

УДК 553.04.(985)

## Узловые проблемы обеспечения экономического развития российской Арктики

Д.А. Додин, член-корреспондент РАН

В.Д. Каминский, доктор геолого-минералогических наук

О.И. Супруненко, доктор геолого-минералогических наук

(ФГУП «ВНИИОкеангеология им. И.С. Грамберга»).

В.И. Павленко, доктор экономических наук

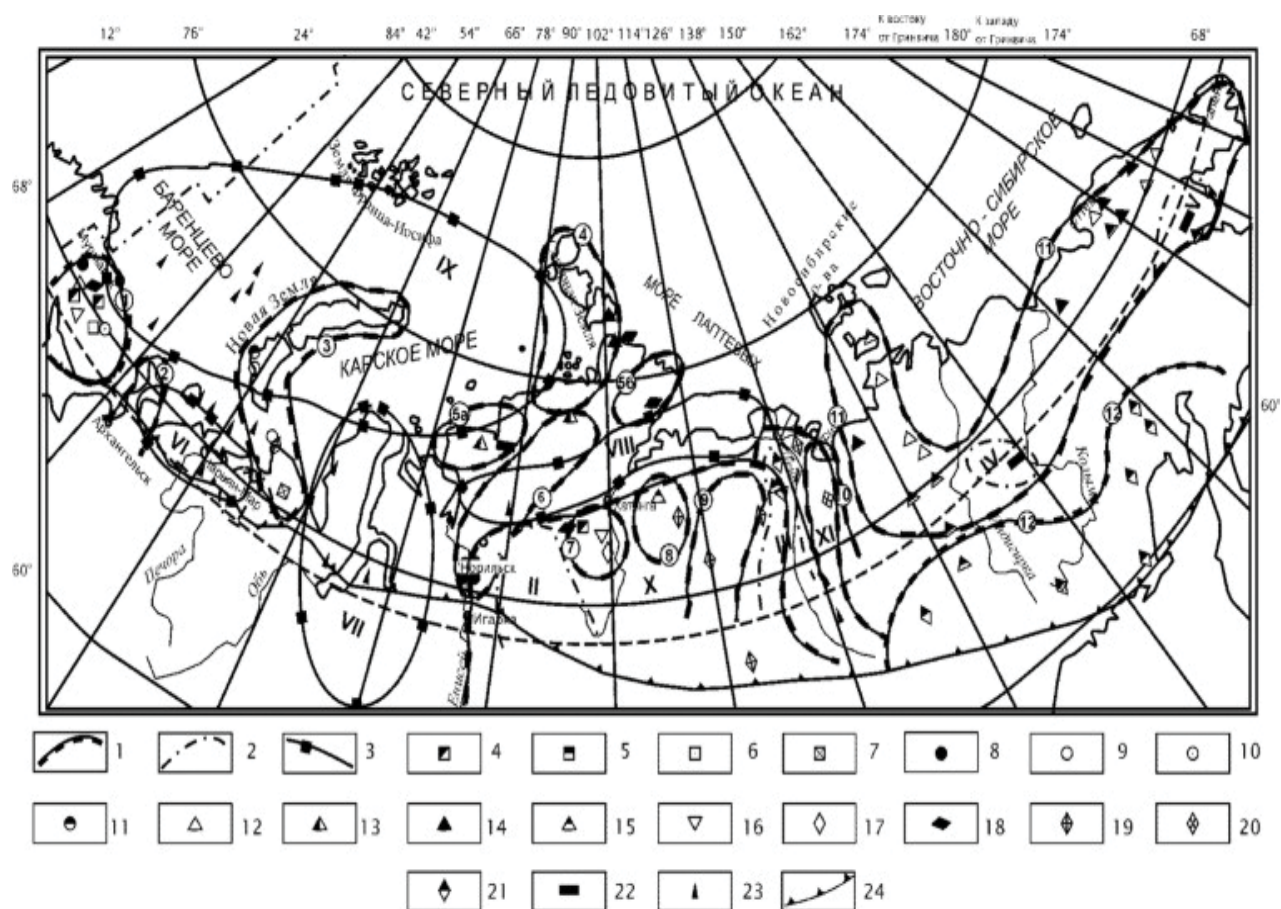
(Институт проблем нефти и газа РАН).

*В статье рассмотрены ключевые проблемы, определяющие направления, специализацию и масштабы экономического развития регионов Арктической зоны Российской Федерации, располагающих масштабными запасами минерально-сырьевых ресурсов. Обеспеченность различными видами природных ресурсов для районов Арктики является важнейшей предпосылкой и решающим фактором их перспективного развития.*

Многолетние исследования авторов экономики и, прежде всего ресурсной базы, Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ) позволили, на основе установления закономерностей распределения важнейших типов месторождений полезных ископаемых и связанных с этим особенностей формирования и размещения отраслей промышленности, сформулировать наиболее важные проблемы и методологические подходы перспективного экономического развития макрорегиона.

С геологических позиций южная граница АЗРФ определяется с учетом закономерностей размещения главных типов полезных ископаемых, составляющих основу ее ресурсного потенциала. Предполагается, что она должна проходить по южным замыканиям Карело-Кольской, Пайхойско-

Новоземельской, Таймыро-Норильской, Якутской и Колымо-Магаданской провинций (рис. 1). Морская граница АЗРФ проведена в соответствии с данными ВНИИОкеангеология о положении внешней границы континентального шельфа в Северном Ледовитом океане [26-28], дающими веские основания считать хребты имени М.В. Ломоносова и Д.И. Менделеева продолжением континентальной окраины Евразии (рис. 2). Установление и правовое закрепление границ, безусловно, имеет чрезвычайно большое значение для обеспечения национальной и, прежде всего, экономической безопасности страны, ибо прогнозные ресурсы углеводородов районов, включаемых в российский сектор, составляют по самым оптимистическим оценкам до 10 млрд. т



**1 – минерагические провинции (цифры в кружках на контурах):**

- 1 – Карело-Кольская апатит-титан-редкометалльно-платиносно-никеленосная,  
 2 – Канинско-Тиманская бокситоносно-алмазоносная,  
 3 – Пайхойско-Новоземельская флюорит-марганец-хром-полиметаллическая,  
 4 – Таймыро-Североземельская (платиносно)-золотоносная,  
 5 – Таймырская (5а- Западно- и 5б- Восточно-Таймырские субпровинции) никеленосно -платиносно-полиметаллическая,  
 7 – Котуй-Маймечинская флогопит-платиносно-апатит-железородная,  
 8 – Анабарская – (уран)-(платино)-алмазоносно- редкометалльно-железородная и Уджинская – железородно-апатит - редкометалльная,  
 9 –Якутская алмазоносная,  
 10 – Верхоянская хрусталеносно-серебро-полиметаллическая,  
 11 – Яно-Чукотская сурьма – ртуть – серебро – олово- золотоносная;

**2 –угленосные бассейны: I – Печорский, II - Тунгусский, III – Ленский, IV – Зырянский, V – Анадырский;**

**3 – нефтегазоносные провинции: VI – Тимано-Печорская, VII – Западно-Сибирская, VIII – Енисейско-Анабарская, IX – Баренцево-Карская, X – Лено-Тунгусская, XI – Лено-Вилуйская;**

**4 – 23 месторождения и проявления полезных ископаемых: 4 – железо; 5 – марганец; 6 – титан; 7 – хром; 8 – никель; 9 – медь; 10 – алюминий; 11 – полиметаллы; 12 – олово и вольфрам; 13 – ртуть и сурьма; 14 – золото; 15 – редкие металлы и редкие земли; 16 – апатит; 17 – слюда; 18 – платиноиды; 19 – алмазы; 20 – горный хрусталь; 21 – золото и серебро (серебро); 22 – уголь; 23 – нефть и газ; 24 – южная граница Российской Арктики.**

