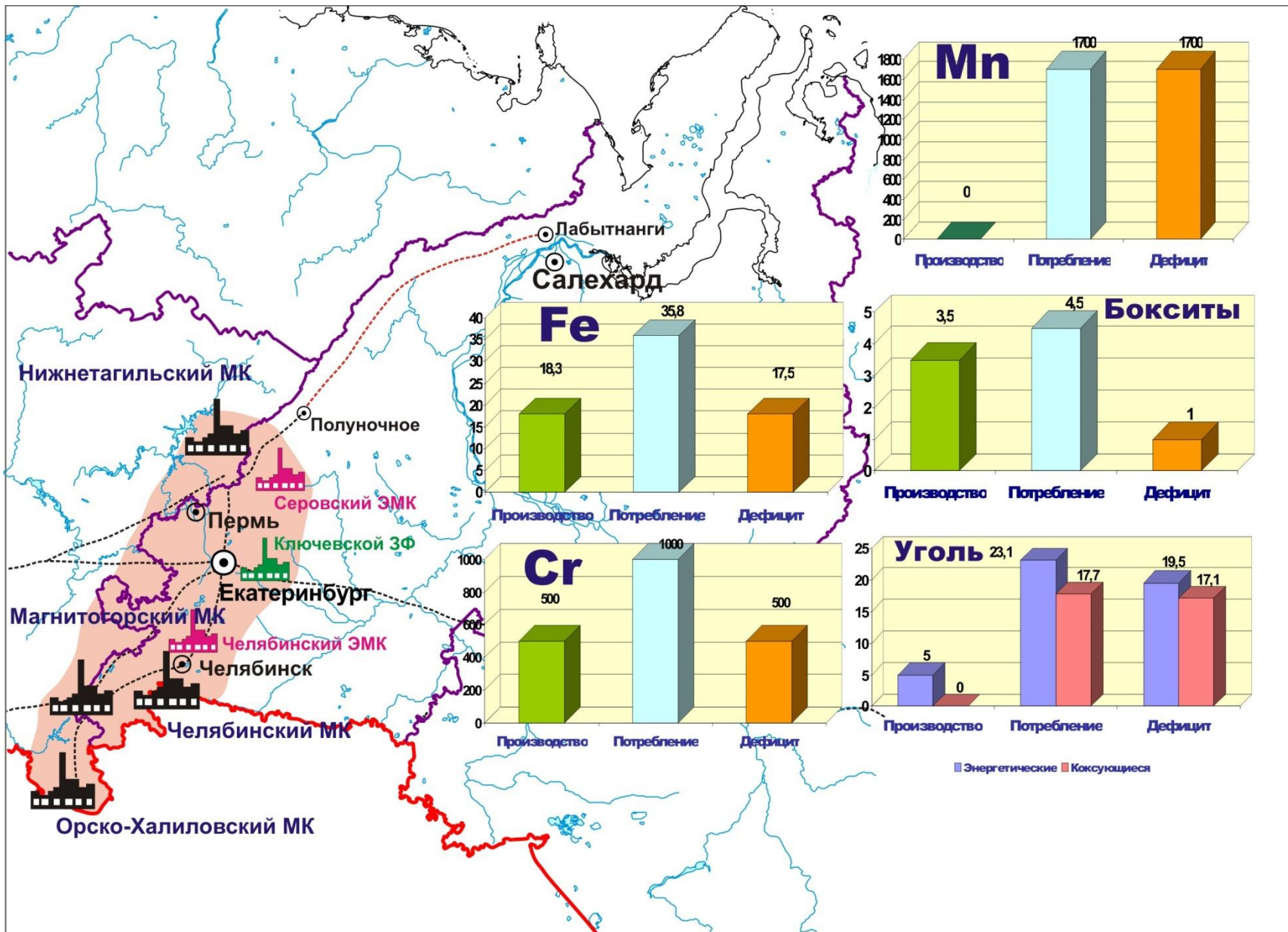


рис. 13 Обеспеченность минеральным сырьем Промышленного Урала



рис. 16 Минерально-сырьевая