

УДК 553.98:553.044(98)

**УГЛЕВОДОРОДНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ АРКТИЧЕСКИХ БАССЕЙНОВ – БУДУЩЕЕ  
ЭНЕРГЕТИКИ МИРА**

<sup>1</sup>Ф.К.Салманов, <sup>2</sup>И.С.Грамберг, <sup>3</sup>К.А.Клещев, <sup>4</sup>Дж.Грейс, <sup>5</sup>В.И.Шпильман, <sup>6</sup>Г.П.Мясникова,  
<sup>7</sup>Н.И.Змановский

1 – Экспертный Совет при Президенте Российской Федерации

2 – ВНИИОкеангеология

3 – ВНИГНИ

4 – Компания «Тройка Энерджи Сервисис», США

5 – Научно-аналитический центр рационального недропользования

6 – Тюменский индустриальный институт

7 – ЗапСибНИГНИ

Арктическая циркумполярная область Земли включает в себя богатейшие нефтегазоносные бассейны мира. Большая их часть находится в акватории Северного Ледовитого океана и его морей. Площадь перспективных районов до изобаты 500 м в пределах циркумполярной области Земли 3,3 млн км<sup>2</sup>. Для оценки ресурсов выделены 9 нефтегазоносных провинций: Восточно-Сибирская, Лаптевская, Восточно-Сибирского моря, Южно-Чукотская, Северного склона Аляски, моря Бофорта, Свердруп, Восточно-Гренландская, Баренцева моря. Общий потенциал всех осадочных бассейнов циркумполярной зоны, включая шельфовые области до изобаты 500 м, без учета собственно палеозойских и более древних глубокозалегающих бассейнов, определяется величиной 220-260 млрд т УВ. По условиям освоения все ресурсы рассматриваемой арктической области Земли можно разделить на четыре группы: первая – ресурсы в пределах суши и мелководий, сосредоточенные на доступных бурению глубинах, на территории оцененных осадочных бассейнов; вторая – ресурсы в пределах суши и мелководий, залегающие в глубоких горизонтах, пока не оцененных более древних бассейнов; третья – ресурсы шельфа до изобаты 500 м, включенные в оценку; четвертая – ресурсы глубоководных зон океана. Существующие технологии позволяют осваивать ресурсы лишь первой группы. Все оцененные территории – необжитые районы, поэтому главная проблема освоения – развитие инфраструктуры регионов. Разработка здесь гигантских месторождений в итоге должна способствовать развитию инфраструктуры арктических районов. Это позволит в дальнейшем осваивать ресурсы второй и третьей групп.

Арктическая циркумполярная область Земли, ограниченная с юга Северным полярным кругом, включает в себя богатейшие нефтегазоносные провинции мира, значительная часть которых находится в акватории Северного Ледовитого океана и его морей. Площадь перспективных районов до изобаты 500 м в пределах циркумполярной области Земли составляет 3,3 млн км<sup>2</sup>. Осадочные бассейны этой области развивались в различных геотектонических условиях, в пределах разных планетарных плит. В глобальном плане перспективные регионы рассматриваемой области можно разделить на две зоны.

Первая располагается от 100° з.д. до 140° в.д. и обрамляет глубоководные депрессии Ледовитого океана, впадины Канадскую и Макарова, которые и являлись глобальными центрами кайнозойского прогибания. В эту зону входят нефтегазоносные провинции Северного склона Аляски, моря Бофорта, Свердруп, Восточно-Сибирского моря и др.

Вторая зона перспективных провинций отделена от глобальных впадин Ледовитого океана огромной линейно вытянутой Гренландско-Карской зоной блоковой переработки структур и пород фанерозоя. Во вторую зону входят провинции Баренцева моря, арктическая часть Западно-Сибирской провинции и другие регионы.

Поскольку оцениваемый регион изучен крайне слабо и очень фрагментарно, авторами сделана попытка преобразовать обычно используемые методы прогноза нефтегазоносности, основанные на количественных взаимосвязях десятков геохимических, палеогеографических, геофизических параметров, до наиболее общего вида с учетом обобщенных региональных показателей.