*Рис. 1*

Закономерности размещения месторождений полезных ископаемых в пределах российской Арктики

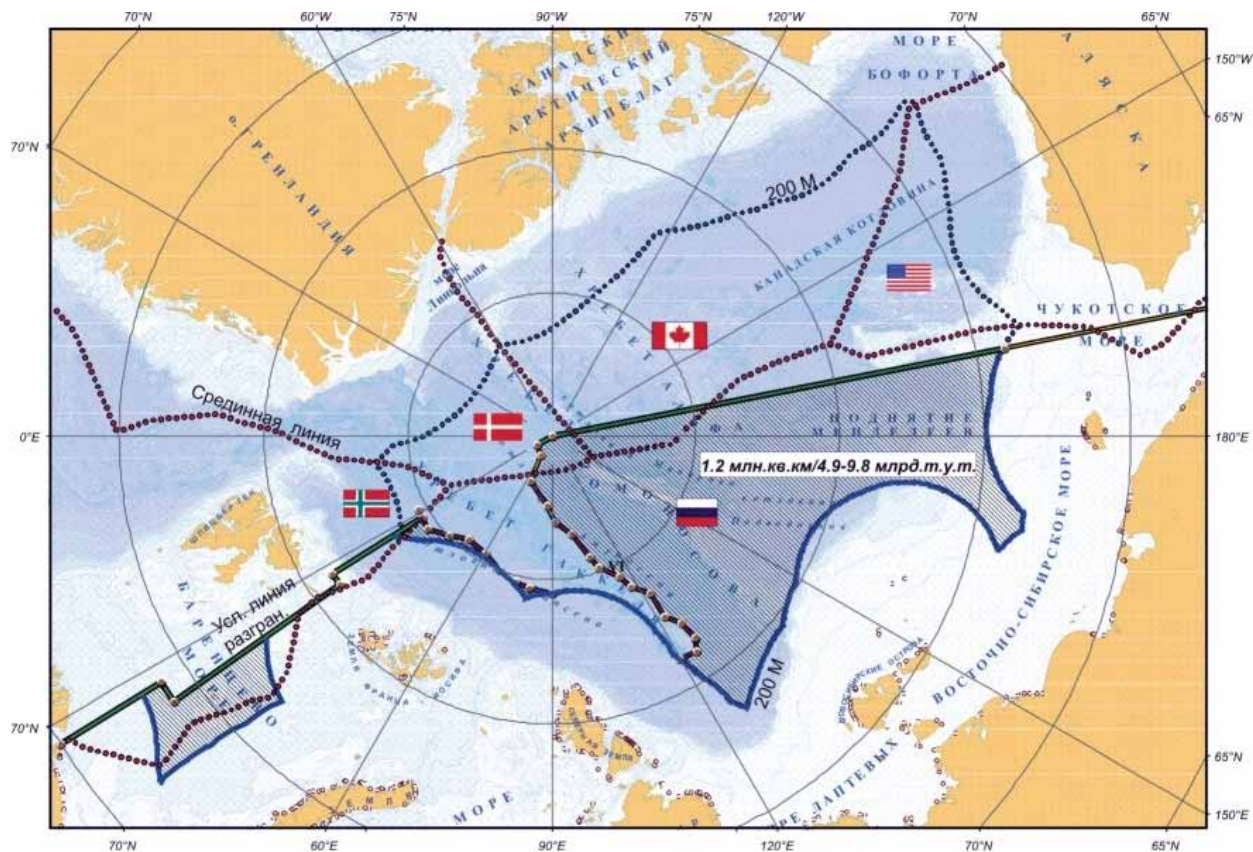


Рис. 2

Положение внешней границы континентального шельфа Российской Федерации в Северном Ледовитом океане за пределами 200-мильной зоны

условного топлива.

Минерально-сырьевые ресурсы АЗРФ представляют собой крупный сегмент Арктического циркумполярного пояса (АЦП) (рис. 3), минерально-сырьевой потенциал которого определяется наличием нефтегазоносных и угленосных бассейнов, большого числа крупных и уникальных месторождений черных, цветных, благородных и редких металлов, агрохимических руд, ювелирных и поделочных камней и других видов минерального сырья (табл. 1).

В Арктике и прилегающих районах Севера России есть практически любые минеральные ресурсы. Исключительно важно, что российский сегмент АЦП насыщен месторождениями-гигантами: нефтегазовыми (Уренгойское, Бованенковское, Ямбургское, Харасавэйское, Самотлорское, Краснотеннинское и др.), рудными (Хибинское, Ловозерское, Талнахское, Октябрьское, Томторское, Сарылахское, Наталкинское и др.) и алмазными (трубки Удачная, Юбилейная, Мир и др.) (табл. 2).

Открытие в последние десятилетия газоконденсатных гигантов (Штокмановское, Русановское, Ленинградское месторождения) на арктическом шельфе, полиметаллов и марганца на Новой Земле, платиноидов на Кольском полуострове (Федорово-Панское месторождение) и в Норильском районе (Верхнеталнахское и Верхненорильское), хрома в Ямало-Ненецком округе (Рай-Изское, Войкаро-Сыньинское) подтверждают сделанный выше вывод.

В 80-х годах прошлого века российскими учеными под руководством И.С. Грамберга установлена высокая нефтегазоносность арктического шельфа (80-120 млрд. т условного топлива в нефтяном эквиваленте [4, 9]). Это явилось величайшим достижением, имевшим важные последствия. В акваториях арктических морей России уже выявлены 22 месторождения нефти и газа, в том числе в губах и заливах Карского моря – 4, а также подводные продолжения пяти прибрежных объектов. Все они расположены в западной части Арктического шельфа. Учитывая низкую (21%) разведанность Печорского, Баренцева



**1-5 – структурно-вещественные комплексы:** 1 – докембрийских щитов, 2 – срединных массивов, 3 – платформ и плит, 4 – фанерозойских складчатых областей, 5 – зон активного мезо-кайнозойского вулканизма; 6-8 – минерагенические провинции (6 – архейско-протерозойский, 7 – палеозойско-мезозойский, 8 – мезокайнозойские этапы); **цифры в кружках (1-22):** 1 – Скандинавская железорудно-полиметаллическая, 2 – Карело-Кольская апатит – никеленосно – платиноносная, 3 – Канинско-Тиманская бокситоносно-алмазоносная, 4 – Пайхойско-Новоземельская флюорит-марганец-полиметаллическая, 5 – Североземельско-Таймырская золотоносная, 6 – Быррангская (6а – Западно- и 6б – Восточно-Таймырская) полиметаллическая, 7 – Таймыро-Норильская никеленосно – платиноносная, 8 – Котуй-Маймечинская флогопит – железорудно-(платиносно)-apatитоносная, 9 – Анабарская – алмазоносно-редкометалльно-железородная и Уджинская – железорудно-apatит-редкометалльная, 10 – Якутская алмазоносная, 11 – Верхоянская хрусталеносно-полиметаллическая, 12- 14 – Яно-Чукотско-Аляскинская олово-платиносно-золотоносная (в т.ч. субпровинции:

Рис. 3  
 Схема минерагенического районирования  
 Арктического планетарного пояса