база Приангарья и Восточного Саяна

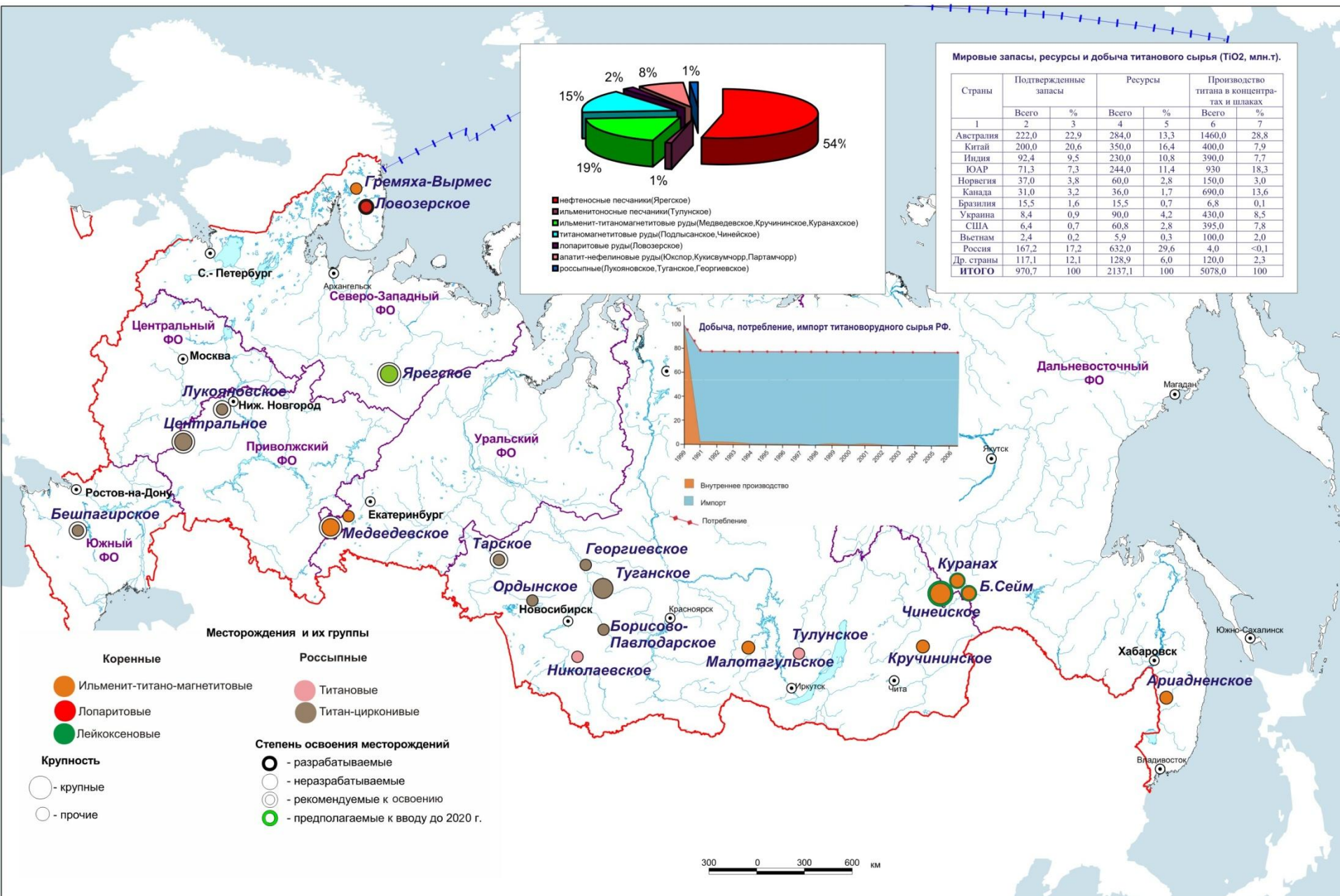


рис. 8 Минерально-сырьевая база титана России