В качестве результирующего показателя прогноза нефтегазоносности принята концентрация ресурсов. Однако прямая оценка концентрации ресурсов по результатам разведочных работ возможна лишь для небольших изученных бурением участков на Северном склоне Аляски, в дельте р. Макензи и на п-ове Ямал.

Кроме расчета удельных плотностей ресурсов на единицу площади, произведен расчет их концентрации на единицу объема, а при наличии данных - и на единицу объема порового пространства. Эти более стабильные показатели позволяют определить случаи, когда изменение ресурсов происходит за счет изменения условий нефтегазонакопления, а также за счет изменения геометрических параметров бассейна, его площади и мощности чехла. Определение концентрации ресурсов УВ в слабоизученных толщах производилось с учетом таких факторов и параметров, как фазы максимального изменения скоростей прогибания бассейна (Мясникова Г.П., 1991), объемная скорость его формирования (Потеряева В.В., 1978), коэффициент "богатства" бассейна (Шпильман В.И., 1983), оценка потенциала по запасам самого крупного месторождения (Конторович А.Э., 1982, Шпильман В.И. и др., 1983).

Варианты оценок углеводородного потенциала циркумполярных бассейнов дают их значительный разброс. Наиболее вероятные интервальные оценки приведены в характеристиках оцененных нефтегазоносных провинций (таблица).

По концентрации ресурсов УВ провинции существенно дифференцированы.

Самые богатые - Западно-Сибирская провинция, Северного склона Аляски, Восточно-Баренцевская субпровинция, где по основным районам объемная концентрация ресурсов составляет 25-40 тыс.т у.т./км<sup>3</sup>. Далее следуют провинции и крупные зоны внутри них со средней объемной концентрацией ресурсов 15-25 тыс.т у.т./км<sup>3</sup> (Усть-Ленский желоб Лаптевской провинции, Новосибирский прогиб провинции Восточно-Сибирского моря, провинция моря Бофорта, основная часть провинции Свердрупа, периферийные части Восточно-Баренцевской субпровинции).

Остальные регионы характеризуются меньшей объемной концентрацией ресурсов, но в некоторых случаях за счет обширной площади, большого объема пород содержат достаточно крупные массы УВ.

Приведем краткие характеристики оцененных нефтегазоносных провинций.

**И. Западно-Сибирская провинция (арктические районы).** В циркумполярную зону входит лишь 15% площади осадочного Западно-Сибирского бассейна, содержащей 30% перспективных на нефть и газ площадей. Естественного надпорядкового тектонического раздела между арктическими районами и остальной территорией не существует. Однако особенность внутреннего строения региона позволяет отделить его арктическую часть - Мессовскую широтную структурную гряду, которая ограничивает с юга оцененную территорию. Перспективные отложения палеозоя залегают на больших глубинах и в оценку не включены.

В арктическом секторе Западной Сибири выделяются четыре нефтегазоносные области: Южно-Карская, Ямальская и Гыданская, Усть-Енисейская.

Южно-Карская область располагается в пределах южной части Карского моря, ограничена с севера Новой Землей и Карским порогом (маломощные отложения мезозоя), протягивающимся между Таймыром и Новой Землей. Оцененные здесь концентрации ресурсов в мезо-кайнозойском осадочном чехле весьма высоки, лишь немного уступают оценкам Ямальской и Гыданской областей. Фактические открытия гигантских скоплений газа подтверждают эти оценки. В общем потенциале области (20-27 млрд т у.т.) преобладает свободный газ (75%).

Ямальская и Гыданская области приурочены к тектоническому блоку с достаточно сложной геологической историей. Это - один из богатейших районов циркумполярной области, при этом объемная концентрация ресурсов в мезокайнозойском осадочном бассейне оказалась такой же (35-40 тыс.т у.т./км<sup>3</sup>), как и в богатейших районах циркумполярной зоны в пределах Американского континента и его шельфов.

Усть-Енисейская область - преимущественно газоносная; интенсивные подвижки и трещиноватость привели к потере части газовых ресурсов, а низкие температуры - к консервации части газа в газогидратном состоянии. Поэтому объемная концентрация (экономически рентабельных) ресурсов здесь средняя - 12-20 тыс.т у.т./км<sup>3</sup>, но удельная концентрация на единицу площади за счет большой мощности чехла составляет 60-120 тыс.т у.т./км<sup>2</sup>, потенциал области оценивается в 8-15 млрд т у.т.

