

УДК [553.982+551.762] (268.45)

А.В. Ступакова<sup>1</sup>, А.А. Суслова<sup>2</sup>, Н.И. Коробова<sup>3</sup>, Ю.К. Бурлин<sup>4</sup>

## ЦИКЛИЧНОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЮРСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО КОМПЛЕКСА БАРЕНЦЕВОМОРСКОГО ШЕЛЬФА

Продуктивность юрских отложений Баренцевоморского шельфа доказана на серии месторождений как в его российской части, так и в норвежской. Помимо крупных газовых и газоконденсатных скоплений в западной акватории в апреле 2011 г. открыто первое нефтяное месторождение. Особенности строения юрского комплекса свидетельствуют о цикличности развития бассейна. Песчаные резервуары, с которыми связаны большие перспективы поисков нефти и газа, приурочены к этапам регрессий. В качестве флюидоупоров выступают регионально выдержанные глинистые пласты, образованные в трансгрессивные периоды. Перспективы поисков углеводородов нужно связывать не только с антиклинальными поднятиями, но и с ловушками литологического типа.

*Ключевые слова:* юрские продуктивные резервуары, трансгрессивно-регрессивные циклы, терригенные отложения, последовательность, условия осадконакопления, Штокмановское месторождение.

Productivity of the Jurassic deposits of the Barents Sea shelf have been proved on a number of the hydrocarbon fields on the Russian and Norwegian sectors. Besides significant accumulations of gas and condensate, a new first oil field have been discovered on the western part of the shelf. Sedimentary cycles can be marked out in the Jurassic section due to several periodic changes of deposition. High prospective sandstone reservoirs have been deposited in the regressive periods. Seals are represented by the regional shale layers which were formed during transgressions. A new oil and gas reservoirs can be found not only on the anticline structures. A huge amount of large lithological traps can be marked out.

*Key words:* Jurassic reservoirs, transgressive-regressive cycles, terrigenous strata, succession, sediment deposition, Shtokman giant field.

**Введение.** Строение юрских отложений представляет интерес в связи с поиском новых крупных месторождений углеводородов на шельфе Баренцева моря. В этих отложениях уже открыты уникальное Штокмановское и крупные Лудловское и Ледовое месторождения. В норвежской части акватории Баренцева моря юрским комплексом связаны залежи месторождения Сновит и новых нефтяных месторождений Скругард и Хавис, открытых в 2011 г. Это первое открытие нефтяных месторождений в юрских резервуарах мезозойского комплекса Баренцева моря. Отложения юрского возраста представлены терригенной толщей песчаников, алевролитов и глин прибрежно-морского и мелководно-морского генезиса с широким развитием дельтовых фаций. Песчаники светло-серые кварцевые и кварц-полимиктовые, глинистые породы и алевролиты серые до темно-серых, иногда буроватые и черные с углистыми прослоями, иногда с линзами углей.

Перспективы юрских отложений обусловлены хорошими фильтрационно-емкостными свойствами

песчаных коллекторов средне-позднеюрского возраста и наличием надежной верхнеюрской оксфордско-титонской региональной покрывки. Строение, состав и область распространения потенциально нефтегазоносных отложений юрского возраста крайне изменчивы по площади, что затрудняет прогноз качества коллекторов и поиск новых скоплений углеводородов в их пределах.

**Мощность и область распространения юрского комплекса.** Мощности терригенных отложений юрского комплекса значительно меняются по площади. В западной, норвежской части мощность юрского комплекса составляет около 300 м. В восточной, российской части его мощность увеличивается до 800–1200 м, достигая максимума (возможно, до 1500 м, по сейсмическим данным) в центральной части Южно-Баренцевоморской впадины (рис. 1). Вскрытая мощность юрских отложений в центральной части Южно-Баренцевской впадины, по данным «Арктикморнефтегазразведка», на Арктической площади составляет 1205 м. По мере продвижения на север,

<sup>1</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра геологии и геохимии горючих полезных ископаемых, профессор, докт. геол.-минерал. н.; *e-mail:* stoupakova@gmail.com

<sup>2</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра геологии и геохимии горючих полезных ископаемых, аспирантка; *e-mail:* suslovaanna@yandex.ru

<sup>3</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра геологии и геохимии горючих полезных ископаемых, канд. геол.-минерал. н.; *e-mail:* korobova@geol.msu.ru

<sup>4</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра геологии и геохимии горючих полезных ископаемых, профессор.

