

На правах рукописи

Патина Ирина Станиславовна

**ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ МАЙКОПСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ  
КАСПИЙСКОГО СЕКТОРА ВОСТОЧНОГО ПАРАТЕТИСА  
ПО РЕЗУЛЬТАТАМ СЕЙМОСТРАТИГРАФИЧЕСКИХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Специальность 25.00.01 – Общая и региональная геология

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата геолого-минералогических наук

Москва – 2013

Работа выполнена в  
Федеральном государственном бюджетном учреждении науки  
Геологическом институте Российской Академии Наук

Научный руководитель: доктор геолого-минералогических наук  
Волож Юрий Абрамович

Официальные оппоненты: доктор геолого-минералогических наук  
Кузнецов Николай Борисович

доктор геолого-минералогических наук  
Хортов Алексей Владимирович

Ведущая организация: Государственное федеральное унитарное предприятие  
«Всероссийский научно-исследовательский  
институт геофизических методов разведки»

Защита состоится 19 декабря 2013 г. в 14.30 часов на заседании  
диссертационного совета Д 002.215.01 при ГИН РАН.  
Адрес: 119017 Москва, Пыжевский пер., 7, ГИН РАН.  
Факс: +7(495)951-04-43; e-mail: gin@ginras.ru

С диссертацией можно ознакомиться в отделении геологической литературы  
БЕН РАН по адресу: 119037 Москва, Старомонетный пер., 35, ИГЕМ РАН.

Автореферат разослан 18 ноября 2013 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета Д 002.215.01  
при Геологическом институте РАН  
доктор геолого-минералогических наук



М.В. Лучицкая

## Общая характеристика работы

**Актуальность проблемы.** В настоящее время Каспийский регион относится к числу наиболее изученных в геологическом плане российских морей. Вместе с тем, геолого-геофизическая изученность Каспия и его обрамления весьма неравномерна, а иногда и недостаточна, особенно в связи с развитием здесь морской нефтегазовой индустрии и появлением новых средств и методов исследований. Это относится в первую очередь к строению и истории формирования в регионе своеобразного комплекса олигоцен-нижнемиоценовых (майкопских) отложений. Анализ накопленных региональных сейсмических профилей показывает, что для повсеместно распространенных отложений майкопской серии Кавказско-Каспийского региона характерны многочисленные перерывы и несогласия, а также клиноформенные структуры. Геологическая история таких структур, их роль в формировании осадочного чехла и методология исследований клиноформ до сих пор остаются в сфере поиска и дискуссий. Это связано прежде всего с недостатком фактических данных, особенно в Каспийском регионе, где майкопский клиноформенный комплекс был детально исследован лишь в Восточном Предкавказье (Кунин и др., 1990; Косова, 1994), тогда как прилегающая акватория Каспия остается в этом плане *практически не изученной*. Попытка восполнить этот пробел и реконструировать структуру, распространение и геологическую историю майкопского комплекса в Каспийском регионе предпринята в данной работе с использованием современных методических подходов и средств.

Таким образом, актуальность проблемы, которой посвящена работа, определяется необходимостью получения новых данных и представлений об особенностях структуры и условиях формирования майкопской серии на восточной окраине Каспийского сектора Восточного Паратетиса.

**Цели и задачи работы.** Данная работа нацелена на комплексное региональное изучение олигоцен-нижнемиоценовых (майкопских) отложений, распространенных в основном в Среднем Каспии и его обрамлении. При этом решались следующие основные задачи:

- сейсмостратиграфический и секвенс-стратиграфический анализ майкопской серии в пределах региона;
- выявление особенностей локальной структуры, седиментогенеза и распределения клиноформ по площади бассейна;
- палеогеографическая реконструкция условий и хронологии осадконакопления в майкопском бассейне;
- оценка перспектив нефтегазоносности клиноформенных структур в регионе.

**Фактические материалы и методы.** Основным источником фактической информации являлись отобранные сейсмические профили из фондовых материалов ГИН РАН, «Лукойл», «Грознефтегеофизика» и других организаций. Отбирались региональные профили с выраженными признаками структуры майкопского клиноформенного комплекса, а также подстилающих и перекрывающих его толщ. Проанализированные профили общей протяженностью около 4000 км расположены в Среднем и Северном Каспии и прилегающих территориях. Материалы региональных сейсмических съемок МОВ-2D разных лет обработаны и обобщены с использованием методов сейсмостратиграфии, палеогеографии, литологии и секвенс-стратиграфии. Кроме того в работе использованы данные буровых скважин в пределах акватории Каспийского моря и его обрамления. Все имеющиеся материалы были объединены в базу данных Arc GIS.

**Научная новизна.** Впервые получены и обобщены на региональном уровне новые данные о формировании клиноформенных тел, их структуре и масштабе распространения в майкопских отложениях исследуемого региона. С использованием современных методов сейсмо- и секвенс-стратиграфии выявлены особенности локальной структуры и седиментогенеза клиноформенных толщ региона. Палеореконструкция разреза по

отражающим горизонтам позволила впервые выявить условия и хронологию формирования майкопской толщи в олигоцен-раннемиоценовое время и уточнить геологическую историю современного структурного плана исследуемой территории.

**Практическая значимость.** В пределах Среднего Каспия основное внимание нефтяников было обращено до сих пор на мезозойские комплексы, тогда как перспективы майкопской серии в море, несмотря на ее региональную нефтегазоносность в пределах Предкавказья, остаются до сих пор малоизученными. В этой связи полученные в работе результаты и выводы представляют интерес для прогноза углеводородного потенциала майкопских отложений Среднего Каспия, поскольку распространенные здесь клиноформы часто сопряжены с неструктурными ловушками нефти и газа.

#### **Защищаемые положения и результаты:**

1. Региональная структура майкопского комплекса Предкавказья и Среднего Каспия определяется крупными клиноформенными осадочными телами, что свидетельствует о сходных тектоно-седиментационных обстановках в регионе в олигоцен-раннемиоценовое время.
2. Расположение клиноформенных тел отражает поставку обломочного материала с двух основных направлений. Поступление осадков с северо-востока привело к формированию единого конуса в Среднем Каспии и Восточном Предкавказье. Снос материала с юго-востока определял формирование клиноформ в районе Казахского залива.
3. В Среднем Каспии и Восточном Предкавказье существовал обширный некомпенсированный мелководный бассейн, который в течение олигоцена заполнялся проградирующими клиноформенными телами и к миоценовому времени был полностью скомпенсирован осадками

**Апробация работы.** Основные положения диссертации докладывались и обсуждались на семи конференциях и форумах: VII Международная конференции по проблеме нефтегазоносности Юга России, Черного, Азовского и Каспийского морей (Геленджик, 2010 г.); IV Международная конференции молодых ученых и студентов «Новые подходы и достижения в науках о Земле» (Баку, 2011); IV Яншинские чтения «Современные вопросы геологии» (Москва, 2011); XLIV тектоническое совещание «Осадочные бассейны и геологические предпосылки прогноза новых объектов, перспективных на нефть и газ» (Москва, 2012); Международная конференция Европейского геологического союза (Вена, 2012); Научная конференция секции палеонтологии МОИП и Московского отделения Палеонтологического общества при РАН Палеострат-2013 (Москва, 2013). Основные результаты работы докладывались на коллоквиумах лабораторий ИО РАН и ГИН РАН.

**Публикации.** По теме диссертации опубликованы 9 научных работ, из них 2 – в изданиях, рекомендуемых ВАК.

**Структура и объем работы.** Диссертация состоит из введения, четырех глав с выводами в конце каждой главы, заключения, списка литературы из 112 наименований, содержит 47 рисунков. Общий объем работы – 125 страниц.

**Благодарности.** Работа выполнялась в ГИН РАН и ИОАН РАН им. П.П. Ширшова. В процессе работы над диссертацией мне помогали советами и консультациями сотрудники этих институтов: к.г.-м.н. М.П. Антипов, д.г.-м.н. М.А. Ахметьев, д.г.-м.н. В.Н. Беньямовский, к.г.-м.н. Ю.М. Берлин, к.г.-м.н. В.А. Быкадоров, к.г.-м.н. И.Е. Варшавская, к.г.-м.н. А.В. Егоров, к.г.-м.н. А. Забанбарк, Е.С. Курина, д.г.-м.н. Ю.А. Лаврушин, чл.-кор. РАН Л.И. Лобковский, к.г.-м.н. Л.Р. Мерклин, д.г.-м.н. С.В. Попов, к.г.-м.н. В.А. Путанс, д.г.-м.н. Н.П. Чамов, д.г.-м.н., А.Е. Шлезингер. Благодарю всех за помощь и внимание, оказанное мне на разных этапах этой работы. Моя особая благодарность и признательность научному руководителю д.г.-м.н. Ю.А. Воложу за постоянное участие и помощь в подготовке диссертации.

## Содержание работы

### Глава 1. Осадочный чехол Каспийского региона и условия его формирования

#### 1.1. Геолого-геофизическая изученность региона

Из обзора многочисленных работ о состоянии геолого-геофизической изученности Каспия следует, что по объему и масштабу выполненных исследований акватория Средне-Каспийского региона изучена в наименьшей степени по сравнению с прилегающей сушей и другими каспийскими регионами. По мнению ряда авторов (Глумов и др., 2004; Леонов, Волож, 2004; Гулиев и др., 2009), к числу нерешенных задач относятся развитие существующих моделей и представлений о строении осадочной толщи Каспийского моря (в частности Среднего Каспия) и закономерностях ее формирования по сравнению с аналогичными структурами прилегающей суши. Это особенно актуально в отношении майкопских отложений, комплексные региональные исследования которых в акватории Каспийского региона до сих пор не проводились.

#### 1.2. Структура осадочного чехла и тектоническое районирование

В современном тектоническом плане Каспийское море как внутриконтинентальный реликт палеобассейна Восточного Паратетиса представляет собой крупную гетерогенную депрессию меридионального простирания. Каспийское море характеризуется гетерогенностью строения консолидированного основания и по поверхности фундамента разделяется на три основных блока (сегмента): Северный Каспий является южной частью Восточно-Европейской платформы, Средний Каспий – частью Скифско-Туранской плиты, а Южный Каспий (включая Южно-Каспийскую впадину) рассматривается в составе альпийской складчатой области (рис.1). Каждый из этих блоков характеризуется особенностями строения осадочного чехла, выявленными на прилегающей суше.

#### 1.3. Литолого-стратиграфическая характеристика разреза

В работе дано краткое описание литологических и стратиграфических особенностей геологического разреза региона по литературным материалам. Фоновая сейсмостратиграфическая характеристика региона отражена на рис.2, из которого следует, что осадочный чехол Среднего Каспия подразделяется на три крупных структурных комплекса: палеозойское метаморфическое складчатое основание, прорванное палеозойскими интрузиями и переработанное более поздними дислокациями; частично дислоцированный пермско-триасовый доплитный комплекс и юрско-четвертичный плитный комплекс. Общая мощность осадочного чехла изменяется в пределах 10-16 км.

По опубликованным данным была проведена корреляция литолого-стратиграфических схем майкопских отложений на западном и восточном обрамлениях Среднего Каспия, которая показала однотипность их литологического состава с преобладанием глин, прослойками алевролитов и песчаников.

Анализ имеющихся данных показывает повсеместность распространения майкопских отложений в Средне-Каспийском регионе и значительные колебания их мощности (от 50 до 2300 м). В структурном плане для майкопской серии в пределах Восточного Предкавказья характерно клиноформное строение осадочной толщи. Прилегающая акватория Каспия остается в этом плане практически не изученной.