Таким образом, общая оценка терригенно-мезокайнозойского осадочного бассейна в пределах арктических регионов Западной Сибири (включая Мессовскую гряду и территорию к северу от нее) составила 60-80 млрд т у.т.

## **II. Лаптевская провинция.**

Между Таймырской складчатой системой (киммерийской - Т-Ј) и Ленско-Оленёкскими мезозоидами протягивается система вдольбереговых поднятий, выполненных дислоцированными отложениями Мз. Параллельно им, но уже в пределах моря, непосредственно соприкасаясь, располагаются погребенные горстовые гряды и валы, которые протягиваются дальше на северо-запад, вдоль побережья Таймыра.

Для поисковых работ на нефть и газ представляют интерес две зоны в пределах Лаптевской плиты: рифтогенные прогибы Усть-Ленского желоба в центральной и южной частях плиты и Южно-Лаптевский краевой прогиб - в западной. Дельтовые комплексы рек Лены и Яны наиболее перспективны. Их мощность ( $K_2-KZ$ ) достигает 4 км.

Для оценки ресурсов провинция разделена на четыре зоны (см. таблицу):

1) *Южно-Лаптевский краевой прогиб* с перспективными отложениями  $K_2-KZ$  мощностью 1,7 км и  $PZ_3-K_1$  - мощностью 2 км; за счет более глубоких горизонтов общая мощность осадочного чехла может достигать 7 км; углеводородный потенциал прогиба - порядка 1 млрд т у.т.;

2) *Усть-Ленский желоб* с перспективными отложениями  $K_2-KZ$  мощностью 2,5 км,  $PZ_3-K_1$  - 4 км; для верхних мел-кайнозойских отложений получается достаточно высокая объемная концентрация ресурсов - 10-20 тыс.т у.т./км<sup>3</sup>, общий потенциал Усть-Ленского желоба 1,5-2,0 млрд т у.т.;

3) *Бельковский трог* с перспективными отложениями  $K_2-KZ$ , содержащими самое большое количество УВ - 1,8-2,8 млрд т у.т.;

4) остальная территория со средней мощностью перспективных мел-кайнозойских отложений, имеющих среднюю мощность 2 км, значительных ресурсов УВ не содержит,

**III. Провинция Восточно-Сибирского моря.** Мезозойский осадочный чехол этой провинции является одним из элементов первой крупнейшей зоны мезозойских и мезокайнозойских осадочных бассейнов, огромной подковой, обрамляющей глубоководные депрессии Северного Ледовитого океана.

В пределах бассейна выделяются три крупных прогиба с достаточно мощными осадочными чехлами; Благовещенский, мощность осадков до 3,0 км, Новосибирский - до 6,0 км и Вилькицкий - до 3,0 км (последний в значительной части за изобатой 500 м).

Прогибы имеют асимметричное строение, не исключено, что с юга они ограничиваются разломами или надвигами. В позднечетвертичное время перспективная территория была сушей с развитой речной сетью.

Данный регион является наименее изученным из всех шельфовых областей России.

Наибольший интерес представляет Новосибирский верхне-палеозойско-неокомский осадочный бассейн, аналогичный по возрасту богатым бассейнам Северного склона Аляски. Предполагается, что в прогибах эти отложения являются платформенным чехлом, а на разделяющих прогибы поднятиях они переработаны орогенезом. Самая высокая объемная концентрация ресурсов ожидается в Новосибирском прогибе, и здесь потенциал оценивается в 4-8 млрд т у.т. Всего в пределах провинции ожидается 7-12 млрд т ресурсов, но не за счет их высокой концентрации, а за счет огромной площади провинции - 600 тыс.км<sup>2</sup>.

**IV. Южно-Чукотская провинция** приурочена к одноименному прогибу. Осадочный чехол, залегающий на дислоцированных киммеридах, сложен породами от нижнемеловых до четвертичных, мощностью до 2,3 км.

