

НОВЫЕ ЧЕРТЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ КЕРЛЕУТСКИХ (МАЙКОПСКИХ) ОТЛОЖЕНИЙ КЕРЧЕНСКОГО СЕГМЕНТА АЗОВСКОГО И ЧЕРНОГО МОРЕЙ

Основываясь на анализе сейсмических разрезов и других геологических материалов, проведено детальное сопоставление разрезов керлеутских отложений Азово-Керченского сегмента черноморского шельфа. Установлено, что керлеутские продуктивные отложения формировались в обстановке шельфа, континентального склона и подножия. На основании выполненных работ в пределах района исследования выделены перспективные зоны, продуктивность которых необходимо исследовать бурением.

Введение. Территория керченского сегмента азово-черноморского шельфа является одним из нефтегазоносных регионов Причерноморья. Открытые здесь месторождения нефти и газа приурочены преимущественно к антиклинальным структурам. На севере и северо-востоке территории залежи углеводородов обнаружены в среднемиоценовой части разреза антиклинальных структур. На юго-западе полуострова и прикерченском шельфе, по данным бурения, доказана нефтеносность средне- и нижнемайкопских отложений. Кроме того для среднемиоценовых и нижнемайкопских отложений доказана промышленная нефтегазоносность, а в средне- и верхнемайкопских отложениях, несмотря на их перспективность, экономически выгодных для эксплуатации скоплений углеводородов пока не выявлено. Причины неудач кроются в недостаточной геологической изученности седиментационного бассейна майкопского времени, и, как следствие, малой информативности выработанных критериев, положенных в основу геологических моделей формирования седиментационного фонда для средне- и верхнемайкопских отложений.

Постановка задачи, методика исследований. Целью настоящей работы является исследование тектонической эволюции керлеутского бассейна седиментации. Была решена задача – определение основополагающих структурных черт ниже- и верхнекерлеутских бассейнов. Нами были исследованы: характер тектонического строения бассейна седиментации (был детализирован на основе метода структурно-гипсометрического анализа путем дешифрирования материалов SRTM – Shuttle Radar Topography Mission и сейсморазведки 2Д); литолого-фациальные индикативные признаки осадконакопления (определялись методом литолого-фациального и палеотектонического анализа, а также комплексной интерпретацией геологических данных).

Изложение основного материала и результаты исследований. Особенности формирования структур в керлеутских отложениях. В структу-

ре поверхности домайкопских отложений района исследования на границе эоценового и олигоценового времен начал формироваться структурно-тектонический ансамбль. Наиболее значимую роль для накопления майкопского седиментационного фонда в его составе сыграли Индоло-Кубанский и Западнокубанский прогибы, оконтуривающие поднятие, расположенное в западной части прикерченского шельфа. Формирование этого структурно-тектонического ансамбля имело импульсный характер. Каждый импульс тектонических движений сопровождался гравитационным оползанием осадочного покрова. Этот процесс в дальнейшем привел к раздроблению единого блока керлеутских отложений на структурные блоки различного масштаба. Разрывные нарушения, связанные с гравигенным оползанием блоков, в настоящее время определяют их форму и контролируют проявление глиняного диапиризма. Основные же параметры пространственного положения блоков контролируются конфигурацией склонов прогибов в структурно-тектоническом ансамбле.

В пределах керченского сегмента азово-черноморского шельфа отчетливо определяются следующие основные направления простирания блоков: на северо-западе и юго-востоке – северо-восточное, на востоке и северо-востоке – широтное. Амплитуда смещения от первых десятков до сотен метров. Формирующие блоковые ступени конседиментационные сбросы, субвертикальные в местах отрыва, выполаживаются на глубине. Аллохтонная поверхность блока чаще всего формируется субсогласно с поверхностью напластования, несколько запрокидываясь вверх по стратиграфическим границам. Этим обстоятельством объясняются наблюдаемые при бурении повторения разрезов. Блоки при перемещении запрокидывались и разворачивались, образуя структуры типа roll-over. Вследствие этого первоначальные падения пород в блоках при небольших амплитудах смещения выполаживались, а при значительных амплитудах сменялись на противоположные.