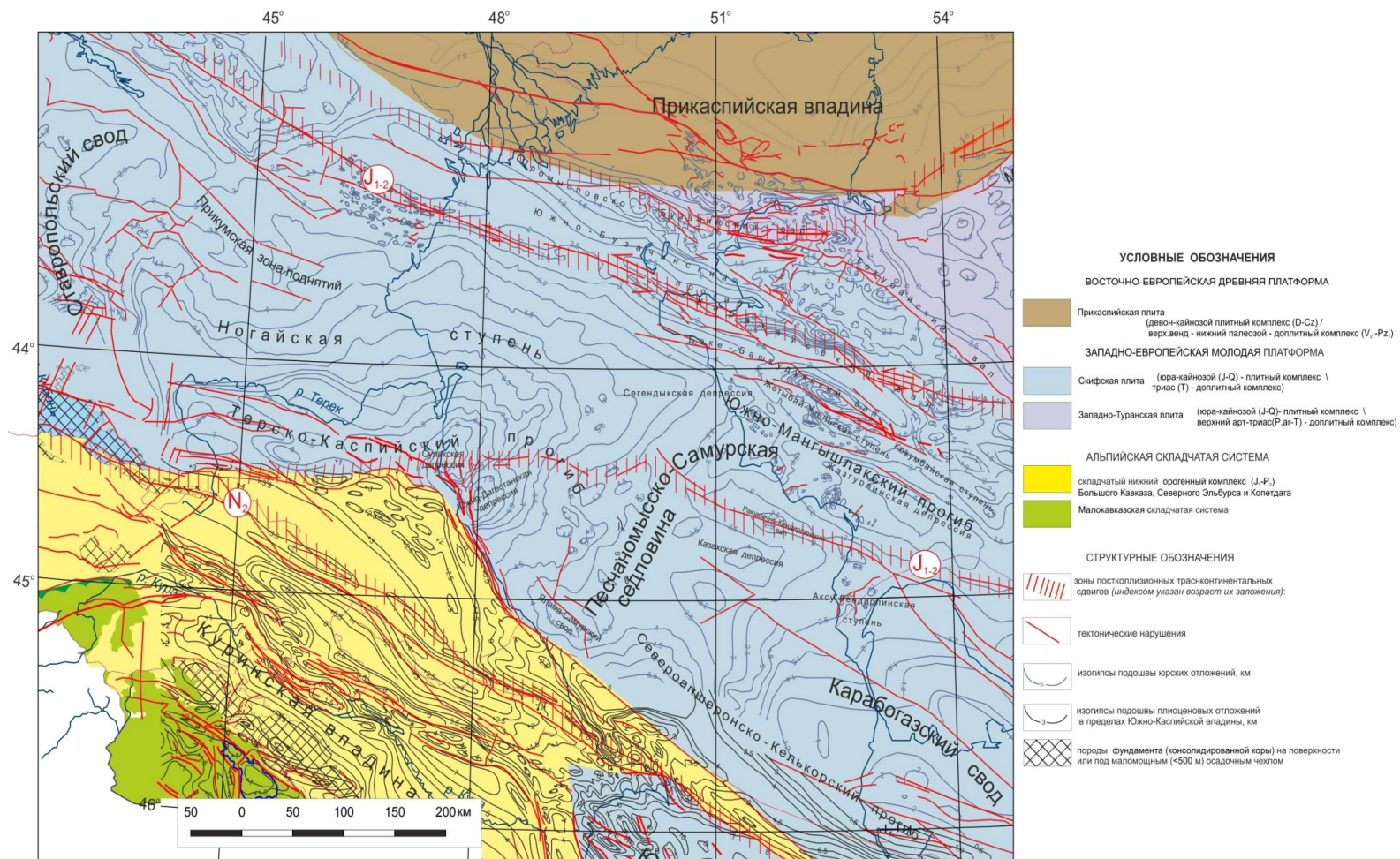


Рис. 1. Схема тектонического районирования Среднего Каспия и прилегающих территорий (Волож и др., 2012)

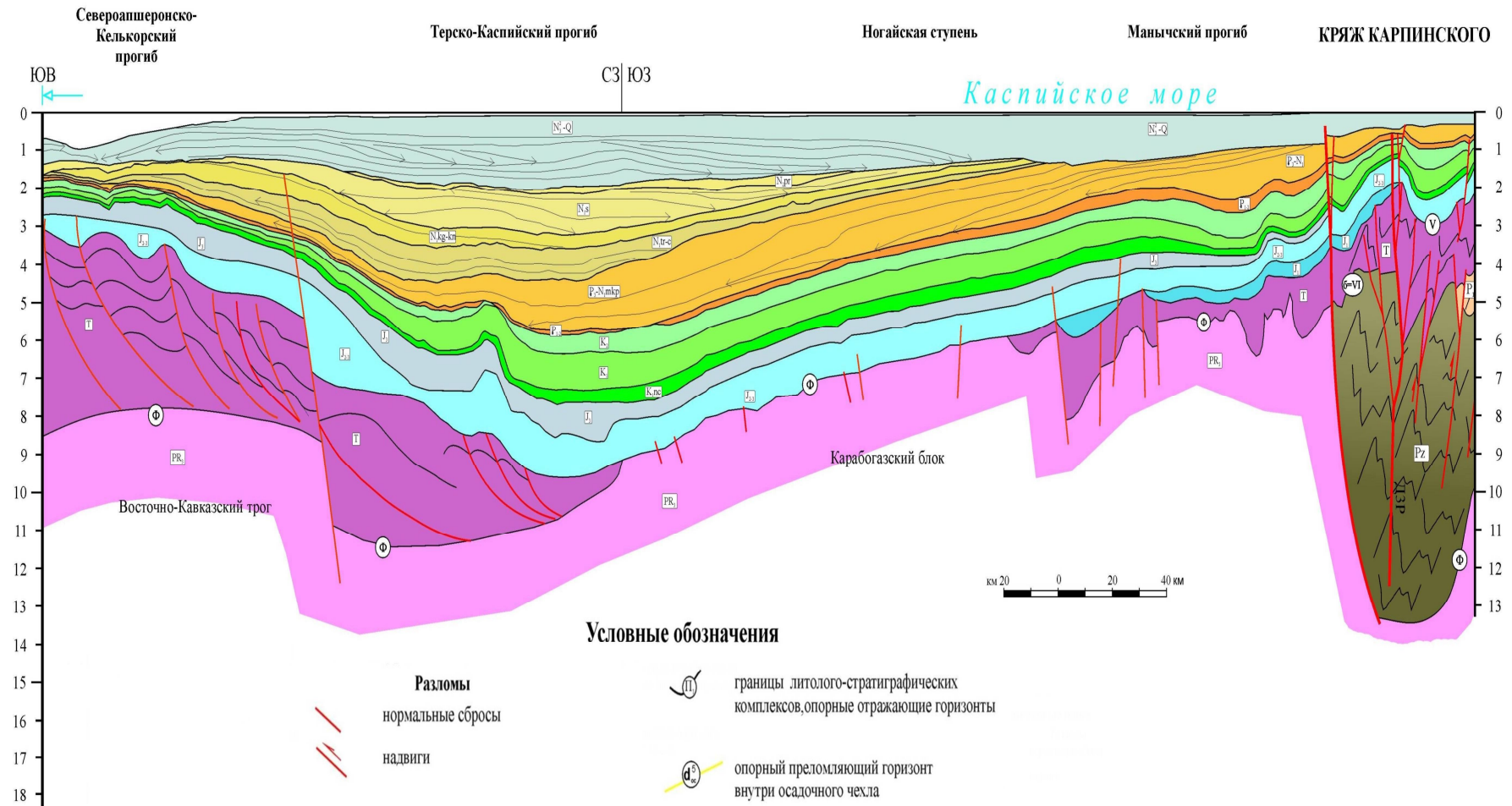


Рис.2. Сейсмогеологический разрез Каспийского моря (Волож и др., 2012)

## Глава 2. Сейсмостратиграфический анализ майкопских отложений

### 2.1. Районы и материалы работы

На рис.3 показано расположение сейсмических профилей МОВ-2D и скважин, материалы анализа которых легли в основу данной работы. Районы исследования охватывают акваторию Среднего и Северного Каспия, Восточное Предкавказье и районы Мангышлака и Северного Устюрта. При просмотре сейсмических профилей для анализа отбирались те из них, на которых хорошо прочитывается структура не только клиноформного комплекса, но и подстилающих и перекрывающих его толщ.

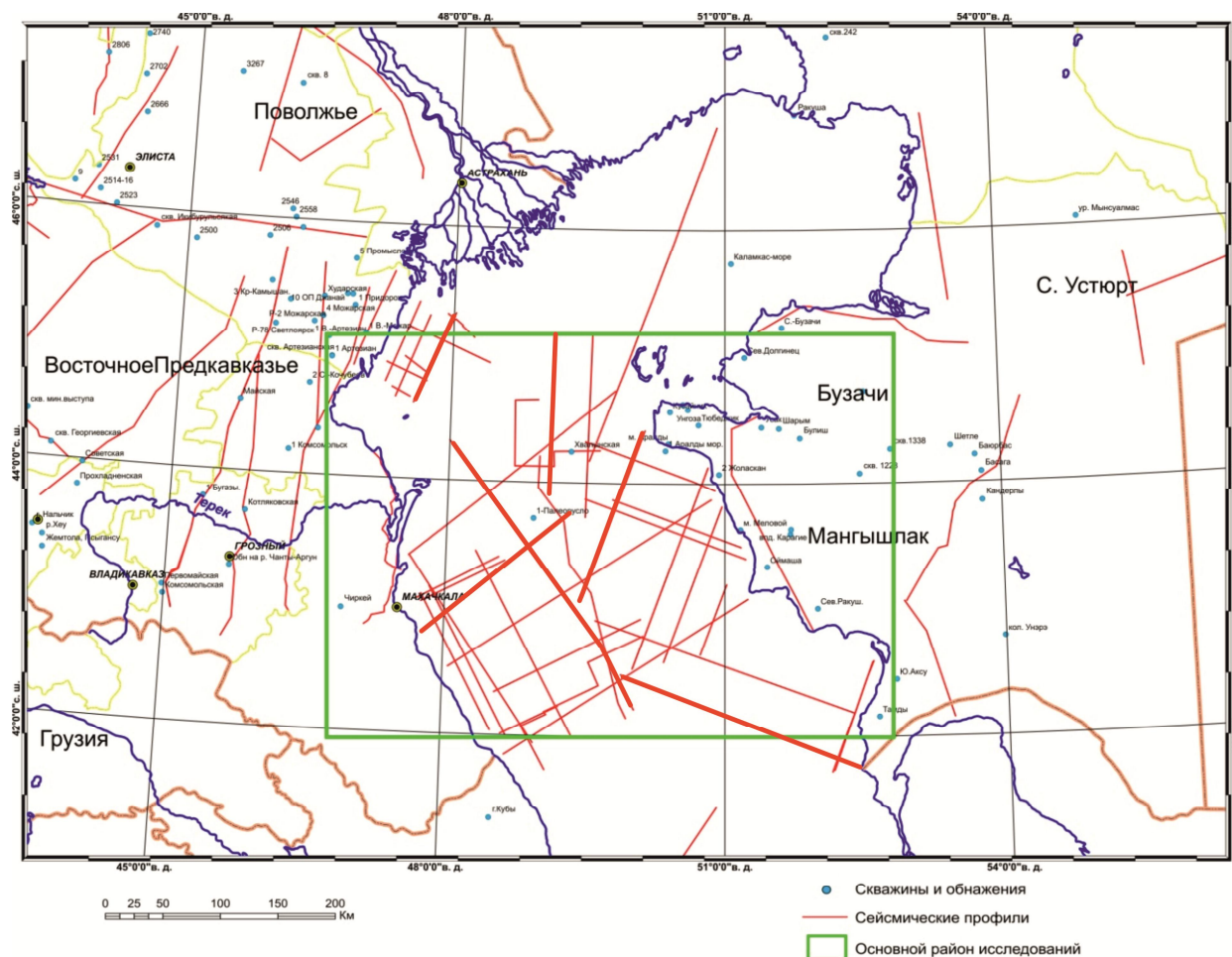


Рис.3. Схема расположения исследованных региональных сеймопрофилей и скважин  
*Жирными красными линиями выделены ключевые профили.*

### 2.2. Методы исследования

Клиноформное строение и фациальная изменчивость майкопской серии предопределяют необходимость комплексной методологии исследования. В работе был использован широкий набор известных методов и подходов, включая: выявление и прослеживание локальных и региональных несогласий, выделение сеймокомплексов и границ клиноформных тел, палеорекострукции, построение хроностратиграфических и корреляционных литолого-стратиграфических схем и кривых колебаний относительного уровня моря. Помимо традиционных геолого-геофизических методов и приемов, в работе использованы относительно новые модификации секвенс-стратиграфии (Антипов и др.,



2005; Маргулис, 2008; Catuneanu, 2006). Кроме того, для подтверждения возраста выделяемых сейсмических горизонтов были изучены данные по буровым скважинам в пределах исследованного региона. Комбинирование разных методов и подходов позволяет получить новые данные о строении осадочной толщи и изменчивости условий осадконакопления по площади комплекса. Это позволяет также уточнить и расширить современные представления о палеогеографии региона в олигоцен-миоценовое время.

