

# ГЛАВА 1. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ

## 1.1. Тектоника баренцевоморской континентальной окраины

Э.В. Шпилов<sup>1</sup>, С.И. Шкарубо<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Полярный геофизический институт КНЦ РАН, Мурманск

<sup>2</sup>Морская арктическая геологоразведочная экспедиция, Мурманск

Тектоническая ситуация исследуемого региона сложилась в результате длительной (порядка 3 млрд лет) эволюции земной коры. Проблеме тектонического районирования региона посвящено не так уж много опубликованных работ и картографических материалов. В выпущенных в свет работах положение границ между Восточно-Европейской и Западно-Арктической платформами остается дискуссионным вопросом. Кроме того, неоднозначны и в ряде случаев не ясны подходы к тектоническому районированию региона. Тем не менее, в основе данной статьи лежит единый концептуальный принцип, позволяющий проиллюстрировать взаимосвязи тектонических элементов шельфа и его материкового и островного обрамления, а также отразить особенности геодинамических процессов преобразования литосферы, запечатленные в современной структуре земной коры.

**Ключевые слова:** шельф, рифтогенные структуры, фундамент, платформенный чехол, региональная тектоника.

DOI: 10.29006/978-5-6045110-0-8/(4)

Шельф Баренцева моря с архипелагами Шпицберген и Земля Франца-Иосифа традиционно рассматривается в составе окраинно-материковой (шельфовой) плиты – Баренцево-Карской, Баренцевской, Свальбардской [Баренцевская..., 1988; Тектоническая..., 1996], или метаплатформы – Западно-Арктической, Печоро-Баренцево-Карской [Осадочный чехол..., 1993; Шпилов, Тарасов, 1998]. По внутреннему строению, истории и динамике развития эта область относится к типу подвижных платформ (или метаплатформ) [Милановский, 1987].

Тектоническая ситуация в этом регионе, лежащем на стыке Восточно-Европейской и эпигренвильской (эпибайкальской) Западно-Арктической платформ, сложилась в результате длительной (порядка 3 млрд лет) эволюции земной коры. Положение границ между этими крупнейшими геоструктурами остается предметом дискуссий, еще более неоднозначны, разноплановы и в ряде случаев не ясны подходы к районированию региона. В этой связи проблеме его тектонического районирования посвящено не так уж много опубликованных работ и картографических материалов. Одними из них являются изданные в 1996 и 1998 годах «Тектоническая карта Баренцева моря и северной части Европейской России» и «Тектоническая карта морей Карского, Лаптевых и Севера Сибири» (рис. 1.1.1) с Объяснительными записками [Тектоническая карта..., 1996; 1998]. На этих построениях были выделены плиты с различным возрастом консолидации фундамента и разделяющие их складчатые пояса и рифтогенные (субокеанические)

троги. Легенды карт сопоставимы между собой; их объединяющим принципом является единая геотектоническая основа, отражающая подход к решению



**Рис. 1.1.1.** Тектоническая схема юго-востока баренцевоморской континентальной окраины и прилегающих областей по [Тектоническая карта..., 1996] с изменениями.

Цифры на схеме: 1 – Южно-Баренцевская впадина, 2 – Северо-Баренцевская впадина, 3 – Адмиралтейское поднятие. Легенда: 1 – фундамент Балтийского щита, 2 – протерозойский фундамент Русской плиты, 3 – складчатые рифейско-вендские комплексы, 4 – эпибайкальские плиты, 5 – эпигренвильская плита, 6 – разновозрастные трог, грабены, 7 – эпигренвильская плита, затронутая киммерийскими дислокациями, 8 – эпигерцинская плита, 9 – раннекиммерийские складчатые структуры, 10 – надвиги, 11 – сбросы и сдвиги

проблем региональной тектоники с позиции геодинамической эволюции.

В дальнейшем в результате работы творческого коллектива, который принимал участие в подготовке к изданию комплектов листов Государственной геологической карты РФ масштаба 1:1000000 [Государственная..., 1999, 2000, 2003, 2004, 2006] были составлены карты тектоническая и структурно-тектонического районирования, значительно уточнившие взаимосвязи главных элементов строения Баренцево-Карского шельфа. На тектонической карте показаны взаимосвязи тектонических элементов шельфа и его материкового и островного обрамления, а также нашли отражение особенности геодинамических процессов преобразования литосферы, запечатленные в современной структуре земной коры. Тектоническая карта и схема районирования составлены по принципу выделения современных геоструктур (плит, складчатых областей и их фрагментов). Такой подход обеспечивает взаимную согласованность геологических объектов и структурных элементов, как выходящих на поверхность, так и на уровне глубоких горизонтов осадочного чехла и фундамента.

В общетектоническом плане на юге зоной сопряжения Восточно-Европейской платформы и Баренцевской плиты является пояс высокоамплитудных тектонических уступов фундамента, вдоль которых происходит погружение перикратонных комплексов рифея. С запада и севера структуры плиты срезаются флексурно-сбросовыми поясами континентального склона океанических бассейнов, а восточным ограничением служит пояс разломов, отделяющий ее от Карской плиты, и складчатые структуры Новой Земли. Сочленением с Тимано-Печорской плитой выступает Мурманско-Куренцовская флексурно-разломная ступень (рис. 1.1.2).

Фундамент Баренцевской плиты, консолидированный преимущественно в позднепротерозойское время, включает и дорифейские массивы. Блоки континентального фундамента разобщены рифтогенными прогибами полициклического развития [Шипилов, Сенин, 1988]. Крупнейший из них – Восточно-Баренцевский – разделяет Свальбардскую группировку массивов и восточную, Предновоземельскую, область (рис. 1.1.1).

В пределах Баренцевской плиты на западе, северо-западе и востоке обособляется группировка платформенных блоков, в основании которых предполагаются массивы добайкальской консолидации [Тектоническая карта..., 1996], а чехол сложен палеозойско-мезозойскими формациями эпиконтинентальных бассейнов. Эти относительно стабильные блоки плиты разделены рифтогенными прогибами

с аномальным строением консолидированной коры, увеличенной мощностью осадочного чехла, развитием траппов и вулканических формаций.

### СТРУКТУРЫ ФУНДАМЕНТА

На юге Баренцевской плиты (в пределах Канино-Варангерского складчатого пояса рифеид) предполагается полоса байкальского фундамента – Кольско-Финмаркенский блок (рис. 1.1.3).

Этот блок примыкает к перикратону Восточно-Европейской платформы. В его пределах развиты рифейские толщи, в северной части подстилающие палеозойско-мезозойский чехол. Комплекс рифейских отложений, выходящий на поверхность дна в непосредственной близости от п-ова Рыбачий, может быть сопоставлен с рыбачинской серией верхнего рифея, диагностируемой как склоновая фация глубоководного бассейна [Митрофанов и др., 1999; 2004]. Подстилающую рыбачинскую серию однородную толщу, слабо охарактеризованную в поле отраженных волн, можно отождествить с известным на полуострове Варангер миогеосинклинальным комплексом, имеющим мощность, по оценкам норвежских геологов, не менее 9 км. На разрезе 1-AP мощность рифейского комплекса по сейсмическим данным составляет 7–8 км [Государственная..., 2008].

По степени деструктивных преобразований земная кора региона подразделяется на три типа структур. К первому типу (континентальная утоненная кора) причислены жесткие относительно стабильные массивы древней платформы с близкой к нормальной мощностью земной коры: Персеевский, Пинегинский, Центрально-Баренцевский, Федынского. К этому же типу, вероятно, можно отнести активизированный в позднем мезозое блок поднятия Земли Франца-Иосифа. К стабильным массивам принадлежит и расположенный на востоке Адмиралтейский блок. Эти блоки представляют собой наиболее устойчивые к воздействию деструктивных процессов фрагменты древней платформы. Их отличает максимальная для шельфовой области мощность земной коры – 38–40 км в сводах поднятий и наиболее приподнятое (от 1–2 км до 4–6 км) положение поверхности фундамента. Сокращенная мощность средневерхнепалеозойских комплексов осадочного чехла и глубокий денудационный срез мезозойских пород на сводах свидетельствуют, что эти массивы, начиная с позднего девона, занимали относительно приподнятое положение.

Ко второму типу (субконтинентальная кора) относятся блоки с сокращенной мощностью земной коры, существенно затронутые процессами деструкции консолидированной коры и непосредственно со-



