

## ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ РЕЛЬЕФА КАРСКОГО ШЕЛЬФА В НЕОГЕН-ЧЕТВЕРТИЧНОЕ ВРЕМЯ

*Кругликов Р.Г., Красножен А.С.*

ФГБУ «ВСЕГЕИ», Санкт-Петербург, Россия

В ходе создания ГГК-1000 на листы S41-42 для создания карты плиоцен-четвертичных образований был проанализирован большой фактический материал предшественников и со станций донного опробования, в том числе малакофауна и споропыльцевые спектры флористических комплексов. Также данные с сейсмоакустических профилей помогли выделить древние структуры на дне моря. Скважины на территории Ямальского полуострова уточнили историю развития региона в неоплейстоцене. В результате чего, была создана модель поэтапной трансформации рельефа Южно-Карского шельфа, начиная с неогена и заканчивая современной геологической обстановкой.

Ключевые слова: *палеогеография, Южно-Карский шельф, Новая Земля, неоген, плейстоцен, голоцен, тектоника, трансгрессия.*

Карский шельф – территория, которая на данный момент активно изучается и осваивается. Южно-Карская область является логичным продолжением Западно-Сибирской платформы, являющейся богатейшей нефтегазоносной провинцией. Стоит отметить, что активные перестройки рельефа Карского шельфа начались в миоценовое время и развиваются по сегодняшний день. Это наиболее молодая структура из прилегающих земель, в которую также входят Баренцевская плита, классифицируемая как добайкальская складчатость и Урало-Новоземельский сегмент Урало-Монгольского складчатого пояса, который определяется как эпигерцинский. Целью данной статьи является создание модели главных структурных трансформаций рельефа Карского шельфа. Ниже рассмотрены основные этапы изменения рельефа.

**Миоцен-четвертичный этап.** С миоцена в результате дифференциальных движений закладываются основной структурный план территории (Рис.1), его параллельно-ориентированные блоки в северо-восточное – югозападное направлении. Надвиги и зоны дробления унаследованы в последующие этапы развития и предопределили дальнейшую историю развития рельефа в Кайнозойе. Выделяются поднятые возвышенности Новой Земли; сопряженно вдоль новоземельской структуры закладывается Приневоземельский желоб, приближенный к современным конфигурациям; Ямало-Гыданский свод погружается и закладывается Предямальский прогиб; тем самым формируется Карско-Ямальская равнина (плато). Наличие комплексов морской микрофауны, спор и пыльцы, моллюсков в разрезах суши и шельфа Ямала и Новой Земли свидетельствуют о морских и ледово-морских условиях осадконакопления. На сейсмопрофилях по морфометрическим характеристикам и соотношению с подстилающими и перекрывающими выделяется сейсмокомплекс в пределах переуглубленных речных палеодолин с глубиной тальвегов -350 м, заполненных плиоцен-среднечетвертичными образованиями.

**Неоген-Эоплейстоцен.** В гелазий-эоплейстоценовое время рельеф продолжает тенденцию к дифференциации структур Новой Земли, Карского шельфа и Ямало-Гыданской седловины. По шовным разломам южно-карской области закладывается Южно-Карская ступень Западно-Сибирской платформы. Южно-Карская синеклиза испытывает положительные вертикальные движения, а Ямально-Гыданский синклиниорий наоборот – погружается, тем самым в нем накапливаются морские, ледово-морские осадки тиутейяхинской и салемальской свиты (по обилию фораминифер, мелких инситуальных раковин морских моллюсков). В эоплейстоцене происходит осложнение Карско-Ямальского поднятия. Рельеф дна Карского моря приобретает черты современного. На

Южно-Карской синеклизе выделяется Пухчанско-Белоостровская зона прогибов, опускающаяся в сторону Западно-Сибирской платформы. На Новой Земле происходит расчленение горного сооружения и формирование прадолин, зафиксированных в низкогорных частях архипелага.

