



ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ И НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ ТРИАСОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ШЕЛЬФА ПЕЧОРСКОГО И БАРЕНЦЕВА МОРЕЙ

В.А.Григорьева, Н.А.Еремун (ИПНГ РАН),

Л.Н.Назарова (ГАНГ им. И.М.Губкина)

Триасовые отложения, с которыми связываются основные перспективы нефтегазоносности Баренцева моря, широко развиты на северо-востоке европейской части России, вскрыты скважинами на Дресвянской, Мурманской, Северо-Кильдинской, Поморской, Северо-Гуляевской и Приразломной площадях акватории. На дневную поверхность они выходят на склонах Предуральского прогиба, Тимана, о-вах Грезм-Белл, Хейса и др. архипелага Земля Франца-Иосифа. К ним приурочены промышленные скопления УВ на суше Тимано-Печорской провинции и в юго-западной части акватории Баренцева моря.

Наиболее полные и мощные разрезы триаса в северной наземной части Тимано-Печорской провинции отмечаются в Коротаихинской впадине Предуральского прогиба, где их мощность достигает 2000-4500 м, в то время как в платформенной части провинции не превышает 1500 м. На о-ве Колгуев она изменяется в пределах 700-1400 м, на о-вах Земли Франца-Иосифа вскрыта мощность свыше 3500 м (рис. 1). По материалам сейсморазведки МОГТ в Баренцевом море мощность триасовых отложений колеблется от 0 до 9700 м, выполняя Восточно-Баренцевский мегапрогиб субмеридиона-

льного простирания, ограниченный на востоке Новоземельским складчатым сооружением, на западе Центрально-Баренцевской зоной поднятий, где мощность триасовых отложений достигает 2-3 км (рис. 2, 3).

В разрезе триасовой системы выделяются все три отдела: нижний, средний и верхний (Мораховская Е.Д., 1979). На севере европейской части страны они представлены субконтинентальными фациями, на о-вах Земли Франца-Иосифа — морскими и прибрежно-морскими. Основными областями сноса терригенного материала служили Балтийский щит, Тиманский кряж на юге, Новоземельско-Пайхойская гряда на востоке.

Отложения нижнего триаса в Тимано-Печорской провинции залегают с размывом на верхнепермских и более древних образованиях, вплоть до каменноугольных и девонских на Печоро-Кожвинском мегавале. В их объеме выделяются чаркобожская красноцветная и харалейская пестроцветная свиты общей мощностью 300-350 м на суше и около 600 м на о-ве Колгуев. В основании разреза повсеместно залегает базальный пласт конгломератов и песчаников с глинистой галькой толщиной 2-50 м. Покрышкой является толща красноцветных