12 – Яно-Индибирская, 13 – Колымо-Чукотская, 14 – Аляскинская), 15 – Корякско-Камчатская платиносно-ртутноносная, 16 – Юконская золото-платиносно- полиметаллическая, 17 – Большого Невольничьего озера редкометалльно-алмазоносно-золородная, 18 – Черчилл никеленосная, 19 – Лабрадорская железорудно-никеленосная, 20 – Западно-Гренландская (алмазоносно) – редкометалльная, 21 – Восточно-Гренландская полиметаллически-золотоносно-платиноносная, 22 – Баффинова полиметаллическая;

**9 – угленосные бассейны:** I – Шпицбергенский, II - Печорский, III - Тунгусский, IV – Ленский, V – Зырянский;

**10 – провинции нефтегазоаккумуляции:** VI – Тимано-Печорская, VII – Западно-Сибирская, VIII – Енисей-Хатангская, IX – Аляскинская, X – Северо-Канадская, XI – Баренцево-Карская;

11 – 33 - месторождения и проявления полезных ископаемых: 11 – железо, 12 – марганец, 13 – титан, 14 – хром, 15 – никель, 16 – медь, 17 – алюминий, 18 – свинец и цинк, 19 – молибден и вольфрам, 20 – олово, 21 – ртуть и сурьма, 22 – золото, 23 – редкие металлы, 24 – апатит, 25 – слюда, 26 – флюорит и криолит, 27 – платиноиды, 28 – алмазы, 29 – хрусталь, 30 – графит, 31 – асбест, 32 – уголь, 33 – нефть и газ

Таблица 1

## Минерально-сырьевые ресурсы Арктической зоны России

Группы	Виды сырья	Минерально-сырьевые ресурсы	
Топливо-энергетические ресурсы (ЭР)	Твердое топливно-энергетическое сырье	Уголь, уран, сланцы горючие, метан в газогидратных залежах	
	Жидкое и газообразное топливно-энергетическое сырье	Нефть, конденсат, газы горючие, природные битумы	
Минерально-сырьевые ресурсы (МР)	Металлические полезные ископаемые	Черные металлы	Железо, марганец, титан, хром, ванадий
		Цветные металлы	Алюминий, висмут, вольфрам, медь, олово, молибден, никель, кобальт, ртуть, сурьма, свинец, цинк, селен, теллур
		Редкие металлы и редкие земли	Бериллий, литий, ниобий, тантал, цирконий, лантаноиды
		Благородные металлы	Золото, серебро, металлы платиновой группы
	Неметаллические полезные ископаемые	Горно-химическое сырье	Фосфориты, апатит, минеральные соли
		Горно-техническое сырье	Абразивы, барит, графит, мышьяк, слюды
		Кристаллическое и камнесамоцветное сырье	Алмазы, камни: ювелирные, ювелирно-поделочные
		Органическое сырье	Мамонтовая кость, янтарь

и Карского морей и практическую неразведанность ресурсов морей в восточной части Арктики, можно с высокой долей вероятности предполагать выявление новых объектов углеводородов на арктическом шельфе России [15](рис. 4). Их открытие позволит превратить макрорегион в существенный резерв нефтегазовых ресурсов страны [10].

В настоящее время ресурсы АЗРФ:

- составляют от общероссийских запасов: 40% золота, 80% нефти, 90% газа, 55-90% никеля, меди, сурьмы, кобальта, олова, вольфрама, ртути, апатита, флогопита, 90% хрома и марганца, 99% платиновых металлов, 100% коренных алмазов и вермикулита;
- составляют от общемировых запасов: 30% алмазов и природного газа, 20% никеля, 50% апатита, 35% ниобия, 15% меди, платиновых металлов и олова, 10% нефти (без шельфа) и

кобальта, 6-8% вольфрама и ртути;

- обеспечивают от общероссийского производства: 99-100% алмазов, сурьмы, апатитового концентрата, флогопита, вермикулита, редких металлов и редких земель, 97% платиноидов, 95% газа, 90% никеля, 60-80% нефти и меди [12, 13].

По данным В.Н. Лаженцева, в Арктике «сосредоточена третья часть запасов полезных ископаемых планеты» [34, с. 601].

Оценки потенциальных извлекаемых ресурсов нефти (14,5-32,5 млрд. т) и газа (28,5-63,5 трлн. м<sup>3</sup>) акваторий и территорий АЗРФ превышают аналогичные оценки соответствующих регионов приарктических стран (12,5-30,5 млрд. т нефти и 14-37 трлн. м<sup>3</sup> газа)» [2, с. 111](Табл. 3. рис. 6). Арктические районы Западно-Сибирской провинции по богатству природным газом занимают исключительное место в

Таблица 2

Запасы крупнейших месторождений Российской Арктики и прилегающих регионов Севера [9]

Вид сырья	Месторождение		Запасы
			A+B+C1+C2
Нефть (млн т)	Самотлорское		1052,8
	Красноленинское		1126,1
	Приобское		1483,3
	Новопортовское		238
Природный газ (+нефть+конденсат), млрд м <sup>3</sup>	Уренгойское		6391,1
	Ямбургское		4272,8
	Бованенковское		4923,7
	Заполярье		3133,7
	Штокмановское		3939,4
	Русановское		779
	Ленинградское Харасавэйское		1051,6 1684,8
Апатит (фосфор), млн т P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ; P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	Хибинское		539 (6,8-15,1)
Титан, млн т; TiO <sub>2</sub> (%)	Ярегское		278,7 (10,44)
Тантал, ниобий, редкие земли	Томторское		73,6 млн т Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> и 153,7 млн т ΣTR <sub>2</sub> O <sub>3</sub> [44, 48]
Никель, медь, металлы платино- вой группы (МПП)	Октябрьское		39,7% Ni РФ, 21 млн т Cu, 5882 т МПП
	Талнахское		30,8% Ni РФ, 10,8 млн т Cu, 4554 т МПП
	Норильск-1		15,3% Ni РФ, 1151 т МПП
	Ждановское		12,8% Ni РФ
	Федорова Тундра		347,9 т МПП
Олово, тыс. т (%)	Депутатское		255,8 (1,15)
	Одинокое		127,6 (0,32)
	Крутой Штокверк		131,9 (0,22)
	Ляховское россыпное		>150 (200-1700 г/м <sup>2</sup> SnO <sub>2</sub> )
Золото, т (г/т)	Наталкинское		1449,5 (1,7)
	Сухой Лог		1952,9 (2,1)
Серебро, т (г/т)	Дукатское		10374,3 (644,3)
	Прогноз*		4368 (875,5)
Хромовые руды, тыс т. (Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , %)	Аганозерское		26588 (22,65)
	Сопчеозерское		9514 (25,68)
	Центральное (Рай-Из)		3482 (31,67)
Алмазы (млн кар.) Содержание (кар./т)	Трубки	Удачная	244,4 (1,5)
		Юбилейная	90,5 (0,8)
		Мир	149,5 (3,63)
		Им. Гриба	68,3 (1,12)
		Им. М.В. Ломоносова	207,3 (0,29-1,21)