### 2.3. Региональная сейсмостратиграфия осадочного чехла

Разрезы осадочного чехла в пределах исследованного региона достаточно четко дифференцированы по акустической жесткости. Как показано на примере изученных временных разрезов через Средний Каспий, в них выделяется ряд устойчивых отражающих горизонтов, являющихся маркирующими в пределах обширных территорий. К ним относятся сейсмические горизонты, приуроченные к кровле фундамента, подошве нижне-среднеюрских отложений, кровле верхнеюрских отложений, подошве нижнего мела, кровле палеоцен-эоцена и подошве плиоцена.

Анализ имеющихся литературных данных и сейсмических разрезов позволил установить сейсмостратиграфические особенности осадочного чехла в пределах Средне-Каспийского региона. Для майкопского комплекса построены структурные карты его подошвы и кровли. Показано, что он несогласно налегает на эоценовые структуры и представлен в основном клиноформными сейсмофациями. Из карты на рис.4 видно, что мощность майкопского комплекса достигает максимальных значений (до 2000 м) в Терско-Каспийском прогибе и уменьшается к северу. Описание комплекса, анализ его строения и истории развития приведены в разделе 2.4.

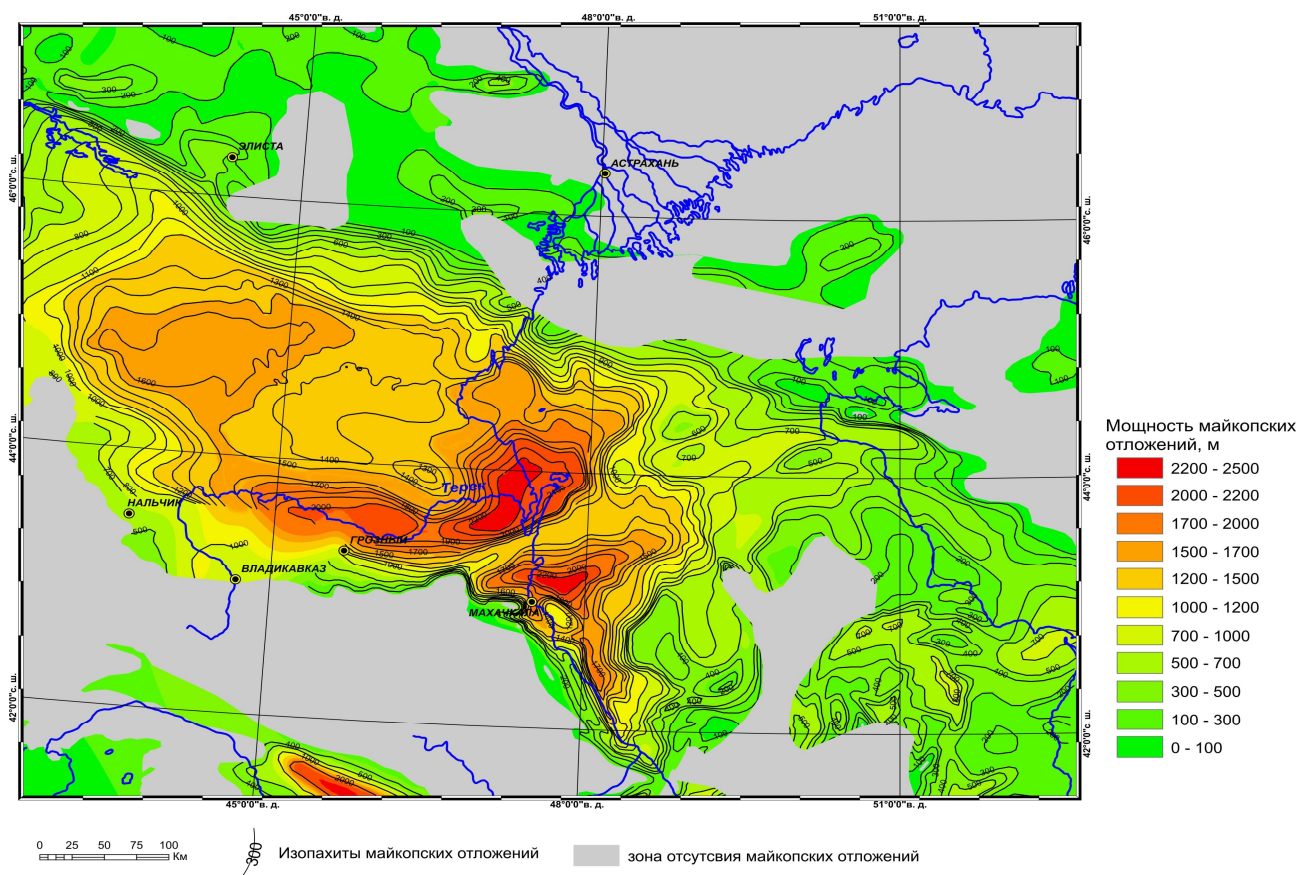


Рис.4. Карта мощностей майкопского комплекса

## 2.4. Сейсмостратиграфическая модель майкопского клиноформенного комплекса

Среди известных моделей формирования осадочных структур все большее внимание в последнее время привлекают модели, в основе которых лежит анализ клиноформенной структуры осадочной толщи. Известны многие разновидности клиноформ в зависимости от конкретных ситуаций и условий седиментогенеза. Однако общим для них является формирование в условиях наклонного дна палеобассейнов и выклинивание при боковом наращивании осадочной толщи, что показано схематически на рис.5.

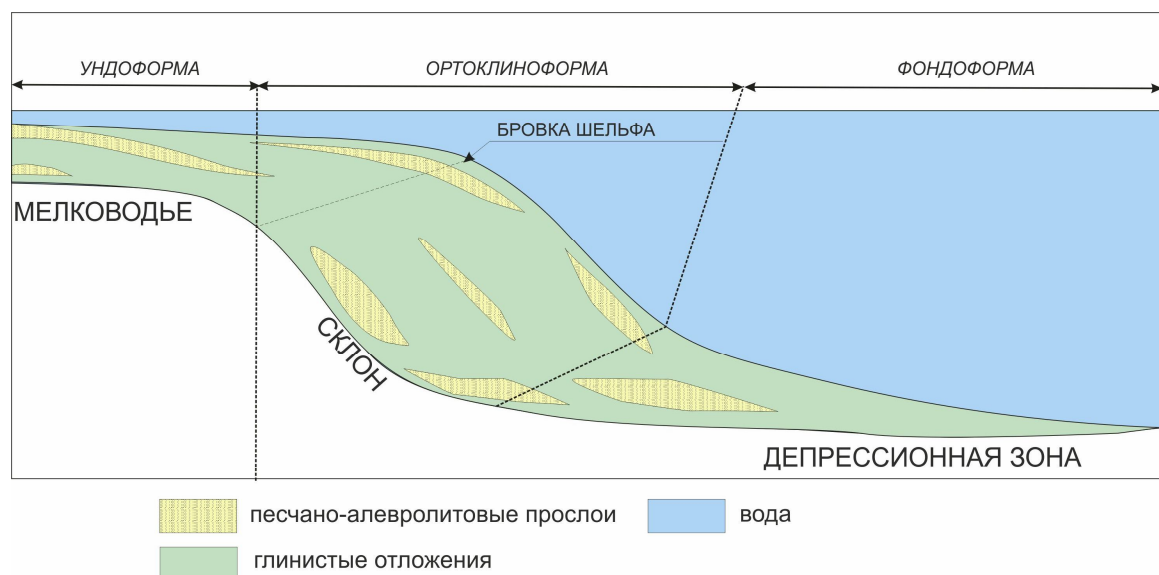


Рис.5. Строение и условия формирования клиноформ

В структуре клиноформенных седиментационных тел различаются три основные части с разными условиями их формирования:

1. *ундоформа* слагается из обломочного материала на мелководном шельфе;
2. *ортоклиноформа* накапливается в основном из пелитовых отложений с прослоями песчаников и алевролитов, формирующихся в условиях склоновой седиментации за кромкой шельфа;
3. *фондоформа* с преобладанием тонких глинистых осадков располагается в глубоководной области бассейна.

Формирование каждой клиноформы начинается трансгрессивной фазой седиментационного цикла, в течение которой происходит отложение терригенного материала.

**Клиноформенный комплекс Предкавказья.** Как отмечалось выше, майкопский сейсмокомплекс достаточно полно изучен в Восточном Предкавказье (Кунин и др., 1989; Косова, 1994). Результаты этих работ показали повсеместное развитие здесь мощных (до 2000 м) и протяженных (до 300 км) клиноформ западного, юго-западного и южного падения. Отметим при этом, что результаты и выводы этих исследований основаны на анализе профилей, которые проходят через прикаспийские территории и прерываются на побережье Среднего Каспия. Приведенные ниже наши материалы относятся к *неизученной* в этом отношении прилегающей акватории Каспийского региона.

**Клиноформы Среднего Каспия.** Из анализа имеющихся сейчас сейсмических данных есть основания утверждать, что клиноформы Предкавказья продолжают в пределах акватории Каспийского моря и образуют с ними единую систему. На рис.3 показано расположение ключевых сейсмических профилей, которые были отобраны из

общей сети просмотренных разрезов и которые наиболее четко отображают структуру майкопского комплекса в Среднем Каспии. Для этих профилей была выполнена сейсмостратиграфическая корреляция отражающих горизонтов и их увязка с данными бурения скважин, что показано в качестве примера на двух профилях на рис.6 и 7. Другие исследованные профили характеризуются аналогичной волновой картиной.

