

## Основни принципи за геолого-икономическа оценка на нефто-газовите ресурси на Световния океан

Симеон Костов<sup>1</sup>, Валентин Назаров<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Научноизследователски институт по полезни изкопаеми, 1505 София

<sup>2</sup>Всесоюзный нефтяной научно-исследовательский геологоразведочный институт, Ленинград

S. K o s t o v, V. N a z a r o v — *Main principles for geologic-economic evaluation of the oil and gas resources of the World Ocean.* The development of the mineral resources of the World Ocean is at present an urgent necessity — to extend the raw material also of the oil and gas industry and to satisfy the needs of the countries for energy sources.

A rational control of geological prospecting works and complete substantiation of the preparation of oil and gas reserves do not require only a quantitative evaluation of potential mineral resources. It is necessary also to have an idea in respect of: the possibilities for an economic extraction of the reserves on the basis of a complete and rational utilization of man and material resources as well as efficient financial expenses; profitable exploitation of the discovered marine deposits, with different geologic-geophysical, geographic and economic parameters.

The paper presents basic principles and respective indices for geologic-economic evaluation of the oil and gas resources of the World Ocean.

Усвояването и използването на ресурсите на Световния океан представляват един от глобалните проблеми, засягащи интересите на цялото човечество. Овладяването на минералните богатства на океана ще позволи да се осигури по-нататъшно разширяване на суровинната база на нефто-газодобивната промишленост и по-пълно да се удовлетворят нуждите на горивно-енергийния комплекс на страните.

По съвременни представи Световният океан съдържа над половината от прогнозираните ресурси от нефт и природен газ — около 1400 млрд. t, което позволява той да бъде разглеждан като един от най-важните източници за задоволяване на все нарастващите енергийни потребности на човечеството (Д о б р е ц о в, 1980).

Усвояването на морските нефто-газови ресурси обаче изисква значителни средства не само за геологопроучвателни работи и промишлена разработка на находищата, но и за създаване на мощна производствена база, за доставяне на скъпо струваща техника и оборудване и др. Във връзка с това голямо значение придобива обосновката на икономическата целесъобразност от подготовката на морските запаси от нефт и газ, позволяваща предотвратяването на непроизводителни разходи за геологопроучвателни работи. Такава обосновка е необходима даже в условията на високите международни цени на нефта и природния газ, тъй като възможностите за отделяне на средства от народното стопанство за проучване и разработка на морски находища са ограничени и тяхното ефективно използване изисква съответно икономическо регламентиране.

За икономическата обосновка на морските геологопроучвателни работи не е достатъчна само количествена оценка на потенциалните ресурси. Необходимо е още до-

биването на реална представа за това, каква част от тях може да бъде икономично извлечена при най-пълно и рационално използване на съвременна техника и технология и какво е вероятното равнище на рентабилността при усвояване на откритите находища с различни геолого-геофизични, географски и икономически показатели.

Проблемът за икономическата оценка на ресурсите от минерални суровини, в това число и от нефт и природен газ, все повече привлича вниманието на специалистите. Известни са редица публикации (Л е в ч е н к о, ред., 1984), в които се дава теоретична обосновка на този проблем, излагат се съображения по неговото решаване. Всички предложения и препоръки обаче са дадени в широк план — приложим за всички полезни изкопаеми, и се отнасят към вече откритите и проучени запаси.

Що се отнася конкретно до икономическата оценка на потенциалните ресурси от нефт и природен газ, то този проблем не е еднозначно разработен.