Нижнюю часть чехла образует альб-сеноманская моласса, в кровле которой предполагается развитие вулканогенных пород. Континентальные угленосные формации от верхнего мела до верхнего палеогена имеют среднюю мощность 1,5 км. Завершается разрез неоген-четвертичными толщами мощностью до 700 м.

**V. Провинция Северного склона Аляски.** Нефтегазоносный платформенный бассейн занимает южную часть огромной депрессии, раскрываясь на север непосредственно в Канадскую котловину Ледовитого океана. С юга бассейн ограничен хребтом Брукса, отделяясь им от системы Кордильер. В пределах провинции выделяется два осадочных бассейна:  $PZ_3-K_1$  и  $K_2-N$ . Основная продуктивность связана с верхнепалеозойско-нижнемеловым бассейном. Наиболее крупные залежи нефти и газа - в пермско-триасовых горизонтах, нефть также получена из верхнеюрско-

валанжинских, нефть и газ - из сеноманских отложений, Возраст формирования - 170-180 млн лет, палеоцентр прогибания находился на юге, около хребта Брукса.

Для оценки выделено четыре района: район Умиатской впадины (впадина и окрестности), район свода Мид Барроу, район Чукотской впадины и поднадвиговая зона. Относительно хорошо изучены бурением два первых района.

В *Умиатской впадине* концентрация разведанных геологических запасов нефти и газа (запасы, отнесенные ко всей площади) составляет 80 тыс.т у.т./км<sup>2</sup> или 16 тыс.т у.т./км<sup>3</sup>, хотя ряд участков, особенно на шельфе, бурением еще не изучался. При оценке этой провинции был применен весь комплекс методических приемов прогноза нефтегазоносности. В Умиатской впадине, как показал прогноз, несмотря на достаточно низкую изученность бурением, половина потенциала уже выявлена.

*Свод Мид Барроу* отличается от Умиатской впадины не столько более низкой объемной плотностью УВ - 28-30 тыс.т у.т./км<sup>2</sup>, сколько существенным изменением фазового состояния системы: здесь преобладают газообразные УВ (60%). Поскольку мощность перспективных отложений на своде в 2 раза ниже, чем в Умиатской впадине, то и удельная плотность ресурсов на единицу площади, при близких объемных концентрациях, оказалась более чем в 2 раза ниже (см. таблицу).

В пределах *Чукотской впадины* - одного из интереснейших, почти не изученных регионов, происходит некоторое снижение показателей нефтегазонакопления, и объемная концентрация немного уменьшается по сравнению со сводом Мид Барроу (26-30 тыс.т у.т./км<sup>3</sup>), но мощность возрастает, поэтому удельная концентрация на единицу площади (80-120 тыс.т у.т./км<sup>2</sup>) является одной из наиболее высокой в циркумполярной области. Большая площадь этой впадины (170 тыс.км<sup>2</sup>) и высокая удельная концентрация обеспечивают и высокий потенциал — 13-19 млрд т у.т.

*Поднадвиговая зона* - одна из специфических в геологическом отношении, но имеющая много отрицательных факторов для нефтегазонакопления: ухудшение коллекторских свойств, разрушение части покрышек, раскрытие ловушек на региональном подъеме и т.д., что обуславливает низкие концентрации УВ.

## **VI. Провинция моря Бофорта.**

Часть глобального осадочного бассейна (верхний мел - неоген-четвертичные отложения) в составе этой провинции сформировалась на пассивном континентальном склоне отложениями мигрирующей дельты р. Маккензи. Лавинная седиментация обусловила весьма активное прогибание, формирование ступенчатых сбросов.

Центр осадконакопления данного бассейна находится в океане, в Канадской впадине, и провинция моря Бофорта является наиболее южной частью осадочного бассейна. Изученность бурением низкая: на юге 400 км<sup>2</sup>/скв., в пределах северной зоны - 900 км<sup>2</sup>/скв.

*Южная зона* до широты о-ва Ричардса характеризуется сравнительно небольшой мощностью осадочного чехла и невысоким потенциалом; опущенный блок северной части содержит значительную долю выявленных запасов, характеризуется большой мощностью отложений.