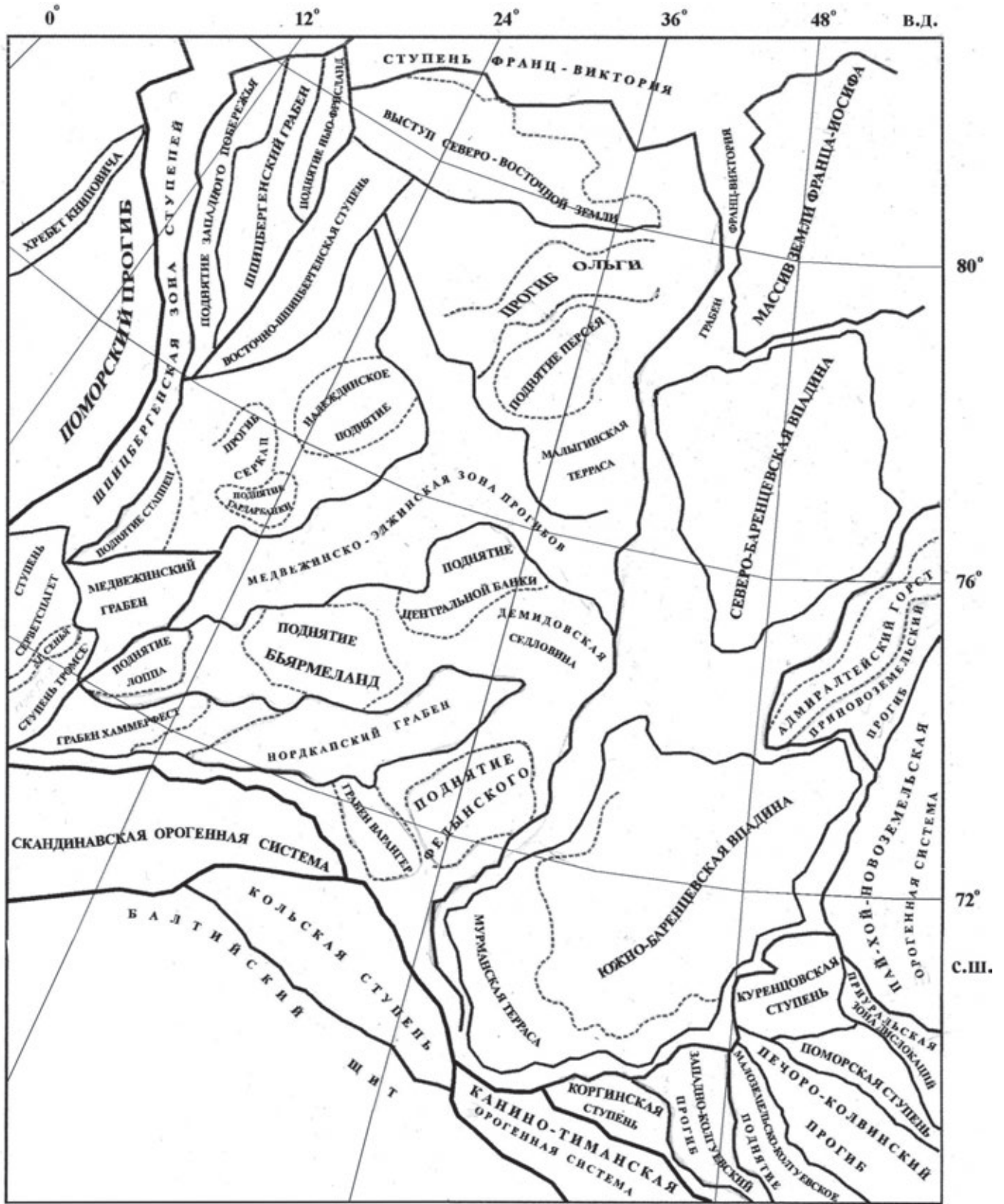


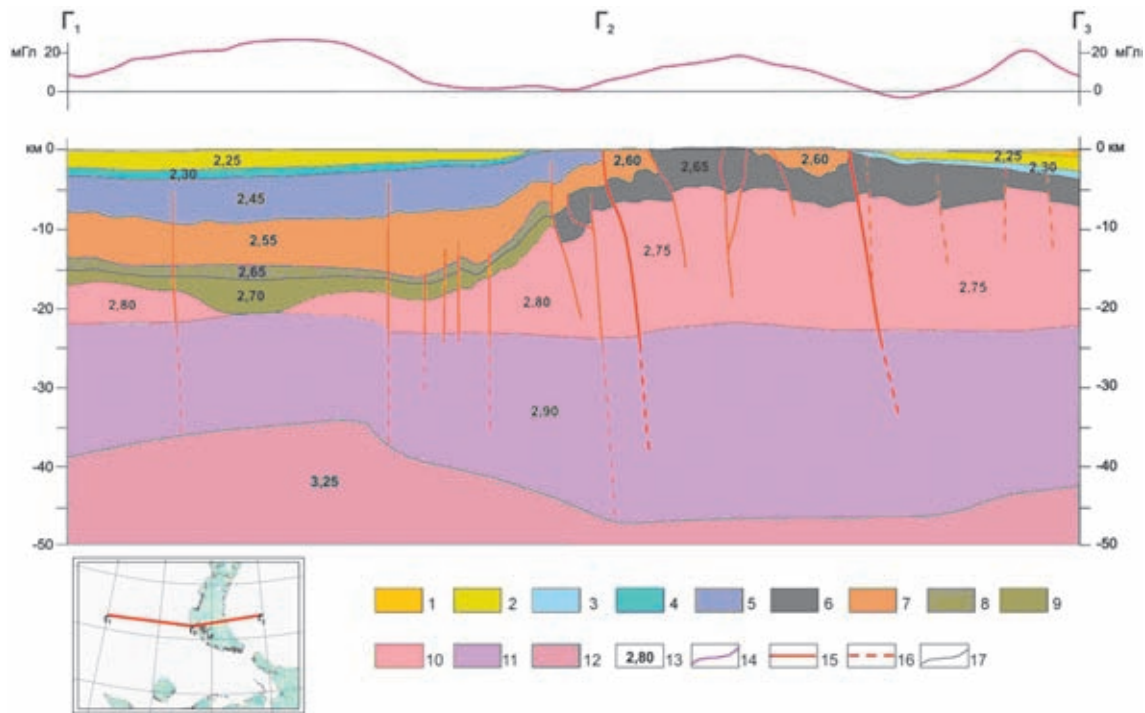
Рис. 1.1.2. Схема тектонических элементов Баренцевоморской континентальной окраины [Шипилов и др., 2006]

пряженные с Восточно-Баренцевским рифтогенным мегапрогибом, который со всех сторон окружен ступенями пограничных флексурно-сбросовых поясов. На западе между рифтогенным прогибом и жесткими массивами свода Федынского, Центрально-Баренцевским и Персеевским выделены блоки с сокращенной мощностью земной коры: Надеждинско-Демидовский, Малыгинский. На севере с поднятием Земли Франца-Иосифа сопряжен Южно-Сальмский блок. На юге такой зоной сопряжения с Тимано-Печорской плитой выступает Мурманско-Куренцовский блок, а на востоке и северо-востоке, в области сочленения с Пайхойско-Новоземельской складчатой системой и Северо-Сибирским порогом – Гусиноземельский, Панкратьевский и Литкенский блоки земной коры. В осадочном чехле пограничным блокам соответствуют моноклиналы, седловины и ступени. Зоны сопряжения древних массивов с осевыми впадинами Восточно-Баренцевского трога характеризуются довольно резким (от 23–20 км до 17–14 км) сокращением мощности «гранитного» слоя (верхней коры) на фоне более «плавного» уменьшения общей мощности консолидированной коры. Поверхность Мохо

в этой зоне испытывает подъем, иногда с уступами, от 38 км до 32 км. Протерозойский фундамент в пределах переходных (субконтинентальных) блоков погружается до отметок 10–13 км, образуя флексурно-сбросовые пояса, ступени, грабены. Эта область на протяжении среднего палеозоя – мезозоя характеризовалась опережающими темпами прогибания относительно зон сопредельных поднятий – Центральной, Персеевской и Александровской. Здесь наблюдаются более полный разрез осадочного чехла, включая подразделения мела, и увеличенная мощность верхнедевонско-пермских отложений и мезозойских терригенных комплексов.

Третий тип структур представлен наиболее глубокими впадинами Восточно-Баренцевского мегапрогиба с редуцированным «гранитным» слоем (субокеаническими трогами). Субокеаническим типом земной коры характеризуются Южно-Баренцевский, Северо-Баренцевский, Горбовский и Восточно-Баренцевский блоки.

Восточно-Баренцевский мегапрогиб в рельефе поверхности фундамента выражен субмеридиональным трогом с глубинами 14–20 км (рис. 1.1.3, 1.1.4),



**Рис. 1.1.4.** Глубинный геолого-геофизический разрез по линии  $\Gamma_1$ – $\Gamma_2$ – $\Gamma_3$ , характеризующий строение Южно-Баренцевской впадины и прилегающей области [Шкарубо, Шипилов, 2007].

Слои земной коры: 1–9 – осадочный чехол: 1 – палеоген, 2 – мел, 3 – юра – нижний берриас, 4 – юра, 5 – триас, 6 – палеозой нерасчлененный, 7 – пермь, 8 – верхний девон – нижняя пермь, 9 – ордовик – средний девон; 10–12 – консолидированная земная кора и верхняя мантия: 10 – верхняя кора, 11 – нижняя кора, 12 – верхняя мантия; 13 – значения средней плотности,  $г/см^3$ , 14 – график аномального поля силы тяжести, редукция Буге ( $\sigma = 2.30 г/см^3$ ); 15–16 – разрывные нарушения: 15 – достоверные, 16 – предполагаемые; 17 – границы плотностных слоев



а на уровне верхней части осадочного чехла – мегасинеклизой, очерчиваемой на геологической карте контурами распространения юрских и меловых отложений.

Под Восточно-Баренцевским мегапрогибом расположена область аномального строения земной коры и верхней мантии, которая выражена куполовидными и валообразными поднятиями поверхности М на фоне регионального мантийного свода. Геофизические характеристики (пониженные скорости сейсмических волн 8.0–7.5 км/с, повышенный тепловой поток) свидетельствуют об аномальном температурном и разуплотненном состоянии верхней мантии. Наиболее приподнятая часть верхней мантии образована трехлучевой системой валообразных поднятий, сходящихся в центре Южно-Баренцевской синеклизы [Шипилов, Тарасов, 1998]. Лудловская и Кольско-Канинская ветви мантийных выступов огибают с востока группировку древних массивов – Центральную зону поднятий, где граница М залегает на глубинах 40–35 км.

