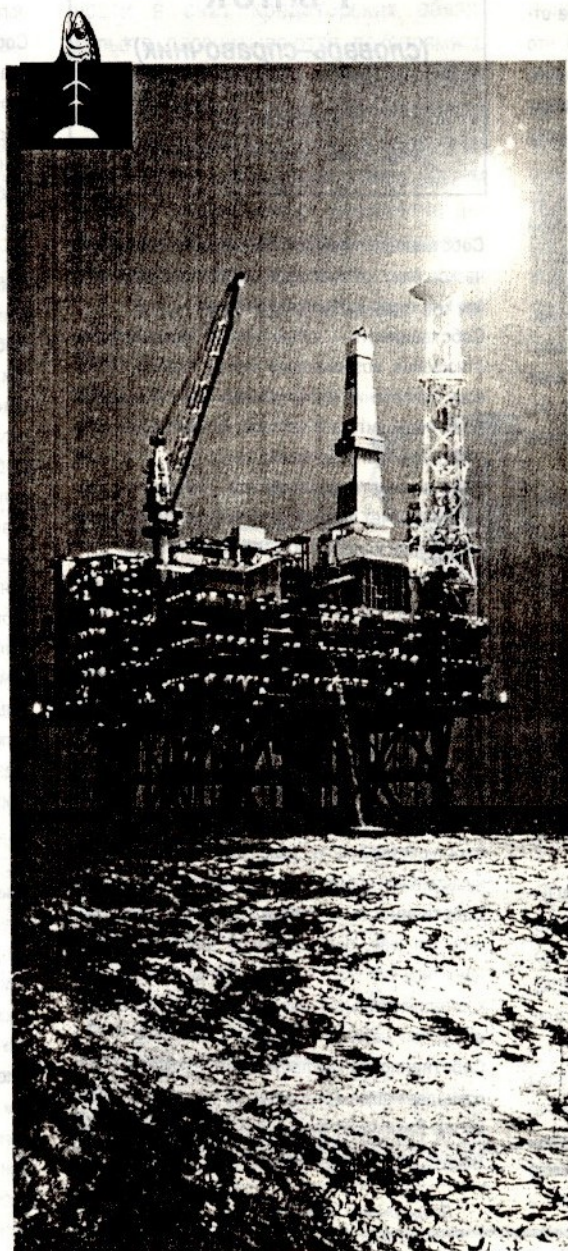


# Проект освоения Штокмановского газоконденсатного месторождения и биоресурсы Баренцева моря

Канд. биол. наук В. М. БОРИСОВ – ВНИРО; канд. биол. наук В. П. ПОНОМАРЕНКО, канд. экон. наук Н. В. ОСЕТРОВА –  
Межведомственная ихтиологическая комиссия;  
канд. биол. наук В. Н. СЕМЕНОВ – Мурманский морской биологический институт РАН

В результате активных работ по выявлению нефтегазоносных структур в Баренцевом, Карском морях и на их побережьях в последние годы разведано более 100 месторождений нефти и газа, многие из которых пригодны к промышленному освоению. Потребность экономики в углеводородах растет, а месторождения на суше истощаются, поэтому получают интенсивное развитие нефтегазовые промыслы на шельфах упомянутых северных, а также дальневосточных морей.

Задача морских биологов – дать квалифицированную оценку наиболее вероятным воздействиям на морскую биоту, определить возможный ущерб, который нанесут ей освоение и эксплуатация морских нефтяных и газовых месторождений, найти реальные пути уменьшения отрицательных техногенных влияний на экосистемы.



Экономические оценки возможного ущерба живым ресурсам и рыбному хозяйству должны учитываться при выборе оптимального варианта освоения нефтегазовых месторождений и основных технических решений. Биологически обоснованные и юридически закрепленные требования по возмещению возможного рыбохозяйственного ущерба должны предусматривать компенсации, направленные на сохранение и восстановление экосистем и живых ресурсов и долговременный экологический мониторинг используемых районов. Реализация этих мер будет способствовать рациональной эксплуатации природных ресурсов. Попытаемся оценить возможное воздействие на биологические ресурсы Баренцева моря при освоении морских нефтегазовых месторождений на примере Штокмановского газоконденсатного месторождения (ШГКМ).