*Северная зона* по удельной концентрации ресурсов на площадь и объем (соответственно 80-120 тыс.т у.т./км<sup>2</sup> и 20-25 тыс.т у.т./км<sup>3</sup>) сопоставима с Чукотской впадиной Северного склона Аляски, Усть-Енисейской областью Западной Сибири. Потенциал этой зоны 6-10 млрд т у.т.

## **VII. Провинция Свердруп.**

Инуитский складчатый пояс ограничивает верхнепалеозойско-меловой бассейн с юга и востока, отделяя его от древней платформы. Глубинным структурным порогом бассейн ограничивается с севера, изолируясь от океанических впадин. Формирование бассейна началось в карбоне и продолжалось около 200 млн лет, кайнозойский осадочный бассейн Ледовитого океана лишь в пределах небольшой площади на севере перекрывает палеозойско-меловой.

В нижней перми развиты соляные купола, среднепермские отложения - угленосны; основные залежи сконцентрированы в триасе и юре. Максимальная мощность мезозоя - 8 км, палеозоя - 2 км.

Бассейн развивался как унаследованная впадина на ранних герцинидах.

В восточной его части отложения Pz<sub>3</sub>-K смяты в складки тектоническими движениями в Kz, в западной части - слабодислоцированы. Основная часть провинции Свердрупа имеет среднюю концентрацию ресурсов, площадь зоны сравнительно невелика, поэтому невелик и потенциал - 2-3 млрд т. Общий потенциал провинции - 17-23 млрд т у.т.

**РЕСУРСЫ ЦИРКУМПОЛЯРНЫХ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ ПРОВИНЦИЙ ЗЕМЛИ**  
(до изобаты 500 м)

Нефтегазоносные области и районы, оцениваемые тектонические элементы	Возраст оцененных осадочных отложений	Мощность осадочных отложений (h), км	Концентрация ресурсов УВ в объеме, тыс.т у.т./км <sup>3</sup>	Концентрация ресурсов на единицу площади, тыс.т у.т./км <sup>2</sup>	Площадь перспективных земель, тыс. км <sup>2</sup>	Геологические ресурсы УВ, млрд т у.т.	Доля жидких УВ, %
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>I. Западно-Сибирская провинция (арктические области)</b>							
1. Южно-Карская НГО	Mz	2,5-4,0	30-35	120-160	170	20-27	25
2. Ямальская и Гыданская НГО	Mz-Kz	2,0-3,5	35-40	180-250	180	32-45	30
3. Усть-Енисейская НГО	Pz	3,0	12-20	60-120	125	8-15	25
<b>Всего в районах циркумполярной зоны</b>					475	60-80	
<b>II. Лаптевская провинция</b>							
1. Южно-Лаптевский краевой прогиб	K <sub>2</sub> -Kz	1,7	3-5	7	50	0,3	40
	Pz <sub>3</sub> -K <sub>1</sub>	~2,0	5-7	12	50	0,6	40
2. Усть-Ленский желоб	K <sub>2</sub> -Kz	2,5	10-20	25-50	35	1,0-1,5	60
	Pz <sub>3</sub> -K <sub>1</sub>	4,0	3-7	10-20	35	0,4-0,7	50
3. Бельковский трог	K <sub>2</sub> -Kz	4,0	10-15	40-60	47	1,8-2,8	60
4. Прочие районы	K <sub>2</sub> -Kz	2,0	1-3	2-5	68	0,2-0,3	30
<b>Всего</b>					200	4-6	
<b>III. Провинция Восточно-Сибирского моря</b>							
1. Благовещенский прогиб	Pz <sub>3</sub> -K <sub>1</sub>	2-3	4-12	10-40	100	1-4	60
2. Новосибирский прогиб	Pz <sub>3</sub> -K <sub>1</sub>	4-6	8-18	35-80	100	4-8	60
3. Вилькицкий прогиб (весь)	K <sub>2</sub> -Kz	~2,5	1-3	2-6	400	1-2	30
<b>Всего</b>					600	7-12	
<b>IV. Южно-Чукотская провинция</b>							
1. Южно-Чукотский прогиб	K <sub>1</sub> -Kz	2-3	3-7	7-16	150	1-2,5	30
<b>V. Провинция Северного склона Аляски</b>							
1. Район Умиатской впадины	Pz <sub>3</sub> -Mz	5-6	30-35	150-200	70	10-14	75
2. Район свода Мид Барроу	Pz <sub>3</sub> -Mz	2,3-2,7	28-30	70-80	70	5-6	40
3. Район Чукотской впадины	Pz <sub>3</sub> -Mz	3,3-4,0	26-30	80-120	170	13-19	50
4. Поднадвиговая зона	Pz <sub>3</sub> -Mz	5-7	8-12	40-80	30	1-2	80
<b>Всего</b>					340	30-40	