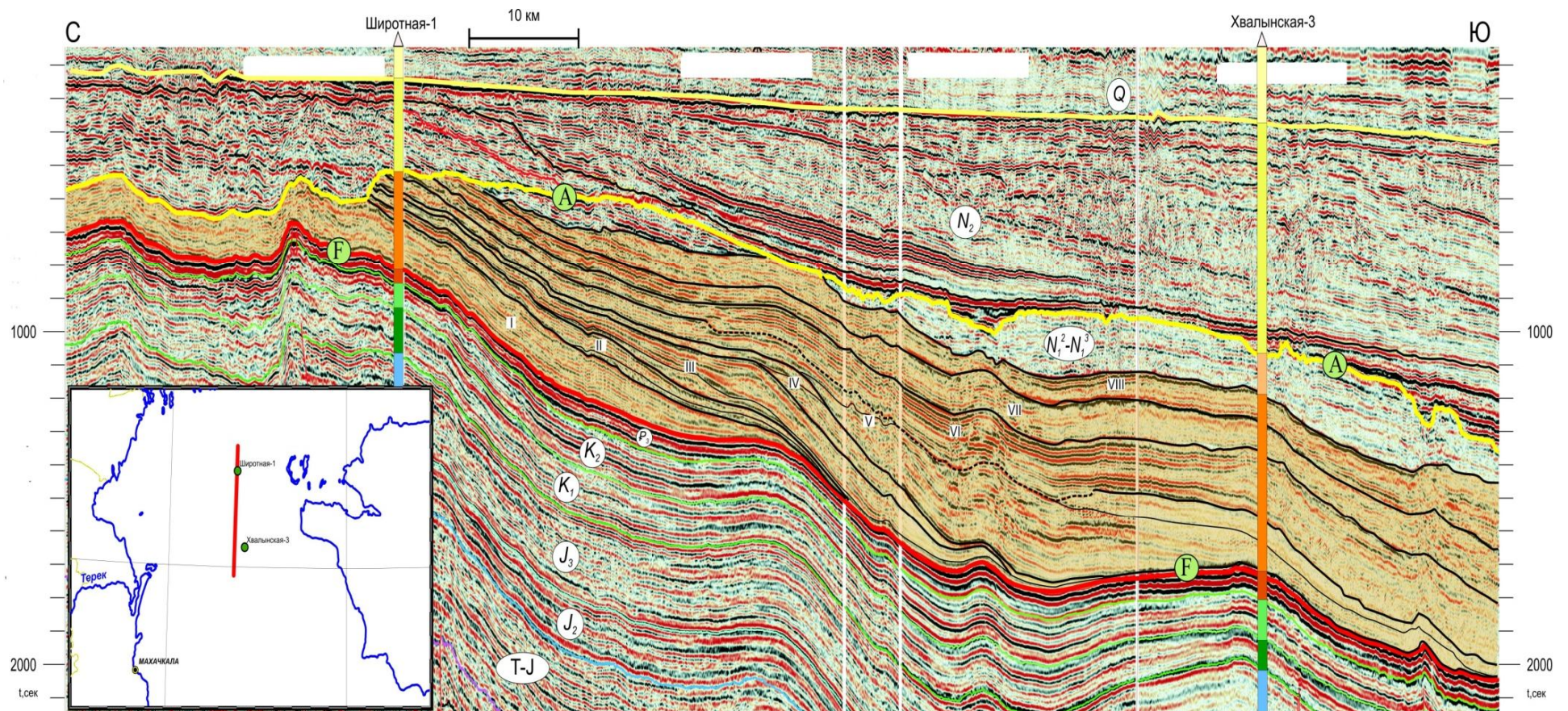
На приведенных рисунках выделяются отдельные клиноформы разной мощности и глубины залегания, а также горизонты их перекрытия (кровли и подошвы) и области эрозии за счет размыва отложений. Эти и многие другие аналогичные профили, охватывающие основную акваторию Среднего Каспия, свидетельствуют о повсеместности развития в этом регионе майкопского клиноформенного комплекса. Мощности комплекса колеблются в пределах от первых десятков до 2000 тысяч метров, а протяженность отдельных клиноформ исчисляется сотнями километров.

**Схема строения и история формирования комплекса.** По результатам обобщения полученных данных о распространении, характере залегания и направлении выклинивания клиноформ на сейсмических разрезах по площади бассейна, была составлена сводная схема (рис.8), отражающая в плане строение и условия формирования майкопского клиноформенного комплекса на территории Средне-Каспийского региона и его обрамления. Как видно из схемы, в регионе сложились две системы майкопских клиноформ. *Первая система* образует обширный конус на территории Восточного Предкавказья и северной части Среднего Каспия. Основным источником осадочного материала здесь служила юго-восточная часть Прикаспийской впадины. Потоки осадков веерообразно распространялись с севера на юг и с северо-запада на юго-восток. *Вторая система* клиноформ начинается в районе Мангышлака и выклинивается в противоположном направлении в сторону Казахской депрессии с юго-востока на северо-запад. Область размыва располагалась, вероятно, в районе Туаркыра.

В качестве теоретического обобщения изложенных материалов на рис.9 изображены двухмерные модели майкопского клиноформенного сейсмокомплекса. Они выполнены по двум принципиальным сейсмостратиграфическим разрезам по линиям А-Б и В-Г, показанным на схеме рис.8. Как видно из рис.9, в строении комплекса участвуют три сейсмофации: 1) ундиформенные (шельфовые) средней мощности, 2) ортоформенные сейсмофации перегиба склона с максимальной мощностью и 3) фондоформенные дистальные маломощные. В начале формирования каждой клиноформы уровень моря опускался ниже бровки шельфа, и осадконакопление проходило только на склоне и в относительном глубоководье.

Для реконструкции условий осадкообразования в бассейне с участием клиноформ была построена сводная хроностратиграфическая модель, представленная на рис.10. Она показывает, как в течение майкопского времени происходило изменение условий седиментации в бассейне: в начале майкопского времени большая часть территории была областью недокомпенсации и заполнялась маломощными депрессионными отложениями, а проградация клиноформ и заполнение бассейна обусловили увеличение доли шельфовой седиментации и ее преобладание к концу майкопского времени.

Для восстановления истории майкопского бассейна в данной работе были также выполнены секвенс-стратиграфические исследования по одному из ключевых сейсмических профилей, который показан на рис.7. На нем отчетливо прослеживается клиноформенная структура майкопа, а также подстилающих и перекрывающих его толщ. На этом профиле клиноформенный комплекс залегает на эоценовых отложениях с несогласием по типу подошвенного прилегания, граница между майкопским и эоценовым комплексами проведена по региональному сейсмическому горизонту F. Клиноформы I-VI представлены здесь только своими фондоформными частями и не расчленяются, остальные же клиноформы (VII-XII) представлены ундиформенными, ортоформенными и фондоформенными частями, поэтому границы между ними проводятся достаточно



## Широтное поднятие

Рис.6. Сейсмостратиграфический профиль через Средний Каспий (сейсмический разрез из фондовых материалов «Лукойл»)

*A - региональный сейсмостратиграфический горизонт подошвы плиоценового сейсмокомплекса*

*F - региональный сейсмостратиграфический кровли палеоцен-эоценового сейсмокомплекса.*

*Римскими цифрами обозначены номера клиноформ. Индексами обозначен возраст отложений.*

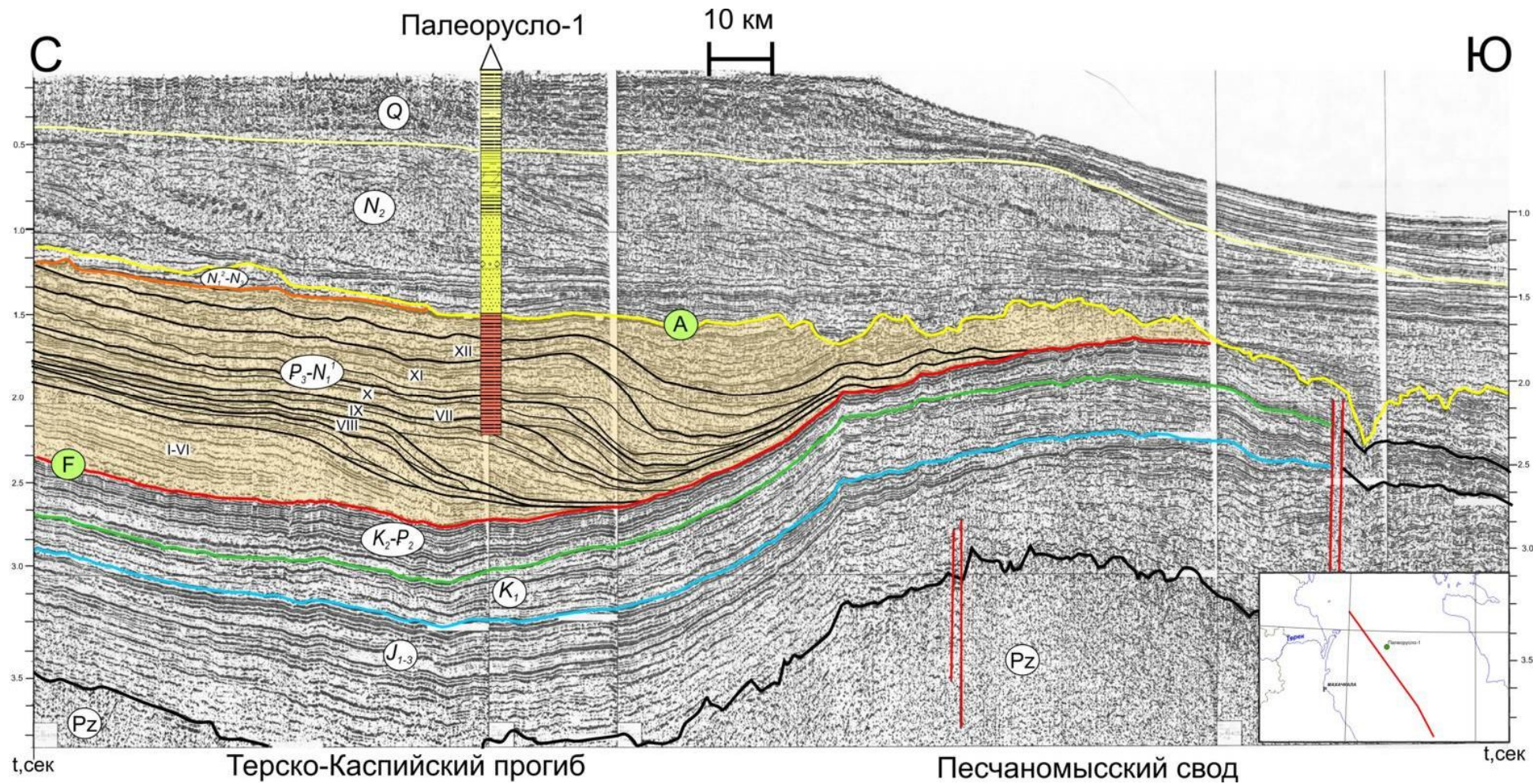
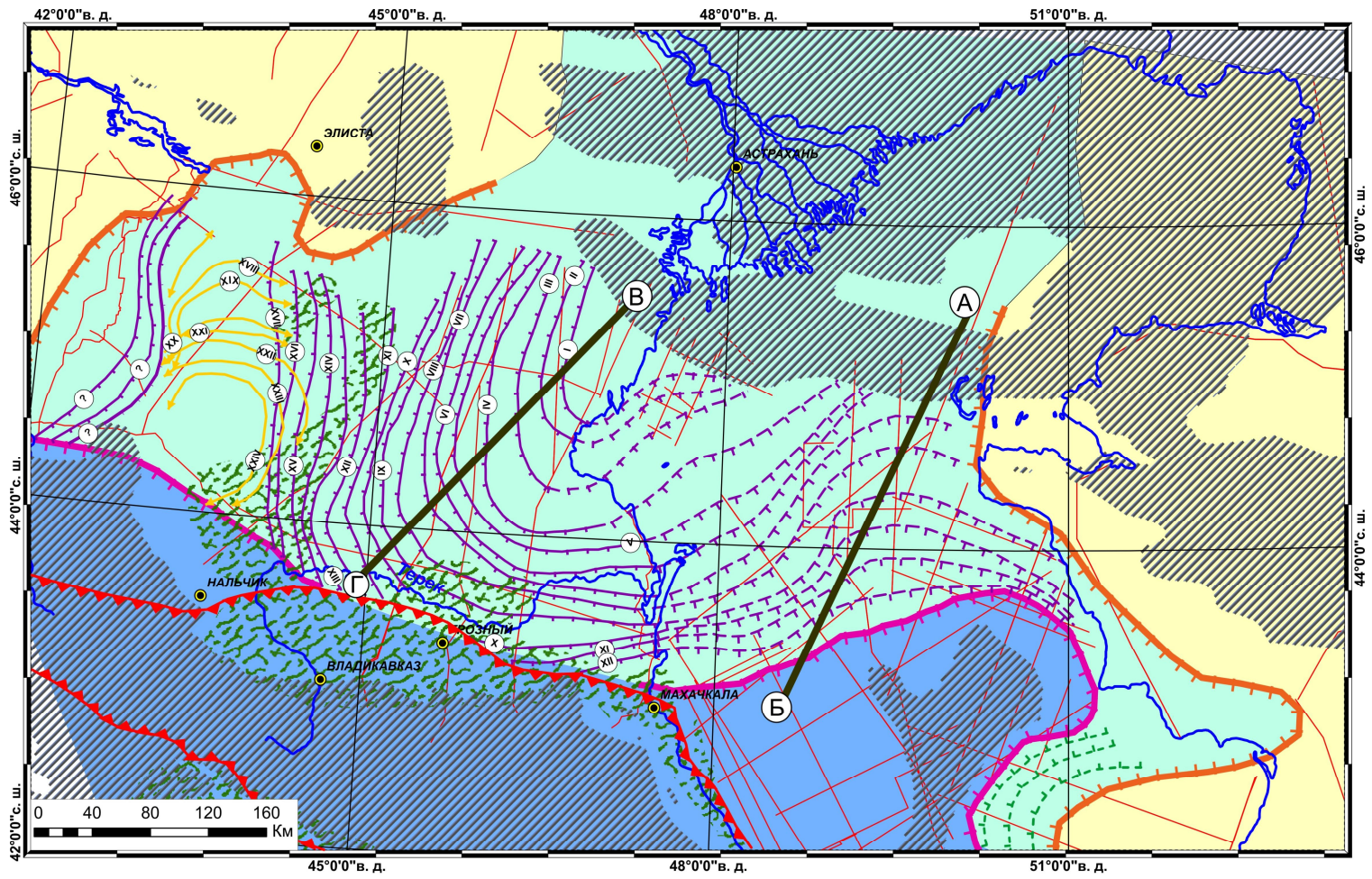