\* Запасы категории С2

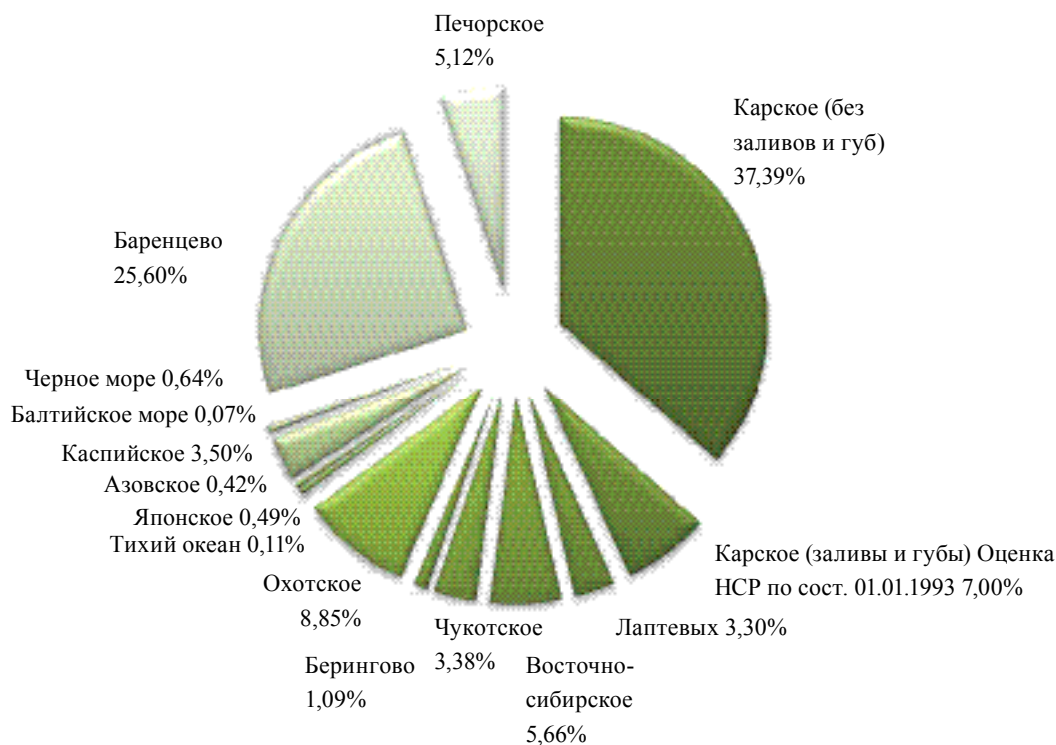


Рис. 4

Распределение начальных суммарных ресурсов углеводородов на шельфе Российской Федерации

АЗРФ [3]. При этом крупнейшие в недалеком прошлом месторождения (Ямбургское, Уренгойское, Медвежье) находятся в стадии падающей добычи, и это настоятельно требует открытия новых газовых объектов. В том числе, и для достижения запланированных Энергетической стратегией России объемов добычи газа [30].

Никель в АЗРФ получают из руд Норильских и Печенгских месторождений. По запасам и добыче никеля (364,6 тыс. т в 2009 г. [9]) Россия занимает первое место в мире. В то же время запасами богатых руд Норильский комбинат обеспечен всего лишь на 12-15 лет. По истечении срока отработки месторождения может стать нерентабельной. Поэтому активный поиск и открытие залежей богатых руд является важнейшей задачей. Валютная выручка от экспорта никеля (стоимость 1 т Ni – 27145\$ на 28.03.2011 г.) в 2011 году может составить 7,1 млрд. долларов.

АЗРФ характеризуется крупнейшими в мире запасами (132 млрд. карат) и добычей (37,4 млн. карат на сумму 2,34 млрд. долл.) алмазов [9]. В ее пределах сосредоточено 99,9% алмазов страны, в том числе 29% в Айхальском районе Якутии и 20,5% в Архангельской области. В последней, в 2008 г. получен 1 млн. карат алмазов [1, 7]. На экспорт направляются алмазы на сумму 2,34 млрд. долларов.

В.П. Дюкарев отмечает: «Исходя из годовой добычи и переработки руды (25-30 млн. т) АК «Алроса» обеспечена запасами сырья на 35-40 лет... Положение усугубляется тем обстоятельством, что наиболее продуктивные разновидности руды отвечают той части запасов, которые добываются и будут добываться подземным способом» [19, с. 32-33]. О.А. Богатиков и др. [5] утверждают, что работы последних лет по геологическому изучению Архангельской алмазоносной провинции дают возможность определенно прогнозировать новые открытия, которые, без сомнения, позволят отнести Архангельскую провинцию к наиболее значимым алмазоносным регионам мира.

Россия по разведанным запасам металлов платиновой группы (МПГ) занимает второе место в мире после ЮАР, поставляя на рынок около 50-65% палладия и 15-20% платины (от общемировых объемов). Новые крупномасштабные источники и, особенно, платины, были установлены авторами при исследованиях в рамках программы «Платина России» [14, 18, 21]. Реальные возможности открытия залежей сплошных руд, новых источников МПГ, вместе с Норильскими месторождениями обеспечат нашей стране сохранение передовых позиций в мире. При существующих ценах (на 28.03.11 г. – 56,9 долл./г



Рис. 5

Районы размещения в прибрежной зоне Арктики россыпных зон отдельных видов минеральных полезных ископаемых: 1- Кольско-Беломорско-Тиманский (железо, цирконий, теллур, хром, алмазы; 2 – Урало-Пайхойский (железо, цирконий); 2 – Западно-Сибирский (железо, цирконий); 4 – Североземельский (золото); 5 – Карский (серебро); 6 – Южно-Лаптевский (серебро, алмазы); 7 – Анжу (олово); 8 – Восточно-Лаптевский (олово); 9 – Восточно-Сибирский-Чукотский (золото, олово, камнесамоцветы); Чукотско-Анадырский (золото, олово)



Таблица 3

Количественные оценки запасов и добычи в отдельных районах приарктических стран.

№пп	НПП (акваториальные районы)	НСП геол. млрд т	Запасы УВ (геол.)		Количество месторождений на акватории всего крупных	Накопленная добыча млн т/млрд м <sup>3</sup>	Лицензирование в % от площади НГБ
			величина млн т	% от НСП			
1	Баренцево-карская НПП	31,6	4504,6	14,1	5/4	-	22
2	Тимано-Печорская НПП (Печорское море)	10,7	1568,8	14,6	6/3	-	
3	Западно-Сибирская НПП (Южная часть Карского моря, губы и заливы)	44,7	3865,0	8,6	11/8	50,0*	1
4	НГБ Северного склона Аляски (море Бофорта)	22,0	7823	35	47/3	160**	65
5	НГБ Бофорта-Маккинзи	7,1	275,0	4,0	30/5	-	80
6	НГБ Свердруп	7,2	706,6	10,0	16/4	-	70

платины, 23,9 долл./г палладия) от продажи добытых МПГ в 2011 г. ОАО «Норильский никель» мог бы выручить около 4 млрд. долларов.

В укреплении продовольственной безопасности страны исключительно важное место занимает фосфор. Прогнозные ресурсы фосфорит содержащих осадков (17,5-21% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) Карело-Кольской провинции, а также обломков массивных фосфоритов с примесью редкоземельных элементов [4, 15, 39] составляют порядка 100 млн. т. Остальные месторождения фосфатного сырья [3, 13, 15, 20, 22, 24, 31, 37] вряд ли будут осваиваться ранее 2015-2018 гг.

Приведенные краткие данные убедительно свидетельствуют об исключительной роли минерально-сырьевого потенциала АЗРФ в промышленном производстве (рис. 5). Прогнозируются значительные ресурсы газа, нефти, марганца, хрома, свинца, цинка, платинометаллических руд в крупных и суперкрупных месторождениях на арктической суше, шельфе и островах вблизи трассы Северного морского пути. Не будет преувеличением сделать вывод о том, что долгосрочные прогнозы развития хозяйства России определяются перспективами освоения сырьевых ресурсов арктических районов.