*ШГКМ расположено на восточном склоне Центральной впадины, в 540 км от Кольского полуострова и в 280 км к западу от Новой Земли ( см. рисунок ). По предварительным оценкам запасы газа здесь составляют около 3 трлн м<sup>3</sup>, а газоконденсата - 23 млн т. Разработку месторождения предполагается начать уже в 1996 г., а промышленную добычу - в 2000 г. Расчетный период эксплуатации - 25 лет, с суточной производительностью до 140 млн м<sup>3</sup> газа и около 1 тыс. т конденсата.*

## Основные факторы воздействия на среду и биоту

Надо отметить, что экологический фон в месте расположения ШГКМ уже сейчас нельзя считать благополучным. Во-первых, большинство промысловых популяций региона находится в напряженном состоянии из-за перелома. Во-вторых, с водами Гольфстрима сюда внесено и продолжает поступать много загрязнений. В ряде районов южной части моря загрязнение вод нефтепродуктами ( в основном за счет местных источников ) многократно превышает предельно допустимую концентрацию. С развитием морских нефтегазовых промыслов естественно ожидать значительного усиления антропогенного пресса на экосистему Баренцева моря.

В период обустройства месторождения, бурения скважин, строительства береговых объектов, прокладки трубопровода, начала транспортировки, т. е. в первые 7 - 9 лет адаптирующаяся экосистема будет испытывать наибольшие нагрузки. В этот период будет задействовано наибольшее количество техники и обслуживающего персонала в открытом море на месторождении и по трассе газопровода, а также в прибрежной зоне и на берегу. Для обеспечения планируемой добычи 50 млрд м<sup>3</sup> газа в год предполагается пробурить 120 скважин глубиной до 2,5 км. Рабочий дебит скважин - до 2-3 млн м<sup>3</sup>/сут., расчетный абсолютно свободный дебит наиболее продуктивных из них - до 25 млн м<sup>3</sup>/сут., что должно учитываться при оценке риска и последствий вероятных аварий.

Для обустройства и эксплуатации месторождения формируется флот, насчитывающий около 55 судов, включая десяток танкеров грузоподъемностью от 5 до 15-35 тыс. т, судатрубовозы, трубоукладчики, 2 ледокола, 3 сверхмощных буксира, сборщики буровых и судовых отходов, баржи-площадки под плавучие заводы и хранилища и др. Вместе с судами, обслуживающими Приразломное нефтяное месторождение, общая численность флота, видимо, превысит 100 ед. Хотя компания "Росшельф" и другие организации, разрабатывающие и реализующие проект, уделяют немало внимания вопросам экологической чистоты, отрицательные последствия столь сильных антропогенных воздействий исключить трудно.

Ухудшение освещенности вод, вызванное их взмучиванием при бурении скважин и прокладке трубопроводов, снизит, хотя и на ограниченной акватории, продуктивность планктона и бентоса, что отразится на кормовой базе промысловых гидробионтов. То же самое может происходить при аварийном

разливе нефти и конденсата. Есть данные, что в высоких широтах продуктивность фитопланктона под нефтяной пленкой ( сликом ) уменьшается в 4-8 раз.

При проведении буровых работ существует риск аварий на скважинах, которые сопровождаются открытым фонтанированием газа и выбросами газоконденсата. В случае длительного ( недели и месяцы ) фонтанирования аварийной скважины возможен разнос попавших в воду углеводородов на десятки и сотни километров. Один из вероятных сценариев развития аварийной ситуации - перенос загрязненных вод с севера на юг ветвью холодного Центрального течения в направлении к таким важным рыбопромысловым районам, как Северо-Восточный склон Мурманской банки, Северо- и Западно-Центральный рыбопромысловые районы, Северный склон Мурманского мелководья.

При транспортировке углеводородов наибольшую опасность представляют аварии танкеров, перевозящих метанол, сжиженный газ и конденсат. Нет полной гарантии, что аварии не могут произойти в прибрежной зоне Мурманска ( например, при столкновении судов на подходе к Кольскому заливу ), где при общем направлении течений на восток и юго-восток зоной загрязнения будут охвачены Кильдинская банка, Западно- и Восточно-Прибрежные промысловые районы, Мурманское мелководье.

Если полностью исключить аварии, то в период эксплуатации основную опасность представляют источники хронического и случайного загрязнения морской среды газоконденсатом, метанолом, горюче-смазочными материалами ( в том числе льяльными водами ), бытовыми отходами. В норме эти воздействия должны иметь характер слабых и локальных, особенно если будут выполняться предусмотренные проектом сбор, вывоз на берег и захоронение всех отходов, очистка сточных вод до установленных норм. Положительные примеры известны, среди них - экологически чистая добыча нефти на Балтике Финляндией. Однако было бы ошибкой не учитывать низкий уровень отечественной экологической культуры.