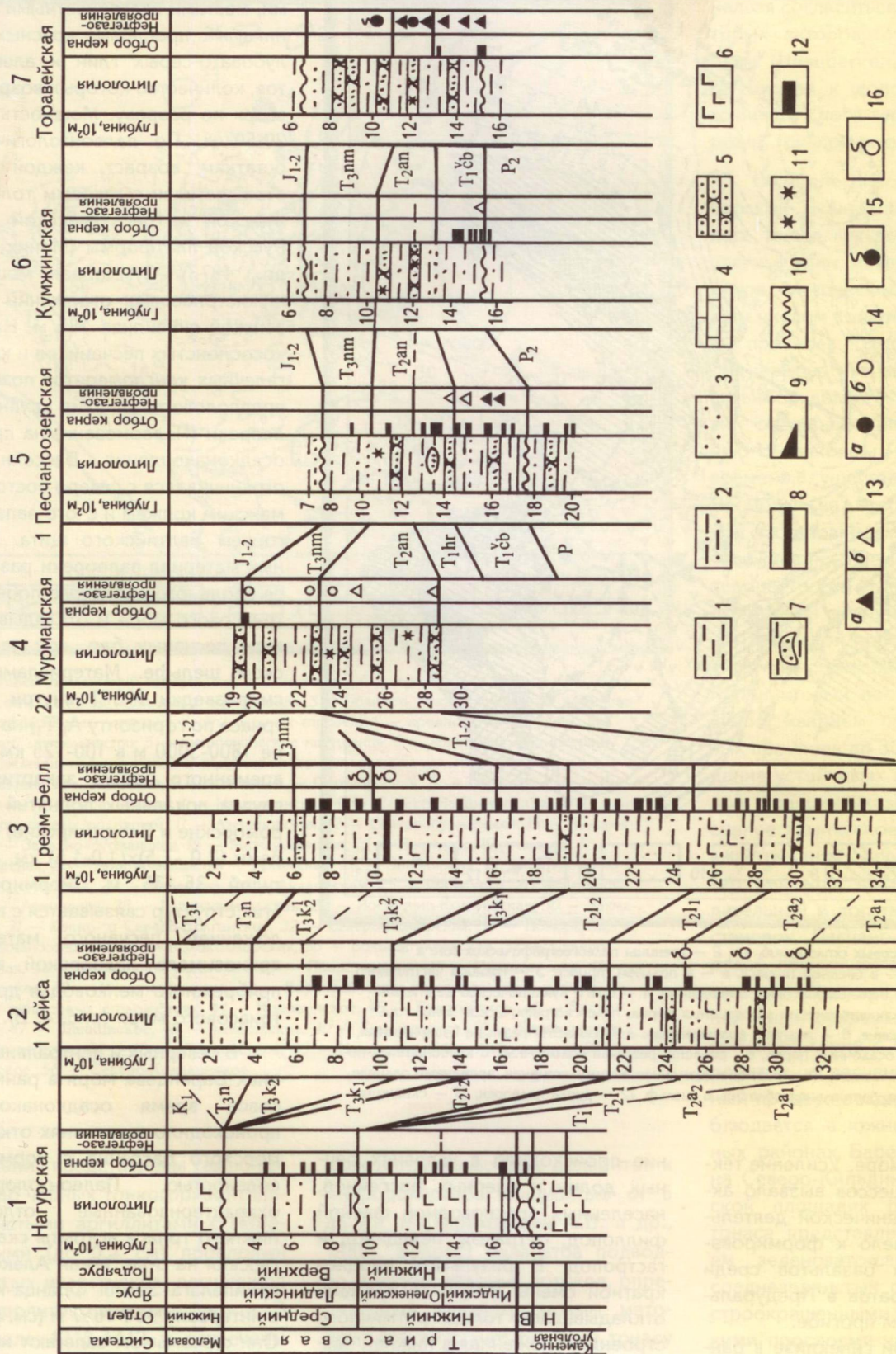
глин и алевролитов толщиной до 220 м.

В южной и юго-западной частях Баренцева моря в разрезе Мурманской, Северо-Мурманской и Северо-Кильдинской площадей нижнетриасовые отложения также представлены пестроцветными и сероцветными образованиями с прослоями песчаников и известняков суммарной мощностью 560-1370 м.

Формирование красноцветных глинистых и алевропесчано-глинистых отложений происходило в условиях низменной аккумулятивной равнины, временами заливаемой морем, с широким развитием болотистых озер и речных систем, берущих начало на Палеоурале и Тимане. Природный жаркий климат способствовал активным окислительным процессам в бассейне седиментации, выпадению гидроксидов железа, разложению органических остатков, на что указывает низкое содержание $C_{орг}$, колеблющееся в пределах 0,04-0,25 %.