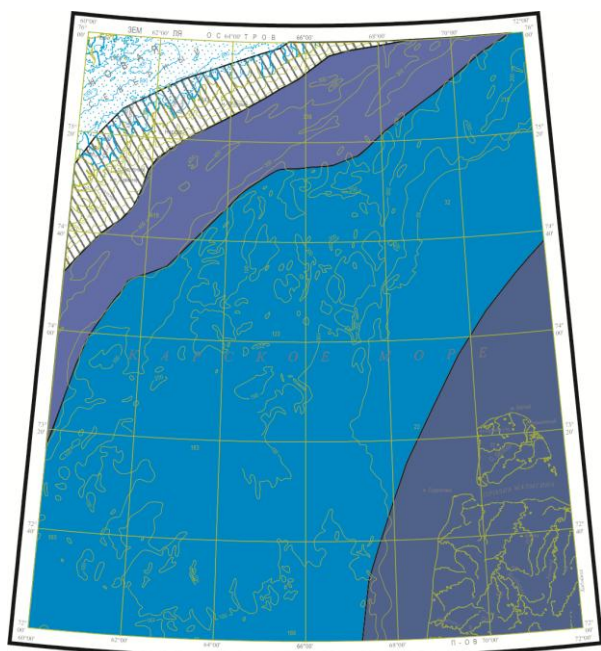


Рис. 1: Неоген-эоплейстоценовый этап. Надвиги и зоны дробления унаследованы в последующие этапы развития области в Кайнозой. Выделяются приподнятые возвышенности Новой Земли; сопряженно вдоль Новоземельской структуры закладывается Приневоземельский желоб, приближенный к современным конфигурациям; Ямало-Гыданский свод погружается и закладывается Предямальский прогиб; тем самым формируется Карско-Ямальская равнина (плато).

Такое распределение по территории палеогеографических обстановок в ходе формирования рельефа, с тенденцией расчленения Новой Земли и аккумуляции на шельфе в режиме колебательных движений сохранялось до среднего неоплейстоцена. Для этого временного интервала данных почти нет, за исключением нахождения глин нижнего неоплейстоцена на Карском побережье архипелага в устье р. Абросимовой. Отсутствие данных можно объяснить сносом осадков за пределы Карского моря в желоб Святой Анны через только что зародившийся Приневоземельский желоб.

Возможно, разгрузка происходила в морской мелководный бассейн, о чем свидетельствуют слоистые типично бассейновые толщи на сейсмопрофилях облекающие и подстилающие ярко выраженные моренные валы. Отложения в волновой картине имеют характерный струйчатый рисунок, в отличие от прозрачного и полупрозрачного сейсморисунка блоков морен. Облекающие и фрагментами подстилающие ледниково-морские породы охарактеризованы обедненными количественно и по видовому составу комплексами фораминифер и заносными палиноспектрами, обрамляющих холодных типично арктических растительных зон. Этим объясняется отсутствие флювиогляциальных отложений, которые, вероятно, имели ограниченное развитие и в последствии были уничтожены, снесены на более глубоководные участки шельфа при деградации ледника.

На протяжении ложа Карского моря практически нет моренных накоплений, и тем более краевых форм. Высокие, контрастно выраженные конечные морены есть там, где образуются выводные ледники, скорости течения льда в которых на порядок превышают те движения льда, которые существуют в самом щите. При моделировании центров ледника на Карском ложе, наличие краевых образований на дне ставится под сомнение. Если центр ледового щита находился в горной области Новой Земли, то его лопасти должны были выходить на шельф. Однако Приневоземельская впадина имеет достаточно большую глубину, чтобы полностью быть заполненной, необходима мощность ледника более 500 м, иначе ледник будет разламываться на айсберги и разносить материал другим способом, без образования краевых структур.

**Неоплейстоцен.** Положение в разрезе, палеонтологическая характеристика, литофациальный облик с преобладанием ленточной слоистости свидетельствуют о формировании ритмитов в обширном подпрудном водоёме у фронта среднечетвертичного покровного ледника.

Формирование Западно-Карской ступени и Центрально-Карского свода развивалось в границах Южно-Карской синеклизы и Русановско-Скуратовской Зоне поднятий, возможно, отгородивших Ямальскую впадину от привноса материала с Новоземельского бассейна.

В «среднечетвертичное» время в пределах Северного Ямала и частично Пухучанской, Белоостровской впадин формируется мощная (35-50 м) толща маресальского гляциолимния (Рис.2), известного по скважинам южнее границы листа [Шишкин и др., 2015], что свидетельствует об унаследованном развитии этих морфоструктур - тектоническом контроле основания Ямала и его обрамления, т.е. значимой активизации древнего структурного плана.