По-голямо внимание на въпросите за икономическата оценка на потенциалните ресурси от нефт и природен газ се отделя в промишлено развитите страни (К о с т о в, 1981). Стопански ръководители в промишлеността, видни геолози и икономисти в тези страни считат, че правилното решаване на горивно-енергийния проблем е възможно само на основата на пълна и точна информация за количеството и качеството на съдържащите се в недрата (вкл. в шелфа) ресурси от въгледородни суровини; изказва се и становище за провеждане на глобална инвентаризация на минералните суровини. Първата крачка в тази насока е свързана с необходимостта от разработването на универсална класификация на минералните суровини. Голяма част от разработените класификации на запасите в развитите страни като правило се базира на икономически критерии. Видният американски учен М. Г. Х о л б а у т и например посочва, че политиката за откриване на нефт, без да се взема предвид тяхната стойност, е вече остаряла. Задачата на днешния ден трябва да бъде откриването на достъпни количества рентабилен нефт и природен газ, което може да се постигне само с повишаване на равнището на геоложкото мислене с икономическа оценка на геоложките изводи. На практика икономическата оценка трябва да отговаря на въпроса, дава ли находището (при определен размер, тип и характеристика на резервоара) обем на добив, осигуряващ достатъчна печалба при изискващото се равнище на разходите за купуване (наемане) на участъци земя, проучване и разработка на находището.

Подобен търговски подход към оценката на минералните суровини се поддържа и от други специалисти (Д о б р е ц о в, 1980).

Определящ критерий за икономическото разделение на потенциалните ресурси от нефт и природен газ в развитите страни е равнището на действащите пазарни цени. Така например в Световния океан се предполага наличието на 560 млрд. t геоложки запаси от нефт, от тях 310 млрд. t — в континенталния шелф. Икономически извлекаемата част от морските ресурси обаче, изчислена с отчитане величината на издръжката по добива и минималната пазарна цена (при рентабилна експлоатация) в условията на стопанска и пазарна конюнктура, съставлява 60—70 млрд. t (К о с т о в, 1980).

В страните от Източна Европа при оценката на нефто-газовите ресурси икономическите фактори засега не се отчитат пълно. Това положение се обуславя от съществуващите представи за нефта като уникално полезно изкопаемо, най-важен източник на енергия и ценна химическа суровина. Невъзобновяването на неговите ресурси, широкият диапазон на използване, конюнктурата на цените на световния пазар и др. създават впечатление, че практически всякакви натрупвания на въгледороди са рентабилни за усвояване. В действителност ситуацията не е такава. На отделен етап от развитието на икономиката и за всяка конкретна геолого-икономическа и минно-техническа обосновка на даден обект съществуват и находища, които при съвременната техника и технология се намират на границата на целесъобразната експлоатация (Н а з а р о в, 1980). Наличието на полезни изкопаеми с по-лоши параметри влияе несъществено върху удовлетворяването на потребностите от тях, но значително увеличава разходите за усвояване, което се отразява на равнището на рентабилността и производителността на труда. Изменението на световните цени на нефта коренно промени представата за минимално рентабилните запаси на находищата.

Например в САЩ сега се смята за икономически оправдано проучването в границите на плитководната част на Мексиканския залив на залежи със запаси от нефт и природен газ на приблизително 100 хил. т (Л е в ч е н к о, ред., 1984). Запазването на относително високите международни цени на нефта и природния газ ще направи изгодното усвояването на залежи с по-малко запаси.

Икономическата оценка на потенциалните ресурси е особено важна при определянето на рентабилността от усвояването на онези от тях, които са на границата на изгодните за усвояване находища, на даден етап от развитието на страните. Не по-малко значение има оценката и при избора на първостепенните обекти за геологопроучвателни и експлоатационни работи, осигуряващи най-голям чист доход.

Следователно цел на икономическата оценка на морските потенциални ресурси от нефт и природен газ трябва да бъдат определянето на тяхната народностопанска ценност и изборът на такива параметри на използване, при които се осигурява най-висока ефективност.