## Использованные материалы и методика оценок

Оценка ущерба биоресурсам от воздействия всех перечисленных факторов затруднена из-за отсутствия многих исходных параметров, в том числе количественных данных о степени уязвимости основных компонентов экосистемы, а также неопределенностью отдаленных экотоксикологических последствий. Ни натурные наблюдения, ни лабораторные эксперименты не дают ответа на многие вопросы. Поэтому избран проверенный и рекомендуемый соответствующими инструкциями способ оценки воздействий по процентной шкале вероятного ущерба, включающего потери запаса и вылова, величины компенсаций.

Штокмановское ГКМ расположено за пределами наиболее продуктивных биологических зон и рыбопромысловых районов, что значительно снижает опасность непосредствен-

Таблица 1

Объект промысла	Среднегодовой вылов, тыс. т	
	во всех странах	в России
Треска	302,2 ( 402 )*	175 ( 240 )
Пикша	74,5	38,2
Сайда	20	2 ( 4,3 )
Мойва	663,5	226,8
Сельдь	48,6 ( 143,9 )	16,5 ( 39,5 )
Сайка	70,9	69,2
Креветка	31,5	10,5
Морские окуни	8,4	5,8
Палтусы	3,2	2,2
Зубатки	7,8	6,7
Камбалы	7,6	5,5
Лосось**	1,4	1,3
Прочие	72,5	32,7
Всего	1312,1 ( 1507,2 )	592,4 ( 682,7 )
%	100,0 ( 100,0 )	45,15 ( 45,3 )

\* В скобках приведен возможный вылов при улучшении состояния запасов.

\*\* Объем добычи атлантического лосося включает вылов в реках побережья Баренцева и Белого морей.

Таблица 2

Объект промысла	Запасы ( в среднем ), тыс. т		Среднегодовой вылов, тыс. т	
	во всех странах	в России	во всех странах	в России
Треска	2700	( 3978 )*	720	292
Пикша	660	( 1022 )	166	74,5
Сайда	1092	( 1351 )	189	34
Мойва	5000	( 7100 )	1150	400
Сельдь	3000	( 10000 )	480	144
Сайка	450	( 1096 )	72	69,5
Морские окуни	750	( 1025 )	97	70
Палтусы	221	( 334 )	29	17,5
Креветка	260	( 497 )	70	23,5
Зубатки	130	( 200 )	16	12,6
Камбалы	150	( 220 )	18	10,8
Лосось	5-7	( 10 )	2	1,3**
Итого	14420	( 26833 )	3009	1150
Прочие	840?	1900?	174	92
Всего***	15260	( 28700 )	3183	1242

\* В скобках приведены максимальные значения.

\*\* В том числе объем добычи семги в реках побережья Баренцева и Белого морей.

\*\*\* Неучтенные запасы оценены в 1800 - 2000 тыс. т.

ных отрицательных влияний на морские биоресурсы. Однако при всесторонней оценке воздействий на окружающую среду и биоту необходимо учитывать: возможность разрыва трубопровода и аварии танкеров, трассы которых пересекают миграционные пути и районы концентраций промысловых объектов; разнос загрязнений и токсикантов течениями по огромной акватории; миграционную активность гидробионтов и неизбежное посещение ими загрязненных районов; накопление токсикантов в организмах при переносе их по пищевым цепям.

Эти обстоятельства заставляют признать неоспоримым то, что отрицательные последствия антропогенных воздействий будут сказываться не только локально, но практически на всем ареале баренцевоморских промысловых видов. Ввиду регулярных сезонных миграций промысловых рыб запасы их являются единными и неделимыми для всего региона, включающего, кроме Баренцева моря, соседние районы Норвежского моря примерно до Лофотенских островов. Поэтому и возможные потери рыболовства приходится рассчитывать не от части запасов, обеспечивающих промысел в зоне освоения углеводородных месторождений ( она охватывает и трассы трубопроводов и судоходства ), т. е. в южной части Баренцева моря, но от полных их величин. Поэтому в методическом отношении очень важен правильный выбор точки отсчета.