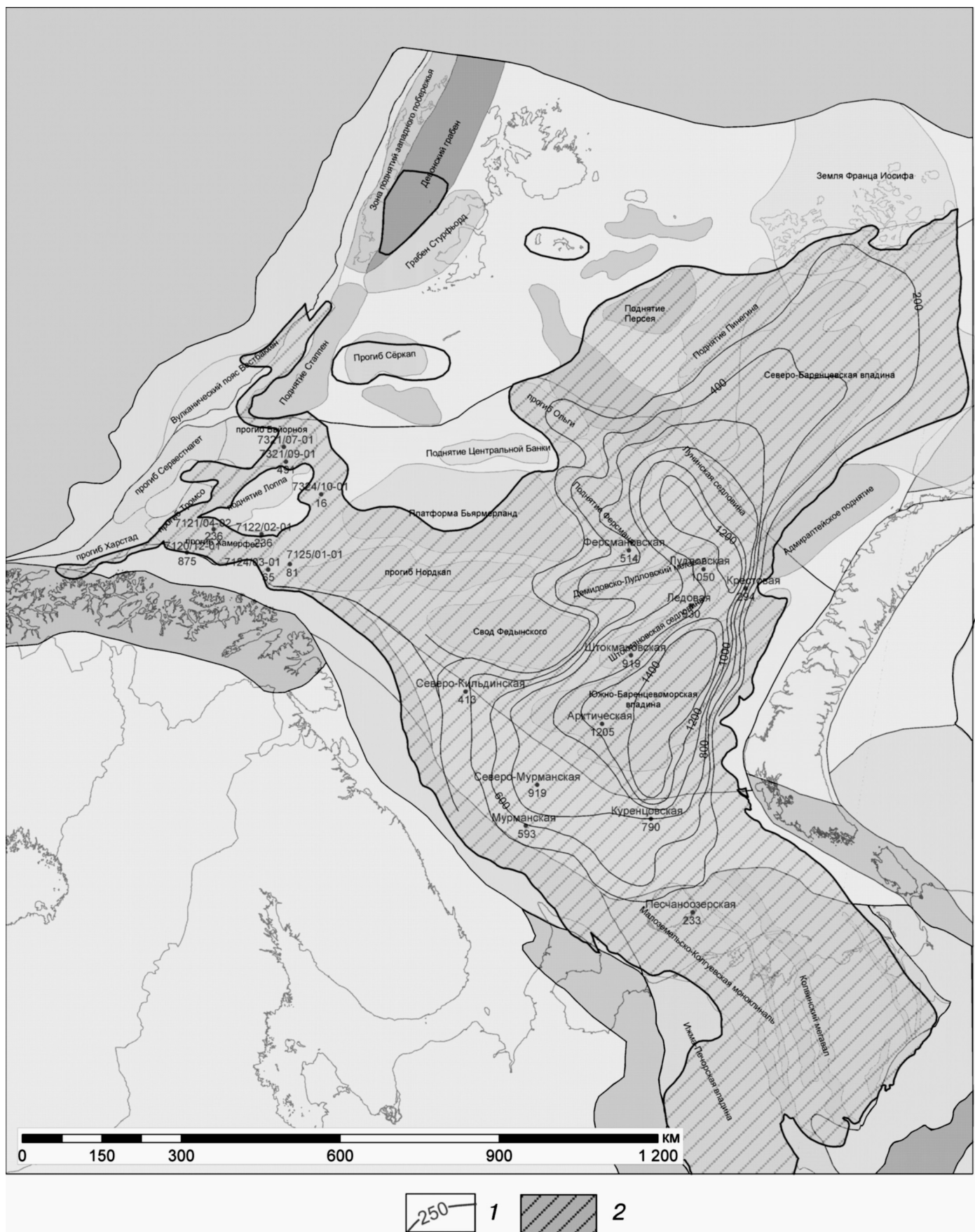


Рис. 1. Карта мощностей юрского комплекса Баренцевоморского региона: 1 — изопахиты, 2 — область распространения юрских отложений

по данным сейсмического профилирования, мощность юрских отложений в Северо-Баренцевоморской впадине сокращается и, видимо, не превышает 500 м. Такая значительная разница в мощности, скорее всего, связана с разными тектонической природой и историей развития Южно- и Северо-Баренцевоморских впадин на более ранних этапах геологической истории.