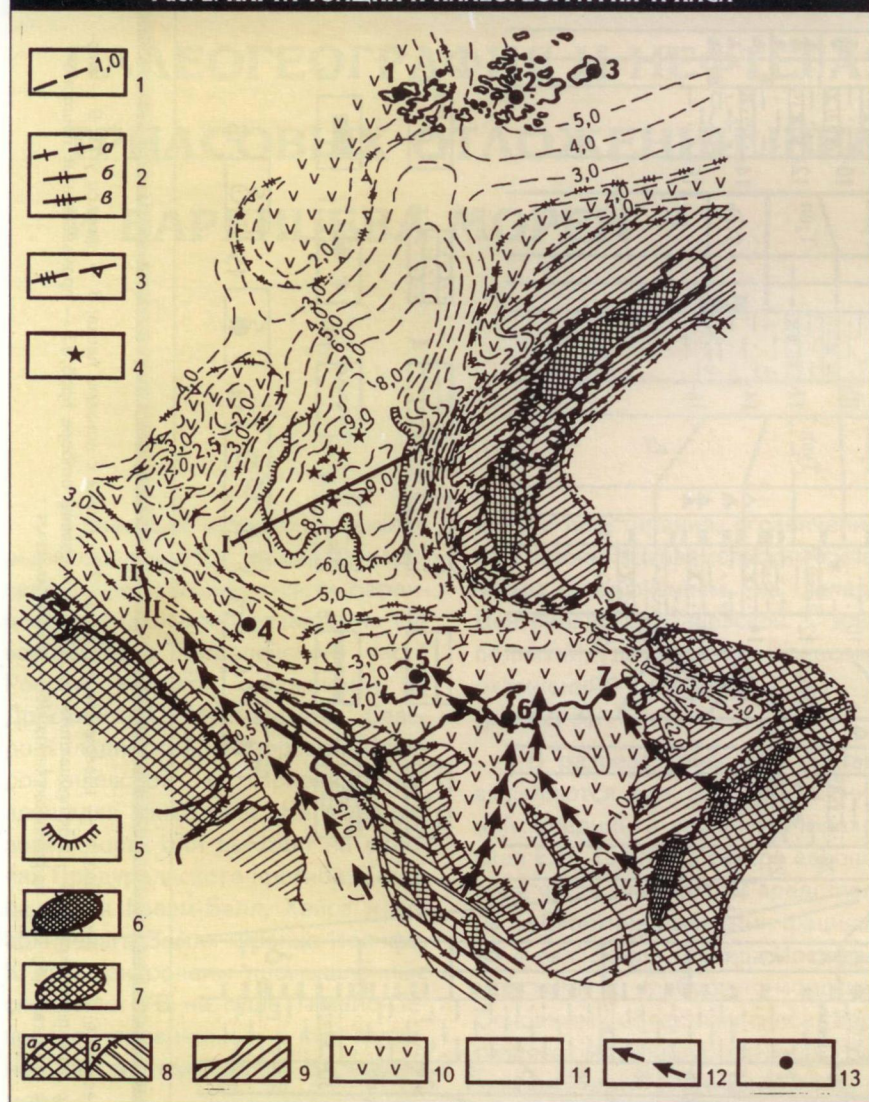
Усиление горообразовательных движений в пределах Палеоурала вызвало деятельность крупных горных потоков и рек, сформировавших мощные толщи конгломератов и косослоистых песчаников бызовской (500 м) и мстаншорской (1000 м) свит. Реки протекали по Печорской синеклизе в северо-западном направлении и впада-

Рис. 1. СХЕМА КОРРЕЛЯЦИИ ТРИАСОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ



1 — глины; 2 — алевролиты глинистые; 3 — известняки; 4 — песчаники; 5 — изверженные породы; 6 — глины с линзами песка; 7 — прослойки угля; 8 — прослойки угля; 9 — прослойки угля; 10 — граница перерыва в осадонакоплении; 11 — нестрогость; 12 — промышленные притоки нефти; 13 — газ; 14 — нефтенепроявления; 15 — отбор проб; 16 — газопроявления

Рис. 2. КАРТА ТОЛЩИН И ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ ТРИАСА



1 — изопакеты триасовых отложений, км; 2 — границы палеогеографических зон: а — в раннем триасе, б — в среднем триасе, в — в позднем триасе; 3 — граница частичного или полного размыва верхнетриасовых отложений; 4 — очаги вулканической деятельности; 5 — граница распространения эффузивных пород; палеогеографические зоны: горы: 6 — высокие, 7 — низкие, 8 — равнина возвышенная; а — область размыва изверженных, метаморфических и осадочных пород, б — область размыва обломочных и карбонатных пород, 9 — равнина холмистая, 10 — равнина низменная аккумулятивная, временами заливаемая морем, 11 — море, батимальная область и шельф, 12 — русла палеорек, 13 — скважины

ли в триасовое море. Усиление тектонических процессов вызвало активизацию вулканической деятельности, что привело к формированию покровных базальтов среди толщ конгломератов в Предуральском предгорном прогибе.