Отрыв и перемещение блоков происходило в определенной последовательности. В первую очередь – блоки в нижней части склона прогиба, позже – расположенные на склоне выше уже сползших и так далее. При оползании блоков керлеутских отложений флюиды из подстилающих нижнемайкопских глин устремлялись вдоль разуплотненных зон автохтонов, увлекая за собой и материал материнского слоя. В результате вдоль фронта надвигов возникали антиклинальные валы, прорванные грязевыми вулканами. Процессы гравитационного оползания и внедрения вдоль трещин отрыва глиняных диапиров происходили конседиментационно, что влияло на строение, структуру и стратиграфическую полноту блоков.

Сбросовая зона в настоящее время протягивается вдоль склонов поднятия в направлении к наиболее прогнутым частям Индоло-Кубанского и Западнокубанского прогибов. При протяженности зоны более 200 км ее ширина составляет около 65 км. В поперечном сечении зона дислокаций блоков ступенчато опущена в северо-западном и северо-восточном направлениях.

Стратиграфическое положение керлеутских отложений. В региональной стратиграфической шкале восточного Крыма майкопская серия подразделяется на ряд горизонтов и свит (снизу вверх) – индольский (планорбелловый) горизонт, азаматский (остракодовый) горизонт, нижнекер-

леутская свита, верхнекерлеутская свита, арабатская свита и королевские слои (таблица) [3]. Индольский горизонт нижнего майкопа соответствует рюпельскому ярусу нижнего олигоцена. Остракодовый пласт и нижнекерлеутская свита среднего майкопа соответствуют хаттскому ярусу верхнего олигоцена. Верхнекерлеутская свита верхнего майкопа соответствует кавказскому ярусу нижнего миоцена. Арабатская свита и королевские слои верхнего майкопа соответствуют сакараульскому и коцахурскому ярусам нижнего миоцена.

Обстановки накопления и формирования седиментационного фонда. По результатам литолого-фациальных исследований особенностей сухопутных разрезов и материалов бурения с привлечением данных геолого-геофизических интерпретаций установлено, что раннемайкопский бассейн седиментации уверенно характеризуется как пологосклонная депрессия. На границе эоцена с олигоценом район исследования представлял собой сушу с набором аллювиальных, пролювиальных и делювиальных отложений. Поэтому нужно полагать, что дюрменские слои, лежащие в основании толщи индольских отложений, представляют собою совокупность фаций трансгрессирующего нижнеолигоценового моря и континентальных, образовавшихся непосредственно перед трансгрессией. В целом же отложения индольского времени (таблица) по фациальным индикативным признакам отражают относительно глубоководный режим седиментации в пологосклонном морском бассейне с присущим ему седиментационным фондом.

Так в обнажениях на юго-западе Керченского полуострова внутри *индольского* горизонта планорбелловые слои залегают трансгрессивно на дюрменских, что свидетельствует о продолжавшемся углублении пологосклонной депрессии. Поэтому есть все основания предполагать наличие песчаных тел погребенных морских баров.

Осадочные образования *азаматского* (остракодового) времени формировались на фоне тектонической активизации поднятия в структурном ансамбле. Это событие привело к образованию морского бассейна котловинного типа, в котором вышоложенные шельфы морфологически отчетливо сочленяются с достаточно круто наклонными материковыми склонами. При этом отложения азаматского горизонта из обнажений на юго-западе Керченского полуострова формировались в пределах шельфовой поверхности образовавшегося поднятия, а синхронные им аргиллитоподобные неизвестковистые глины разрезов Кореньковской и Субботинской скважин – на нижней части материкового склона и подножия.

Начавшееся вслед за образованием поднятия разрушение его краев, сопровождаемое отрывом и сползанием блоков пород, а также сопряженное

Соотношение региональной стратиграфической шкалы с международной

General scale				Regional scale			
System	Epoch	Sub-epoch	Stage	Series	Sub-series	Suite	Sub-suite
Neogene	Miocene	Lower	Burdigalian	Tarkhanian			
			Aquitanian				
Paleogene	Oligocene	Upper	Chattian	Майкоп	Upper	Kerleutian	Upper
			Lower				
		Lower			Indol	Lower	Lower

с явлениями глиняного диапиризма, в дальнейшем стало определяющим критерием литолого-фациального многообразия *керлеутских* отложений. Для раннекерлеутского седиментационного фонда характерно наличие фаций разного рода отложений автокинетических потоков (контуритов, турбидитов и т.п.). Для позднекерлеутских отложений добавляются еще и прибрежно-морские фации небольших островов, разделенных проливами.