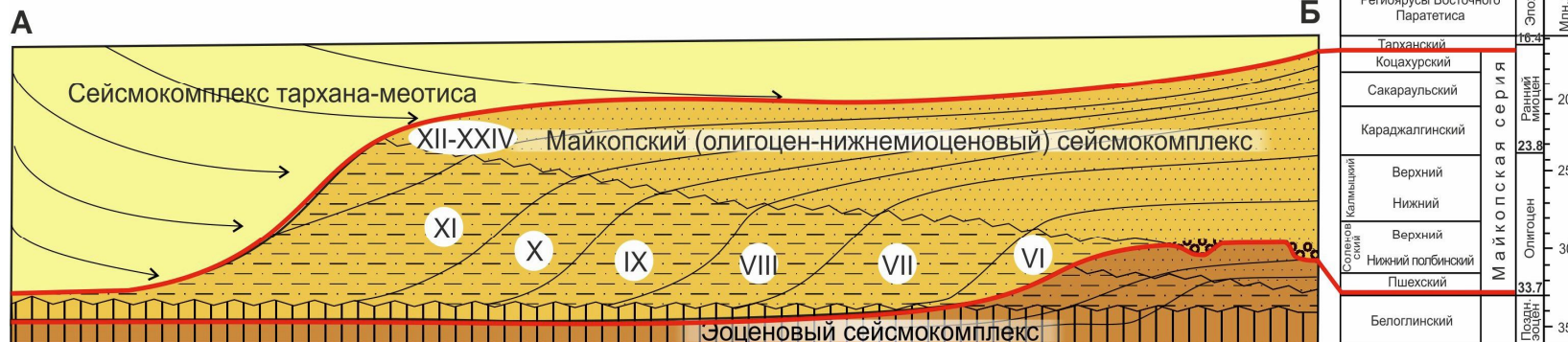
Рис.7. Сейсмостратиграфический профиль через Средний Каспий (сейсмический разрез из фондовых материалов «Лукойл»)   
 Условные обозначения см. рис.6



- |   |  |   |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li> Майкопские клиноформы Предкавказья (по Косовой, 1994)</li> <li> Клиноформы Предкавказья, заполняющие канал (по Косовой, 1994)</li> <li> Майкопские клиноформы северной части Среднего Каспия</li> <li> Майкопские клиноформы южной части Среднего Каспия</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li> зона соленовского размыва</li> <li> Фронт предсарматских скалодратых деформаций</li> <li> зона отсутствия майкопских отложений</li> <li> Сейсмические профили</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li> Области компенсированной седиментации (мелководный шельф)</li> <li> Области лавинной седиментации (погруженный шельф)</li> <li> Области развития покровных сейсмифаций некомпенсированной седиментации (глубоководный шельф)</li> </ul> |
|---|--|---|

Рис. 8. Структурно-тектоническая схема формирования майкопского комплекса

**Принципиальный хростратиграфический разрез  
майкопского сейсмокомплекса (двумерная модель по по линии А-Б)**



**Принципиальный хростратиграфический разрез  
майкопского сейсмокомплекса (двумерная модель по по линии В-Г)**

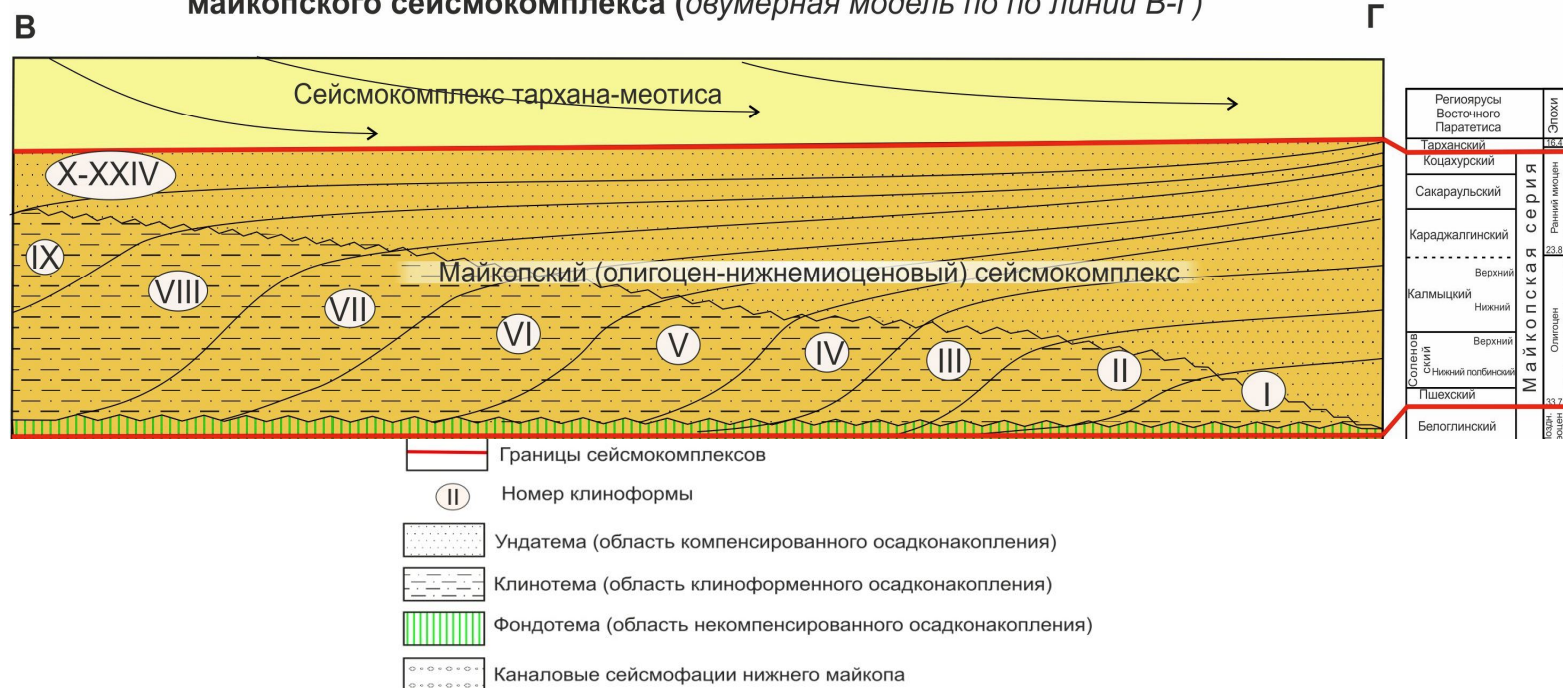


Рис. 9. Двухмерные модели майкопского сейсмокомплекса по линиям А-Б и В-Г (см. рис.8)