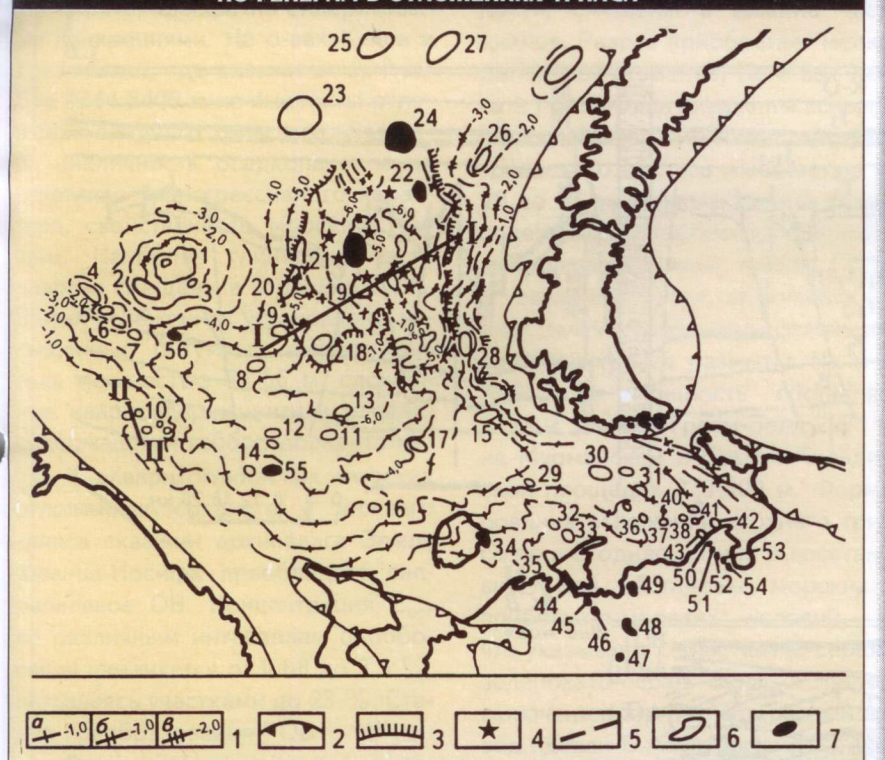
В Мезенской синеклизе в раннетриасовую эпоху осадконакопле-

ние происходило в условиях речных долин и озерных бассейнов, населенных пресноводной фауной филлопод, остракод, пелеципод и гастропод. В результате неоднократной смены фаций во времени откладывалась толща ритмичного строения, сложенная в нижней части серо-зелеными крупногалечны-

ми конгломератами и косослоистыми, местами пестроцветными песчаниками с прослоями красных и голубовато-серых глин и алевритов, количество которых возрастает вверх по разрезу. Мощность пачек 20-50 м. По палеонтологическим остаткам возраст каждой пачки отождествлен с таковым толщ ветлужской и баскунчакской серий Русской платформы (Миних И.Г. и др., 1973). Суммарная мощность нижнетриасовых отложений в Мезенской синеклизе 185 м. Наличие косослоистых песчаников и крупногалечных конгломератов позволяет предположить влияние крупной палеореки (Палеомезени) на процесс осадконакопления. Бассейн реки ограничивался с северо-востока Тиманским кряжем и с юго-запада нагорьем Балтийского щита. Песчаный материал палеореки разносился вдоль юго-западного побережья триасового моря и откладывался в виде песчаных бар, кос на кольском шельфе. Материалами сейсморазведки МОГТ внутри толщи триаса по горизонту $A_1(T_1)$ на глубине 1800-3000 м в 100-125 км от современного берега закартирована группа локальных поднятий (Североморские и Владимирские) размерами $(2,0-7,5) \times (1,0-1,5)$ км, амплитудой 35-135 м. Формирование этих структур связывается с переотложением песчаного материала, приносимого палеореккой в зону прибрежного мелководья древнего триасового моря (рис. 4, Б).

В северных и центральных районах Баренцева моря в раннетриасовое время осадконакопление происходило в условиях открытого морского бассейна с нормальной соленостью. Палеонтологически охарактеризованные отложения нижнего триаса вскрыты скв. 1 Нагурская на о-ве Земля Александры архипелага Земля Франца-Иосифа в интервале 964-1657 м (см. рис. 1). Они с размывом залегают на верхнекаменноугольных известняках.