**Цикличность строения юрского разреза.** В разрезе юрского комплекса, накапливавшегося в условиях региональной трансгрессии морского бассейна, можно выделить несколько осадочных циклов, представляющих собой регрессивную серию отложений, в основании которой залегают аргиллиты, а вверх по разрезу они сменяются алевритами и песчаными породами. Заканчивается цикл часто мощными песчаниками, выше которых, вероятно, с перерывом в осадконакоплении залегают новая толща глинистых пород. Каждый выделенный осадочный цикл отражает характер и скорость осадконакопления в условиях общего погружения юрского бассейна. В разрезе юрских отложений Баренцева моря выделено пять таких циклов. В качестве опорных разрезов для выделения цикличности выбраны разрезы двух скважин — скважины Штокмановского месторождения в восточном секторе Баренцева моря и скважины 7219/9-1, расположенной на поднятии Лоппа в норвежском секторе Баренцева моря. Разрезы скважин сопоставлены с разрезами в обнажениях юрских пород на островах архипелага Шпицберген (рис. 2).

Нижний первый цикл в разрезе юрских отложений выделить крайне сложно, так как он соответствует отложениям, накапливавшимся в условиях очень нестабильной фациальной обстановки смены континентальных условий на условия приливно-отливной равнины. Этой стадии юрского периода в норвежском секторе Баренцева моря соответствует формация Тубоен, которая представлена нижнеюрскими, преимущественно алевропесчаными породами с небольшими глинистыми прослоями. Отложения формации Тубоен сопоставляются с нижнеюрскими отложениями Штокмановского месторождения, где они сложены песчаниками с тонкими и редкими прослоями аргиллитов, алевролитов и конгломератов. В разрезе отмечены многочисленные углистые прослои. Мощность варьирует от 200 м на Штокмановском месторождении до 100 м на поднятии Лоппа и 30 м на Шпицбергене.

Второй осадочный цикл выделяется увереннее и отражает общее региональное повышение уровня моря в бассейне осадконакопления. В разрезе юрских отложений в норвежском секторе Баренцева моря ему соответствует формация Нордмела. Доля песчаной составляющей в разрезе осадочного цикла уменьшается, в целом отмечена последовательная смена глинистого материала в нижней части на алевропесчаный в верхней. Регрессивная последовательность напластования в условиях общего наступления моря

связана с более высокой скоростью заполнения бассейна, чем скорость общего его погружения. Такая же закономерность прослежена и в ниже-среднеюрских отложениях арх. Шпицберген, где генезис этих отложений определен как аллювиально-дельтовый [Smelro, 2009]. Мощность второго цикла в среднем варьирует от 150 м на Штокмановском своде до 60 м на арх. Шпицберген.

Начало третьего цикла фиксируется очередной региональной глинистой пачкой на границе ааленского и байосского ярусов, соответствующей началу новой активной трансгрессии моря. В норвежском море с третьим циклом осадконакопления связана формация Сто, которая также представляет собой регрессивную серию отложений, однако мощность глинистой части разреза резко увеличивается по сравнению с предшествующими циклами. Такая же закономерность прослеживается и в отложениях байосского яруса на Штокмановском месторождении, а также в тоарско-байосских отложениях на Шпицбергене. Отложения образовались в прибрежных условиях литорали. Мощность варьирует от 220 м на Штокмановском месторождении до 100 м на Шпицбергене.

Четвертый цикл также начинается с региональной глинистой пачки батского возраста, выше которой залегают алевроглинистая толща с отдельными прослоями песчаников. Доля песчаной составляющей увеличивается лишь в верхней части цикла. Завершается цикл мощным песчаным пластом с достаточно четко прослеживаемой эрозионной поверхностью в кровле, соответствующей келловейскому несогласию, на которой залегают региональные глины нового цикла. Этот цикл соответствует продолжению региональной трансгрессии и образовался уже в условиях мелководно-морского шельфа и его прибрежной зоны. Мощность отложений варьирует от 170 м на Штокмановском месторождении до 20 м на Шпицбергене.

Пятый цикл представлен преимущественно глинистыми отложениями ниже-среднекелловейского яруса, видимо накапливавшихся в морских условиях. Мощность цикла изменяется от 150 м на Штокмановской седловине до 15 м на Шпицбергене. На Шпицбергене и в скважине 7219/9-1 глины сменяются на алевролиты. А в разрезе Штокмановского месторождения в кровле присутствует довольно мощный песчаный пласт. Песчаники пятого цикла наблюдаются исключительно в районе Штокмановского месторождения. Частично они картируются и в Ледовой и Арктической скважинах, но с меньшей мощностью.