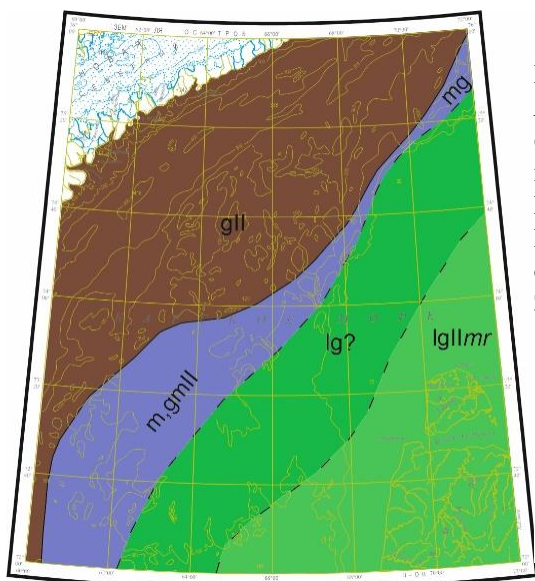


Рис. 2. Среднечетвертичный этап. В пределах Северного Ямала и частично Пухучанской, Белоостровской впадин формируется мощная толща маресальского гляциолимния, к востоку от Новой Земли Карский шельф вместе с Приновоземельским желобом был, вероятно, покрыт Новоземельским среднечетвертичным ледником, краевые образования прослеживаются по восточным окраинам Западно-Карской субрегиональной ступени

К востоку от Новой Земли Карский шельф вместе с Приновоземельским желобом был, вероятно, покрыт Новоземельским среднечетвертичным ледником, краевые образования прослеживаются по восточным окраинам Западно-Карской субрегиональной ступени, Ноябрьской и Свердрупской зонах прогибов. Однако, по мнению Гусева Е. А. эти образования соответствуют моцен-олигоценым останцам морских отложений. Такой вывод он обосновывает на основе современных ледниковых щитов, где краевые образования или отсутствуют либо имеют мощность в первые сантиметры.

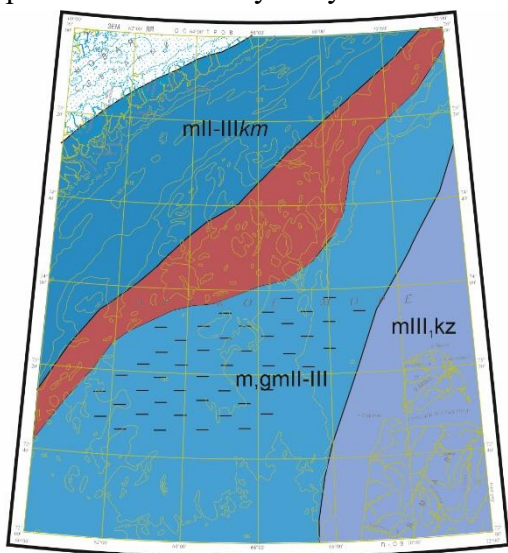


Рис. 3. Казанцевская трангрессия. Начавшаяся, вероятно, синхронно с деградацией оледенения в максимум бореальной трангрессии, море Арктического бассейна охватила лишь окраины Новоземельского орогена, желоб и часть Южно-Карской ступени, т.к. к востоку вплоть до казанцевского времени продолжал существовать озерный бассейн, постепенно сменившийся на Лабсужахинское море.

Южнее и восточнее выделенных маренных гряд на глубинах 100-150 м в пределах Ноябрьского и Северного прогиба существовал морской бассейн, который являлся коллектором для айсберговых отложений и гляциомариния.

Восточнее, в границах восточной окраины Западно-Карской субрегиональной ступени, Русановско-Скуратовской зоны поднятий, появляется маломощные озерно-ледниковые образования, которые в последующем были денудированы с поверхности формирующегося и поднимающегося Центрально-Карского плато.

Начавшаяся, вероятно, синхронно с деградацией оледенения в максимум бореальной трансгрессии (Рис. 3), море Арктического бассейна охватила лишь окраины Новоземельского орогена, желоб и часть Южно-Карской ступени, т.к. к востоку вплоть до казанцевского времени продолжал существовать озерный бассейн, постепенно сменившийся на Лабсужихинское море. На Новой Земле следы трансгрессии обнаружены на высоте 300 м, что говорит об активной тектонике архипелага в кумжинское время  $146 \pm 8$  тыс.лет (производственный отчет ПМГРЭ – Павлов и др., 1986). Опускание территории способствовало углублению бассейна и заполнению большим количеством осадков. Ямал и окружающий его бассейн наоборот, формировался на более возвышенных блоках, так как бореальная трансгрессия здесь зафиксирована гораздо позже (от  $136 \pm 8$  до  $80 \pm 5$  тыс. лет [Шишкин и др., 2015]).