Сводная хроностратиграфическая колонка майкопского сейсмокомплекса

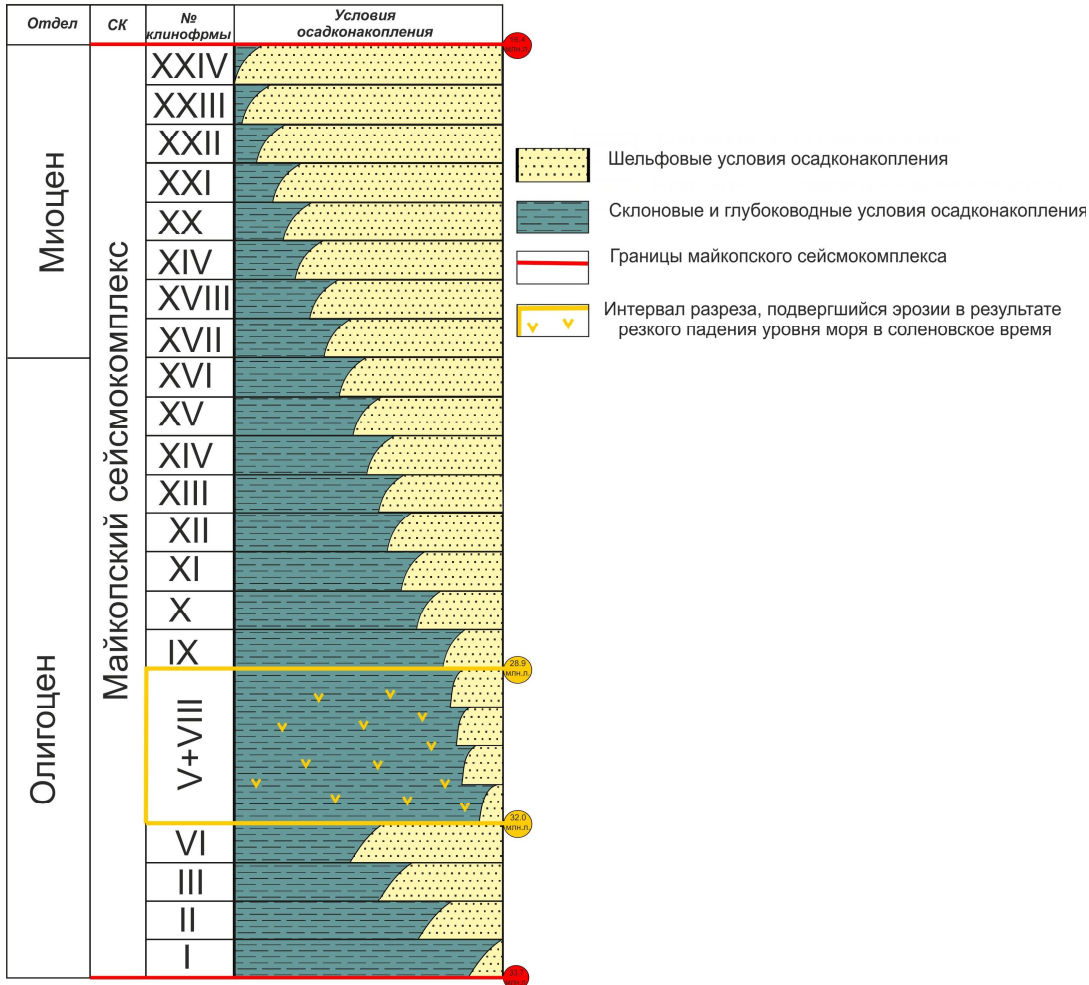


Рис. 10. Сводная хроностратиграфическая модель майкопского сейсмокомплекса

уверенно. Выше залегают шельфовые части более молодых клиноформ майкопского комплекса. Тархан-сарматские отложения здесь практически размыты, однако в северной части профиля хорошо выражено несогласие между майкопскими и миоценовыми отложениями, что позволяет проводить границу между ними. В непосредственной близости от профиля пробурена скважина «Палеорусло-1», что позволяет подтвердить данные сейсмостратиграфического анализа результатами бурения.

Как видно из палеореконструкций на рис.11, в олигоцене на территории Терско-Каспийского прогиба существовала шельфовая котловина глубиной 300-350 м, которая постепенно заполнялась системой клиноформенных тел. Депоцентр бассейна, расположенный в районе Терско-Каспийского прогиба, под весом мощных осадков ортоформенных частей клиноформ прогибался значительно сильнее, чем область глубоководной седиментации. Можно предполагать, что таким образом началось формирование относительного поднятия, которое в современной структуре выражено как Песчаномысско-Самурская седловина. Палеореконструкции показывают, что накопление майкопской толщи происходило в шельфовых условиях и компенсировалось тектоническим прогибанием дна. При этом образование Терско-Каспийской депрессии носит конседиментационный характер.

Секвенс-стратиграфические исследования, а именно построение кривых относительных колебаний уровня моря (рис.12) и хроностратиграфических схем (рис.13) показывают, что с начала майкопского времени происходило планомерное уменьшение площади аккомодационного пространства и проградация бровки шельфа.



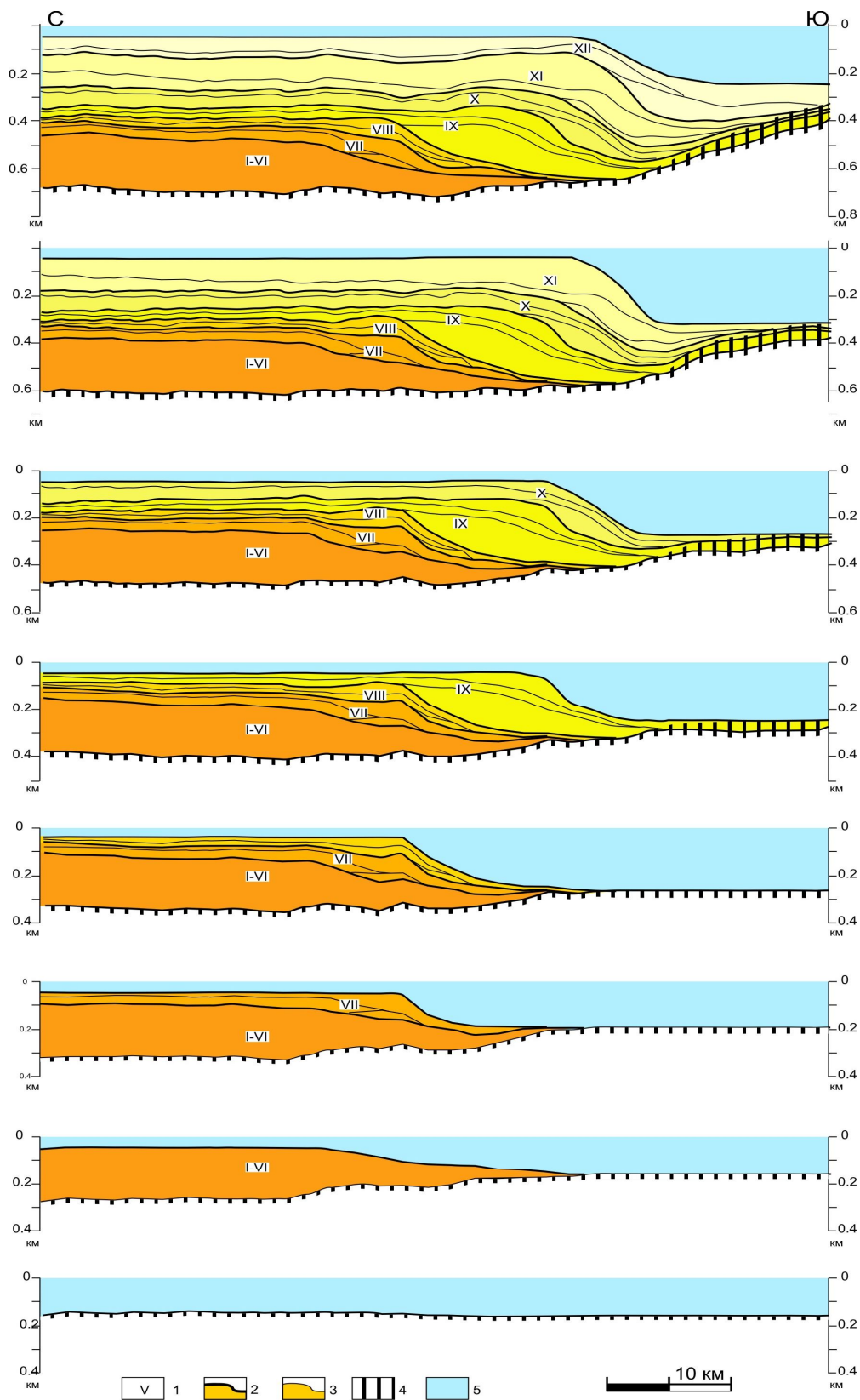


Рис.11. Палеорекострукции по сейсмостратиграфическому профилю (рис.7) через Средний Каспий.  
 Условные обозначения: 1- номера клиноформ в соответствии со схемой на рис.8;  
 2 – границы клиноформ; 3 – границы трактов внутри клиноформ;  
 4 – депрессионные отложения хадума; 5 – уровень моря

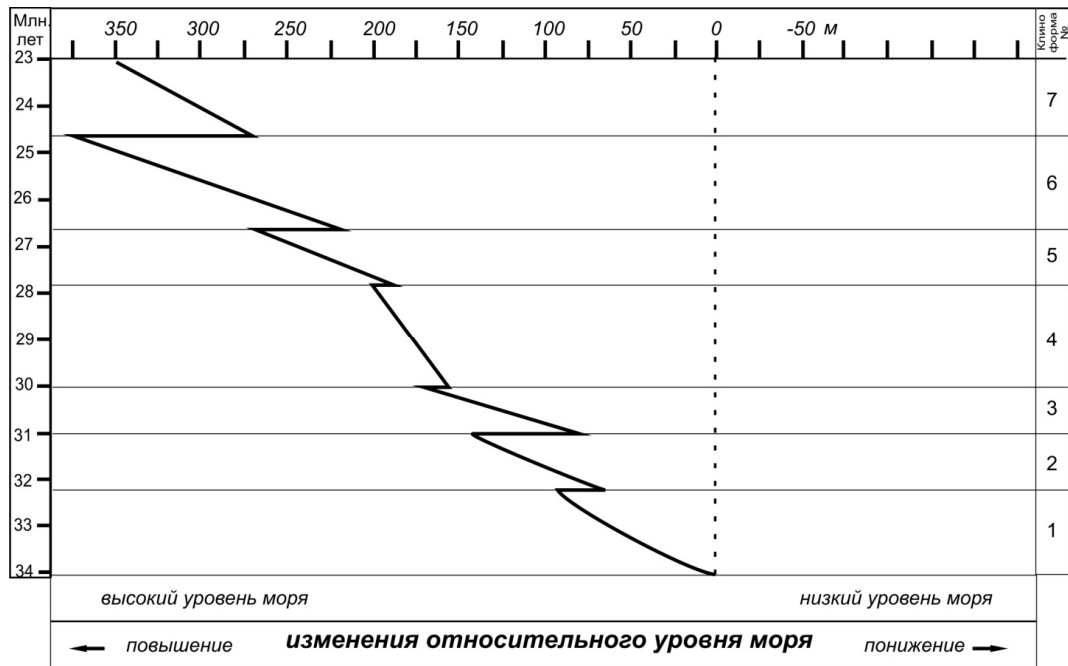


Рис.12. Кривая ОИУМ для олигоценового времени в Среднем Каспии по сеймостратиграфическому профилю (рис.7)

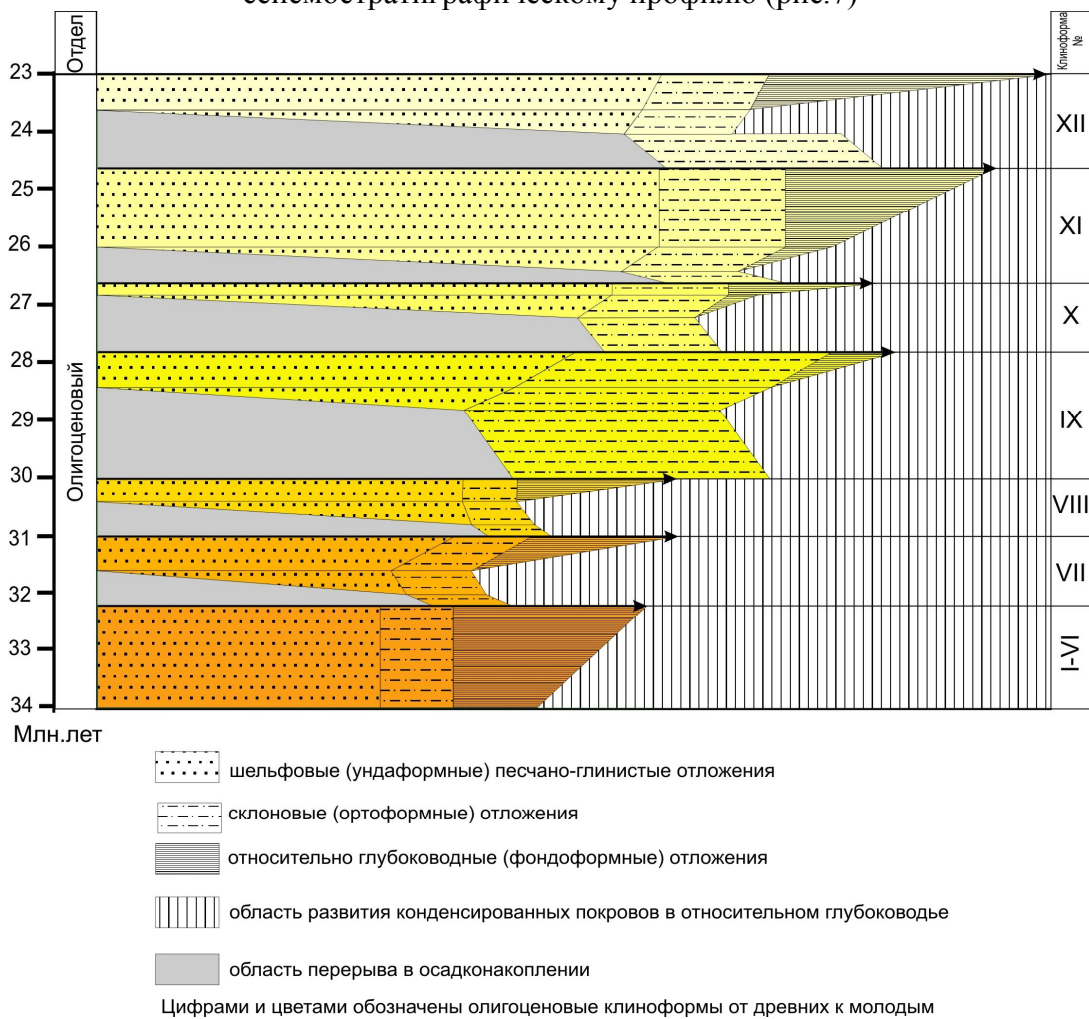


Рис.13. Хроностратиграфическая схема для олигоценового времени в Среднем Каспии по сеймостратиграфическому профилю (рис.7)

Погружение Терско-Каспийской депрессии обуславливает процесс наращивания шельфа и постепенное поднятие относительного уровня моря. Однако, на фоне общего повышения отмечаются кратковременные падения для каждой клиноформы, что связано с цикличностью колебаний относительного уровня моря.