Керлеутский горизонт, залегающий трансгрессивно на азаматском (остракодовом), в обнажениях на Керченском полуострове представлен *нижне- и верхнекерлеутскими свитами*.

Проведенный в районе исследования анализ мощностей осадочных образований для ниже- и верхнекерлеутского седиментационных бассейнов позволил определить конфигурацию зон устойчивого опускания и поднятия (рис. 1, 2 – см. цвет. вставку).

Так как тектонические ансамбли таких зон играют определяющую роль в процессе формирования седиментационного фонда бассейна осадконакопления, то стало возможным осуществить зональный прогноз размещения фаций и выделить перспективные зоны распространения пород с удовлетворительными коллекторскими качествами (рис. 3, 4 – см. цвет. вставку).

Нижнекерлеутские слои в обнажениях представлены в основном глинами коричневых и серых оттенков, местами песчанистых, реже – хорошо отсортированных. Мощность их около 100 м.

Под микроскопом можно видеть, что большая часть глин обладает микрослоистостью. Основная масса породы имеет чешуйчатое строение. Наблюдаются многочисленные зерна кварца, реже полевого шпата и пластинки мусковита. При выветривании глины дают характерную листовую осыпь. Местами наблюдаются тонкие пропластки глинистого песка. Отдельные прослои глин в низах толщи слабо карбонатны, с содержанием CaCO_3 5–10%. В верхах толщи наблюдаются редкие септариевые конкреции сидерита, септы которых выполнены гипсом.

По материалам сейсмопрофилирования района исследования можно говорить о несогласном залегании верхнекерлеутских отложений на нижнекерлеутских (рис. 5).

Выходящие на поверхность породы *верхнекерлеутской* свиты представлены глинами шоколадно-бурыми, со значительным количеством бы-

стро выклинивающихся прослоев и включениями песка, большей частью неправильной формы.

В более высоких частях разреза глины отличаются песчанистостью.

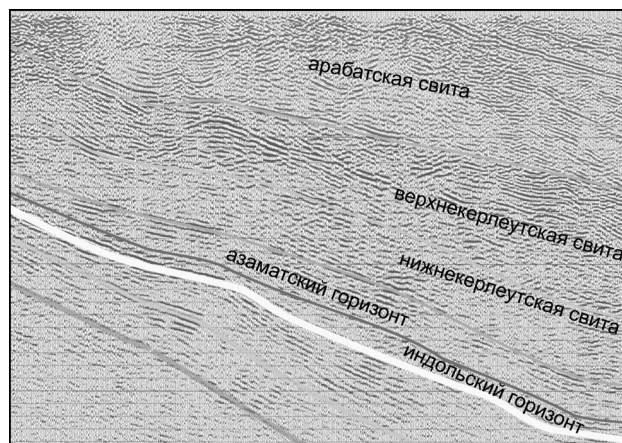


Рис.5. Несогласное залегание верхнекерлеутских отложений на нижнекерлеутских на юго-западе Керченского полуострова

Микроскопическое изучение глин показало, что основная масса породы состоит из монотермита, чешуйки которого имеют большей частью определенную ориентировку. Наблюдаются угловатые зерна кварца, полевых шпатов и, реже, пластинки слюды.

В кровле верхнекерлеутских отложений наблюдаются эрозионные врезы. По материалам геологических наблюдений Иноземцева Ю.И. один из таких врезов, вскрытый скважиной в районе возвышенности Эгет, заполнен пачкой алевритов темно-серых глинистых, слюдистых, слоистых, с прослойками (до 1-3 мм) светло-серого мелкозернистого песка, в верхней части слоя – с прослоем гипса.

Небольшим карьером на той же возвышенности вскрыта пачка алевритов желто-серых с горизонтальной слоистостью, перемежающихся с прослойками бурого цвета. Видимая мощность – 5.0 м. Контакт с подстилающими породами не наблюдается.

В пределах юго-западной равнины керлеутские отложения представлены: нижнекерлеутский горизонт – преимущественно глины бурой и серой окраски. Наблюдаются многочисленные караваеобразные сидеритовые и значительно реже фосфоритовые конкреции. Под микроскопом конкреции представляют изотропную массу, бесцветную или желтоватую, с примесью чешуек монотермита, пластинок мусковита, зерен кварца и полевых шпатов. Содержание фосфора в последних колеблется от 15 до 27%, нерастворимого остатка от 10 до 35%.