Дальнейшее поднятие Новой Земли в заключительную кумжинскую стадию вызвало регрессию моря и образование обрывистого клифа высотой в 60-100 м, контролируемого глубинными разломами [Крапивнер, 1988]. Постепенно, на приподнятом архипелаге возник Долгинский ледник, следы которого обнаружены на дне Карского моря, его шельфе и Приновоземельском желобе (Рис. 4 а).

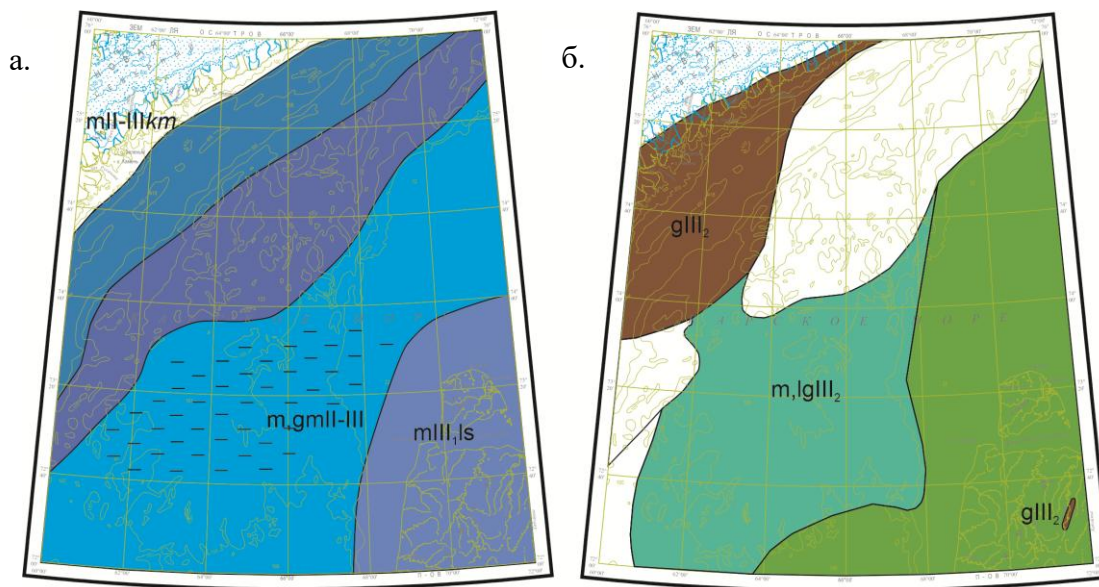


Рис. 4. а – регрессивная фаза казанцевской трансгрессии, б – ханмейское время: подводные краевые образования верхнего звена неоплейстоцена развиты на склонах и в днище Восточно-Новоземельского желоба, а также на западном краю Западно-Карской ступени. На Ямале и шельфе ледниковые образования данного времени представлены дислоцировано по площади т.к. здесь предположительно находился центр оледенения, и территория являлась денудационно-экзарационной. Раннененецкие морские и ледниково-морские образования формировались не в максимум оледенения, а в начале дегляциации ледникового покрова.

На территории Ямала для времени МИС 5d, 5b около 90 тыс.лет ледник перекрывал большую часть межледниковой равнины. Об этом, по мнению соседнего к югу листа [Шишкин и др., 2015], свидетельствуют деформации подстилающих ледниковые отложения морских песков, находящихся под ледниковыми образованиями карской морены на юге Ямала. Однако по геологоразведочным данным на Ямале в то

время еще существовало Лабсуяхинское море. Морские отложения в южной части Ямала развиты преимущественно в интервале абсолютных отметок от 10 м до 80 м. Основные выходы пород лабсуяхинского мариния на поверхность приурочены к водоразделу, который поясом шириной 30–40 км протягивается с юго-востока на северо-запад вдоль правого борта долины р. Юрибей к востоку от Байдарацкой губы. При продвижении на север кровля мариния снижается и с резким угловым несогласием перекрывается либо диамиктонами карской морены, либо породами моржовского мариния. Вероятно, карский ледник находился севернее или являлся частью новоземельского оледенения.