Совокупность представленных в данной главе данных и выводов является обоснованием первых двух защищаемых в диссертации положений (см. Введение).

### Глава 3. Палеогеографические исследования региона

В этой главе приведены результаты, полученные на основе объединения рассмотренных выше сейсмических материалов с данными стратиграфических, палеонтологических и литологических исследований керн и обнажений. В качестве палеогеографической основы, на которую наносились наши данные, были использованы известные карты ряда авторов (Столяров, 1991; Попов и др., 2009; Беньямовский и др., 2013). В результате имеющиеся карты, отражающие ключевые этапы развития майкопского бассейна, были дополнены и изменены.

**Ранний олигоцен.** К началу формирования майкопских отложений в Средне-Каспийском регионе образовалась обширная некомпенсированная впадина глубиной 300-400 м, которая заполнялась клиноформенными телами, дугообразно вытянутыми вдоль палеоберега на сотни километров. Палеогеографическая схема, иллюстрирующая развитие основных обстановок осадконакопления раннего олигоцена, представлена на рис.14. Терригенный материал поступал с двух направлений. С северо-запада на юго-восток осадки разносились по территории Восточного Предкавказья, а с юго-востока на северо-запад – по площади Мангышлакского полуострова и Среднего Каспия. В начале олигоцена относительно глубоководная часть (Терско-Каспийский прогиб) был значительно удален от основных источников сноса. В нем накапливались тонкие известковые илы (мощностью 40-20 м и менее) с остатками планктонных фораминифер и батипелагических рыб (Щерба, 1993; Копп, Щерба, 1998).

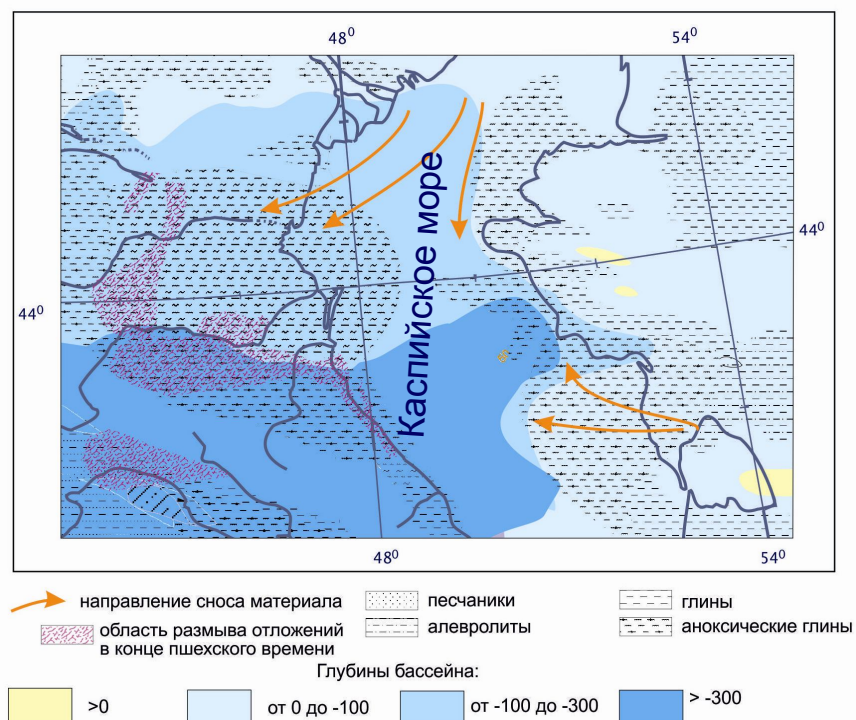


Рис.14. Палеогеографическая карта Среднего Каспия и его обрамления для раннего олигоцена

**Ранний миоцен.** Как видно из представленной на рис.15 палеогеографической карты, к миоценовому времени площадь северного шельфа заметно сократилась по сравнению с олигоценом, но шельф оставался достаточно резко дифференцирован по глубинам. Осадконакопление в бассейне шло в условиях устойчивого, но не интенсивного прогибания. Терско-Каспийский прогиб в позднем олигоцене - начале миоцена в северной части был почти сnivelирован осадками.

В настоящее время на большей части исследуемого региона (Песчаномысский свод, Северный Каспий, Терско-Каспийский прогиб) миоценовые отложения частично или полностью размывы предмиоценовой эрозией. На остальной территории они имеют нормально слоистый характер, представлены шельфовыми разностями и характеризуются на сейсмических профилях протяженными параллельными отражениями, что свидетельствует об относительной стабилизации тектонического режима, выравнивании скоростей прогибания и седиментации, и, как следствие, приводит к обмелению бассейна.

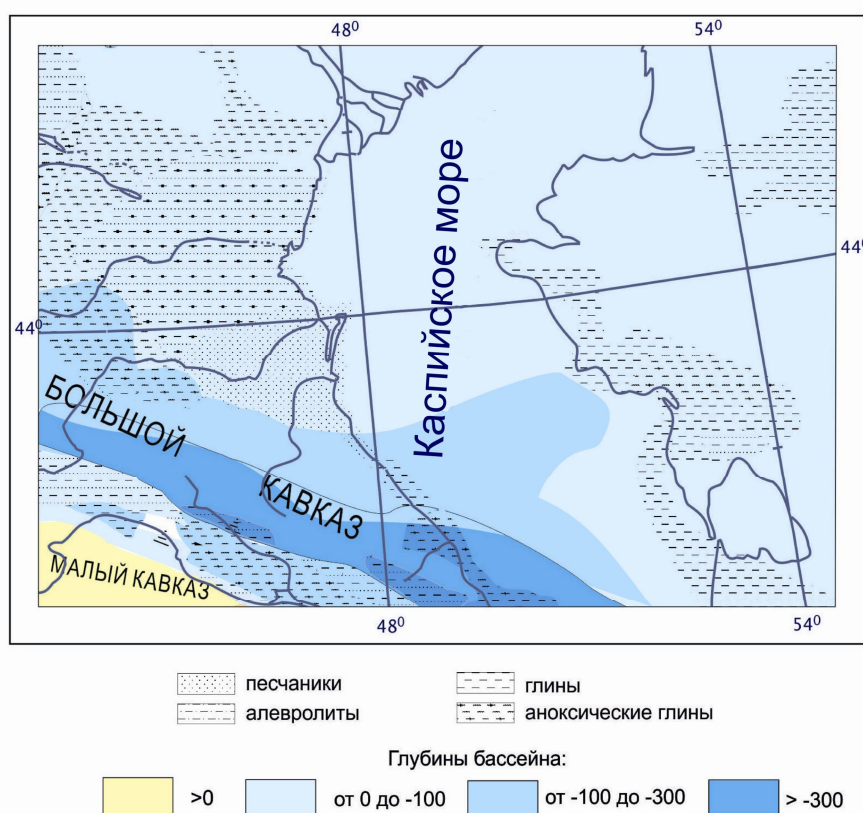


Рис.15. Палеогеографическая карта Среднего Каспия и его обрамления для раннего миоцена

Таким образом в период накопления майкопской толщи бассейн Каспийского моря и его обрамление претерпевали значительные изменения. В начале олигоцена бассейн представлял собой обширную котловину на шельфе, не компенсированную осадконакоплением. В олигоценовое время впадина активно заполнялась клиноформными проградирующими отложениями и к концу олигоцена была практически полностью нивелирована осадками. В миоценовое время почти вся территория представляла собой обширный неглубокий шельф, в пределах которого накапливались параллельно залегающие неглубоководные отложения.

Представленные в данной главе материалы и выводы являются обоснованием вынесенного на защиту положения 3 (см. Введение).

## Глава 4. Состояние и перспективы нефтегазоносности комплекса

Несмотря на длительные исследования нефтегазоносности майкопских отложений (в том числе в Предкавказье), многие вопросы, связанные с оценкой нефтегазоносного потенциала этих отложений, особенно в акватории Средне-Каспийского региона, остаются нерешенными (Глумов и др., 2004).

Как было показано в главе 2, основную часть майкопских отложений в акватории Среднего Каспия составляют клиноформы, к которым часто тяготеют неструктурные ловушки нефти и газа. На рис.16 показано, что клиноформенные комплексы имеют два фациальных уровня концентрации терригенного материала, в которых возможна локализация потенциально продуктивных объектов: зона фондоформы (выклинивающаяся часть) и область ундаформы (шельфовая часть). Склоновая часть клиноформы, как правило, характеризуется преобладанием алевролитово-глинистых фаций, тогда как на шельфе и в депрессионной зоне развиты различные по строению, размерам и морфологии песчаные тела.

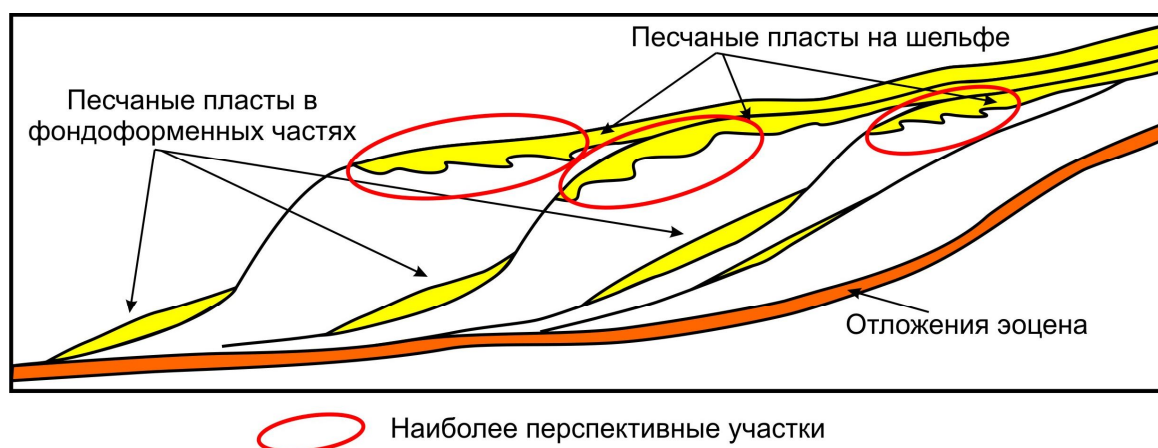


Рис.16. Потенциальные участки накопления углеводородов в клиноформенных седиментационных структурах

Опираясь на приведенные выше данные и особенности локализации продуктивных участков в структуре клиноформ, на рис.17 приведена ориентировочная схема размещения перспективных нефтегазоносных площадей майкопской серии в пределах Среднего Каспия. Наилучшими коллекторскими свойствами обычно отличаются дистальные части шельфовых слоев клиноформ, расположенные рядом с бровкой шельфа. На схеме выделены участки пересечения бровок клиноформ и изогипс кровли майкопских комплексов, что в плане образует крупные зоны нефтегазонакопления.