Минеральный состав нерастворимого остатка конкреций и вмещающих глин совершенно тождествен. Кроме того, бурые глины рассматриваемого горизонта сравнительно обогащены фосфором. Все эти факты свидетельствуют о сингенетичном образовании фосфоритовых конкреций и вмещающих их глин. В глинистых пластах довольно часты тонкие пропластки косослоистого песка. Отдельные пачки глин местами песчанисты. Наблюдается много мелких рыбных позвонков и чешуи.

Выше по разрезу, в той же пачке глин отмечается несколько частью выклинивающихся прослоев беловато-серой, рассланцовывающейся на тонкие плитки известковистой породы. Слои в этом месте на протяжении двух десятков метров имеют запрокинутое залегание, причем по обе стороны от нарушенного участка они быстро выполаживаются, сохраняя моноклиналиное падение на юго-запад. Общая мощность нижнекерлеутских слоев определяется в 400 м.

На Керлеутской (Мошкаревской) площади подобные же маломощные прослои глин, вскипающих с соляной кислотой, были обнаружены в нижнекерлеутских отложениях, но расположенных ниже по разрезу. Можно полагать, что подобное залегание пород вызвано, скорее всего, подводным оползанием.

В целом, верхнекерлеутские слои распознаются по значительному содержанию песчанистого материала. Наиболее полно породы этого горизонта вскрываются в пределах Керлеутской антиклинали. Здесь они выражены пачкой глин бурых оттенков, с прослоями тех же глин, но сильно песчанистых, переходящих в глинистые пески. В отдельных пачках преобладают пески, вообще же преимущественное развитие имеют глины.

Наблюдаются редкие сидеритовые и глинисто-фосфоритовые конкреции. Мощность рассматриваемых слоев около 400 м.

Что касается керлеутских отложений юго-западной части Керченского полуострова, наблюдаемых в разрезах скважин, то будучи выражены в основном теми же породами, что и в обнажениях, они содержат в верхней своей части (в верхнекерлеутском горизонте) пачки чередования прослоев глин и песка, причем суммарная мощность последних в отдельных случаях достигает 50% от всей пачки чередования. Мощность песчаных прослоев, как правило, не превышает нескольких сантиметров, доходя максимально до 0,7 м. Отличительной особенностью песчано-глинистых пачек является резкое изменение литологического характера пород даже на небольшой площади.

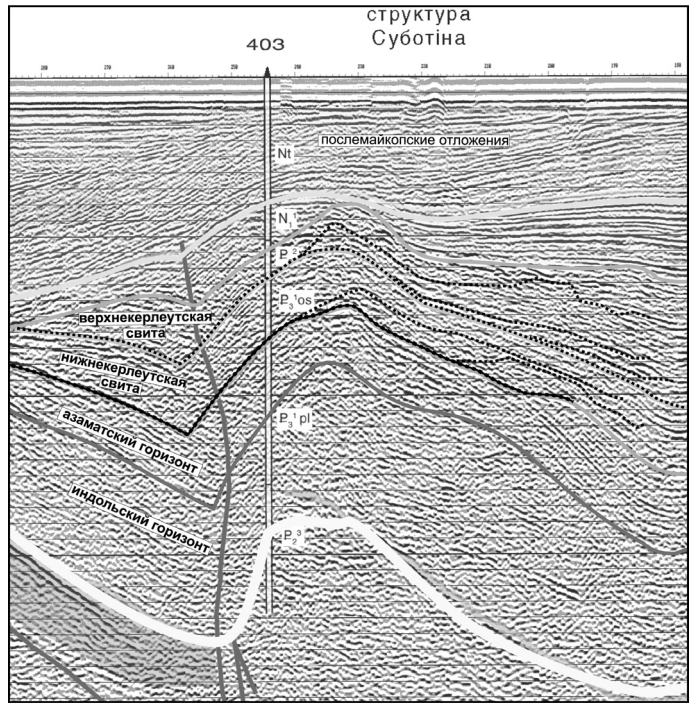
На крайнем юго-востоке Керченского полуострова в разрезе Кореньковской параметрической скважины керлеутские отложения представлены ниже- и верхнекерлеутскими свитами. Нижнекерлеутская свита (инт. -2599 ÷ -3394 м) сложена темно-серыми аргиллитоподобными глинами, интервалами чередующимися с миллиметровыми прослоями алевролитов. Встречаются единичные включения (до 7 см) сидерита в виде линз и прослоев. Верхнекерлеутская свита (инт. -1821 ÷ -2599 м) представлена серыми и темно-серыми аргиллитоподобными глинами [4].