Подводные краевые образования верхнего звена неоплейстоцена развиты на склонах и в днище Восточно-Новоземельского желоба, а также на западном краю Западно-Карской ступени (Рис. 4 б). Гряды представлены 20-30м вытянутыми образованиями, коррелируемые с ханмейским и раннезырянским оледенением на суше и в Баренцевом море (Отчет ВСЕГЕИ по листам S-39-40, 2019). На Ямале и шельфе ледниковые образования данного времени представлены дислоцировано по площади. Предположительно это можно обосновать тем, что именно здесь находился центр мощного Карского оледенения и данная территория являлась преимущественно денудационно-экзарационной. Особенно сильно были эродированны Западно-Карская субрегиональная ступень и Ноябрьская зона прогибов.

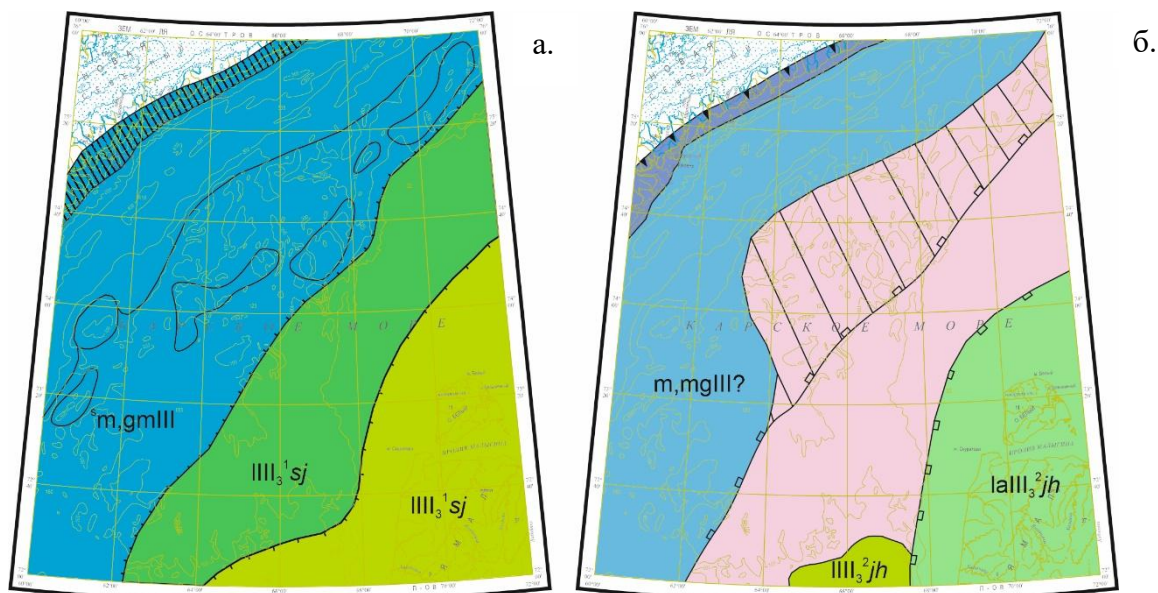


Рис. 5. Каргинский этап: Наступившая в каргинское время трансгрессия (а) проявила сформировавшийся к этому времени унаследованный (со среднечетвертичного времени) морфоструктурный план. Четко обособляется Центрально-Карское поднятие, что объясняется сформированными в максимум трансгрессии крестьяхинский бассейн у побережья Новой Земли и озерными образованиями в пределах Белоостровской ступени на Ямале. В стадию регрессии (б) в поздекаргинское время возникают движения по Предямальскому разлому, вызывающие обособление Ямало-Гыданского блока и Пухучанско-Белоостровской зоны прогибов от Центрально-Карского плато. Происходит поднятие Ямала выше уровня моря, сопровождавшееся осушением Ямала, и дельта Оби смещается на восток. На площади реконструируются ответвления («рукав») с локальной лопастью «таваяхинской дельты».

Раннененецкие морские и ледниково-морские образования соответствуют одновозрастным моренным образованиям и развиты по Ноябрьской зоне прогибов и Русановско-Скуратовской зоне поднятий. Для рассматриваемых отложений наиболее вероятным является ледниково-морской генезис и формирование не в максимум оледенения, а в начале дегляциации ледникового покрова. Спорадический характер распространения этой толщи и специфические углы ее склонов, объясняются высокой энергией потоков на крутых склонах палеовозвышенностей, когда холодные талые воды прорезали многочисленные каналы, которые затем подвергались дальнейшей интенсивной

эрозии. На юге территории параллельно развивался льяхинский гляциолимнический датированный ОСЛ возрастом 67 тыс. лет [Шушкин и др., 2015].