К особому типу структур земной коры принадлежат грабен-рифты Нордкапско-Варангерского блока. На карте эти структуры представлены периферийным окончанием рифтовой системы с характерным разветвлением в форме «ласточкина хвоста». Главную зону северо-восточного простираения образуют прогибы Хаммерфест и Нордкап. От этой зоны в направлении на юго-восток имеется ответвление – грабен Варангер. Разделение на две ветви связано с

огибанием жесткого массива древнего фундамента (блока Федынского). Прогибы имеют ярко выраженный грабенообразный облик с четкими разломными ограничениями бортов, со значительной (1.0–1.5 км) амплитудой сбросов по кровле нижнепалеозойского комплекса и кристаллическому фундаменту. Сбросы образуют серию ступеней, по которым основание грабена погружается на глубину 12–14 км. Ширина периферийной части Нордкапского грабен-прогиба, зажатой между массивами Бьярмеландского и Федынского блоков, составляет 60–40 км. К северо-востоку грабен замыкается, испытывая торцевое сочленение по региональному разлому (сдвигу) с Демидовским блоком.

Заложение этой системы грабен-рифтов относится к допермскому (поздний девон? – средний карбон) времени [Тектоническая карта..., 1996]. Максимальные мощности осадочного чехла приходятся на комплексы верхнего девона – карбона и триаса. Главной особенностью строения осадочного чехла в этой зоне являются солянокупольные структуры (рис. 1.1.5), базовый уровень которых приурочен к соленосным горизонтам карбона – нижней перми.

Согласно другой точки зрения [Косько и др., 2002], область гренвильской консолидации ограничивается северо-западной частью баренцевоморского шельфа – Шпицбергенским суперблоком, где возраст фундамента установлен достоверно (рис. 1.1.6). Всю остальную территорию Западно-Арктического шельфа, включая Новую Землю и Таймыр, М.К. Косько с

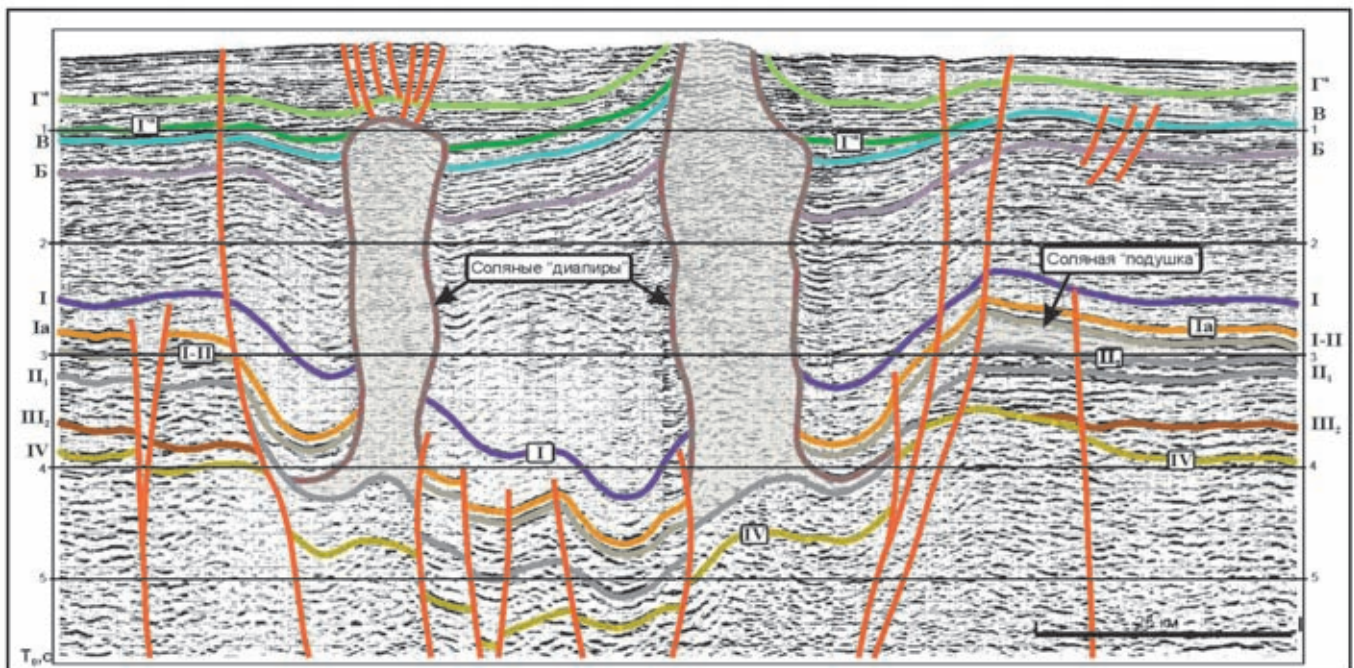


Рис. 1.1.5. Сейсмический разрез через Нордкапский прогиб [Шкарубо, Шипилов, 2007]

соавторами (2002) относят к Баренцево-Карскому суперблоку, байкальский возраст которого определяется по геологии островов со ссылкой на новейшие радиоизотопные датировки. Тем не менее, полагая, что основная фаза консолидации относится к поздне-рифейскому – предвендскому времени, М.К. Коско с соавторами (2002) указывают, что в байкальский фундамент Баренцево-Карского суперблока впаины массивы раннепротерозойского возраста.

### ТЕКТОНИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ПЛАТФОРМЕННОГО ЧЕХЛА

Элементы платформенного чехла в целом соответствуют блокам фундамента, отличаясь сглаженными очертаниями и смещением контуров структур относительно шовных зон основания. По стратиграфической полноте, мощности разреза и морфологическим особенностям поверхности фундамента, образующей амфитеатр ступеней, в качестве надпорядковых структур Баренцевской плиты на «Карте тектонического районирования» (рис. 1.1.7) выделяется ряд элементов.

В северной части плиты обособляются сводовые поднятия Северо-Восточной Земли и Земли Франца-Иосифа, где фундамент залегает на глубине от 2 до 3 км. Вторую ступень на северо-западе формируют непосредственно примыкающие к ним Персеевская и Александровская зоны поднятий, которые разделены зоной прогибов Франц-Виктория, и региональная ступень Грэм-Белл. Центральная зона поднятий

на севере отделена от Персеевской Малыгинской седловиной, входящей в состав Медвежинско-Эджинской зоны прогибов. На юге от Кольской моноклизы ее отделяет Варяжская зона прогибов. Центральную часть занимает Восточно-Баренцевский мегапрогиб, где фундамент погружается до глубины 14–20 км. С востока его обрамляет Предновоземельская структурная область. Во внутренней структуре Восточно-Баренцевского мегапрогиба на уровне верхней части осадочного чехла выделяются Южно-Баренцевская, Северо-Баренцевская и Восточно-Баренцевская синеклизы, разделенные Лудловской перемычкой и Альбановско-Горбовским порогом.

Южно-Баренцевская синеклиза образовалась в пограничной зоне Тимано-Печорской эпибайкальской плиты и Баренцевской плиты с гренвильским фундаментом.

Мурманско-Куренцовская моноклиналь как пограничная структура – область сочленения двух плит – представлена осложненной разломами флексурой по всем горизонтам осадочного чехла (рис. 1.1.8).

В основании моноклинали предполагается байкальский фундамент, видимо, уже существенно измененный процессами рифтогенеза при формировании Восточно-Баренцевского трога. Это находит выражение в характере аномальных физических полей. Так, в остаточных аномалиях силы тяжести Мурманско-Куренцовской моноклинали соответствует зона пониженных значений изоаномал, ориентированных в северо-восточном направлении, а линейные анома-

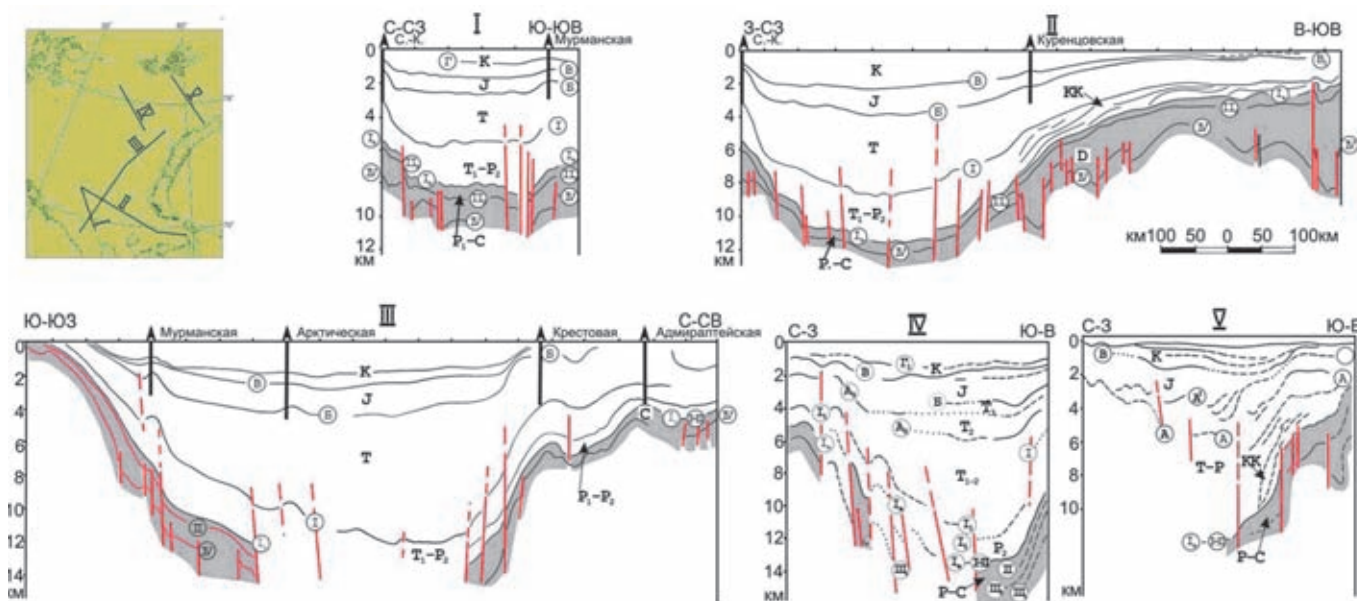


Рис. 1.1.8. Строение осадочного чехла в различных зонах Восточно-Баренцевского мегабассейна по сейсмическим данным и материалам бурения [Шипилов, 2004]



лии «байкальского» простираения срезаются южной ветвью ограничивающего ее разломного пояса. То же самое происходит с рисунком остаточных магнитных аномалий: линейные зоны Тимано-Печорской плиты сменяются мозаичным полем с изометричными или вытянутыми в северо-восточном направлении максимумами и минимумами.