Рис. 3. СХЕМАТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРНАЯ КАРТА
ПО РЕПЕРАМ В ОТЛОЖЕНИЯХ ТРИАСА



1 — изогипсы отложений триаса, км: а — нижнего, б — среднего, в — верхнего; 2 — граница отсутствия триасовых отложений; 3 — область распространения предполагаемых эффузивных покровов в отложениях триаса; 4 — предполагаемые очаги вулканической деятельности; 5 — тектонические нарушения; 6 — локальные структуры; 7 — месторождения нефти и газа в триасовых отложениях; локальные структуры: 1 — Центральная, 2 — Кольская, 3 — Южная, 4 — Октябрьская, 5 — Варяжская, 6 — Курчатовская, 7 — Рыбачинская, 8 — Надеждинская, 9 — Северо-Надеждинская, 10 — группа Североморских поднятий, 11 — Ахматовская, 12 — Северо-Мурманская, 13 — Андреевская, 14 — Западно-Мурманская, 15 — Междошарская, 16 — Восточно-Коргинская, 17 — Курениовская, 18 — Арктическая, 19 — Туломская, 20 — Заполярная, 21 — Штокмановская, 22 — Ледовая, 23 — Ферсмана, 24 — Лудловская, 25 — Шатского, 26 — Крестовая, 27 — Лунинская, 28 — Гусиноземельская, 29 — Восточно-Колгуевская, 30 — Рахмановская, 31 — Южно- и Северо-Долгинские, 32 — Северо-Поморская, 33 — Поморская, 34 — Песчаноозерская, 35 — Колоколморская, 36 — Большегуляевская, 37 — Северо-Гуляевская, 38 — Восточно-Гуляевская, 39 — Приразломная, 40 — Матвеевская, 41 — Алексеевская, 42 — Медынская-море, 43 — Варандей-море; месторождения нефти и газа в триасовых отложениях: 44 — Коровинское, 45 — Кумжинское, 46 — Василковское, 47 — Шапкинское, 48 — Лаявожское, 49 — Хыльчюское, 50 — Варандейское, 51 — Торавейское, 52 — Южно-Торавейское, 53 — Наульское, 54 — Лабоганское, 55 — Мурманское, 56 — Северо-Кильдинское

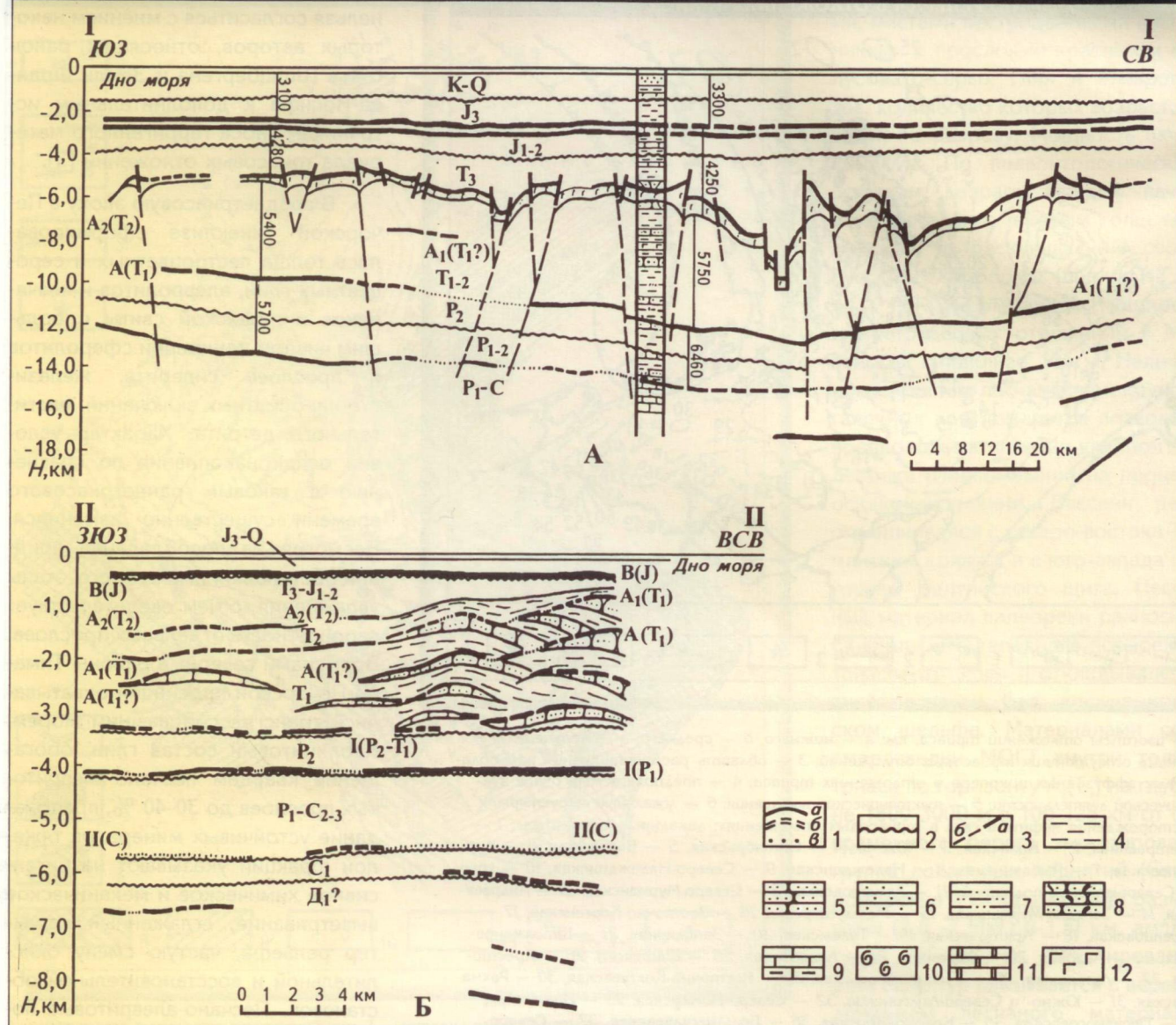
Отложения представлены темно-серыми до черных тонкогоризонтально-слоистыми аргиллитами с мало-мощными (до 0,2 см) прослоями глинистых известняков, песчаников и алевролитов, гнездами пирита. В интервале 1218-1412 м встречены включения пяти крутопадающих