База за икономическа оценка на нефто-газовите ресурси биха могли да бъдат цените на едро на запасите от нефт и природен газ в земните недра, които отразяват тяхната стойност и потребителски свойства. Независимо обаче от теоретичната обосноваване на дадения въпрос в практиката на геологопроучвателните работи цените на запасите не се използват. За тази цел се предлага да се използват цените на едро на добивания нефт и природен газ, а разликата между такава цена и себестойността на проучването и разработката да се разглежда като съвкупен ефект от усвояването на находището, определящ неговата икономическа ценност (Н а з а р о в, 1980). Цената на едро определя горната граница на разходите за промишлено усвояване на ресурсите от нефт и природен газ, превишаването на която прави добивните предприятия губещи. Следователно, ако чрез цените се съгласуват интересите на предприятията и народното стопанство, цените следва да отразяват максимално допустимото равнище на разходите за търсене, проучване и добив на полезни изкопаеми, които средства обществото може сега да отдели. Като правило обаче цените на едро са формирани на базата на средната издръжка на производството и не отразяват истинската потребителна стойност на нефта и природния газ; те са предназначени главно за регулиране на текущите стопанскосметни отношения. Заедно с това показателите за ценообразуване при потенциалните морски ресурси следва да отразяват не само стойността на съвременните условия за разработка на запасите, но и перспективните все по-усложняващи се условия за проучване и разработка на малки, малодебитни, дълбокозалегащи находища.

Посочените съображения не позволяват цените на едро на нефта и природния газ да се смятат като единствени изходни стойностни показатели за икономическа оценка; с помощта на тези цени може да се оценява ефективността от използването на най-достъпните днес ресурси. Онази част от тях, разработката на която днес е нерентабилна, следва да се оценява, като се изхожда от други стойностни показатели, позволяващи да се оцени степента на ефективност от нейното усвояване в дългосрочна перспектива.

Един такъв показател за икономическа оценка на запасите, широко прилаган през последните години в редица страни, представляват т. нар. затварящи разходи. Този стойностен показател характеризира пределно допустимото равнище на разходите, свързани с въличането в стопанския оборот на даден природен ресурс при определена обществена потребност от него. Що се отнася до ресурсите от нефт и природен газ, „затварящите разходи“ се характеризират с приведените разходи<sup>1</sup> за усвояване на малкоэффективните, малки и нискодебитни находища, които са перспективни за добив (Н а з а р о в, 1980). Разликата между „затварящите“ и индивидуалните разходи за усвояване на дадено находище се изразява чрез ефекта, който ще донесе на народното сто-

<sup>1</sup> Приведените разходи ( $P_{пр}$ ) представляват сбор от ежегодните експлоатационни разходи ( $C$ ) и капиталните вложения ( $K$ ), приведени към обща размерност с помощта на нормативен коефициент за ефективност ( $E_n$ ), т. е.:  $P_{пр} = C + E_n K$ .

панство оценяваното находище. По своята икономическа природа този ефект представлява диференциален рентен доход, създаван на оценяваното находище за сметка на по-добрите минно-геоложки условия.

Областта на приложение на „затварящите разходи“ за оценка на морските нефтогазови ресурси е ограничена предвид ограничеността на икономически изгодните на дадения етап обекти за добив на нефт и природен газ.

Основна база за стойностна оценка на морските ресурси от нефт и природен газ следва да служат световните цени. Увеличаващата се потребност от тези полезни изкопаеми довежда до нарастване на вносно-износните операции. За страни, износители на нефт и природен газ, пределно допустимите разходи за добив могат да нарастват в редица случаи до равнището на световните цени. Игнорирането на световните цени довежда до намаляване на икономическата оценка на ресурсите и снижаване добивните възможности на страните. Световните цени могат да служат като база за икономическа оценка на нефто-газовите ресурси и за страните, вносителки на тези полезни изкопаеми. При това, ако внасяният нефт е по-евтин от добивания в страната потребител, пределно допустимите разходи за добива на дадената суровина се понижават. Чистият доход от усвояването на морските ресурси от нефт и природен газ при разчетите по вътрешни цени на едро или по световни цени се определя по следните формули:

$$(1) \quad D_e = \left( C_e - \sum_{i=\tau}^d C_i \right) Z_n \cdot q$$

или

$$(2) \quad D_c = \left( C_c - \sum_{i=\tau}^{tr} C_i \right) Z_n \cdot q,$$

където:  $D_e$  и  $D_c$  — величина на чистия доход, изчислен по цени на едро или световни цени на нефт и природен газ.