1	2	3	4	5	6	7	8
<b>VI. Провинция моря Бофорта (дельта р.Маккензи)</b>							
1. Южная зона	Pz <sub>3</sub> -Mz	2,5	8-12	20-30	30	0,6-0,9	60
2. Северная зона	Pz <sub>3</sub> -Mz	4-6	20-25	80-120	80	6-10	60
Всего					110	7-11	
<b>VII. Провинция Сьеррапуна</b>							
1. Восточная дислоцированная зона	Pz <sub>3</sub> -K	5,0	10-15	40-70	50	2-3	60
2. Основная недислоцированная зона	Pz <sub>3</sub> -Mz	6,0	15-20	90-120	170	15-20	40
Всего					220	17-23	
<b>VIII. Восточно-Гренландская провинция</b>							
Восточно-Гренландский бассейн	Pz <sub>3</sub> -Mz	2-4	5-12	15-30	200	3-6	50
<b>IX. Провинция Баренцева моря</b>							
1. Восточно-Баренцевская субпровинция:							
а) центральная часть	Pz-Kz	4-7	30-35	120-160	500	60-80	50
б) периферийная часть	Pz <sub>3</sub> -Mz	2-3	20-25	40-60	100	4-6	70
Всего					600	64-86	
2. Северо-Карская субпровинция	Pz-Kz	3-4	10-15	30-40	140	4-6	30
3. Западно-Баренцевская субпровинция	Pz <sub>3</sub> -Mz	3-4	12-18	40-70	240	10-16	50
Всего					980	80-100	
<b>Итого по оцененным провинциям циркуполярной зоны</b>					<b>3275</b>	<b>220-260</b>	

**VIII. Восточно-Гренландская провинция.** По этому региону информация очень ограничена: континент, покрытый льдом, в геологическом отношении остается белым пятном. Весьма мозаичное геологическое строение прибрежных частей свидетельствует о серии отрицательных факторов, влияющих на нефтегазонакопление. Полученные оценки потенциала УВ имеют большой разброс, но по своей величине остаются средними или ниже средних.

**IX. Провинция Баренцева моря.** С севера осадочные бассейны Баренцева моря ограничены огромной линейно вытянутой системой интрагеоантиклиналей и срединных массивов. Эта зона протягивается вдоль южного борта рампового прогиба океана и как бы экранирует баренцевоморские бассейны от влияния океана (заметим, что Западно-Сибирский бассейн в отличие от Баренцевоморского "отделен" от океана еще одним барьером - складчатыми сооружениями герцинид).

*Центрально-Баренцевское поднятие и поднятие Персея* с маломощными отложениями мезозоя разделяют регион на две субпровинции: восточную, состоящую из Южно-Баренцевской, Северо-Новоземельской депрессий и прилегающих территорий, и западную, включающую Ольгинский и Восточно-Медвежий прогибы.

*Юго-западный Нордкапский прогиб* в связи с его особой геотектонической позицией также выделен в отдельную субпровинцию.

Провинция Баренцева моря является естественным продолжением Тимано-Печорской провинции. Осадочные продуктивные толщи палеозоя Тимано-Печорской провинции интенсивно погружаются в северном направлении на большие глубины, а мощность мезо-кайнозойских отложений, маломощных в пределах Тимано-Печорской провинции, к северу быстро возрастает. Здесь наблюдается достаточно сложное пространственное наложение двух осадочных бассейнов. Собственно палеозойский южный бассейн авторами не оценивался, хотя отдельные его

перспективные, доступные для бурения, фрагменты и входят в циркумполярную зону, а на больших глубинах (свыше 5 км) бассейн подстилают оцененные толщи в пределах многих районов.