Мощность этого песчаного пласта на Штокмановском месторождении может достигать 60 метров. Пласт Ю0, приуроченный к этим песчаникам, обладает наиболее высокими фильтрационно-емкостными свойствами из всех пластов Штокмановского месторождения, его пористость достигает 20–23%, а средняя проницаемость составляет 500 мД, это очень

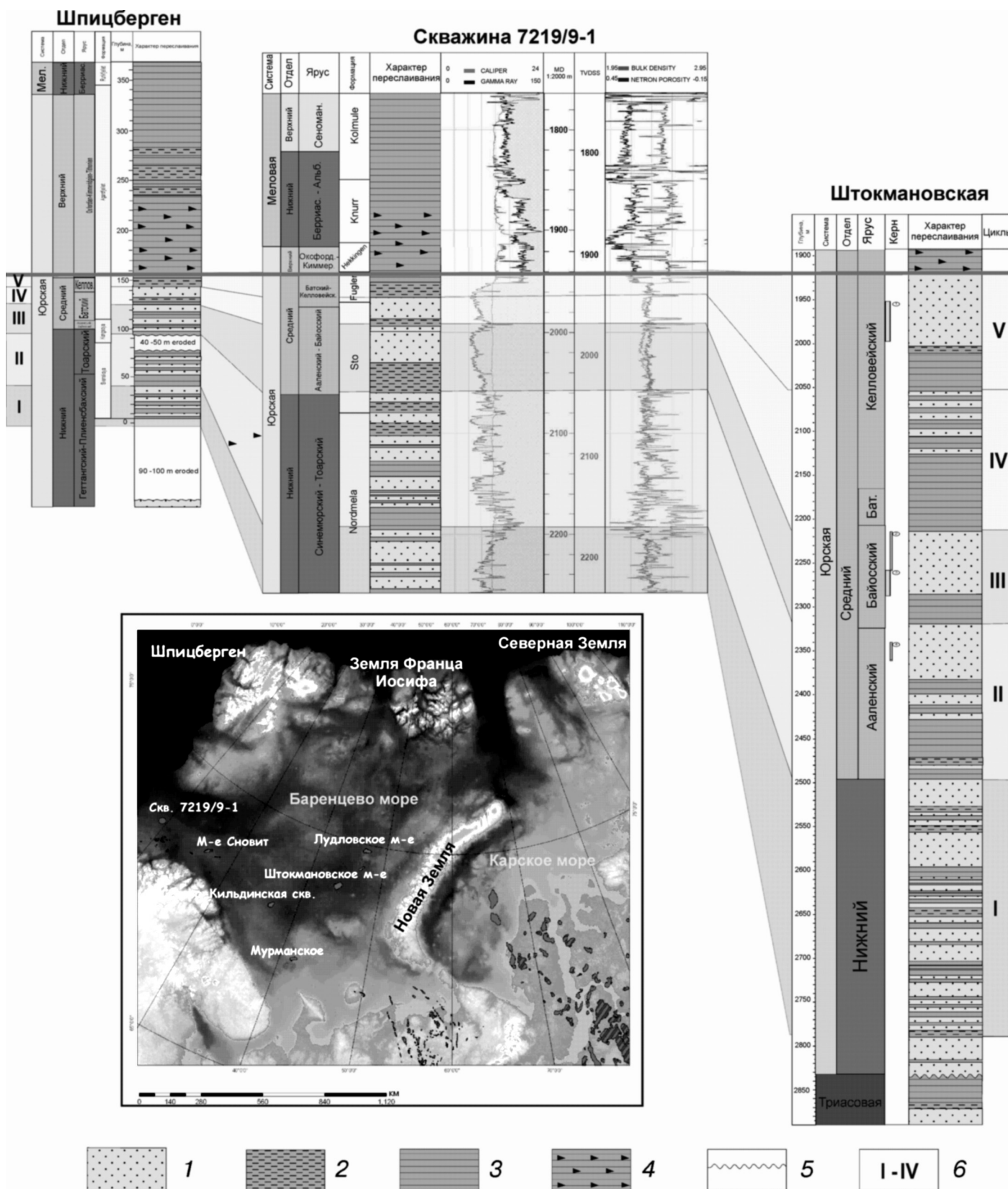


Рис. 2. Цикличность юрского комплекса Баренцевоморского бассейна: 1 — песчаники; 2 — алевролиты; 3 — аргиллиты; 4 — верхнеюрские черные глины; 5 — несогласное залегание; 6 — циклы

хорошие показатели, особенно если учитывать, что залежь газоконденсатная.

Возраст осадочных циклов несколько омолаживается с запада на восток. Вероятно, это может быть подтверждением того, что море трансгрессировало в Баренцевоморский бассейн с запада. Трансгрессия моря в бассейн началась в раннеюрское время и достигла максимума в оксфордско-титонское время. Цикличность осадконакопления была связана с объемом и скоростью отложения осадочного материала, поступающего в бассейн. Постепенное утонение циклов с востока на запад свидетельствует, с одной стороны, об уменьшении объема поступающего материала с востока на запад, а с другой — о возможных внутриформационных перерывах в осадконакоплении. Источником осадочного материала могли быть Тимано-Печорский бассейн и Восточно-Европейская платформа, Новоземельская складчатая область, Свальбардская плита и, возможно, Северо-Карская плита, которые к началу юрского периода уже проявились как положительные тектонические элементы.