$C_e$  и  $C_c$  — цена на едро или световна цена на нефт и природен газ;

$\sum_{i=\tau}^d C_i$  — сумарна себестойност на търсенето, проучването и добива на 1 t нефт или 1000 m<sup>3</sup> природен газ;

$\sum_{i=\tau}^{tr} C_i$  — сумарна себестойност и с разходите за транспортиране до пункта на реализация на 1 t нефт или 1000 m<sup>3</sup> природен газ;

$Z_n$  — извлекаеми запаси на нефт и природен газ;

$q$  — средногодишен темп на извличане на запасите.

Стойностната оценка на запасите, получена въз основа на разчетите по формулите (1) и (2), предполага едновременна реализация на всички запаси. В действителност този процес трае много години. При това на находища с различни геолого-технически параметри продължителността на експлоатационния период е различна. За осигуряването на съпоставимост на икономическата оценка на такива находища е необходимо очакваните от тяхната разработка доходи да се приведат към един и същи период. В този случай оценката на находищата в зависимост от приетата стойностна база може да бъде определена по формулите:

$$(3) \quad D_e = \frac{\left( C_e - \sum_{i=\tau}^d C_i \right) Z_n \cdot q}{(1 + E_n) t}$$

или

$$(4) \quad D_c = \frac{\left( C_c - \sum_{i=t}^{tp} c_i \right) z_{и. q}}{(1+E_n) t},$$

където:  $t$  — период на оценката на находищата, изчислен от годината за провеждане на оценката ( $t=1$ ) до годината на извличане на основните запаси;

$E_n$  — нормативен коефициент за провеждане на разновременните разходи.

Изчисленият по такъв начин чист доход, съпоставен с капиталните разходи, необходими за откриването, проучването и промишленото усвояване на запасите и за охраната на природната среда, позволява да се оцени ефективността от усвояването на нефто-газовите ресурси от Световния океан. Формулите за определянето на ефективността от усвояването на ресурсите на нефт и природен газ в зависимост от приетата стойностна база имат следния вид:

$$(5) \quad E_e = \frac{D_e}{K_{тп} + K_d}$$

или

$$(6) \quad E_c = \frac{D_c}{K_{тп} + K_d + K_{тр}}$$

където:  $E_c$  и  $E_e$  — коефициенти на ефективност от усвояването на ресурсите от нефт и природен газ, изчислени въз основа на цени на едро или световни цени;

$K_{тп}, K_d, K_{тр}$  — капитални вложения за търсещо-проучвателни работи, добив и транспорт на нефта и природния газ.

Изчисленията по тези формули позволяват да се определи възможната ефективност от усвояването на ресурсите от нефт и природен газ в шелфа и дълбоководните зони на Световния океан. При това се вземат под внимание редица фактори, които оказват влияние върху икономиката на усвояването на тези полезни изкопаеми, като големина и дебит на откритите находища, тяхната отдалеченост от потребителите, дълбочина на морето и на залягане на продуктивните хоризонти, физико-химичните свойства на нефта и природния газ и др.

Търсенето и проучването на морските ресурси от нефт и природен газ се считат за икономически ефективни (базирайки се на приведените формули), ако получените коефициенти ( $E_e$  и  $E_c$ ) са по-високи или равни на нормативните, приети в отделните страни, като се вземе под внимание и факторът „риск“ от загубата на капиталните вложения.

Откупуването на сумарните капитални вложения за усвояване на находищата от нефт и природен газ в шелфовата зона на Световния океан ( $T$ ) се определя като обратна величина на коефициента за ефективност, т. е.:

$$(7) \quad T_e = \frac{1}{E_e}$$

или

$$(8) \quad T_c = \frac{1}{E_c}$$

Наред с показателите за ефективност при подготовката на запасите и при откупуването на капиталните вложения за тяхното усвояване е необходима пълна представа и за минимално рентабилните запаси ( $R_{min}$ ), осигуряващи възвръщане на капиталните вложения за геологопроучвателните работи и подготовката на находищата за промиш-

лено усвояване при приетия норматив за ефективност.

Запасите и другите параметри на икономически неефективни (на дадения етап) находища следва да станат онези ограничения, с вземането под внимание на които се осъществява изборът на перспективните за геологопроучвателните работи обекти. Съответно за сметка на това се уточняват и прогнозните оценки на запасите. Уточненията могат да бъдат твърде съществени, тъй като в малките по размери находища се съдържа значителна част от потенциалните ресурси от нефт и природен газ.