Наступившая в каргинское время трансгрессия проявила сформировавшийся к этому времени унаследованный (со среднечетвертичного времени) морфоструктурный план. Четко обособляется Центрально-Карское поднятие, что объясняется сформированными в максимум трансгрессии крестьяхинский бассейн у побережья Новой Земли, Западно-Карской ступени (Отчет ПМГРЭ, Павлов, 1986) и озерным образованиям в пределах Белоостровской ступени на Ямале. Североямальский озерный бассейн выделен по новым материалам исследований Назарова Д.В., Жигмановского И.В. и др. в рамках данного объекта. По их мнению, пресноводный водоем сформировался при обмелении льяхинского ледникового озера при отступании покровного ледника и последовавшим за этим компенсационным поднятием. При этом бортами североямальского озера на севере могли выступать конечноморенные гряды юго-западного, северо-восточного простирания, фрагменты которых картируются между Ямалом и Новой Землей. Анализ и корреляция отложений каргинского времени позволяет считать такое предположение не соответствующим действительности, т. к. в каргинское время ледник уже не существовал на шельфе, а сильно расчлененные моренные гряды (высотой в 20-40 м) в пределах Карской ступени шельфа (ныне расположенные на глубинах от 80 до 200 м) не могли служить барьером для такого обширного озерного бассейна Ямало-Гданьского района без участия активной региональной неотектоники характерной для Арктики. Поднятие Центрально-Карского плато в унаследованной полосе Русановско-Скуратовской зоны поднятий привело к обособлению в каргинское время обширных озерных и озерно-аллювиальных впадин.

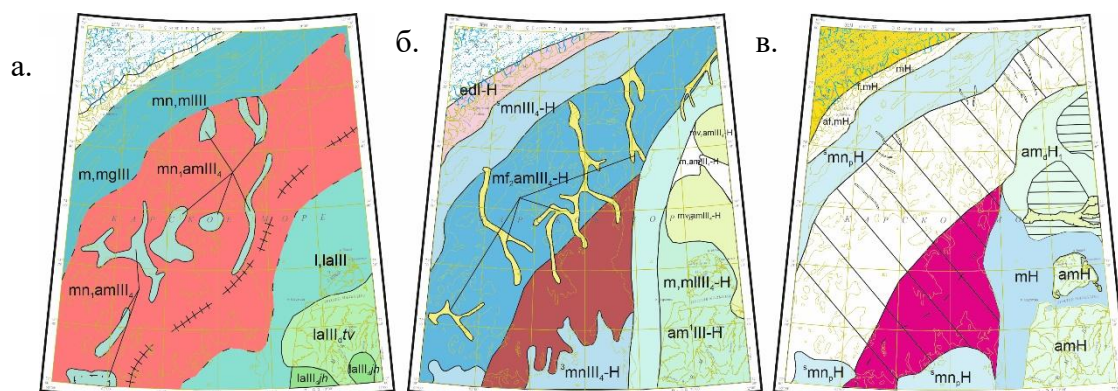


Рис. 6. В сартанское время (а) таваяхинская дельта Праоби перекрывает более древний яхадьяхинский лимноаллювий. На Центрально-Карском плато образуются речные долины. В конце сартанского времени (б) наступление фландрийской трансгрессии. Происходит разрастание дельты Оби. В голоцене (в) завершилось формирование рельефа суши и дна шельфа, наблюдаемого сегодня. Центрально-Карское плато в условиях мелководья стало абразионно-денудационным центром области, с которого подводными флювиальными потоками в Приновоземельский желоб переносились осадки. В наиболее глубоких впадинах и понижениях продолжают накапливаться нефелоидные осадки.

Очевидно, в стадию регрессии в поздекаргинское время возникают движения по Предямальскому разлому, вызывающие обособление Ямало-Гыданского блока и Пухучанско-Белоостровской зоны прогибов от Центрально-Карского плато. Происходит поднятие Ямала выше уровня моря, сопровождавшееся осушением Ямала, и дельта Оби смещается на восток. На площади реконструируются ответвления («рукав») с локальной лопастью «таваяхинской дельты». На Восточном побережье Новой Земли формируется абразионный уступ, который фиксирует начало регрессии моря. В желобе и на Западно-Карской равнине формируются морские, волновые и нефилоидные осадки.