**Коллекторские свойства юрских резервуаров.** Юрские песчаники имеют достаточно хорошие физико-емкостные свойства, а цикличность строения юрского разреза позволяет прогнозировать нефтегазоносность как в ниже-среднеюрских, так и в верхнеюрских отложениях. Наибольшей продуктивностью обладают песчаники мелководно-морского и дельтового генезиса. Отсутствие песчаных резервуаров выявлено только в областях, подвергшихся действию активных эрозионных процессов.

В норвежском секторе Баренцева моря основные резервуары связаны с песчаниками нижней—средней юры. Продуктивные отложения Штокмановского месторождения представлены породами средне-позднеюрского возраста, в которых выделяются три продуктивных пласта — Ю2–3, Ю1 и Ю0. Они представляют собой мощные песчаные резервуары, изолированные один от другого непроницаемыми толщами глин. Залежи преимущественно пластово-сводовые. На основе керновых данных наиболее детально изучен разрез пласта Ю2 байосских песчаников.

Пласт Ю2 Штокмановского месторождения охарактеризован керном из одного интервала долбления: 2240–2361 м (выход керна 20 м). В его разрезе преобладают разнозернистые, плохо сортированные песчаники. Встречаются песчаники от крупнозернистой до мелкозернистой размерности. На основе изучения закономерных изменений в разрезе в этом интервале выделены литотипы пород, характерные для толщи. По распределению этих литотипов в интервале снизу вверх выделены три литологические пачки, которые в свою очередь разделены на мелкие циклиты (рис. 3).

*Первая пачка* состоит из десяти циклитов преимущественно двухчленного строения. Нижние элементы циклитов представлены песчаниками мелко-среднезернистыми преимущественно кварцевого

грауваккового состава. Цвет пород серый, светло-серый и зеленовато-серый. Сортировка материала средняя. Текстура горизонтальная параллельная, горизонтальная волнистая, параллельная косая. Иногда встречаются нарушения текстурных элементов фрагментами корневых систем. Встречаются отдельные углистые прослои и включения растительного детрита по плоскостям напластования. Реже отмечаются признаки биотурбации. В нижних элементах циклитов встречаются включения уплощенной гальки материнских пород, представленной аргиллитами темно-серого цвета.

Верхние элементы циклитов сложены алевролитами и алевролитопесчаными породами с характерным ритмичным чередованием различных гранулометрических типов. Реже в их составе присутствуют мелкозернистые песчаники. Цвет пород серый, зеленовато и буровато-серый. Среди текстур наблюдаются горизонтальная параллельная и параллельная косая. Угол наклона косых серий не превышает 10°. Отмечены отдельные прослои, обогащенные углистым детритом. На плоскостях напластования фиксируются фрагменты крупных растительных остатков.

Песчаники первой пачки битумонасыщены. Вероятно, это была древняя нефтяная толща, которая позже переформировалась в газоконденсатную. В кровле пачки установлено повышенное содержание пирита, что, вероятно, связано с уровнем стабилизации древнего водонефтяного контакта (ВНК).

По строению циклитов, характеру переслаивания литологических типов пород, текстурно-структурным признакам, по генетическому типу эту пачку можно отнести к аллювиально-дельтовому отложениям, которые в основном представлены образованиями дельтовых рукавов и прирусловых валов. Последние нередко содержат остатки корневых систем, углистый детрит и многочисленные растительные остатки. Породы пачки характеризуются средними фильтрационно-емкостными свойствами с открытой пористостью 14–18% и проницаемостью до 100 мД.

*Вторая пачка* состоит из восьми циклитов двухчленного строения. В кровле пачки границы между циклитами осложнены перемычками. Нижние элементы циклитов представлены карбонатными песчаниками мелко-среднезернистыми, реже крупнозернистыми мезомиктовыми. Цвет пород светло- и бежево-серый. Сортировка материала в целом средняя. Текстура горизонтальная параллельная, горизонтальная волнистая и волнистая косая. Выявлены нарушения текстурных элементов фрагментами корневых систем, а также осложнения эрозионными врезками. Наблюдаются довольно крупные прослои, обогащенные углистым детритом и растительными остатками по плоскостям напластования. Присутствуют обломки материнских пород, а также интракласты переотложенных осадочных пород. Последние представлены желтоватыми сидеритовыми разностями и темно-серыми глинистыми породами.