В табл. 1 приведены статистические данные о средней годовой добыче основных объектов рыболовства в южных районах Баренцева моря ( данные за 1964 - 1988 гг. ), в табл. 2 - их средние годовые запасы и возможные уловы в баренцевоморском регионе.

Для определения возможной добычи ( и потерь ) рыболовства в период освоения нефтяных и газовых месторождений использовали материалы промысловой статистики Меж-

дународного комитета по исследованию моря ( ICES ) за ближайший предшествующий период с середины 60-х до начала 90-х годов [1] и данные рабочих групп ICES и Полярного института рыбного хозяйства ( ПИНРО ) о состоянии рыбных запасов [2] и др.

Однако принятие в качестве исходных среднестатистических величин добычи без их критического анализа означало бы по существу "узаконивание" на будущее тех ошибок, которые были допущены при эксплуатации рыбных запасов в последние десятилетия. Так, было бы недопустимым закладывать в прогностические расчеты повторение чрезмерного вылова сельди в 60-е годы ( что вызвало снижение ее запасов в 70-80-е годы ), истребление ряда урожайных поколений трески, как это было в 70-е годы, переловы мойвы норвежскими и советскими рыбаками, которые подорвали запасы этого ключевого для баренцевоморской экосистемы вида в конце 80-х годов.

Поэтому на основе материалов ICES и ПИНРО, а также экспертных оценок мы выполнили оптимизационные расчеты, которые дали результаты, заметно отличающиеся от среднестатистических ( см. табл. 2 ). Дело в том, что в прогнозируемой оптимальной структуре рыбного промысла в регионе учитывается тенденция последних лет к восстановлению запасов атлантическо-скандинавской сельди, сайки и тресковых рыб. Доля промыслового изъятия мойвы должна быть значительно ниже, чем средняя за 1965-1988 гг. Приведенные в табл. 2 результаты отражают в определенной мере и период подъема баренцевоморского рыбного промысла, и период его спада ( в конце 80-х годов ). Такие колебания, конечно же, неизбежны и во время предстоящей эксплуатации нефтяных и газовых месторождений.

## Оценка ущерба биоресурсам

Анализ многолетних данных показывает, что в Баренцевом море и сопредельных водах запасы промысловых гидробионтов могут колебаться даже по естественным причинам от 10 до 25 млн т, составляя в среднем 15,3 млн т. Потенциальные промысловые ресурсы ( в основном беспозвоночных и водорослей ), которые в ближайшей перспективе могут быть включены в эксплуатацию, это еще 1,8-2 млн т.

При рациональной эксплуатации этих запасов средний годовой вылов всеми странами мог бы составить около 3,2 млн т ( см. табл. 2 ). Эта величина добычи и принимается в качестве исходной в расчетах возможного ущерба рыбному хозяйству. Фактически же среднегодовой объем вылова с середины 50-х годов до конца 80-х, включая и годы кризиса, составил 2,7 млн т, а с середины 60-х годов - немногим более 3 млн т. Баренцевоморский регион дает около 5 % мировой добычи океанических и морских рыб. На долю России приходится около 40 % годовой добычи рыб и других морепродуктов в регионе.

Экономический ущерб рассчитали отдельно по каждому из 13 основных объектов баренцевоморского промысла ( треска, пикша, сайда, мойва, сельдь, сайка, морские окуни, палтусы, зубатки, камбалы, атлантический лосось, северная креветка, прочие ). Суммарные по этим и остальным промысловым объектам расчетные величины годовых потерь уловов и годового ущерба представлены в виде процентной шкалы в табл. 3 ( все страны, ведущие промысел в Баренцевом море ) и 4 ( Россия ). Экономические потери от сокращения запасов и вылова определялись по стоимости продукции, выработанной из 1 т улова ( по калькуляциям Севрыбы и Мурманрыбпрома в ценах конца 1993 г. при курсе 1 долл. США = 1230 руб. ). Компенсации потерь вылова ( в основном посредством импорта рыбной продукции ) рассчитаны в экспортных ценах европейского рынка ( 2065 долл. за 1 т ).

Из приведенных оценок следует, что лишь 5-10 % -ная потеря рыбных запасов может обернуться годовым экономическим ущербом в 0,9-1,8 млрд долл. Размеры ущерба в пределах 3-12 % эквивалентны потере 2-3 или даже 4-5 высокопродуктивных промысловых районов. Опасность столь больших потерь наиболее вероятна в случае крупных аварий - на скважинах, в подводных трубопроводах и хранилищах, при транспортировке по морю метанола, нефти, газоконденсата и сжиженного природного газа ( СПГ ).