В структуре осадочного чехла Мурманско-Куренцовской моноклинали полностью исчезают валлообразные зоны Печорской синеклизы. Кровля нижнепермских карбонатных отложений погружается на север от 4.5–5.5 км до 9–10 км. Флексурно-разломная зона в основании моноклинали, как показывает нарастание мощностей девона с юга на север, при относительно устойчивых мощностях вышележащих каменноугольных отложений могла возникнуть или возродиться в качестве пограничного элемента в конце каледонского цикла и, возможно, угаснуть на рубеже девона и карбона, то есть в свальбардскую тектоническую фазу. По сейсмическим данным, как над самой этой зоной, так и над связанными с ней разломами происходит увеличение мощностей перми и триаса и формирование высокоамплитудных антиклинальных структур, теряющих свою выразительность в юрских отложениях. Это свидетельствует о существенной активизации зоны в киммерийскую эпоху тектогенеза [Богданов и др., 1997].

Мощность осадочного чехла в Южно-Баренцевской синеклизе достигает 17–19 км [Осадочный..., 1993]. Большая часть отложений приходится здесь на пермско-мезозойские толщи – до 14–15 км, а из них 8–10 км составляют пермско-триасовые терригенные отложения. В осевой части синеклизы предполагается существенное увеличение мощности девонских терригенно-вулканогенных отложений и, возможно, присутствие более древних толщ. Помимо фундамента наибольшей блоковой раздробленностью отличаются нижние части разреза – от низов палеозоя до триаса включительно.

Юрско-меловые отложения завершают разрез Южно-Баренцевской синеклизы и слагают самостоятельный структурный ярус осадочного чехла. На обрамлении этого бассейна юрские отложения залегают на триасовых с перерывом. По кровле юрских отложений в пределах синеклизы выделяется два пояса ступеней, амфитеатром окружающих Арктическую впадину. Внешний пояс отвечает Мурманско-Куренцовской моноклинали, которая подразделяется на Мурманскую и Куренцовскую ступени, а внутренний объединяет Андреевско-Бритвинскую и Надеждинско-Тулумскую региональные ступени. В структурном плане кровли юрских отложений выражены локальные поднятия, получившие развитие над структурными носами

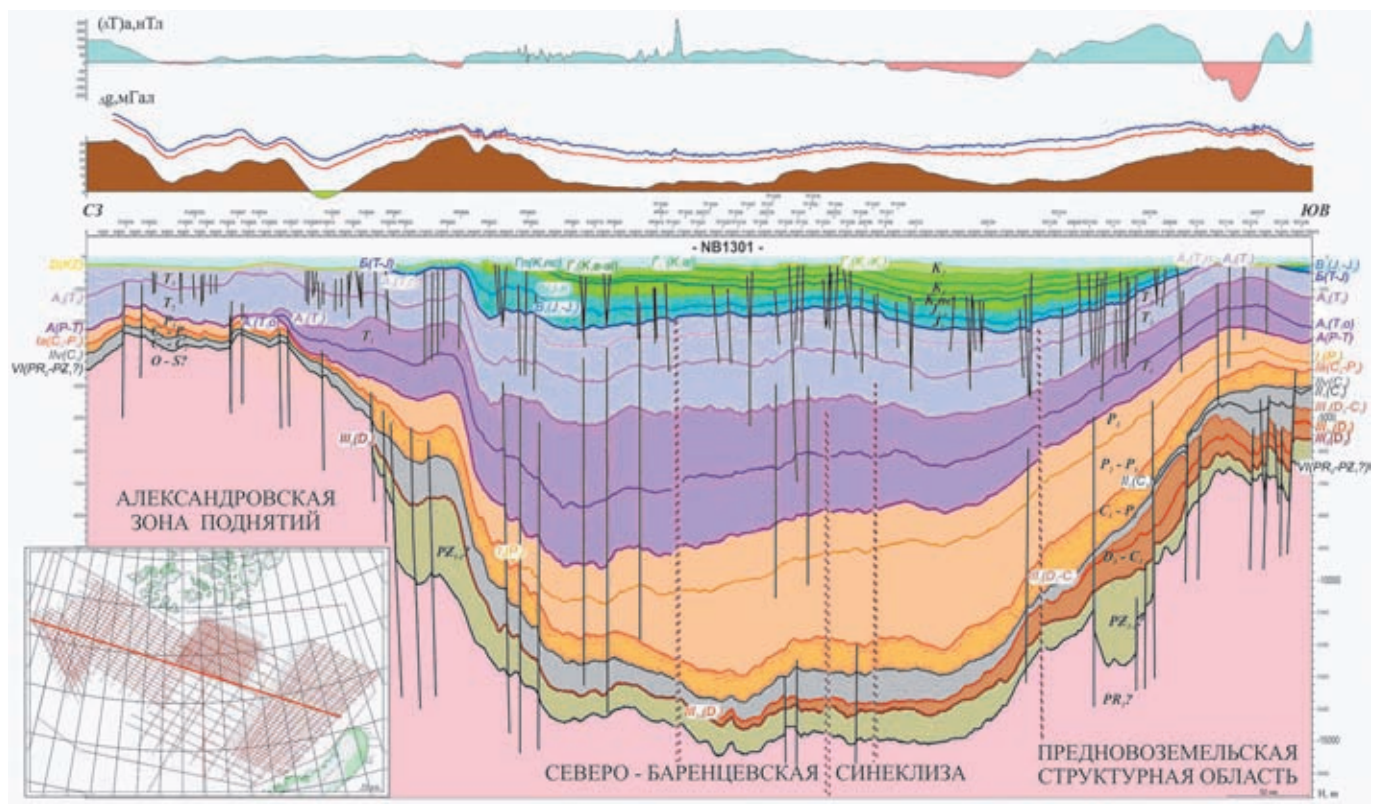
или не имеющие корней: Туломская, Арктическая, Андреевская и Ахматовская структуры.

Лудловская перемышка выражена в юрско-нижнемеловых отложениях. Штокмановско-Ледовый порог, простирающийся от южной периклинали Адмиралтейского мегавала к своду Федынского, представлен двумя сходящимися навстречу друг другу выступами: Ледовым и Штокмановским, с которыми связаны одноименные поднятия и уникальные газоконденсатные месторождения. Медвежинско-Лудловская ступень – северо-западная ветвь перемышки – отделена от порога Северо-Штокмановской котловиной. Распределение мощностей юрских отложений свидетельствует о завершающей фазе образования Лудловской перемышки, разделяющей Южно- и Северо-Баренцевскую синеклизы, а также многих локальных поднятий в позднеюрское – раннемеловое время.

Северо-Баренцевская синеклиза очерчивается флексурно-сбросовыми зонами, хорошо выраженными как по фундаменту, так и по кровле верхнеюрско-нижнеберриасских отложений (рис. 1.1.9). Она характеризуется значительными (до 15–18 км) мощностями осадочного чехла. В пределах синеклизы выделены две наиболее глубокие депрессии: Южно-Лунинская и Северная впадины. Впадины разделены приподнятой зоной, выраженной по кровле верхнеюрско-нижнеберриасских отложений, – Лунинско-Персеевским порогом. Севернее Лунинско-Персеевского порога в бортовых частях синеклизы выделены Западно-Альбановская и Восточно-Пинегинская ступени.

Альбановско-Горбовский порог выделяется между Северо-Баренцевской и Восточно-Баренцевской синеклизами. Порог включает Южно-Сальмскую ступень, Альбановскую и Горбовскую седловины, которые разделяет Северо-Новоземельская впадина. Общая мощность осадочного чехла в пределах Альбановско-Горбовского порога составляет 8–12 км.

Восточно-Баренцевская синеклиза (известная так же как синеклиза Святой Анны) по истории геологического развития значительно отличается от Южно- и Северо-Баренцевской синеклиз. Мощность пермско-триасового комплекса в Восточно-Баренцевской синеклизе, по сравнению с Северо-Баренцевской, заметно сокращена, здесь в меньшей степени проявился базальтоидный магматизм. Общая мощность осадочного чехла в депоцентре Восточно-Баренцевской синеклизы превышает 13 км, при этом мощности нижне-среднепалеозойской и верхнепалеозойско-мезозойской толщ сопоставимы между собой. Наиболее погруженную область синеклизы образуют два различно ориентированных прогиба.



**Рис. 1.1.9.** Сейсмостратиграфическая модель осадочного чехла северной части Баренцевого шельфа по [Шлыкова и др., 2017] с изменениями

Прогиб Святой Анны северо-северо-восточно направления пространственно совпадает с одноименным неотектоническим желобом, выраженным в рельефе дна моря. Фундамент в прогибе Святой Анны залегает на глубине до 14 км. К северу от 80° с. ш. этот прогиб, подобно зоне Франц-Виктория, замыкается, формируя седловину между окраинно-шельфовыми поднятиями Земли Франца-Иосифа и Северо-Карским.