Пласт	Пачка	Циклит	Элемент циклита	Мощность, м	Номер образца	Цвет	Глубина, м	Литология и характер переслаивания	Текстура	Включения		Генетический тип						
										Органич.	Минер.							
Пласт Ю2	Третья пачка	6	ВЭЦ НЭЦ	0,47 0,15		Т.Сер Сер	2340					Периодически затопляемая равнина						
		5	ВЭЦ	0,41		Сер	2341											
		4	ВЭЦ НЭЦ	0,17 0,3		Т.Сер Бур-Сер												
		3	ВЭЦ	1,82		Сер	2342											
			НЭЦ	0,2		Сер	2343											
		2	ВЭЦ НЭЦ	0,43 0,4		Сер Сер	2344											
		1	ВЭЦ	0,52		Сер	2345											
		Вторая пачка	8	ВЭЦ НЭЦ	0,41 0,56	327/6	Бур-Сер Св-Сер						2346					Дельтовые
			7	ВЭЦ НЭЦ	1,11 0,63	330/7 332/7 334/7	Св-Сер Св-Сер						2347					
	6		ВЭЦ НЭЦ	1,24 0,18	336/7	Сер Сер	2348											
	4		ВЭЦ НЭЦ	0,84 0,1	337/7 339/7	Зел-Сер Св-Сер	2349											
	3		ВЭЦ	0,33	340/7	Бур-Сер												
	2		ВЭЦ	0,38	341/7	Св-Сер												
	1		ВЭЦ	0,72	342/7	Зел-Сер Св-Сер	2350											
	Первая пачка		10	ВЭЦ НЭЦ	0,2 0,32	346/7	Зел-Сер Сер	2351					Аллювиально-дельтовые					
			9	ВЭЦ НЭЦ ВЭЦ	0,4 0,26 0,04	347/7	Сер	2352										
			8	НЭЦ	1,1	350/7 352/7	Зел-Сер	2353										
		7	ВЭЦ НЭЦ	0,25 0,2		Сер Сер	2354											
		6	ВЭЦ НЭЦ	0,65 0,8	354/7	Зел-Сер	2355											
		5	НЭЦ	1,72	357/7 358/7 360/7	Зел-Сер	2356											
		4	ВЭЦ НЭЦ	0,28 0,08 0,2		Сер	2357											
		3	НЭЦ	0,6	362/7	Сер	2358											
		2	НЭЦ	1,0	365/7	Сер	2359											
		1	НЭЦ	0,6	368/7	Сер	2360											

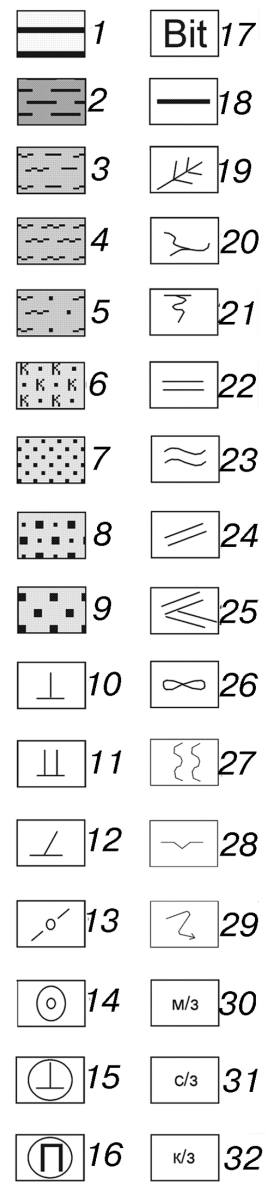


Рис. 3. Строение продуктивного пласта Ю2 Штокмановского месторождения: типы пород: 1 — углистые, 2 — глинистые, 3 — алевроглинистые и глинисто-алевролитовые, 4 — алевролитовые, 5 — алевропесчаные и песчано-алевролитовые, 6 — песчано-карбонатные, 7 — песчаные, 8 — песчано-гравелитовые и гравелито-песчаные, 9 — гравелитовые, минеральные включения: 10 — кальцитизация, 11 — доломитизация, 12 — сидеритизация, 13 — гравий материнских пород, 14 — интракласты; конкреции: 15 — кальцит, 16 — пирит, 17 — битум, 18 — углистые, растительные включения: 19 — растительные остатки, 20 — углистый детрит, 21 — остатки корневых систем; текстуры: 22 — горизонтально-параллельная, 23 — горизонтально-волнистая, 24 — параллельная косая, 25 — параллельная разнонаправленная, 26 — линзовидная; нарушения: 27 — биотурбация и ходы илоедов, 28 — эрозионный врез, 29 — оползание, взмучивание, переотложение; структуры: 30 — мелкозернистые, 31 — среднезернистые, 32 — крупнозернистые





Рис. 4. Классификация песчано-алевролитовых пород по их минерально-петрографическому составу, по В.Н. Шванову (1987)

Обломки материнских пород сложены кварцитами и кварц-серицитовыми сланцами.