Поэтому особое внимание при разработке месторождений углеводородов должно быть уделено безаварийной проходке и ремонту скважин, выбору наиболее безопасных маршрутов танкеров. Маршруты следования груженых танкеров должны проходить по возможности в стороне от основных рыбопромысловых районов ( 11, 12, 13, 5, 6<sup>в</sup>, 6<sup>а</sup>, 7, 8, 10, 10<sup>а</sup>, 14 ). При экспортных поставках жидких углеводородов рекомендуется предельно сократить количество рейсов танкеров с перегрузкой на береговых базах хранения, в частности в Кольском заливе.

Наиболее трудно предсказать негативные последствия хронических утечек углеводородов, наиболее частых при загрузке и разгрузке танкеров, балластировке и промывке танков. При постепенном накоплении загрязнений сверх определенного критического уровня воздействие на живые ресурсы и экосистемы может быть не менее сильным, чем в результате крупномасштабных аварий. Для уменьшения загрязнения водной среды допустимо использование в открытом море на месторождениях только безопасных систем беспричального налива, а при транспортировке - современных экологически чистых танкеров.

Воздействия на живые ресурсы во время прокладки подводного газопровода от месторождения на берег, акустическое и термическое воздействие при его эксплуатации оцениваются как небольшие и локальные ( десятки доли процента

Таблица 3

Потери запасов:											
%	100	1	2	3	4	5	10	20	30	50	70
тыс. т	15260	152,6	305,2	457,8	610,4	763,0	1526	3052	4578	7630	10682
млрд руб.	8085,2	80,9	161,7	242,6	323,4	404,3	808,5	1617,0	2425,6	4042,6	5659,6
млн долл.	6573,3	65,7	131,5	197,2	262,9	328,7	657,3	1314,7	1972,0	3286,7	4601,3
Потери вылова:*											
%	100	0,97	1,94	2,9	3,87	4,84	9,69	19,41	29,17	48,85	68,73
тыс. т	3183,0	30,8	61,6	92,4	123,3	154,1	308,4	617,9	928,4	1555,0	2187,6
млрд руб.	6244,6	57,3	114,7	172,1	229,8	287,1	575,9	1158,7	1748,2	2954,1	4198,9
млн долл.	5076,9	46,6	93,2	139,9	186,8	233,4	468,2	942,0	1421,3	2401,7	3413,8
Компенсации: **											
%	100	0,97	1,94	2,9	3,87	4,84	9,69	19,41	29,17	48,85	68,73
млрд руб.	8217,1	79,6	159,1	238,7	318,4	398,0	796,6	1595,9	2397,9	4015,9	5649,1
млн долл.	6680,6	64,7	129,4	194,1	258,8	323,6	647,7	1297,4	1949,5	3265,0	4592,8
Общий годовой ущерб:											
млрд руб.	22546,9	217,7	435,5	653,4	871,5	1089,4	2181,0	4371,6	6571,7	11012,6	15507,6
млн долл.	18330,8	177,0	354,1	531,2	708,5	885,7	1773,2	3554,1	5342,8	8953,3	12607,8

\* Потери вылова здесь и в табл. 4 рассчитаны на основании данных промысловой статистики, изменяются нелинейно в зависимости от сокращения запаса.

\*\* Здесь и в табл. 4 компенсации рассчитаны на основе средних цен европейского рынка и включают компенсации на восстановление запасов атлантического лосося, что должно предостеречь потери уловов и в реках.