Низкая степень изученности АЗРФ, однако,

выдвигает на первый план ее глубокое комплексное геологическое изучение с целью выявления закономерностей развития и определения пространственных связей сухопутного, шельфового и океанического рудогенеза, формирования и размещения различных типов минерального сырья и, самое главное – оценки состояния и общих перспектив минерально-сырьевого потенциала. Важным является также рациональное комплексное использование сырья путем расширения сферы деятельности горно-обогатительных и горно-металлургических комбинатов, внедрения наукоемких и замкнутых безотходных технологий, вовлечения в эксплуатацию платинометаллических, хромитовых и других руд Карело-Кольской, платиноидов хвостотвалов и верхних горизонтов интрузий Таймыро-Норильской, золота и олова Таймыро-Североземельской и Чукотской, редкоземельных руд и алмазов Уджинской, полиметаллов и наиболее высококачественных марганцевых руд Пайхойско-Новоземельской провинций.

Рассматривая перспективны АЗРФ в обеспечении социально-экономического развития страны и территориальном разделении труда в соответствии с положениями Основ государственной политики в

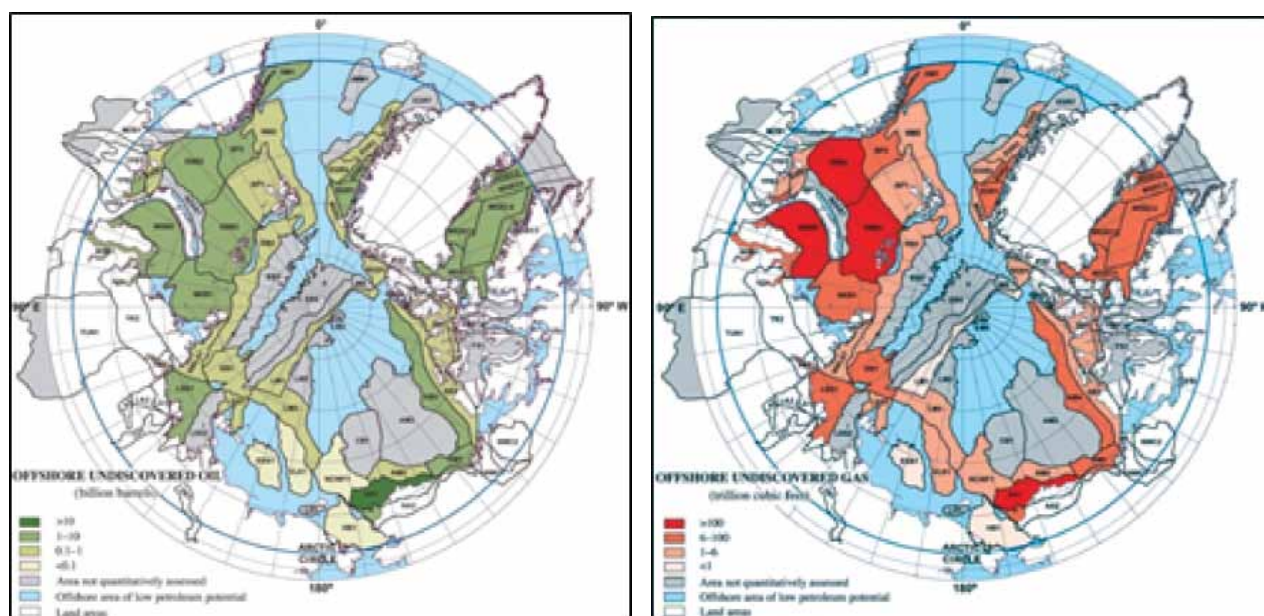
Арктике, утвержденными Президентом Российской Федерации Д.А. Медведевым в сентябре 2008 г., следует в первую очередь исходить из необходимости укрепления сложившейся специализации зоны, т.е. на возрастании роли добывающих отраслей и производств.

Очевидно, что развитие территорий с экстремальными природными условиями из экономических соображений, должно быть связано с теми видами деятельности, которые наиболее эффективны и/или не имеют альтернативы. Диверсификация структуры хозяйства арктических районов, осуществлявшаяся в СССР по отношению к отдельным территориям за полярным кругом, основывалась, как правило, на внеэкономических целях и подходах.

тических ресурсов, цветных, редких и драгоценных металлов не только на материковой части, но и шельфе арктических морей.

Шельфовые области – это окраинно-материковые седиментационные бассейны, охватывающие как части морей (до бровки континентального склона) с островными сооружениями, так и приморские низменности – области развития кайнозойского палеошельфа. Россия обладает крупнейшими в Мире шельфовыми областями – 6,2 млн. км<sup>2</sup> (4,2 млн. км<sup>2</sup> в пределах исключительной экономической зоны) составляющими около 22% общей площади шельфов Мирового океана.

Уникальный ресурсный потенциал АЗРФ позволяет, при условии формирования специаль-



Оценки неоткрытых ресурсов  
(Геологическая служба США, 2009 г.):  
Нефть: 44-157 млрд. барр. (6-21,5 млрд. т), 73% – на шельфе  
Газ: до 2,990 трлн. куб. ф (100 трлн. куб. м), св. 70% – шельф

Рис. 7

Распределение потенциала нефти и газа на шельфе Северного Ледовитого океана.

Высокая обеспеченность различными видами полезных ископаемых Арктической зоны служит важнейшей предпосылкой перспективного развития не только сырьевых отраслей и комплекса инфраструктурных производств (энергетики, строительства, связи, транспорта), но и муниципальных образований, расположенных в пределах АЗРФ.

Важнейшее место в структуре добывающих отраслей должно занять освоение топливно-энерге-

ной системы государственного регулирования, обеспечить устойчивое развитие соответствующих субъектов Российской Федерации и страны в целом. Адаптированные правовой и экономической механизмы являются решающим фактором привлекательности и доходности освоения ресурсов Арктики [42].

Концентрация части запасов углеводородов в месторождениях-гигантах газоконденсат-



Рис. 7

Сейсмическая и буровая изученность континентального шельфа Северного Ледовитого океана; тыс. пог.м/км², число скважин

ных — Штокмановском, Ледовом, Русановском и Ленинградском, газовом — Лудловском существенно снижает удельные затраты на их освоение, что делает континентальные окраины Северного Ледовитого океана важнейшим резервом углеводородного сырья XXI века.

Низкая изученность морей Северного Ледовитого океана не позволяет достаточно достоверно оценить реальные запасы углеводородов в недрах. Однако целый ряд прогнозно-поисковых критериев, в первую очередь большая (до 18 км) мощность осадочного чехла, наличие локальных структур, а также типичных неантиклинальных ловушек рифового типа, высокая степень «попадания» в объект при бурении и другие признаки дают веские основания считать, что шельфы морей России — это самый крупный в обозримой перспективе объект добычи углеводородного сырья.

Уже с самой первой количественной оценки нефтегазовых ресурсов по состоянию геолого-геофизической изученности на 01.01.1971 г. было установлено, что нефть и газ являются важнейшими минерально-сырьевыми ресурсами континентального шельфа СССР/России, а их общие извлекаемые

ресурсы в нефтяном эквиваленте сопоставимы с запасами крупнейших нефтегазоносных провинций мира. Этот вывод послужил основанием для начала региональных геолого-геофизических и нефтегазопроисковых работ на шельфе, которые подтвердили высокую нефтегазоперспективность шельфа и ознаменовались рядом открытий, в том числе уникальных.

Однако общая геолого-геофизическая изученность российского шельфа продолжает оставаться низкой. На наиболее изученных участках шельфа Баренцева моря плотность сейсмических наблюдений редко превышает 1 км на 1 км² площади (рис 7). Для сравнения: в Северном море плотность сейсмических профилей превышает 4 на 1 км², а количество скважин — около 5000 на перспективной площади 457 тыс. км².

Несмотря на явно недостаточную степень геолого-геофизической изученности, несопоставимую с изученностью зарубежных перспективных шельфов, можно с полным основанием утверждать, что арктический шельф России является основным резервом нефтегазодобывающей промышленности страны.