Верхние элементы циклитов представлены песчаниками мелкозернистыми. Цвет пород серый, светло-, зеленовато-, бежево- и буровато-серый. Текстура пород горизонтальная параллельная, параллельная волнистая и линзовидная. На поверхности напластования отмечены фрагменты углистого детрита и растительных остатков диаметром до 2 мм. Выделяются отдельные прослои углей толщиной до 1 см. Встречается также уплощенная галька перетолженных глинистых пород, а также включения сидеритизированных осадочных пород.

Песчаники пачки также битумонасыщены, в них отмечаются зоны пиритизации. Вероятно, это можно связать со следующим уровнем стабилизации древнего ВНК. Песчаники содержат переменное количество карбонатных минералов. Наблюдаются нарушения, связанные с небольшими эрозионными врезами. По текстурно-структурным признакам описываемую пачку можно отнести к дельтовому генетическому типу.

Вторая пачка, в отличие от первой, характеризуется уже более высокими показателями емкостно-фильтрационных свойств: открытая пористость 15–20% и проницаемость до 400 мД.

Третья пачка состоит из шести циклитов преимущественно двухчленного строения и отличается большим содержанием глинистой фракции. Нижние элементы циклитов сложены преимущественно гравелитами и крупнозернистыми песчаниками. В подошве выделяется слой средне-крупнозернистых песчаников. Цвет пород серый, светло- и буровато-серый. Сортировка материала плохая. Текстуры параллельные волнистые, параллельные косые. Угол

наклона косых серий не более 10°. Выявлены осложнения текстурных элементов фрагментами корневых систем. В пачке границы между циклитами осложнены перебивами и эрозионными врезами. Наблюдаются включения угля и прослои углистого детрита по напластованию. Обломки пород в составе гравелитов представлены фрагментами окатанных материнских пород.

Верхние элементы циклитов сложены алевролитами мелко-крупнозернистыми, представлены тонким ритмичным чередованием разных гранулометрических типов. В кровле верхние элементы циклитов выполнены алевритоглинистыми породами. Цвет пород серый и темно-серый. Текстура волнистая и косоволнистая, параллельная горизонтальная, линзовидная. В породах верхних циклитов третьей пачки выделяются включения углистого детрита и растительных остатков по напластованию толщиной до 2 мм.

По строению циклитов и характеру переслаивания литологических типов пород, их текстурно-структурным особенностям пачка отнесена к генетическому типу отложений периодически затопляемой равнины. Третья пачка обладает низкими емкостно-фильтрационными свойствами за счет появления более глинистых разностей в разрезе. Показатель пористости не превышает 12%, а проницаемости — 20 мД. Продуктивный пласт Ю2, состоящий из трех пачек, различающихся по характеру строения, вещественному составу и генетическому типу, характеризуется трансгрессивным разрезом осадконакопления, где снизу вверх происходит смена условий осадконакопления от аллювиально-дельтовых, дельтовых и отложений периодически затопляемой равнины. Состав песчаных фракций также изменяется в этом направлении от кварцевых граувакков до мезомиктовых пород (рис. 4).

**Формирование залежи в юрском резервуаре.** Залежи Штокмановского месторождения претерпели сложный процесс формирования. Первоначально в среднеюрских отложениях, по-видимому, были сформированы небольшие нефтяные залежи за счет генерации углеводородов юрскими нефтематеринскими толщами. Затем произошло резкое заполнение залежи газом, что привело к разрушению первичной нефтяной залежи. Газ на месторождении, по всей видимости, был сгенерирован глинистыми отложениями триасового возраста с преимущественно гумусовым составом [Кирихина, 2001, 2007]. О такой схеме заполнения резервуара свидетельствует остаточная битумонасыщенность пород и выделенные в разрезе по уровням пиритизации древние водонефтяные контакты.