Формулите за определяне на минимално рентабилните запаси на находищата при ориентация на цени на едро или на световни цени имат следния вид (Н а з а р о в, 1980):

$$(9) \quad R_{\min}^e \geq \frac{E_n \sum_{i=\tau}^d K_i}{\left( C_e - \sum_{i=\tau}^d C_i \right) q}$$

или

$$(10) \quad R_{\min}^c \geq \frac{E_n \sum_{i=\tau}^{tr} K_i}{\left( C_e - \sum_{i=\tau}^{tr} C_i \right) q}$$

Както се вижда от приведените изрази, величината на рентабилните за усвояване ресурси се определя от разходите за геологопроучвателни работи, капиталните и експлоатационните разходи за добива и транспортирането на продукцията.

Себестойността и капиталните вложения в добива се формират в зависимост от дебита на сондажите, от тяхната дълбочина, от запасите на находищата и дълбочините на шелфа. На икономическите показатели по усвояването на запасите съществено влияние оказват и икономикогеографските условия в района на работите.

Изхождайки от принципа за оценка на рентабилността от усвояването, морските потенциални ресурси могат да се разделят на класове, характеризиращи степента на ефективност на тяхното използване и целесъобразността от проучването им понастоящем или в дългосрочна перспектива. Наложила се е диференциацията на потенциалните ресурси по класове: високорентабилни, рентабилни, при прогноза за повишаване на цените в перспектива, нерентабилни, икономически неоценявани поради отсъствие на техника и технология за усвояване. За тази цел е необходимо ресурсите предварително да се разпределят по райони, стратиграфски комплекси, дълбочина на продуктивните комплекси и на морето, типове залежи, размери и дебитност и други признаци.

Разпределението на находищата по величина на запасите се прави на базата на принципа на еквивалентните класове, обосновани от В. И. Ш п и л ь м а н (1972). Размерът на такива класове нараства по геометрична прогресия. Във всеки следващ клас находищата са два пъти по-малко, отколкото в предидущия, което при голям брой обекти прави класовете близки по сумарни запаси. Находища, имащи запаси, съизмерими със сумарните запаси на „еквивалентните класове,“ се отнасят към уникалните. Всеки басейн може да има уникални находища. Съпоставяне на плътността на запасите и „еквивалентните класове“ позволява да се приведат конкретни графици за пресмятане на възможния брой находища с различни размери в райони с различна плътност на запасите.

Въз основа на получените данни се правят изчисления за възможната издръжка за подготовката на единица запаси и добив на 1 t нефт. Сравняването на очакваните разходи с цените позволява да се разделят потенциалните ресурси по различни класове на рентабилност, характеризиращи тяхната икономическа структура и народностопанска значимост.

Разработените методологични принципи дават възможност за комплексна геолого-икономическа оценка на нефто-газовите ресурси в Световния океан.

## Л и т е р а т у р а

- Добрецов, В. Б. 1980. *Освоение минеральных ресурсов шельфа*. Л., Недра. 92 с.
- Костов, С. К. 1980. Перспективни възможности на наличието на нефт и природен газ в Световния океан. — *Научно-технически бюлетин на Националния океанографски комитет*, VII, 5, 9—13.
- Костов, С. К. 1981. Развитие на нефто- и газодобива от шелфа на Световния океан. — *Бюлетин на Националния океанографски комитет*, VIII, 2, 8—11.
- Назаров, В. И. 1980. *Методика и економика морских геологоразведочных работ*. Недра. 288 с.
- Нефтегазоносность Мирового океана (за пределами стран-членов СЭВ)*. 1984. Под ред. В. А. Левченко. М., Изд-во СЭВ, 2—29, 234—268.
- Шпильман, В. И. 1972. Методика прогнозирования размеров месторождений. — В: *Труды Зап. Сиб. НИГНИ*, 52, 118—128.

(Постъпила на 14. II. 1990 г.)