даек интрузивных тел: долеритов и микродолеритов мощностью от 6 до 21 м (Тараховский А.В. и др., 1980). Возраст базальтов подводно-морских лавовых потоков, определенный калий-аргоновым методом, соответствует раннему триасу (236 ± 16 млн лет) [2]. Учитывая про-

цесс морского осадконакопления, нельзя согласиться с мнением некоторых авторов, относящих район о-вов Шпицбергена и Земли Франца-Иосифа к дополнительным источникам сноса терригенного материала триасовых отложений [3].

В среднетриасовую эпоху в Печорской синеклизе сформировалась толща пестроцветных и сероцветных глин, алевролитов и песчаников ангуранской свиты с большим числом конкреций сферолитов и прослоев сидерита, железисто-карбонатных включений, растительного детрита. Характер условий осадконакопления по сравнению с таковым раннетриасового времени существенно изменился. Несмотря на преобладание аридной обстановки, имели место этапы увлажнения, о чем свидетельствует сероцветность отдельных прослоев. Временами северные районы Тимано-Печорской провинции охватывались трансгрессировавшим морем. Каолинитовый состав глин, обогащение кварцем песчано-алевритовых прослоев до 30-40 %, преобладание устойчивых минералов тяжелой фракции указывают на интенсивное химическое и механическое выветривание, сглаженный характер рельефа, частую смену окислительной и восстановительной обстановок. Песчано-алевритовые породы, преимущественно кварц-грауваккового состава, тяготеют к нижней части разреза. В верхней преобладает глина с прослоями алевролитов и песчаников. Аналогичный процесс осадконакопления наблюдается в южных и юго-западных районах Баренцева моря, где на Северо-Кильдинской и Мурманской площадях разрез среднего триаса представлен переслаиванием зеленовато-серых, мелко- и среднезернистых песчаников с пестроокрашенными глинами и редкими прослоями черных пиритизированных глин.

Рис. 4. СЕЙСМОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ РАЗРЕЗЫ ПО ЛИНИЯМ I—I (А) И II—II (Б)



1 — сейсмические отражающие горизонты и площадки: а — уверенные, б — менее уверенные, в — предполагаемые; 2 — границы перерывов осадконакопления; 3 — тектонические нарушения: а — по данным сейсморазведки, б — по геологическим данным; 4 — глины; литология предполагаемого разреза: 5 — песчаники, 6 — пески и слабосцементированные песчаники, 7 — алевролиты глинистые, 8 — туфопесчаники, 9 — известняки, известняки глинистые, 10 — известняки рифогенные, 11 — доломиты, 12 — эффузивы

Суммарная мощность среднетриасовых отложений изменяется от первых метров в платформенной части до 200 м на о-ве Колгуев и 200-650 м на Северо-Кильдинской и Мурманской площадях. Максимальная мощность (до 2500 м) на-

капливалась в Коротаихинской, Большесынинской и Южно-Баренцевской впадинах.