Следствием чрезвычайно сложных природно-

климатических условий арктического шельфа является резкое удорожание стоимости проведения работ на всех этапах и стадиях геологоразведочного процесса. Поэтому оправдать возрастающие затраты может только открытие новых уникальных и крупных месторождений углеводородов, в первую очередь, нефти.

Обоснованно рассчитывать на открытие таких месторождений можно только в достаточно изученных регионах, где определена общая структура осадочного чехла, околонтурены крупнейшие зоны возможного нефтегазоаккумуляции, выполнена дифференцированная по площади и разрезу шельфа оценка ресурсов и сделаны первые промышленные открытия, т.е. в суммарных ресурсах углеводородов присутствуют уже и запасы самых низких категорий.

В пределах южных частей Баренцева (Печорское море) и Карского морей, прослеживаются северные замыкания Тимано-Печорской и уникальной Западно-Сибирской нефтегазоносных провинций. Именно это обстоятельство во многом предопределило выход с нефтегазопроисковыми работами на шельфы обоих морей и обусловило надежность прогнозных оценок ресурсов и высокую успешность поискового бурения.

Успешность поискового бурения на шельфе Печорского моря соответствует сухопутной и составляет более 60%. Столь высокие показатели объясняются использованием на шельфе моделей строения зон нефтегазоаккумуляции, выявленных и относительно хорошо изученных на материковой части Арктики.

Для создания экономических предпосылок вовлечения в разработку запасов основной массы месторождений необходима существенная реформа налогового законодательства в отношении недропользования, добычи и транспорта нефти и газа. Целевое уменьшение налогового бремени на нефтегазовый комплекс в Арктике позволит интенсивнее вводить в разработку новые месторождения, применять новые технологии, которые могут существенно повысить дебиты скважин, увеличит налогооблагаемую базу и, в конечном счете, поступления в бюджет.

Необходимо отметить, что отсутствие надежных и экологически безопасных технологий и техники не позволяет в настоящее время добывать нефть и газ в Арктике на удалении от береговой зоны. Поэтому особое место в разрабатываемых в настоящее время Стратегии развития АЗРФ и Комплексной программе социально-экономического развития АЗРФ должно занять решение проблем

технологической обеспеченности освоения нефти и газа на шельфе, осуществления государственной программы параметрического бурения, перевооружения предприятий, работающих в Арктике, на инновационной основе.

Освоение шельфа тесно взаимосвязано с проблемами закрепления внешней границы континентального шельфа Российской Федерации в Арктике. Усиление геологоразведочных работ в Северном Ледовитом океане является не только отражением геополитических конкурентных преимуществ России в Арктике, но и однозначным сигналом об интересах страны на континентальном шельфе. На *рис. 8* показано секторальное деление Северного Ледовитого океана между приарктическими странами и предполагаемое разделение его глубоководной части в связи с оформлением заявок в Комиссию ООН по морскому праву.

Научное обоснование заявки на изменение внешней границы континентального шельфа России в Северном Ледовитом океане в упомянутую комиссию базируется не только на многолетних исследованиях наших ученых [3, 15, 26-28], но современных теоретических и экспедиционных работах. В частности, на базе Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН ведется разработка новой научной количественной модели геологической эволюции циркумполярного области Земли более чем за 150 млн. лет. В далеком прошлом, исчисляемом не менее полутора сотнями миллионов лет, континент Арктида соединял окраины Северной Америки и Евразии. И есть достаточно веские практические и теоретические основания считать, что хребет им. М.В. Ломоносова и поднятие Альфа-Менделеева являются естественными продолжениями материковых окраин Евразии и Северной Америки.

Экономическое развитие АЗРФ, извлечение природных ресурсов неразрывно связаны с необходимостью защиты природной среды Арктики и сохранением ее биоразнообразия. Чрезвычайно высокая экологическая уязвимость природных комплексов АЗРФ [3, 12, 16, 22, 39, 42] обусловлена интенсивным в течение последних 40-60 лет освоением ее ресурсов путем создания крупных горнодобывающих, горно-металлургических, нефтедобывающих и нефтеперерабатывающих, целлюлозно-бумажных и энергетических комплексов, многолетним функционированием Новоземельского и других ядерных полигонов за пределами зоны, подземными ядерными взрывами в промышленных целях, захоронением жидких и твердых радиоактивных отходов, а также специфическими

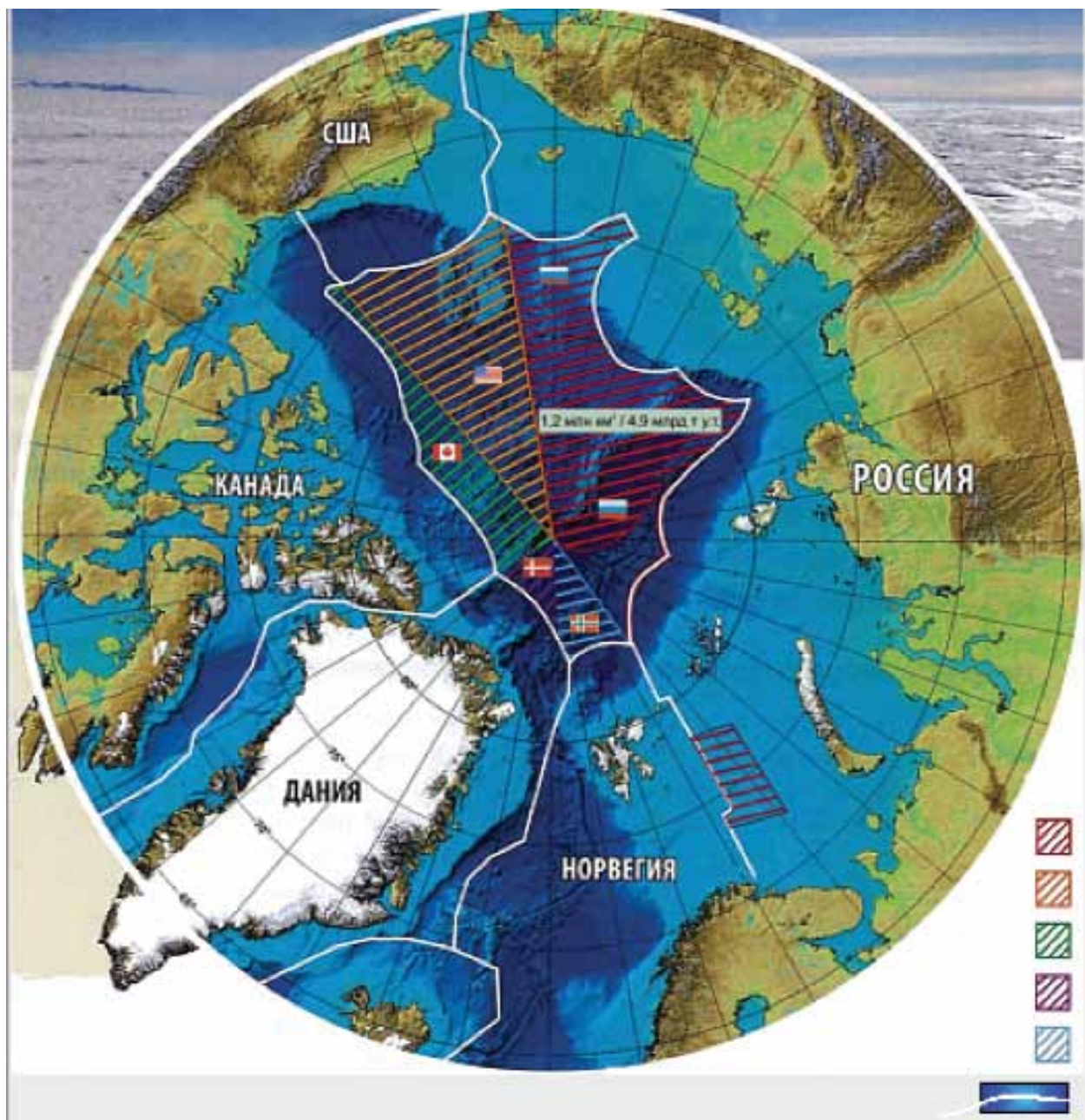


Рис. 8

Секторальное деление Северного Ледовитого океана между приарктическими странами и предполагаемое разделение его глубоководной части в связи с оформлением заявок в Комиссию ООН по морскому праву.