Возраст оцененного верхнего осадочного бассейна различен в разных частях провинции. Для оценки ресурсов провинция разделена на три субпровинции: Восточно-Баренцевоморскую, Северо-Карскую и Западно-Баренцевоморскую.

В центральной части Восточно-Баренцевской субпровинции концентрация УВ максимальная.

Обширная площадь региона (500 тыс.км<sup>2</sup>) обуславливает также весьма высокий потенциал (60-80 млрд т у.т.), из которого 50% - жидкие углеводороды.

В остальных периферийных частях провинции объемная концентрация колеблется от 10 до 25 тыс.т у.т./км<sup>3</sup>. По фазовому составу углеводородных систем Северо-Карская субпровинция преимущественно газоносная, Западно-Баренцевская - нефтегазоносная, периферийные части Восточно-Баренцевской субпровинции - преимущественно нефтеносны.

Таким образом, общий потенциал всех осадочных бассейнов циркумполярной зоны, включая шельфовые области до изобаты 500 м, без учета собственно палеозойских и более древних глубокозалегающих бассейнов, определяется величиной 220-260 млрд т у.т.

Приведенные оценки подтверждены открытием гигантских месторождений нефти и газа: Прадо Бей, Штокмановское, Бованенковское, Ленинградское и др.

Это позволяет утверждать, что углеводородный потенциал циркумполярной зоны может служить энергетической базой человечества в XXI-XXII вв.

По условиям освоения все ресурсы циркумполярной области Земли разделены на четыре группы: первая - ресурсы суши и мелководий (при освоении которых можно использовать насыпные острова), залегающие на доступных бурению глубинах, в пределах оцененных осадочных бассейнов; вторая - ресурсы суши и мелководий, залегающие в глубоких горизонтах, пока не оцененных более древних бассейнов; третья - ресурсы шельфа до изобаты 500 м, включенные в оценку; четвертая - ресурсы глубоководных зон океана за изобатой 500 м.

Существующие технологии позволяют осваивать ресурсы первой группы, которые составляют примерно 40% от оцененного потенциала. Главная проблема освоения ресурсов первой группы - это развитие инфраструктуры осваиваемых регионов (практически все оцененные территории находятся в необжитых, необустроенных районах). Открытые здесь гигантские месторождения нефти и газа должны осваиваться таким образом, чтобы значительная часть прибылей реинвестировалась в развитие инфраструктуры арктических районов. Это позволит сделать доступными для освоения и ресурсы второй и третьей групп.

Ресурсы третьей группы сконцентрированы в морях со сложной ледовой обстановкой. Использование для освоения этих ресурсов плавучих платформ не обеспечивает безопасности работ, а глубины моря не позволяют создавать искусственные острова. Представляется, что здесь существенный успех в освоении ресурсов возможен только при развитии принципиально новой техники - подводных телеуправляемых установок для разведки, добычи и транспортировки нефти. Эти технологии создадут базу для освоения ресурсов четвертой группы. Наиболее перспективным представляется кайнозойско-четвертичный осадочный бассейн Канадской впадины. Можно надеяться, что уже в XXI в. человечество будет способно начать осваивать этот уникальный объект.

## HYDROCARBON POTENTIAL OF THE ARCTIC BASINS - THE FUTURE OF THE WORLD'S ENERGY

*Salmanov F.K., Gramberg I.S., Kleshchev K.A., Grace J., Shpilman V.I., Myasnikova G.P., Zmanovsky N.I.*

The Arctic circumpolar region of the Earth includes the world richest oil and gas basins. Most of them are located within the water areas of the Arctic Ocean and its adjacent seas. The area of promising sites within the circumpolar region of the Earth (up to the 500 m depth contour) is 3.3 million square kilometers.

On the basis of analysis of the available forecast quantitative methods an attempt is made to transform them to a general form taking into account the generalized regional indices. The resource concentration is taken as a key index of oil and gas presence in the above circumpolar region of the Earth. However, the direct estimation of the resource concentration from exploration data is possible only for small explored areas in the Alaska North Slope, the delta of the Mackenzie and the Yamal Peninsular.