В северных районах Баренцева моря в среднетриасовую эпоху продолжался процесс морского осадконакопления. Вскрытая мощ-

ность среднетриасовых отложений в скв. Нагурская — 681 м, на о-ве Хейса — 1929 м и на о-ве Грезм-Белл — 1452 м. Отложения представлены типично морскими глинистыми породами — аргиллитами и глинистыми алевролитами с маломощными

По геофизическим данным триасовый комплекс пород относится к среднему структурному этажу, характеризующемуся отражающими горизонтами $A_1(T_1)$, $A_2(T_2)$ и $B(T_3)$. Структурный план подстилающих и перекрывающих образований отличается в центральной части прогиба относительной простотой строения по сравнению с триасовым комплексом (см. рис. 4, А). На рис. 4 видно, что поверхность среднетриасовых отложений, картируемая отражающим горизонтом A_2 , в южной приосевой части мегапрогиба имеет сложный характер. Неровная и разбитая сбросами поверхность осложнена глубокими каньонообразными депрессиями и горстами, имеющими неправильную форму. Интенсивная нарушенность наблюдается в прибортовых частях центра мегапрогиба, где четко прослеживаются субмеридиональные региональные разломы и примыкающие к ним оперяющие нарушения. Отчетливая динамическая выразительность и выдержанность по площади отражающего горизонта A_2 , его приуроченность к среднему магнитоактивному горизонту, выделенному по аэромагнитным данным (Верба И.М., 1980), позволяют предположить связь этого горизонта с поверхностью эффузивных покровов. Выявленные высокоамплитудные локальные поднятия (горсты) могут являться погребенными вулканическими очагами на дне триасового моря. Сбросы, разбивающие поверхность среднетриасовых отложений амплитудами 0,5–2,5 км, не проникают в толщу пермских и юрских отложений. На сейсмических профилях по горизонтам $A_1(T_1)$ и $Ia(P-C_1)$ им соответствуют зоны осложненной сейсмической записи, связываемой с малоамплитудными тектоническими нарушениями или зонами неуверенного прослеживания горизонта. Эти сбросы и безамплитудные нарушения могли являться эруптивными каналами. Большая часть локальных поднятий приурочена к зонам пересечения разломов, что подтверждает их вулканическую природу.

Перспективность триасовых отложений доказана открытием многих месторождений нефти и газа. В Тимано-Печорской провинции регионально-нефтегазоносен базальный пласт песчаников нижнего триаса. При этом наблюдается четкая зональность распределения УВ. В западной части выявлены залежи газоконденсата на Шапкино-Юрьянском и Лайском валах (Коровинское, Василковское, Шапкинское, Средне-Серчеюское, Лаявожское месторождения), в восточном направлении они сменяются газоконденсатно-нефтяной залежью на Хыльчуйском месторождении Колвинского мегавала и залежью тяжелой нефти на Северо-Сорокинском месторождении вала Сорокина. Для базального пласта на ряде площадей характерны улучшение коллекторских свойств на склонах структур и его глинизация на палеовершинах (структуры Коровинская, Кумжинская, Хыльчуйская, Песчаноозерская, Северо-Сорокинская).

Вверх по разрезу в чаркобожской свите выделяется до 6–8 алевропесчаных пластов мощностью 3–8 м, с которыми связаны залежи газа на Коровинской площади, легкой нефти и газа на Песчаноозерской площади и залежи тяжелой нефти на Северо-Сорокинской площади в интервалах глубин 1380–1550, 1350–1650 и 950–1200 м соответственно. Дебиты нефти достигали 184 м³/сут при $\Delta P = 8,9$ МПа (скв. 1 Песчаноозерская, интервал 1618–1622 м), газа 258 тыс. м³/сут (скв. 1 Песчаноозерская, интервал 1476–1481 м).

В основании харалейской свиты регионально прослеживается пачка песчаников толщиной от 6 до 65 м. Из нее получены промышленные притоки газа на Песчаноозерской и Южно-Шапкинской площадях дебитом до 85 тыс. м³/сут (скв. 1 Песчаноозерская, интервал 1374–1372 м). В северной части вала Сорокина приток нефти плотностью 0,987–0,998 г/см³ составил 10 м³/сут. В юго-западной части Баренцева моря залежь сухого метанового газа в нижнетриасовых отложениях установлена на Северо-Кильдин-

ской площади в интервале глубин 2440–2480 м с запасами по категориям C_1+C_2 15,6 млрд м³ и C_3 — 26,2 млрд м³.