особенностями миграции химических элементов в циркумполярной области

Так, только в Центральной Арктике Норильским комбинатом выбрасываются в атмосферу миллионы тонн диоксида серы и тысячи тонн вредной пыли. Площадь пораженных и усохших лесов здесь превышает 50 тыс. га, а протяженность «аммиакового следа» достигает по долине р. Рыбной и далее на юг 350 км. При освоении месторождений нефти и газа важнейшей опасностью является углеводородная – разливы нефти, аварии трубопроводов, очистка наливных судов и т.д. [2, 3, 22].

Своеобразие поступления химических элементов в депонирующие среды АЗР обусловлено: а) циркумполярным положением Северной полярной области Земли и входением в ее состав СЛО; б) наличием мощной криолитозоны, способствующей накоплению на поверхности тяжелых металлов, переходящих в почвы и воды; в) высокой (до 50 м/с) скорости разноса загрязняющих веществ; г) особой восприимчивостью к ряду химических соединений ( $SO_2 > 0,005$ ,  $NiO > 0,0002$ , пыль  $> 0,01$ ,  $HF > 0,001$  г см<sup>3</sup>) многих видов растений (эпифитные лишайники и др.). Важнейшими следствиями этих процессов являются крайне продолжительная длительность восстановления мохового и почвенного покровов, а также грунтовых вод; д) специфические биохимические цепочки (ягель → олень → человек), приводящие к накоплению радионуклидов (<sup>137</sup>Cs, <sup>90</sup>Sr, <sup>210</sup>Pb), в первую очередь, у коренных народов Севера [16, 39, 49].

Имеющиеся материалы [2, 3, 16 и др.] дают основание определить следующие основные загрязнители АЗРФ и их примерное ежегодное количество: а) сернистый ангидрид – около 4 млн. т; б) нефтяные углеводороды (антропоцены, фенантрены, бензопирены и т.д.); в) CO, NO, NO<sub>2</sub>, HF – сотни тыс. т; г) Ni, Cu, Co, S, As, Se, Te, P, F и др. в пылевой (100 тыс. т) и аэрозольной фазах; д) сульфаты, сульфиды, хлориды, фосфаты, фториды, фторореагенты, нефтепродукты, Ni, Co, As и другие металлы, апатит, нефелин во взвесах – млрд м<sup>3</sup> в загрязненных сточных водах; е) фенолы; ж) естественные и искусственные радионуклиды; з) металлоорганические комплексы; и) диоксины; к) ДДТ; л) ПХД; м) детергенты; н) α- и γ-гексохлорциклогексаны.

На арктической суше и прилегающих акваториях изучено распределение основных загрязнителей в различных составляющих природной среды (так называемых депонирующих объектах), а также в пищевых цепочках: лишайник → олень → человек; грибы, ягоды → человек; водные растения,

водоросли → рыба → человек; ягоды → куропатка → человек и др.

Многолетняя, практически безнадзорная, эксплуатация уникальных природных ресурсов АЗРФ, при низком технологическом уровне их освоения, привели в ряде районов (включая акватории арктических морей с островами) к кризисной экологической ситуации – частичному, а нередко и полному разрушению хрупкой арктической природной среды, прежде всего, мест компактного проживания коренных малочисленных народов Севера, созданных промышленных городов и поселков. Разрушение арктической природной среды приводит к возникновению совершенно новой категории ландшафтов – техногенной: хвостохранилищ горно-металлургических и горно-обогажительных комбинатов – крупномасштабных источников загрязнения, изуродованных оленьих пастбищ, безлесных пространств с видоизмененными почвами и водами.

Нетрудно предположить, что при существующей практике природопользования к 2015-2020 гг. АЗРФ в очагах промышленного производства может лишиться лишайникового покрова, что приостановит оленеводство, пушной промысел и отстрел диких оленей – основные отрасли традиционного природопользования коренного населения.

Настоятельно необходимо развитие и расширение системы охраняемых природных территорий и национальных парков, а также широкое использование природоохранных технологий. Природные богатства Арктики следует не только сохранять, но и приумножать. Например, в пределах Енисей-Хатангского прогиба воздействие Норильского комбината практически не ощущается и п-ов Таймыр представляет собой практически изолированный экологический резерват (популяция овцебыков, составлявшая в 1974-1975 гг. 30 особей, достигает сейчас почти 4 тыс., стадо таймырских оленей превышает 1 млн. голов).

Важнейшим направлением деятельности, определяющей эффективность экономического развития АЗРФ, становится сохранение природно-ресурсного потенциала. В [42] отмечается: «Для возобновляемых ресурсов это означает интенсивность эксплуатации, не подрывающая потенциал их собственного самовоспроизводства. Для невозобновляемых ресурсов должны быть выработаны такие темпы их добычи, которые ... не превысят темпов введения в эксплуатацию вновь разведанных источников, а в долгосрочной перспективе предполагают адекватную замену убывающих ресурсов новыми, еще не использующимися видами сырья и

энергоснабжителей».

Представляется исключительно важной разработка основных задач и механизмов эффективного природопользования в Арктике. К ним в первоочередном порядке следует отнести [39]:

- законодательное определение собственника природных ресурсов;
- разработку и широкое использование на практике методов экономической оценки природных ресурсов;
- разработку методов и механизмов прогнозирования и планирования природопользования;
- разработку гибкой системы платежей за пользование природными ресурсами;
- разработку механизмов стимулирования действий по обеспечению охраны окружающей природной среды.