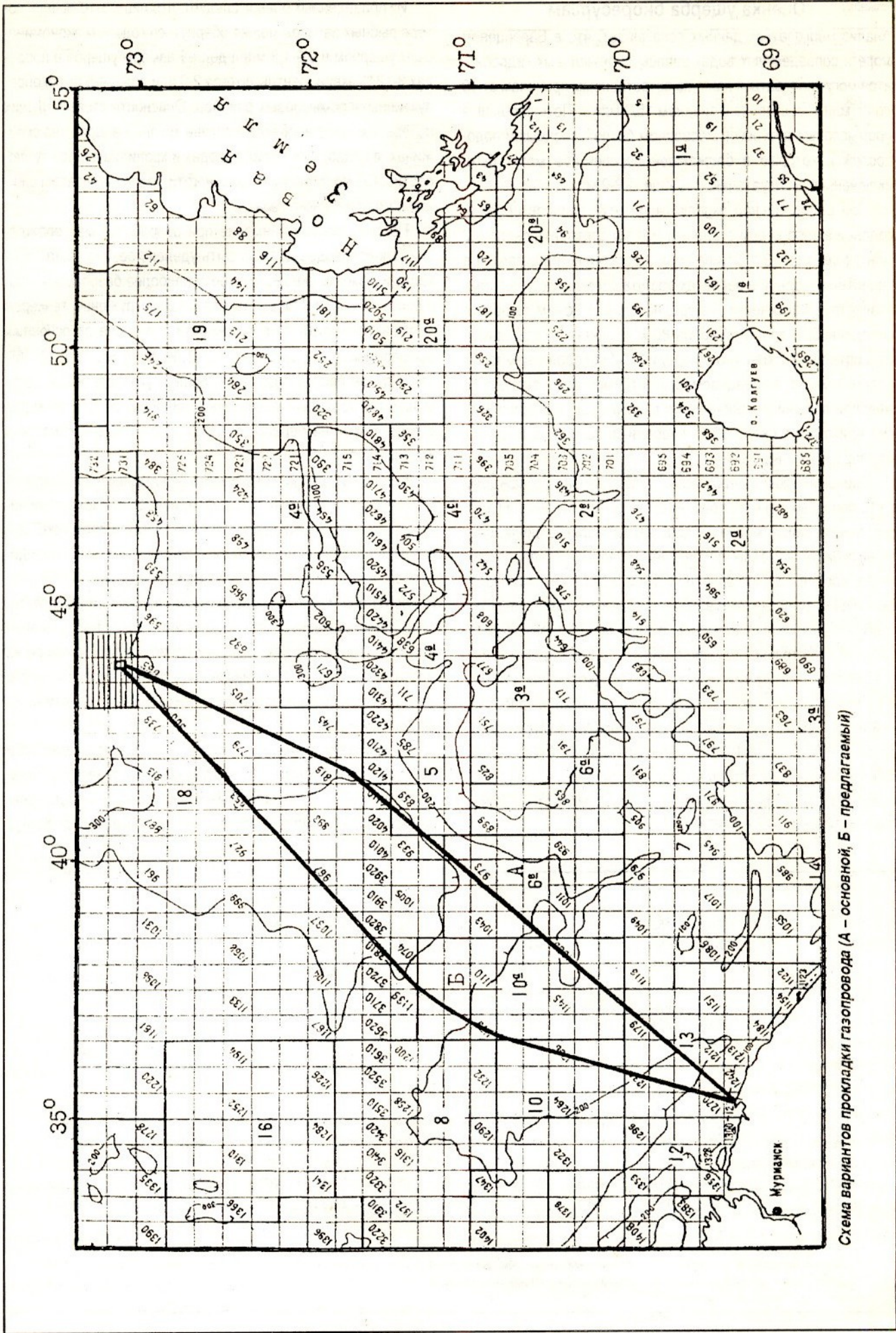


Схема вариантов прокладки газопровода (А – основной, Б – предлагаемый)

Потери запасов:											
%	100	1	2	3	4	5	10	20	30	50	70
тыс. т	5950	59,5	119,0	178,5	238,0	297,5	595	1190	1785	2975	4165
млрд руб.	3152,5	31,5	63,0	94,6	126,1	157,6	315,2	630,5	945,7	1576,2	2206,7
млн долл.	2563,0	25,6	51,3	76,9	102,5	128,1	256,3	512,6	768,9	1281,5	1794,1
Потери вылова:											
%	100	1,17	2,33	3,49	4,65	5,8	11,53	22,79	33,78	54,94	74,31
тыс. т	1242,0	14,5	28,9	43,3	57,7	72,0	143,2	283,1	419,6	682,3	922,9
млрд руб.	1319,5	15,8	31,6	47,4	63,1	78,7	156,3	308,3	455,8	737,4	986,7
млн долл.	1072,8	12,9	25,7	38,5	51,3	64,0	127,1	250,6	370,6	599,5	802,2
Компенсации:											
%	100	1,17	2,33	3,49	4,65	5,8	11,53	22,79	33,78	54,94	74,31
млрд руб.	3228,8	37,5	74,9	112,3	149,5	186,7	371,2	733,8	1088,0	1770,1	2396,0
млн долл.	2625,0	30,5	60,9	91,3	121,6	151,8	301,8	596,6	884,5	1439,1	1948,0
Общий годовой ущерб России:											
млрд руб.	7700,8	84,8	169,5	254,3	338,7	423,0	842,7	1672,6	2489,5	4083,7	5589,4
млн долл.	6260,8	69,0	137,8	206,7	275,4	343,9	685,2	1359,8	2024,0	3320,1	4544,2