Прогиб Фобос западный почти ортогонально сочленяется с прогибом Святой Анны. Он имеет выраженную грабенообразную форму и структурно связан с системой субширотных разломов, простирающихся со стороны Карской плиты. По периферии Восточно-Баренцевской синеклизы, окружая прогибы, расположены ступени Геркулеса, Конрада и Теттгофа. В пределах ступеней мощность осадочного чехла колеблется от 3–6 до 10–12 км.

Предновоземельская структурная область протягивается вдоль архипелага Новая Земля. От Новоземельского орогена она отделена крупными взбросами и взбросо-надвигами, достигающими амплитуд более 1.5 км, а от структур Восточно-Баренцевского бассейна – флексурами и сбросами (рис. 1.1.4). Мощность

осадочного чехла в пределах северной части Предновоземельской структурной области составляет 5–12 км.

Адмиралтейский мегавал осложняют крупные высокоамплитудные поднятия: Крестовое, Адмиралтейское и Пахтусовское. Мощность чехла в своде составляет 5–6 км, возрастая на периклинали до 8–10 км.

Прогиб Седова отделяет мегавал от орогенной области Новой Земли. Наиболее выражен прогиб в отложениях девона – перми. Мощность чехла составляет 8–10 км.

Гусиноземельская ступень протягивается вдоль фронта Западно-Новоземельской зоны надвигово-взбросовых дислокаций. Локальные поднятия выражены по кровле верхнепалеозойского карбонатного комплекса. Пермско-триасовые отложения дислоцированы конформно с нижнепалеозойскими каменноугольными толщами. Юрско-меловые комплексы несогласно залегают на глубоко эродированных триасовых отложениях. Это свидетельствует о завершении основных фаз раннекиммерийских деформаций в доюрское время.

Поднятие мыса Желания представляет собой блок, сдвинутый к востоку по системе Спорона-



волоцкого разлома и погруженный относительно Адмиралтейского мегавала. Мощность осадочного чехла составляет 4–8 км. В верхнепалеозойско-триасовых отложениях выявлен ряд локальных структур.

Сводовое поднятие Земли Франца-Иосифа представляет собой сложное геотектоническое сооружение с гренвилевским фундаментом [Тектоническая карта..., 1998]. Омоложивающий эффект каледонского тектогенеза на Шпицбергене подтвержден А.М. Тебеньковым с соавторами (1996). В пределах крупного свода, в центральной части которого располагаются острова архипелага Земля Франца-Иосифа, выделяются Александровское и Сальмское поднятия, разделенные Вильчековской впадиной. На карте они представлены своими южными замыканиями.

Александровское поднятие – западная часть массива – представляет собой приподнятый блок докембрийского фундамента, на котором залегают вендские, каменноугольные, триасовые и меловые отложения мощностью 1–3 км. Поверхность фундамента представляет сочетание горстов и узких грабен, в которых мощность чехла достигает 4.5 км. В разрезах отмечены крупные перерывы и размывы ранее накопленных толщ, в результате чего на большей части поднятия отсутствуют отложения перми, верхнего триаса и юры. Наряду с этим, в пределах поднятия отмечается максимальное проявление раннемелового вулканизма и траппового магматизма.

Вильчековская впадина отделена системами глубинных разломов, вдоль которых развиты узкие щелевидные грабены. Мощность палеозойско-триасовых комплексов чехла на островах достигает 7–8 км, а в южном направлении увеличивается до 10–12 км. Предполагается, что в грабене осевой части впадины сохранились среднепалеозойские отложения мощностью 2–3 км, представленные преимущественно терригенными девонскими породами. С позднепалеозойского времени впадина развивалась в режиме компенсированного осадконакопления.

Сальмское валообразное поднятие обрамляет массив архипелага Земля Франца-Иосифа с востока, отделяя его от структур Восточно-Баренцевского мегапрогиба. Оно расположено, в основном, в шельфовой области и захватывает лишь частично острова Сальм и Вильчека. Мощность осадочного чехла составляет здесь 5–6 км, возрастая на южной периклинали до 8–10 км. В этой части отмечается значительное увеличение мощности юрских отложений, а маломощные осадочно-вулканогенные образования мела на большей части поднятия эродированы.

Региональная ступень Грэм-Белл обрамляет с юго-востока сводовое поднятие Земли Франца-Иосифа. Южная часть ступени, вошедшая в рамку

карты, – Восточно-Вильчековский выступ – характеризуется мощностью осадочного чехла до 7 км. В пределах этой зоны предполагается широкое распространение пластовых базальтоидных интрузий.

Александровская зона поднятий примыкает к массиву Земли Франца-Иосифа, обособляясь по ступенчатой в плане системе сдвигов и сбросов северо-западного и северо-восточного простирания.

Мегавал Пинегина занимает центральное место в ее структуре, непосредственно надстраивая к югу Александровское поднятие. Мегавал является сквозным хорошо выраженным приразломным поднятием протяженностью 250 км с амплитудой 1–1.5 км. Фундамент погружается вдоль оси поднятия на юго-запад от 2.5 до 8–10 км. В северной части мегавала в своде предполагается отсутствие ниже-среднепалеозойских толщ, а на поверхность денудационного среза выходят комплексы нижнего–среднего триаса. Его южная периклинали скрыта под юрско-меловым плитным чехлом мощностью до 1.2 км.

Ступень Георга выделена к северо-западу от мегавала Пинегина. Это погруженный по системе сбросов блок с глубиной залегания фундамента 3–6 км. Зона сочленения ступени с мегавалом Пинегина представляет грабен, сложенный палеозойско-верхнетриасовыми отложениями. В северо-западной, относительно приподнятой, части ступени Георга на поверхность выходят нерасчлененные комплексы среднего–верхнего триаса.

Нортбрукская ступень представляет собой зону сочленения мегавала Пинегина и Северо-Баренцевской синеклизы. В ее пределах фундамент погружен до 10–13 км, а мощность юрско-меловых комплексов достигает 1.0–1.3 км. В западной части ступени намечается сквозное валообразное поднятие размерами 100×10 км, которое выражено по глубоким горизонтам чехла перегибами на временных разрезах региональных профилей МОВ ОГТ, а на поверхности – антиклиналью в меловых отложениях, в своде которой обнажены валанжин-аптские слои. С северо-запада это поднятие, названное валом Мусатова, ограничивает разлом, выходящий на поверхность. Ось структуры погружается в юго-западном направлении. Амплитуда поднятия по меловым слоям достигает 70–100 м.

Вильчековско-Сальмская ступень выделена как переходная зона от поднятия Земли Франца-Иосифа к структурам Восточно-Баренцевского мегапрогиба. Ступень отличается разломно-блоковой структурой, которая сформирована нарушениями северо-западного и северо-восточного простирания. Фундамент залегает на глубине от 9 до 13 км. В разрезе чехла основной объем занимают каменноугольно-пермские и

триасовые комплексы, общая мощность которых достигает 10–11 км. Мощность юрских и меловых отложений составляет 0.5–0.7 км. В нижней части чехла, возможно, присутствуют позднесилурийско-девонские толщи, развитие которых предполагается также в Вильчековской впадине на Земле Франца-Иосифа.

Зона прогибов Франц-Виктория разделяет крупные массивы земной коры: Шпицбергенский суперблок и глыбу Земли Франца-Иосифа. Система грабенов в основании этой зоны прогибов и неотектонический желоб, выраженный в рельефе дна, связаны с глубинным разломом [Осадочный чехол..., 1993]. Поэтому зона прогибов Франц-Виктория была выделена как самостоятельный (межевой) элемент, разграничивающий указанные массивы и структурно тяготеющие к ним Персеевскую и Александровскую зоны поднятий. Южная часть зоны прогибов Франц-Виктория, в фундаменте которой развита система грабенов, названа прогибом Книповича [Тектоническая карта..., 1996]. Основание чехла погружено здесь на глубину от 8 до 10 км, а в его разрезе предполагается наиболее полный ряд формаций, включающий все комплексы: от нижнего–среднего палеозоя до нижнего мела.

Сводовое поднятие Северо-Восточной Земли представлено на карте небольшим фрагментом, получившим название выступ о. Белого. Протерозойский фундамент, залегающий в основании выступа на глубине менее 2 км, выходит на поверхность севернее о. Виктория. На самом острове предполагается развитие известняков среднекаменноугольного возраста.

Персеевская зона поднятий структурно связана с массивом Северо-Восточной Земли, образуя вторую ступень по уровню погружения фундамента. Относительно неглубокое залегание фундамента в пределах Персеевской зоны проявляется в рисунке аномального гравитационного поля областью повышенных значений или положительными локальными аномалиями. Прямая корреляция аномалий со структурами здесь вполне отчетлива. В центре зоны расположен валобразный выступ – северо-восточный отрог поднятия Персея, в пределах которого фундамент залегающий на глубине от 3 до 4 км. На поверхности обнажены породы нижней–средней юры, а в своде – нерасчлененные образования триаса. Из разреза осадочного чехла в своде поднятия Персея почти полностью выпадают доверхнедевонские образования, мощности всех комплексов среднего–верхнего палеозоя и мезозоя сокращены. С поднятием Персея ортогонально сочленяется выступ фундамента юго-восточного простирания, залегающий в основании Южно-Персеевской ступени на глубине 4–7 км. Раз-

рез осадочного чехла здесь в целом аналогичен, однако его стратиграфическая полнота и мощность значительно возрастают на юго-восточном погружении ступени. Северо-Персеевская седловина отделяет поднятие Персея от выступа о. Белого. В фундаменте седловины прослеживается серия ступеней, образованных сбросами северо-восточного простирания. Мощность чехла в ее пределах составляет 4–5.5 км, тем не менее, в разрезе ожидается присутствие всех комплексов от нижнего палеозоя до мела.