В сартанское время (Рис. 6а) происходит общее падение уровня моря до 140 м в восточных впадинах и 240 м в желобе, где сохранились морской бассейн, о котором

свидетельствует древовидный рисунок эрозионно-абразионных понижений на шельфе. На востоке и юго-восточной части листа в пределах Пухучаско-Белоостровской зон прогибов сохраняются аллювиально-озерные условия с активно развивающейся прадельта Оби. Осадки таваяхского дельтового аллювия формируют лопасть в форме «птичья лапа» и перекрывают чуть более древнюю часть дельты, сложенную яхадьяхским лимноаллювием.

На Центрально-Карском плато и Южно-Карской ступени происходит осушение, и формируются западины с озерными и аллювиально-морскими слабопроточными долинами.

В конце сартанского времени (Рис. 6 б) происходит подъем уровня моря до 90-140 м ниже его современного положения. Фландрийская трансгрессия пересекла Западно-Карскую ступень и достигла границ Центрально-Карского плато. При этом мигрирующая подтопленная дельта Оби разрасталась и впадала, вероятно, не в озерный бассейн, а в мелководное море, что подтверждено донным пробоотбором. Восточный склон Русановско-Скуратовской зоны поднятий разработан аллювиально-морскими и морским флювиалом. Пухучанская впадина заполнилась нефилоидными отложениями.

В голоцене (Рис. 6 в) завершилось формирование рельефа суши и дна шельфа, наблюдаемого сегодня. Центрально-Карское плато в условиях мелководья стало абразионно-денудационным центром области, с которого подводными флювиальными потоками в Приновоземельский желоб переносились осадки. В наиболее глубоких впадинах и понижениях продолжают накапливаться нефелоидные осадки. На Новой Земле быстрое повышение уровня моря до отметок 60 (80) м привело к образованию четырех регрессивных морских террас высотой 42-60, 22-40, 12-20 и 6-10 м [*Красножен, 1982*] с датировками 10550+100, 9 250+100, 8210+90, 6340+90, 630+170 и др. (Отчет ПМГРЭ, Павлов, 1986). В целом для архипелага на современном этапе характерны периодические смены (повышения-понижения) уровня моря при преобладающем росте орогена и интенсивном расчленении гор. Вероятная причина – голоценовая неотектоническая активизация продолжающая эпиплатформенное возрождение современного Новоземельского орогена.

## ЛИТЕРАТУРА

*Крапивнер Р.Б., Гриценко И.И., Костюхин А.И.* Позднекайнозойская сейсмостратиграфия и палеогеография Южно-Баренцевского региона // Четвертичная палеоэкология и палеогеография северных морей. М.: Наука, 1988.

*Красножен А.С., Барановская О.Ф., Зархидзе В.С.* и др. Верхнечетвертичные отложения Южного острова Новой Земли // Стратиграфия и палеогеография позднего кайнозоя Арктики, ПГО «Севморгеология», Л., 1982, с. 40–52.

*Шишкин М.А., Файбусович Я.Э., Шкарубо С.И., Назаров Д.В.* и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Западно-Сибирская. Лист R-42 – п-ов Ямал. Объяснительная записка. – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2015. 366 с.

**THE HISTORY OF THE EVOLUTION OF RELIEF IN THE KARA SHELF IN  
THE NEOGEN-QUARTERLY TIME**

*Kruglikov R.G., Krasnozhen A.S.*

A.P. Karpinsky All-Russian Geological Research Institute, St. Petersburg, Russia

During the creation of GGK-1000 on S41-42 to create a map of the Pliocene-Quaternary formations, a large amount of factual material-predecessors and from the station of bottom sampling was analyzed, including the malacofauna and spore-pollen spectra of floristic complexes. In addition, data from seismoacoustic profiles helped to enlarge ancient structures on the seabed. Wells on the territory of the Yamal Peninsula clarified the history of the evolution of the region in the Neopleistocene. As a result, a model was created for the step-by-step transformation of the relief of the South Kara shelf, starting from the Neogene.

Keywords: *paleogeography, South Kara shelf, Novaya Zemlya, Neogene, Pleistocene, Holocene, tectonics, transgression*