Concentration of HC resources in poorly explored sections was determined taking into account phases of the maximum changes of downwarping rates of the basin, rates of its formation, relative abundance of reserves, potential productivity determined from reserves of the most large-scale field, etc.

The most probable interval estimations are included in the characteristics of the evaluated oil and gas provinces.

The oil and gas provinces chosen for determination of the HC potential of the Arctic circumpolar region of the Earth are as follows:

I. The W. Siberian Province (15 % of the area of the West Siberian sedimentary basin contain 30 % of promising reserves of the basin).

In the Arctic sector of the W. Siberia four oil and gas-bearing areas distinguished are as follows: the North Kara, Yamal, Gydan and Ust-Yenisei.

The total resources of the terrigenous Meso-Cenozoic sedimentary basin within the Arctic regions of the W. Siberia (including the Messovsk Ridge to the N. of it) amount to 60-80 billion tons of the standard fuel.

II. The Laptev Oil and Gas Province.

Rift valleys of the Ust-Lena trough in the central and southern parts of the Laptev plate and the North Laptev trough in the western part are promising for prospecting.

The area of perspective lands is 200.000 square kilometers, the potential of HC resources amounts to 4-6 billion tons of the standard fuel.

III. The East Siberian Sea Province.

The region is the least studied shelf of all the shelf areas of Russia.

The highest concentration of HC is expected in the Novosibirsk trough, its potential is evaluated at 4-8 billion tons of the standard fuel. About 7-12 billion tons of the standard fuel are expected in this province due to its enormous area (600,000 square kilometers).

IV. The South Chukchi Province.

HC geological resources add up to 1.0-2.5 billion tons of the standard fuel.

V. The Alaska North Slope Province (oil and gas platform basin).

The total HC potential is 30-40 billion tons of the standard fuel.

VI. The Boffort Sea Province.

The HC potential is 13-22 billion tons of the standard fuel.

VII. The Sverdrup Province.

The average concentration of resources of the major part of the province is 15-20 billion tons, the total potential is 17-23 billion tons of the standard fuel.

VIII. The East Greenland Province.

The obtained amounts of the HC potential spread in values, but on the average they are equal or inferior to 3-6 billion tons of the standard fuel.

IX. The Barents Sea Province

The high potential amounting to 60-80 billion tons of the standard fuel is caused by the vast area of the East Barents subprovince.

50 % of the potential are liquid hydrocarbons (oil and condensate). The total potential is 80-100 billion tons of the standard fuel.

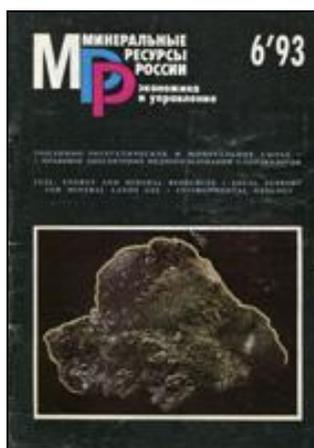
Thus the total potential of all the sedimentary basins within the circumpolar zone, including the shelf oblasts up to the 500 m depth contour, and except for the Paleozoic and more ancient deep seated basins, amounts to 220-260 billion tons of the standard fuel.

The hydrocarbon potential of the circumpolar zone may become the energy source of the mankind in the XXI-XXII centuries.

Depending on the exploitability all the resources of the above Arctic region of the Earth may be divided into four groups as follows: 1. onshore and offshore resources located at depths accessible to drilling within the territories of the assessed sedimentary basins; 2. onshore and offshore resources located in deep horizons of more ancient not assessed basins; 3. shelf resources located up to the 500 m depth contour, included in the assessment; 4. resources of deep sea zones.

Technologies available may be used exclusively for development of the first group of resources. Exploitation of giant fields located within the assessed territories will promote the development of the infrastructure in the Arctic region, and in future will permit to develop the second and third groups of resources.

### ***Ссылка на статью:***



*Салманов Ф.К., Грамберг И.С., Клещев К.А., Грейс Дж., Шпильман В.И., Мясникова Г.П., Змановский Н.И. Углеводородный потенциал Арктических бассейнов - будущее энергетики мира // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 1993. № 6. С. 10-17.*