Центральная зона поднятий включает свод Федьнского, поднятия Центральной банки и Бьярмеланд с древними массивами в основании, а также Демидовскую седловину.

Свод Федьнского в контуре изогипсы –7.0 км (по кровле нижнепалеозойских образований) имеет размеры 175×125 км, и заметно вытянут в северо-северо-восточном направлении. Платообразная вершина свода залегает на глубине 4.6–5.0 км, нарушена разломами, в основном, северо-западного простирания.

Поднятие Центральной банки характеризуется близширотным простиранием и более четкими разломными ограничениями с амплитудой сбросов до 500–900 м. Размеры восточной (изученной) части поднятия по изогипсе –7.0 км составляют 125×110 км. Свод структуры осложнен серией высокоамплитудных сбросов, вдоль которых сформировались приразломные выступы (полувалы) северо-восточного простирания. В своде кровля нижнепалеозойских образований воздымается до абсолютных отметок –5.0...–4.3 км. На северо-востоке поднятие граничит по разлому сдвигового характера с Малыгинской седловиной.

Поднятие Бьярмеланд представлено также небольшим фрагментом – юго-восточной периклиналью, в пределах которой поверхность нижнепалеозойских образований лежит на абсолютных отметках от –7.7 до –9.5 км.

Демидовская седловина служит связующим звеном между поднятиями. В фундаменте седловины лежит блок земной коры, затронутый деструктивными процессами. Последующие фазы рифтогенеза в сопряженных прогибах (Нордкапском, Восточно-Баренцевском) проявились активизацией разнонаправленных разломных систем как северо-западного, так и северо-восточного простирания. Эти движения сформировали сложный современный рельеф дорифтового основания – поверхности нижнепалеозойского подкомплекса, образованный сочетанием грабенов, горстов, структурных выступов. Стержневой структурой Демидовской седловины служит прогиб северо-западного простирания, очерченный изогипсой –10 км. Прогиб раскрывается в направ-



лении Восточно-Баренцевского бассейна, а его противоположное окончание «упирается» в разломную зону, которая ограничивает поднятие Центральной банки. В северной части седловины обособляется Ферсмановская терраса, осложненная разломами северо-западного и северо-восточного простирания. В центральной части Демидовской седловины по изогипсе –11.0 км четко вырисовывается перемычка, отделяющая осевой прогиб, лежащий в ее основании, от Нордкапского грабена. В юго-западной части расположена ступень, где сходятся навстречу друг другу структурные выступы – отроги поднятия Центральной банки и свода Федынского (Восточно-Федынский выступ), а между ними вклинивается окончание Нордкапского грабена.

Медвежинско-Эджинская зона прогибов разделяет Центральную и Персеевскую зоны поднятий. Эджинская ветвь этой зоны связана с Байдарацко-Хинлопенской системой глубинных разломов. На изученной площади Медвежинско-Эджинская зона представлена своим восточным окончанием – Малыгинской седловиной. По фундаменту и нижним горизонтам чехла седловине соответствует грабенообразный прогиб, ограниченный сбросами с амплитудой 1–1.5 км и раскрывающийся в направлении Северо-Баренцевской синеклизы. Разрез чехла этой зоны близок к разрезу Северо-Баренцевской синеклизы. Возможно, здесь также отсутствуют комплексы древнее позднего девона–карбона.

Варяжская зона прогибов представлена северо-восточной частью Нордкапского прогиба, прогибом Тиддли (Варангер) и Нордкинской ступенью. Элементом, соединяющим эту зону прогибов с Южно-Баренцевской синеклизой, служит Западно-Кольская седловина.

Нордкапский прогиб по кровле нижнепалеозойских образований имеет форму грабена со ступенчатым погружением блоков дорифтового основания от 8 км на бортах до 13–14 км в осевой части. Характерной особенностью прогиба является соляной диапиризм.

Нордкинская ступень представляет собой обширное плато, слабо наклоненное на северо-запад, с абсолютными отметками от –7.0 до –8.0 км. На востоке она сопрягается со сводом Федынского, а с юго- и северо-запада резко обрывается сбросами Нордкапского и Варангерского грабенов.

Прогиб Тиддли (Варангер) представляет юго-восточное замыкание Варяжской зоны прогибов. Он выполнен среднепалеозойско-мезозойскими формациями: верхнедевонско-нижнекаменноугольной терригенно-галогенной, среднекаменноугольно-нижнепермской карбонатно-галогенной, верхне-

пермско-мезозойской терригенной. В прогибе также выявлены солянокупольные структуры.

Западно-Кольская седловина является связующим звеном между Центральной зоной поднятий и Кольско-Финмаркенской моноклизой.

Кольско-Финмаркенская моноклиза рассматривается как пограничный элемент Баренцевской плиты – зона сочленения с Рыбачинско-Святоносской перикратонной областью Восточно-Европейской платформы. В ее фундаменте залегают рифеиды Канино-Варангерского складчатого пояса, интенсивность дислокаций и метаморфизма которых заметно ослабевает в западном направлении. Наклон кровли каменноугольно-нижнепермских известняков возрастает к северу до 3°. Вдоль простирания разломов, ограничивающих горсты фундамента, в каменноугольно-пермских карбонатных отложениях распространены пояса рифов (рис. 1.1.10).

### К ИСТОРИИ ТЕКТОНИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

В пределах рассматриваемой континентальной окраины сконцентрирован ряд глубочайших впадин и прогибов. К наиболее значимым из них, как отмечалось выше, относится Восточно-Баренцевский мегабассейн, где мощность палеозойско-мезозойского осадочного чехла в депоцентрах троговой системы составляет не менее 18–20 км. Анализ геолого-геофизических данных показывает, что сверхглубокий тектонический облик Восточно-Баренцевского мегабассейна оформился в палеозое и мезозое под воздействием трех фаз тектогенеза – каледонской, герцинской и раннекиммерийской с последовательно акцентированным унаследованным наложением соответствующих генераций форландовых бассейнов (рис. 1.1.11).

Однако одним из проблемных вопросов тектоники и геодинамики является разработка обоснованных современными данными геологии и геофизики моделей образования и развития сверхглубоких осадочных бассейнов, к которым в Арктике, прежде всего, относится Восточно-Баренцевский с его крупными и гигантскими по запасам месторождениями углеводородов [Шипилов, Мурзин, 2001; Шипилов, Юнов, 1995].

В Восточно-Баренцевском мегабассейне по результатам проведения комплекса разноплановых геолого-геофизических исследований в структуре фундамента намечены контуры палеорифтовой (тропоной) системы, состоящей из нескольких звеньев. В рельефе поверхности фундамента здесь выделены впадины и прогибы с глубинами 16–20 км [Объяснительная..., 1996; Шипилов, Сенин, 1988; Шипилов и др., 1990; Bogolepov et al., 1992] разделенные перемыч-

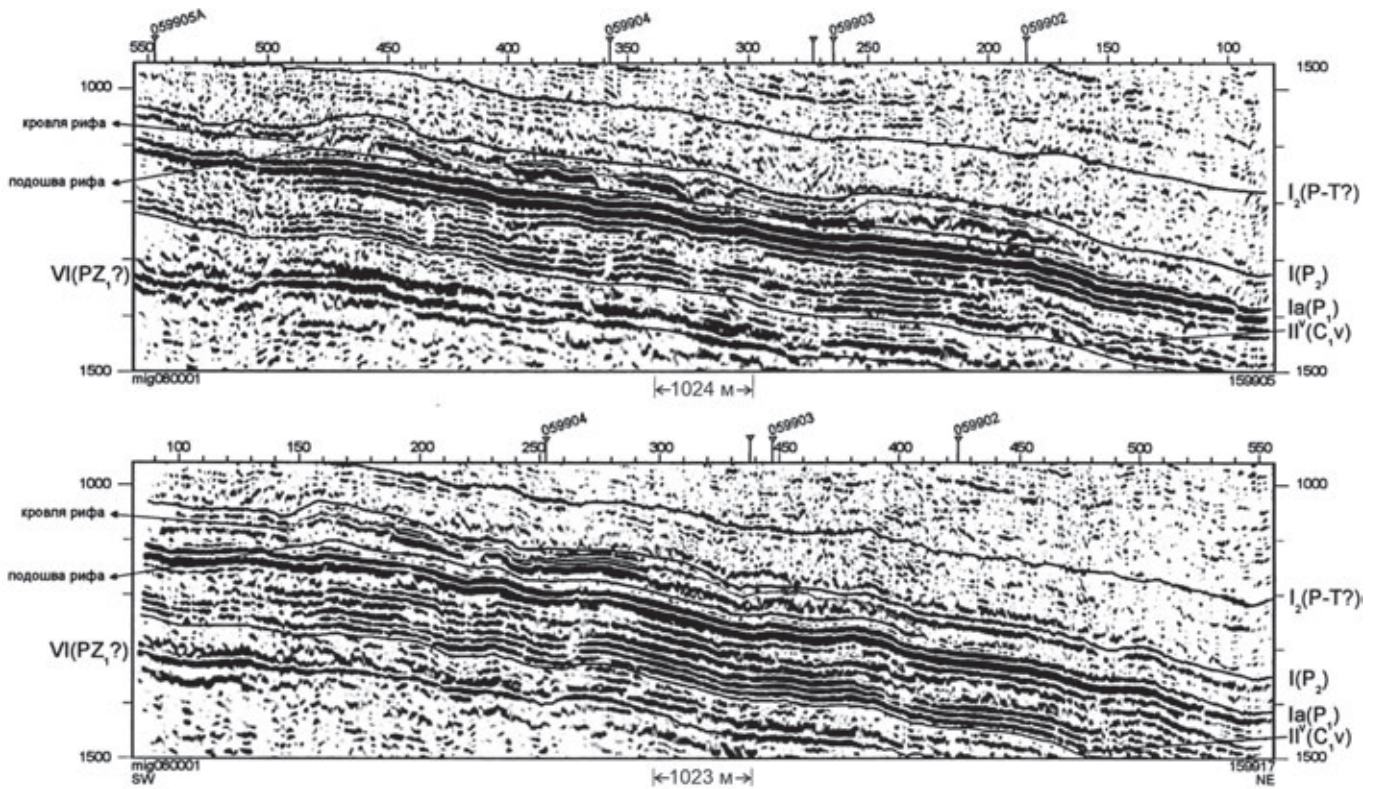


Рис. 1.1.10. Рифы Кольской моноклинали на сейсмических разрезах (по материалам СМНГ)