Из приведенной схемы следует, что одной из наиболее благоприятных зон для формирования перспективных участков в интервале майкопской толщи является северный склон Терско-Каспийского прогиба. Здесь литологические залежи могут быть обнаружены в шельфовых частях клиноформ. В верхней части клиноформенного разреза шельфовые пласты часто размыты последующей эрозией, и потому обнаружение ловушек в них маловероятно. Залежи углеводородов могут также дислоцироваться в песчано-алевритовых пластах фондоформенных (шельфовых) частей клиноформ, однако для картирования этих зон необходимы более детальные сейсмические съемки.

В районе поднятий, в частности Песчаномысско-Ракушечного свода, майкопские отложения значительно размыты, поэтому здесь перспективы нефтегазоносности могут быть связаны с надмайкопскими комплексами, в которые могли мигрировать углеводороды из близлежащих очагов нефтегазоносности.

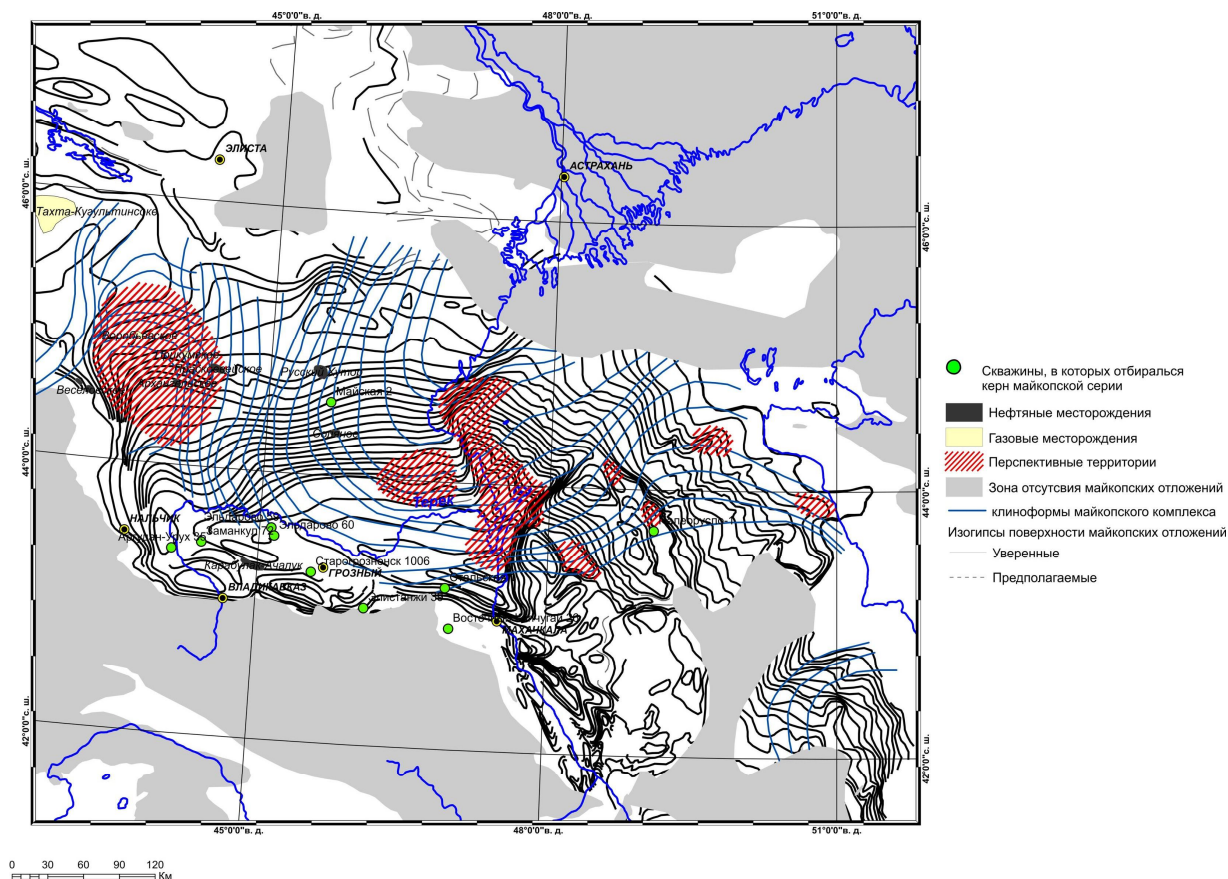


Рис.17. Перспективные нефтегазоносные участки клиноформ майкопского комплекса в Среднем Каспии

Предложенная схема согласуется в общих чертах с результатами ранних геохимических исследований и данными по катагенетической преобразованности органического вещества в майкопских отложениях Среднего Каспия (Геодекян и др., 1978; Берлин и др., 2003). В этих работах также выделяется в качестве наиболее перспективного участка Терско-Каспийский краевой прогиб, где расположен крупный очаг генерации и прогнозируется высокая интенсивность процессов нефтегазообразования. Эта же область отличается наибольшими мощностями майкопской серии, интенсивным осадконакоплением и погружением.

## Заключение

Кратким обобщенным итогом данной работы можно считать реконструкцию геологического строения и особенностей формирования майкопской серии на ее восточной окраине, т.е. в пределах Каспийского сектора Восточного Паратетиса. Полученные новые данные и результаты восполняют в определенной степени существующий пробел в региональной геологии Каспия, связанный с историей майкопа в исследованном регионе в олигоцен-нижнем миоценовый период.

Основные научные результаты выполненных в диссертации исследований сводятся к следующим положениям:

1. Впервые выполненный комплексный сейсмостратиграфический анализ майкопских отложений в акватории Каспия показал повсеместное развитие в них обширных и мощных клиноформенных осадочных тел. Установлены особенности их локальной структуры, седиментогенеза и распределения по площади бассейна. Выделенные в море региональные клиноформы являются продолжением аналогичных осадочных тел, изученных ранее в Восточном Предкавказье.

2. Методами палеогеографии и секвенс-стратиграфии реконструированы условия и хронология формирования майкопской толщи в олигоцен-нижнемиоценовый период. Уточнена геологическая история формирования современного структурного плана исследуемой территории.
3. Полученные результаты впервые воспроизводят картину формирования майкопского клиноформенного комплекса в пределах Средне-Каспийского региона и свидетельствуют о том, что в олигоцен-раннемиоценовое время на северо-восточной окраине Паратетиса (на территории Восточного Предкавказья и Каспийского моря) формировалась единая система шельфовых клиноформ.
4. По совокупности полученных данных сделана ориентировочная оценка перспектив нефтегазоносности клиноформенных структур майкопских отложений в Среднем Каспии.

### Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. Быкадоров В.А., **Патина И.С.**, Шлезингер А.Е. Шельфовые клиноформы и связанные с ними котловины // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. № 2. 2011. С. 75-78.
2. **Патина И.С.** Майкопские клиноформы Каспийского региона // Бюллетень МОИП. Отд. геол. Т.88. Вып.5. 2013. С. 3-8.
3. **Патина И.С.** Сейсмостратиграфия меловых отложений северной части Каспийского моря и его обрамления // Тезисы докладов 7-й Международной конференции по проблеме нефтегазоносности Юга России, Черного, Азовского и Каспийского морей. 2010. Геленджик: ГНЦ ФГУП «Южморгеология». 2010. С. 235.
4. **Patina I.** Methodic and practice of sequence stratigraphy analysis // Abstracts of the 4-th international scientific conference of young scientists and students «Earth sciences: new approaches and achievements». Baku. 2011. P. 125-127.
5. **Патина И.С.** Секвенс-стратиграфия эоценового клиноформенного комплекса Северного Устья // Материалы конференции «4-е Яншинские чтения. Современные вопросы геологии». Москва. 2011. С.152-157.
6. Курина Е.Е., **Патина И.С.** Букеевская экзосинеклиза – особый тип осадочных бассейнов // Материалы XLIV тектонического совещания «Осадочные бассейны и геологические предпосылки прогноза новых объектов, перспективных на нефть и газ». Москва. 2012. С.208-213.
7. **Patina I.** Seismostartigraphy of the Maykopian clinoforms in the Middle Caspian // материалы международной конференции « EGU General Аззегпогу». Вена. 2012. <http://meetingorganizer.copernicus.org/EGU2012/EGU2012-9585.pdf>
8. **Патина И.С.** Строение клиноформ майкопской серии в Среднем Каспии // ПАЛЕОСТРАТ-2013. Годичное собрание (научная конференция) секции палеонтологии МОИП и Московского отделения Палеонтологического общества при РАН. Программа и тезисы докладов. Москва. 2013. С. 55-56.
9. Беньямовский В.Н., Ахметьев М.А., Запорожец Н.И., Антипов М.П., **Патина И.С.**, Попов С.В. Кумский (средне-позднеэоценовый) этап развития бассейна Северного Перитетиса // ПАЛЕОСТРАТ-2013. Годичное собрание (научная конференция) секции палеонтологии МОИП и Московского отделения Палеонтологического общества при РАН. Программа и тезисы докладов. Москва. 2013. С.15

## Доклады:

1. **Патина И.С.** Сейсмостратиграфия меловых отложений северной части Каспийского моря и его обрамления. Доклад на 7-ой Международной конференции по проблеме нефтегазоносности Юга России, Черного, Азовского и Каспийского морей. Геленджик. 2010.
2. **Патина И.С.** Методика и практика секвенс-стратиграфического анализа. Доклад на 4 международной конференции молодых ученых и студентов «Новые Подходы и Достижения в науках о Земле». Баку. 2011.
3. **Патина И.С.** Секвенс-стратиграфия эоценового клиноформенного комплекса Северного Устюрта. Доклад на конференции 4-е Яншинские чтения «Современные вопросы геологии». Москва. 2011.
4. Курина Е.Е., **Патина И.С.** Букеевская экзосинеклиза – особый тип осадочных бассейнов // Доклад на XLIV тектоническом совещании «Осадочные бассейны и геологические предпосылки прогноза новых объектов, перспективных на нефть и газ». Москва. 2012.
5. **Patina I.** Seismostartigraphy of the Maykopian clinoforms in the Middle Caspian // Стендовый доклад на международной конференции « EGU General Assembly». Вена. 2012.
6. **Патина И.С.** Строение клиноформ майкопской серии в Среднем Каспии // Годичное собрание (научная конференция) секции палеонтологии МОИП и Московского отделения Палеонтологического общества при РАН Палеострат-2013. Москва. 2013.
7. Беньямовский В.Н., Ахметьев М.А., Запорожец Н.И., Антипов М.П., **Патина И.С.**, Попов С.В. Кумский (средне-позднеэоценовый) этап развития бассейна Северного Перитетиса // Годичное собрание (научная конференция) секции палеонтологии МОИП и Московского отделения Палеонтологического общества при РАН Палеострат-2013. Москва. 2013.