Продуктивность среднетриасовых отложений доказана для Северо-Сорокинской площади (интервал 700–1000 м), где получены притоки нефти плотностью 0,916–0,968 г/см³ из двух песчаных пластов дебитом от 2,0 до 28,6 м³/сут.

На Мурманской площади промышленная газоносность установлена в отложениях нижнего — среднего триаса в интервале 2400–2830 м. Дебит газа достигал 110 тыс. м³/сут (интервал 2543–2562 м) при депрессии на пласт 25 МПа. Однако продуктивная толща характеризуется резкой неоднородностью пластов-коллекторов, частыми литологическими замещениями, выклиниваниями. В связи с этим запасы газа в 120,6 млрд м³ отнесены к забалансовым.

Перспективность триасовых отложений в центральной части Баренцева моря не доказана. Выявленные в настоящее время в юрских отложениях газовые и газоконденсатные месторождения-гиганты (Штокмановское, Лудловское, Ледовое) характеризуют верхнюю зону газонакопления, зоны преимущественного нефтенакпления триасового комплекса на большей части акватории еще не изучены. Выполненная во ВНИИгазе прогнозная оценка газонефтеносности триасовых отложений позволила авторам выделить участки различной степени перспективности [3]. По данным сейсморазведки структуры, развитые в центральной части мегапрогиба, крупные, площадью 300х2000 км, внутриваловые, высокоамплитудные (300–1000 м), приразломные. Часть из них прослежена в юрских и триасовых отложениях по отражающим горизонтам $B(J)$, $B_1(J_3)$, $A_2(T_2)$ (структуры Штокмановская, Туломская, Ледовая, Ферсмана), часть выражена только в верхнем структурном этаже, включая верхнетриасовые отложения (структуры Арктическая, Куренцовская). Большинство крупных и крупнейших поднятий являются погребенными по отношению к вышележащим юр-

ским отложениям и навешанными по отношению к пермским (структуры Заполярная, Кировская, Серебрянская, Рогачевская). Все они залегают на доступных для бурения глубинах (4100-5600 м), осложнены тектоническими нарушениями.

Структуры, развитые по периферии триасового мегапрогиба (включая Печорское море), как правило, сквозные, выражены не только в триасовом, но и в палеозойском комплексе, затухая в юрских отложениях (структуры Гусиноземельская, Крестовая, Междошарская, Центральная, Варяжская, Курчатовская, Рыбачинская, Полярная, Южно- и Северо-Долгинские, Алексеевская). Они являются наиболее перспективными для поисков залежей нефти и газа.

Литература

1. **Безруков В.М.** Природные битумы о-ва Грезм-Белл Земли Франца-Иосифа и их значение для оценки перспектив нефтегазоносности арктической окраины Баренцево-Се-

ро-Карского шельфа // Геология нефти и газа. — 1997. — № 2. — С. 20-25.

2. **Геодинамика и нефтегазоносность Арктики** / Под ред. В.П.Гаврилова. — М.: Недра, 1993.

3. **Захаров Е.В., Кулибакина Н.В.** Перспективы нефтегазоносности триасового комплекса на шельфе Баренцева и Печорского морей // Геология нефти и газа. — 1996. — № 10. — С. 21-25.

4. **Клубов Б.А., Винокуров И.Ю., Гарибьян Е.В.** Битумопроявления на о-ве Хейса // Геология нефти и газа. — 1997. — № 2. — С. 10-13.

5. **Кравченко К.Н.** Нафтидные провинции и бассейны Печорского, Баренцева и северной части Карского морей. Нафтидные (нафтидоносные) провинции (статья первая) // Геология нефти и газа. — 1996. — № 11. — С.33-43.

© В.А.Григорьева, Н.А.Еремин,
Л.Н.Назарова, 1998

The article deals with paleogeographic sedimentation conditions and geological structure features, occurrence mode, facies and lithological characteristics, prospects of Triassic oil and gas potential based on summarizing comprehensive geologic-geophysical data. Recommendations are given for drilling activity. Based on analysis of thicknesses, thermobaric and geochemical features of the succession, drilling results on land and islands, a conclusion about high oil and gas generating Triassic potential in East Barents megatrough is made. Favourable lithological succession, the presence of numerical large structures within this rock complex at the depth of less than 5 km allow to consider it as highly prospective one.