Аналогичная ситуация наблюдается и на месторождении Сновит. Здесь также выделяются трещины, заполненные углистым материалом, а также отмечаются остаточные битумы в межпоровом пространстве. Кроме того, в нижнеюрских песчаниках формации Тубоен выделена залежь нефти мощностью 15 м. В качестве нефтематеринских толщ здесь могут выступать битуминозные верхнеюрские глины, глинистые пропласты раннеюрского возраста, а также триасовые глинистые отложения. Норвежские геологи А. Линйорде и Р. Грюнг Олсен [1992] предложили две схемы заполнения резервуара на месторождении Сновит. Три нефтематеринские толщи, выделенные в разрезе, могли генерировать как газ, так и нефть. Согласно первой схеме, резервуар на месторождении Сновит мог заполниться одновременно как газовыми, так и нефтяными углеводородами. По другой версии залежь, прежде чем заполниться нефтяными УВ, уже была заполнена газом.

**Заключение.** Выделенная цикличность в восточной и западной частях Баренцева моря дает возможность рассмотреть его как единый седиментационный бассейн, который развивался в юрский период в условиях общей трансгрессии, на фоне которой происходили более мелкие колебания уровня моря, часто связанные с изменением скорости погружения бассейна и объема поступающего в бассейн осадочного материала. В основании каждого цикла выделяется выдержанная по площади глинистая пачка, по ее присутствию можно судить о региональных этапах наступления моря. Завершается цикл песчаной пачкой, верхняя часть которой подвергалась процессам эрозии.

Основная часть песчаного материала накапливалась в ранне-среднеюрское время в прибрежно-морских условиях с широким развитием дельтовой равнины. Верхнеюрские песчаники преимущественно

барового мелководно-морского генезиса развиты только в восточной части Баренцева моря, в разрезе Штокмановской и частично Арктической и Ледовой площадей, причем с этими песчаниками связан продуктивный пласт Ю0 Штокмановского месторождения с наилучшими фильтрационно-емкостными свойствами.

Наличие включений пирита на двух уровнях продуктивного резервуара Ю2 может свидетельствовать о стабилизации древнего уровня ВНК, также подчеркнем, что песчаники битуминизированы. Битуминизация и наличие пирита в песчаниках могут свидетельствовать о том, что первоначально в резервуаре была нефтяная залежь, которая впоследствии разрушилась мощным газовым потоком и соответственно переформировалась в газовую. Аналогичная схема развития залежи предполагается для месторождения Сновит в норвежской части Баренцева моря.

Высокоперспективные зоны на поиски новых крупных скоплений углеводородов в юрском комплексе отложений связаны с областями развития дельтовых песчаников, наложенных на современный структурный план. Первоочередные объекты для поисков — антиклинальные структуры Штокманско-Лудловской седловины, Демидовской седловины и антиклинальных структур Центрально-Баренцевской депрессии. Перспективны зоны развития неантиклинальных и стратиграфических ловушек, связанные с областями срезания или выклинивания юрских отложений в прибортовых частях инверсионных поднятий Центрально-Баренцевской депрессии. В области развития соляной тектоники, в прогибе Тромсо, Нордапп и, возможно, в сопредельных с ними прогибах центральной части Баренцева моря можно ожидать наличие залежей, экранированных соляными диапирами (бассейны Нордапп и Тромсо).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Басов В.А., Василенко Л.В., Вискунова К.Г. и др. Эволюция обстановок осадконакопления Баренцево-Северо-Карского палеобассейна в фанерозое // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2009. Т. 4, № 1. URL: [http://www.ngtp.ru/rub/2/3\\_2009.pdf](http://www.ngtp.ru/rub/2/3_2009.pdf)

Грамберг И.С., Супруненко О.И., Таныгин И.А. и др. Штокмановское уникальное газоконденсатное месторождение (Баренцево море) // Тез. докл. СПб. ВНИИОкеан-геология. 2002. С. 660–663.

Грамберг И.С., Супруненко О.И., Шипелькевич Ю.В. Структурные седловины (мегаседловины) Баренцевоморского шельфа как высокоперспективные объекты поисков месторождений нефти и газа // Докл. РАН. 2000. Т. 374, № 5. С. 654–656.

Маргулис Е.А. Факторы формирования уникального Штокмановско-Лудловского узла газонакопления в Баренцевом море // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2008. № 3.

Linjordet A., Grung Olsen R. The jurassic Snøhvit gas field, Hammerfest Basin, Offshore Northern Norway // Giant oil and gas fields of the decade 1978–1988. AAPG Mem. 1992. Vol. 54. P. 349–370.

Spencer A., Embry A., Gautier D. et al. Arctic petroleum geology // Mem. of the geological Society of London. 2011. Mem. Vol. 35. 801 p.

Smelror M., Petrov O.V., Larssen G.B. et al. Geological history of the Barents sea. Trondheim, 2009.