по шкале). Однако вследствие установления полосы безопасности вдоль газопровода шириной, возможно, до 5 миль в обе стороны ряд промысловых квадратов будет недоступен для ведения промысла донными орудиями лова. В этом случае общие потери рыбного хозяйства составят для разных проектных вариантов трассы газопровода в среднем от 12 до 50 тыс. т годового улова, или около 60-250 млн долл.

При основном проектом направлении трассы на Териберку (вариант А на рисунке) общие потери уловов составили бы в среднем 32,5 тыс. т, а рыбохозяйственный ущерб, включая стоимость компенсаций, - 134,2 млн долл. в год, в том числе России - 60,5 млн долл. По сравнению с другими вариантами проекта (выход на п-ов Рыбачий или на п-ов Канин) наземная трасса газопровода по Кольскому п-ву от Териберки вдоль существующих дорог и оз. Имандра представляется оптимальной. Здесь она пересекает наименьшее количество водных преград и удачно обходит лесные массивы, районы со сложным рельефом и заповедные территории.

Наземная трасса пересечет семужью реку Колу, ее правый приток Кицу, оз. Имандра в двух местах и небольшие впадающие в него реки, а также зарегулированные реки Ниву, Княжью и Ковду. Наибольший ущерб при прокладке газопровода (вследствие нарушения рыбоохранных норм или в случае аварии на нем) может быть нанесен семге рек Кола и Кица (годовая добыча до 50 т) и рыбным запасам оз. Имандра (среднегодовой вылов, принятый в расчетах, - 160 т). Переходы трассы через семужьи и другие реки, имеющие промысловое значение, должны осуществляться в туннельном либо арочном вариантах.

Мы предлагаем наиболее выгодный вариант морской трассы газопровода (вариант Б) - в обход наиболее важных промысловых квадратов (с учетом степени их значимости, определяемой показателями эффективности работы мурман-

ских траулеров). Газопровод прокладывают от ШКГМ сначала в направлении к п-ову Рабочий (до точки с координатами 71°03' с. ш., 36°48' в. д.), а затем к Териберку.

Длина трассы не изменяется (550 км), но годовые потери рыболовства в среднем не превысят 12 тыс. т. Средняя величина годового ущерба рыбному хозяйству (общего - около 49 млн долл., а России 22 млн долл.) будет в 2,7 раза меньше по сравнению с основным вариантом А. Газопровод будет максимально удален от самых важных промысловых районов и основных мест сосредоточения молоди многих промысловых рыб (районы 5 и 6<sup>в</sup>). Кроме того, трасса минует участки со сложным рельефом дна, хотя на северном участке газопровод должен быть проложен на глубинах до 365-370 м, т.е. на 40-50 м глубже, чем при основном проектом варианте.

Ущерб рыбному хозяйству вследствие отчуждения части промысловых квадратов вдоль трассы газопровода может быть уменьшен вследствие частичного перехода на ярусный лов тресковых рыб. Возможно, недоступность полосы вдоль газопровода для донного промысла будет способствовать некоторому увеличению рыбных запасов.

В заключение надо признать, что независимо от того или иного отношения к проблеме освоения морских нефтегазовых месторождений наступление на шельф будет продолжаться. Должно стать нормой, чтобы финансовые и технические возможности организаций, заинтересованных в морской добыче углеводородов, использовались также для сохранения и воспроизводства живых ресурсов.

#### Литература

1. Bulletin Statistique des Peches Maritimes// Cons. Perm. Internat. pour l'Explor. de la Mer, 1964-1990, Vol. 47-72.
2. Report of the Arctic Fisheries Working Group//ICES, C.M., 1993, Assess. 1. - 169 p.; Report of the Atlanto-Scandian Herring and Capelin Working Group// ICES, C.M., 1988, Assess. 10. - 49 p.; Report of the ICES/ICNAF Trout Working Party on North Atlantic Salmon// ICES, C.M., 1974, M.2. - 42 p.