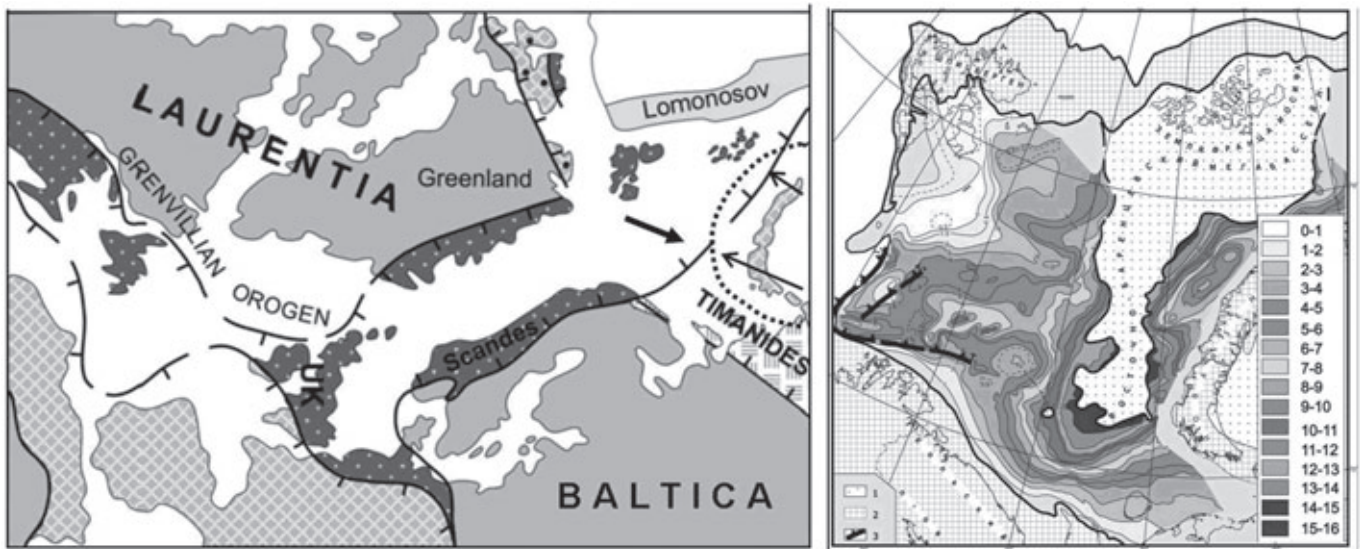


Рис. 1.1.11. Палеогеодинамическая реконструкция на поздний мел [Gee et al., 2010; Шипилов и др., 2010] с изменениями, иллюстрирующая возможное положение фронта каледонской деформаций и распространение ареала позднегерцинско-раннекиммерийского стресса (точечный пунктир) в Баренцево-Карском регионе.

Справа отражение конфигурации и структуры сверхглубокого Восточно-Баренцево-Карского мегабассейна в рельефе поверхности позднепалеозойских карбонатов (изогипсы гор. Ia) [Шипилов, 2004]

ками – Южно- и Северо-Баренцевской, Северо-Новоземельской и Святой Анны. В поперечных сечениях западные борты их более пологие, чем восточные.

При этом основную часть осадочно-вулканогенного выполнения (до 14–15 км) бассейнов, с палерифтовой системой в основании, составляют терригенные



отложения поздней перми–мезозоя. Среди подстилающих эту терригенную толщу образований относительно уверенно выделяются комплексы перми–карбона и позднего девона.

Тем не менее, возраст и генезис этой гигантской по протяженности и мощности, в особенности доверхнедевонской, толщи бассейна до сих пор остаются предметом научных дискуссий [Верба и др., 2005; Коротаев и др., 1998; Малышев, Шипилов, 2002; Объяснительная..., 1996; Устрицкий, 2009]. Причина этого заключается в том, что стратиграфическая привязка отражающих горизонтов более древних комплексов отложений является проблематичной в связи с большой глубиной залегания и отсутствием непрерывной корреляции сейсмических данных.

Вместе с тем, как показывают исследования, средне-позднепалеозойские рифтогенные структуры получили довольно широкое развитие на Баренцевоморской континентальной окраине (рис. 1.1.12). На Шпицбергене с девона по средний карбон был сформирован крупный Западно-Шпицбергенский грабен. Главная фаза растяжения и грабенообразования, после свальбардской складчатости, соответствует башкирскому веку [Gabrielsen et al., 1990]. Самое крупное несогласие в позднем палеозое на о. Медвежий в западной части Баренцева моря относится к серпуховско-башкирскому времени (324 млн лет) и объясняется рифтовой активизацией в прилегающих районах.

Этапы рифтогенного развития практически всех крупных прогибов в западной части Баренцева моря (Нордкапского, Тиддли и др.) связаны с поздним девонем и ранним–средним карбоном [Gabrielsen et al., 1990; Шипилов, 2002; 2004]. Платформенный режим с развитием обширного карбонатного шельфа в западной части Баренцева моря установился в позднем карбоне и продолжался до поздней перми.

На востоке региона, в пределах Новой Земли, в среднем–позднем девоне был сформирован рифтогенный прогиб, который, скорее всего, входил в состав Восточно-Баренцевской троговой системы, но был инверсирован на рубеже триаса–юры (возможно и ранее?) в результате складчато-надвиговых процессов [Богданов и др., 1997; Верба и др., 2005].

На Печорской плите и ее акваториальном продолжении рифтовая активизация завершилась в позднем девоне [Малышев, Шипилов, 2002].

В настоящее время наиболее распространено мнение о допозднефранском времени рифтогенеза в восточном секторе Баренцева моря. Обоснование этого традиционно базируется на сейсмостратиграфической экстраполяции опорных сейсмических горизонтов Печорской плиты в пределы Южно-Ба-

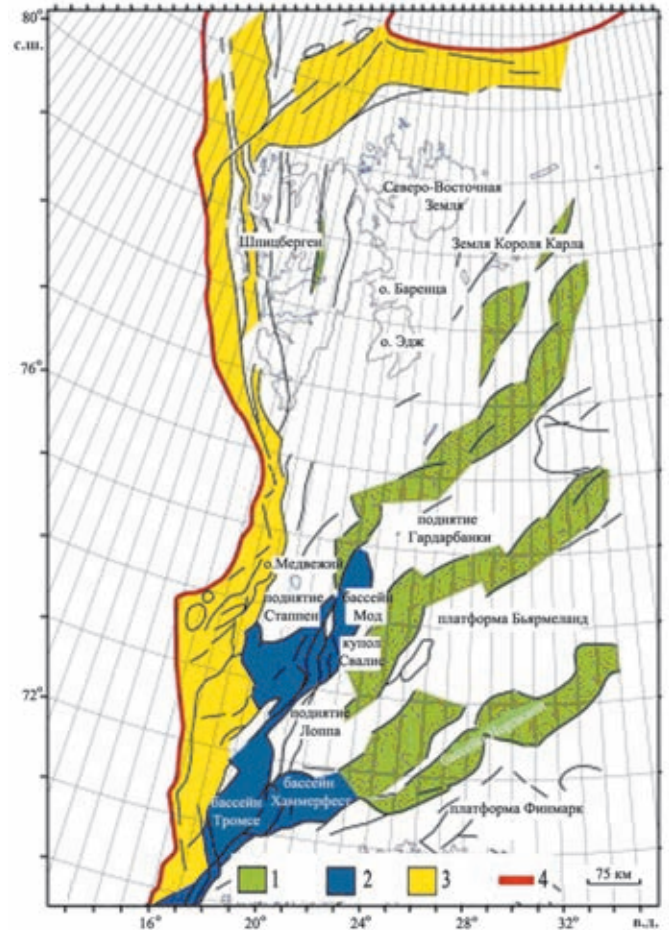


Рис. 1.1.12. Фазы рифтинга в структурах западной части Баренцевоморской континентальной окраины [Gabrielsen et al., 1990].

1 – карбон, 2 – поздняя юра – ранний мел, 3 – поздний мел – палеоцен; 4 – граница континентальной и океанической коры

ренцевской впадины и соответствующей временной привязке тектонических событий.

При этом, время их проявления распространяется практически на весь регион без каких-либо изменений, несмотря на неуверенную корреляцию палеозойских горизонтов в осевой зоне Восточно-Баренцевского мегабассейна, особенно ниже горизонта Ia, наиболее древнего из подтвержденных бурением на Адмиралтейском поднятии. Это связано с экранированием сейсмического сигнала базальтоидными интрузиями, насыщающими разрез пермско-триасовой и ниже залегающих толщ. Исходя из общерегиональной геологической ситуации и визуальной оценки на сейсмических разрезах, в Южно-Баренцевской впадине можно выделить три группы аномальных сейсмических горизонтов, обусловленных проявлениями магматизма. Это позднедевонские эффузивы, залегающие практически и преимущественно горизонтально в низах разреза. Затем, в средней части, выделяется группа хаотически расположенных тел

магматических образований, соответствующих возрасту базальтоидов Кортаихинского прогиба. Третья группа хаотических тел силлов и даек соотносится по абсолютным датировкам с юрско-меловым этапом магматизма, наиболее широко и отчетливо проявившимся в Баренцевоморском регионе.