#### Литература

1. *Абрамов Н.П., Солопов С.В.* ООО «Севералмаз» сегодня // Горный журнал, 2009. № 9. С. 9-12.
2. Арктика: интересы России и международные условия их реализации / Ю.Г. Баритов, В.А. Корзун, И.М. Могилевская и др. М.: Наука, 2002. 356 с.
3. Арктика на пороге третьего тысячелетия (ресурсный потенциал и проблемы экологии) / Ред. И.С. Грамберг, Н.П. Лаверов, Д.А. Додин, Павленко В.И. СПб: Наука, 2000. 247 с.
4. *Басалаев А.А., Чикирев И.В.* Редкоземельные элементы в верхнекембрийских фосфоритах Кольского региона // ДАН, 1998. Т. 558, № 4. С. 520-521.
5. *Богатиков О.А., Гаранин В.К., Кононова В.А. и др.* Архангельская алмазодобывающая провинция. М.: Изд-во МГУ, 1999. 524 с.
6. *Боровинских А.П.* Топливо-энергетический потенциал Европейского Севера России. Состояние и стратегия развития // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление, 1998. № 1, 2.
7. *Валуев Е.П., Солопов С.В.* Становление и перспективы развития Ломоносовского ГОКа // Горный журнал, 2005. № 7. С. 51-63.
8. *Велихов Е.П.* Состояние и перспективы развития сырьевой базы газовой промышленности России // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление, 1998. № 4. С. 11-17.
9. Государственный доклад о состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2001, 2005, 2006, 2008 и 2009 гг. / Гл. ред. П.В. Садовник, А.И. Варламов и С.Е. Донской. М.: Центр «Минерал» ФГУНПП «Аэрогеология», 2002. 320 с.; 2006. 320 с.; 2007. 352 с.; 2009. 400 с.; 2010. 400 с.
10. *Грамберг И.С., Супруненко О.И.* Нефтегазоносные и перспективные осадочные бассейны Евразийской континентальной окраины России // Российская Арктика: геологическая история, минерагения, геоэкология / Гл. ред. Д.А. Додин, В.С. Сурков. СПб.: ВНИИОкеангеология, 2002. С. 421-429.
11. *Данилов-Данильян В.И.* Чертова Пахота // Аргументы недели, 2010. № 26 (216). С. 3.
12. *Додин Д.А.* Устойчивое развитие Арктики (проблемы и перспективы). СПб.: Наука, 2005. 283 с.
13. *Додин Д.А.* Минерагения Арктики. СПб.: Наука, 2008. Кн. 1. 280 с.
14. *Додин Д.А., Золоев К.К., Коротеев В.А., Чернышов Н.М.* Углеродсодержащие формации – новый крупный источник платиновых металлов XXI века. М.: ООО «Геоинформмарк», 2007. 130 с.
15. *Додин Д.А., Евдокимов А.Н., Каминский В.Д. и др.* Минерально-сырьевые ресурсы Российской Арктики (состояние, перспективы, направления исследований). СПб.: Наука, 2007. 767 с.
16. *Додин Д.А., Садиков М.А., Бордуков Ю.К.* Некоторые аспекты радиационной обстановки в Арктике и направления экологических исследований. СПб.: ВНИИОкеангеология, 1994. 138 с.
17. *Додин Д.А., Чернышов Н.М., Додина Т.С. и др.* Результаты и направления работ по программе «Платина России» // Платина России. Т. VI. М.: ООО «Геоинформмарк», 2005. С. 245-310.
18. *Дюкарев В.П.* Структура и перспективы развития АК «Алроса». Основные проблемы алмазодобывающего комплекса // Смирновский сборник – 2002. М.: МГУ, 2002. С. 27-42.
19. Знаменитые месторождения Урала. Проект «Урал Промышленный – Урал Полярный» / В.А. Басаргин, Н.А. Винниченко, В.А. Коротеев и др. Екатеринбург: Уральский рабочий, 2009. 240 с.
20. *Золоев К.К., Волченко Ю.А., Коротеев В.А. и др.* Платинометалльное оруденение в геологических комплексах Урала. Екатеринбург: УрО РАН, 2001. 199 с.
21. *Золоев К.К., Додин Д.А., Коротеев В.А. и др.* Тектоника и металлогения Урала на примере

- территории проектируемого транспортного коридора «Урал-Промышленный – Урал Полярный» // Литосфера, 2007. № 1. С. 3-28.
22. *Казначеев В.П.* Проблемы человековедения. М., 1997. 347 с.
23. *Калинин Е.П.* Фосфориты Республики Коми и перспективы их освоения // Вестник ИГ Коми НЦ РАН, 2003. № 5. С. 2-3.
24. *Калита В.А.* В России растет интерес к освоению месторождений фосфоритов // Анализ текущих событий. Минеральные ресурсы мира. М.: ФГУНПП «Аэрогеология», 2007. С. 243-249.
25. *Каминский В.Д., Глебовский В.Ю., Киселев Ю.Г.* и др. Геолого-геофизическая изученность Северного Ледовитого океана и его континентальных окраин в свете проблемы определения положения границы континентального шельфа в Арктике // Геологическое строение и геоморфология Северного Ледовитого океана в связи с проблемой ВГКШ Российской Федерации в Арктическом бассейне. СПб.: ВНИИОкеангеология, 2000. С. 17-30.
26. *Каминский В.Д., Поселов В.А., Сорокин М.Ю.* О геологическом обосновании внешней границы континентального шельфа Российской Федерации в Арктике // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. Специальный выпуск, 2006. С. 102-115.
27. *Каминский В.Д.* Глубинное строение Центрального арктического бассейна (в связи с обоснованием внешней границы континентального шельфа Российской Федерации и оценкой углеводородных ресурсов). Автореф. докт. дисс. СПб.: 2009. 47 с.
28. *Карпузов А.Ф., Рундквист Д.В., Черкасов С.В.* Мировые тенденции развития минерально-сырьевого сектора экономики // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление, 2006. № 6. С. 84-88.
29. *Конторович А.Э., Добрецов Н.Л., Лаверов Н.П.* Энергетическая стратегия России в XXI веке // Вестник РАН, 1999. Т. 69, № 9. С. 771-784.
30. Концепция изучения и освоения природных ресурсов Севера России на ближайшую, среднюю и долгосрочную перспективу / И.Ф. Глузов, И.С. Грамберг, Д.А. Додин, В.Л. Иванов и др. М.-СПб.: ВНИИОкеангеология, 1999.
31. *Кряжков В.А.* Право коренных народов Севера на земли (территории) // Государство и право, 1996. № 1. С. 72.
32. *Лаверов Н.П., Рундквист Д.В., Додин Д.А.* Проблемы минерагении Арктики // Российская Арктика: геологическая история, минерагения, геоэкология / Гл. ред. Д.А. Додин, В.С. Сурков. СПб.: ВНИИОкеангеология, 2002. С. 407-420.
33. *Лажнецов В.Н.* Проблемы топливно-энергетического и минерально-сырьевого секторов хозяйства Севера // Вестник РАН, 2007. Т. 77, № 7. С. 598-607.
34. *Ланиер А.П.* Носоглоточная карцинома у местного населения Арктики // Научно-технический прогресс и приполярная медицина. Новосибирск: Наука, 1978. Т. 2. С. 216.
35. *Львов Д.С.* Перспективы долгосрочного социально-экономического развития России // Вестник РАН, 2003. № 8.
36. *Мамаева Е.И.* Минерагения ультрабазит-карбонатитовых массивов севере Сибирской платформы. Автореф. канд. дисс. СПб., 2002. 22 с.
37. Межправительственный форум по устойчивому развитию горнодобывающего сектора и его минерально-сырьевой базы // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление, 2004. № 4. С. 101-103.
38. *Негруца В.З., Басалаев А.А., Чикирев И.В.* Баренцевоморский фосфоритовый бассейн. Апатиты: КНЦ РАН, 1993. 119 с.
39. *Павленко В.И., Глухарева Е.К.* Влияние изменений окружающей среды на экономическое развитие регионов российской Арктики. Проблемы прогнозирования. М. МАИК. 2010, вып.2 с. 68-77
40. *Павленко В.И.* Проблемы национальной безопасности. Экспертные заключения. Аналитические материалы. Предложения. М. Наука.2011.сс.
41. *Павленко В.И.* Проблемы Арктики нельзя заморозить. Нефть России. 2011. №2 с. 19-24
42. Платина России: состояние и перспективы / Д.А. Додин, Т.С. Додина, К.К. Золоев и др. Литосфера, 2010. № 1. С. 3-36.
43. *Gramberg I.S., Kulakov Ju.N., Pogrebitsky Y.E. and Sorokov D.S.* Arctic Oil and Gas Superbasin // Proceed of 11 the World Petroleum Congress. London, 1983. P. 93-99.
44. *Mancuso T., Stewart A. and Knlale G.* Radiation exposures of Hanford workers dying from cancer and other Cases // Health Physics, 1977. Vol. 33, № 5. P. 369-385.