Зона сочленения Печорской плиты и Южно-Баренцевской впадины (юго-восточный борт палеорифта) является единственным местом, где были получены наиболее типичные разрезы [Казанин и др., 2011; 2015], с высокоамплитудными листрическими сбросами и ротационными блоками, подтверждающие рифтовую природу Восточно-Баренцевской системы и характеризующие время рифтогенеза как допозднефранское. На западном борту палеорифта таких контрастных разломно-блоковых структур ранее не отмечалось.

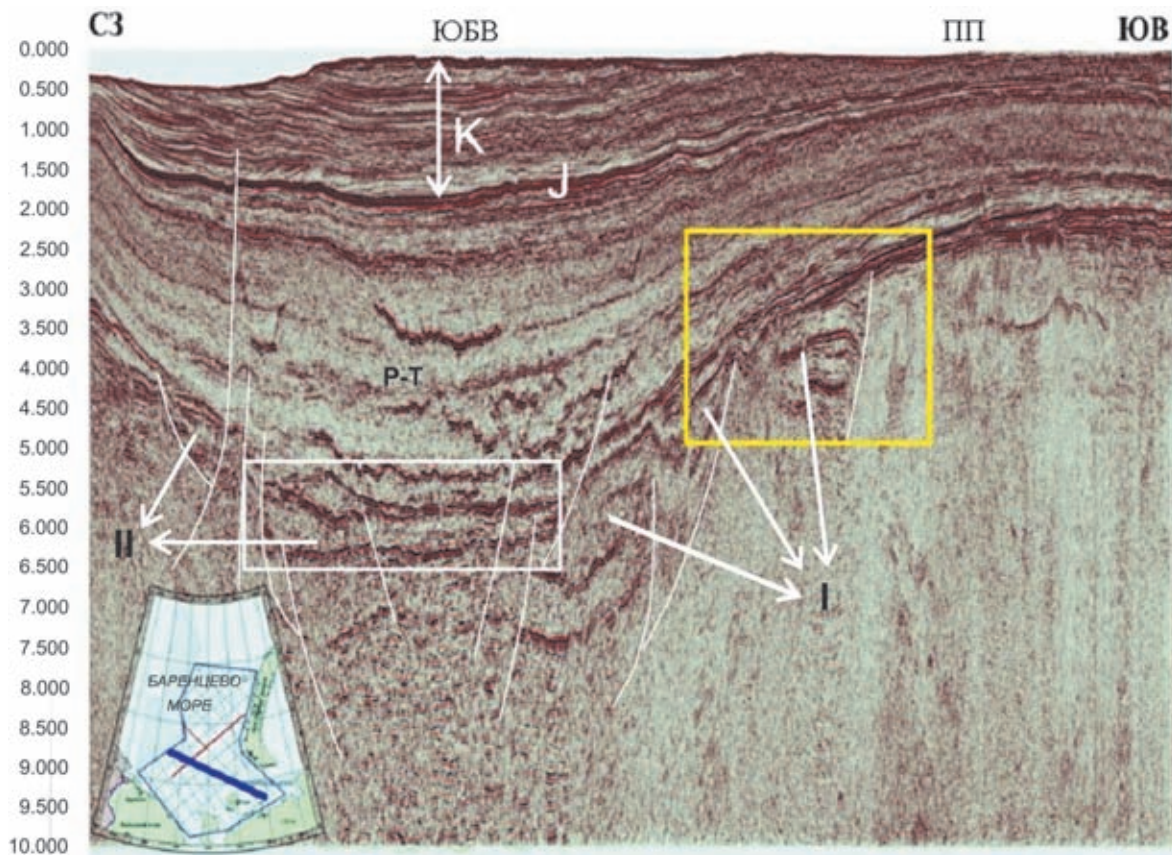
В работе [Bogolev, Shipilov, 1996] нами было высказано мнение об асимметрии строения Южно-Баренцевской впадины, обусловленной асинхронностью проявления рифтогенных процессов в ее

западной и восточной бортовых зонах, которое обосновывалось следующими соображениями.

Стратификация опорных горизонтов на сейсмических разрезах, характеризующих западную бортовую зону рифтовой системы, базируется на основе увязки с сейсмическими данными по прилегающему Норвежскому сектору Баренцева моря, опирающимися на данные бурения в районе Финнмаркенской платформы [Bogolev, Shipilov, 1996].

С учетом данных по норвежской части шельфа, возраст нижних горизонтов осадочного чехла западной части Южно-Баренцевского бассейна был пересмотрен и изменился в сторону омоложения [Bogolev, Shipilov, 1996; Шипилов, Шкарубо, 2010].

Это, в свою очередь, повлекло за собой изменения в хронологической датировке тектонических событий, в частности, возраста палеозойского рифтогенеза. В результате, в пределах юго-западной бортовой зоны рассматриваемого бассейна, включающей склон Центрально-Баренцевского поднятия, возраст рифтогенного грабенообразования оценен как ран-



**Рис. 1.1.13.** Сейсмический разрез [Казанин и др., 2011; Шипилов и др., 2018], иллюстрирующий строение Южно-Баренцевской впадины (ЮБВ) и характер ее сочленения с Печорской плитой (ПП). Интерпретация авторов.

I – структуры растяжения (полуграбены) допозднедевонской (?) генерации; II – рифтогенные структуры допозднекаменноугольной генерации. В пермско-триасовом комплексе и ниже распространены хаотические аномальные рефракторы, обусловленные базальтоидными интрузиями. Консолидированная кора в осевой зоне представлена коромантийной смесью



некаменноугольный башкирский. В наиболее активных приразломных зонах этот процесс, возможно, продолжался до перми. Подобная картина характерна и для более глубокой части троговой системы. Изложенное находит подтверждение и отчетливо иллюстрируется на недавно полученном глубинном сейсмическом разрезе МАГЭ (рис. 1.1.13).

Эти события синхронны этапам растяжения и грабенообразования на Норвежском шельфе, в Северном море, Южной Англии и Свердрупском бассейне Канады (динантская и стефанская фазы – ранний карбон и касимовско-гжельское время соответственно).

Таким образом, позднепалеозойские рифтогенные структуры западной и юго-восточной частей

Южно-Баренцевской впадины по времени проявления своего формирования являются разновозрастными: в основном допозднекаменноугольными и допозднедевонскими соответственно. Все отмеченное обусловило асимметричный профиль в строении и асинхронность развития бортовых зон рифтовой системы. В мезозойское время под влиянием формирования складчато-надвиговой структуры Новой Земли [Богданов и др., 1997; Объяснительная..., 1996], а также в кайнозой, в связи со становлением океанических спрединговых бассейнов [Шипилов, 2005; Шипилов и др., 2006], асимметрия рифтогенного прогиба стала еще более контрастной.

## 1.2. Особенности строения ледниковых образований и связанных с ними форм донного рельефа по данным сейсмоакустического профилирования и их роль в решении дискуссионных вопросов формирования четвертичного покрова Баренцева моря

*А.Е. Рыбалко<sup>1</sup>, М.Ю. Токарев<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Санкт-Петербургский государственный университет, Институт наук о Земле, Санкт-Петербург

<sup>2</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва

Рассматриваются остро дискуссионные вопросы в современной четвертичной геологии арктических морей, связанные с их оледенением. Подробно рассмотрены история возникновения проблемы оледенения шельфов или «дрифтового» накопления валунносодержащих толщ, результаты сейсмоакустических исследований и их интерпретации с целью сейсмостратиграфического и генетического расчленения покрова рыхлых осадков четвертичного возраста. Приводятся аргументы в пользу континентального происхождения ледников (Новоземельского, Островного и Скандинавского), которые в позднем неоплейстоцене распространились на шельф Баренцева моря, оккупировали его поверхность до глубин 120–150 м. Дальнейшее развитие оледенения шло уже за счет расширения площади шельфовых ледников. Оценивается фациальная зональность ледниково-морских отложений, связанная с удалением от фронта ледников, и делается вывод, что уже в конце позднего неоплейстоцена большая часть современного Баренцева моря была свободна как от ледников, так и от годового покрова паковых льдов. Приводятся данные об отсутствии в пределах современного баренцевоморского шельфа площадного распространения толщ мерзлых осадков.

**Ключевые слова:** шельф, оледенение, неоплейстоцен, сейсмоакустика.

DOI: 10.29006/978-5-6045110-0-8/(5)

Одним из остро дискуссионных вопросов в современной четвертичной геологии, в том числе и в морской, арктических территорий России является вопрос о существовании или отсутствии в это время ледниковых покровных оледенений. Не касаясь Восточно-Арктического шельфа, где все-таки большинство исследователей отрицает наличие ледниковых щитов, отметим, что на Западно-Арктическом шельфе, в том числе и на шельфе Баренцева моря, этот вопрос по-прежнему является предметом дискуссий, несмотря на то, что в настоящее время имеется доста-

точно много материалов бурения. В тоже время развитие нефтегазовой отрасли в этом районе (в своем большинстве в поисково-разведочной стадии) привело к активизации исследований с использованием новейших многоканальных сейсмоакустических систем, которые внесли много нового в разрешение этой проблемы. Составлены гляциальные схемы окружающих районов, что также способствует решению указанной проблемы. Делается попытка всестороннего рассмотрения указанной проблемы, в том числе и с привлечением новейших данных.