В разрезе скважины №403, на структуре Субботина, керлеутские отложения также представлены ниже- и верхнекерлеутскими свитами. Здесь в инт. (-1090,0 ÷ -1680,0 м) залегают глины темно-серые до черных, плотные, аргиллитоподобные, средней крепости, слюдистые, субгоризонтально слоистые, известковистые, трещиноватые. По трещинам наблюдаются налеты и гнезда светло- и зеленовато-серого мелкозернистого песчанистого материала. Отмечаются субгоризонтальные зеркала скольжения и тонкие прослойки светло-серых алевролитов [1].

Проведенное нами дешифрирование 2D сейсмопрофиля в районе структуры Субботина позволило получить ряд интересных данных по геологическому строению крайнего юго-востока Керченского полуострова и прикерченского шельфа. Нижняя часть среднемайкопских отложений (*нижнекерлеутская свита*) в инт. (-1280,0 ÷ -1680,0 м), с размывом залегает на отложениях остракодового горизонта (рис. 6).

Так на северо-западном крыле складки мощность размытых отложений кровли остракодового горизонта составляет немногим более 200 м. Нужно отметить, что от этого места поверхность размыва в кровле остракодовых отложений наблюдается вдоль всего профиля в юг-юго-восточном направлении вплоть до полного выклинивания пород горизонта на границе эоцен-олигоценового несогласия. Характер сейсмофациального рисунка нижнекерлеутских отложений указывает на их проградационный генезис. На северо-западном крыле структуры в месте, где отчетливо виден размыв кровли азаматской свиты, также хорошо наблюдается залегающее на нем проградационнослоистое осадочное тело. К последнему с юг-юго-востока и север-северо-запада несогласно примыкают с налеганием еще два аналогичных тела. Верхняя же поверхность всех этих тел выровнена, и над ней залегают отложения того же типа, слагающие кровлю нижнекерлеутской свиты.

Рис.6. Проградационно-слоистый характер залегания осадочных тел в верхнекерлеутских и нижнекерлеутских отложениях, на юго-востоке от Керченского полуострова (структура Субботина)



Верхняя часть среднего майкопа (*верхнекерлеутская свита*) в разрезе скв. №403 структуры Субботина залегает в инт. (-1090 ÷ -1280 м.). В образцах керна отложения этого возраста качественно не отличаются от подстилающих их нижнекерлеутских. Однако анализ сейсмофаций, составляющих облик верхнекерлеутской

свиты, указывает на более широкое распространение процессов переотложения осадочного материала в это время по сравнению с нижнекерлеутским (см. рис. 6). Нижняя часть верхнекерлеутских отложений залегает с размывом на нижнекерлеутских. Это несогласие, начинаясь у подножия север-северо-западного крыла структуры Субботина, прослеживается вдоль профиля в юг-юго-восточном направлении вплоть до структуры Союзная, на которой срезается более молодыми отложениями майкопа. По север-северо-западному крылу структуры Субботина внутри толщи верхнекерлеутских осадков наблюдаются еще три поверхности несогласия. Нижняя и верхняя поверхности по своим сейсмофациальным особенностям могут быть отождествлены с абразионными морскими террасами, а поверхность между ними образована контурным течением.

В северной части района исследования прямых данных о вещественном составе нижнекерлеутских отложений нет. Однако на разрезах сеймопрофилей отчетливо выделяются элементы погребенного палеорельефа – абразионные морские террасы (рис. 7).

Исходя из этого можно с высокой долей вероятности прогнозировать наличие простирающихся вдоль палеоберегов разнообразных грубообломочных осадочных образований, представляющих прибрежно-морские фации.

Нижняя часть верхнекерлеутских отложений с размывом ложится на нижнекерлеутские, которые несогласно залегают на отложениях остракодового горизонта. Во время регрессивных фаз море занимало только наиболее прогнутую, осевую часть существовавшей низменности. Кроме того, в конце нижнекерлеутского времени произошло изменение тектонического плана существовавшего прогиба. Максимумы верхнекерлеутской седиментации сместились более чем на 10 км к югу.

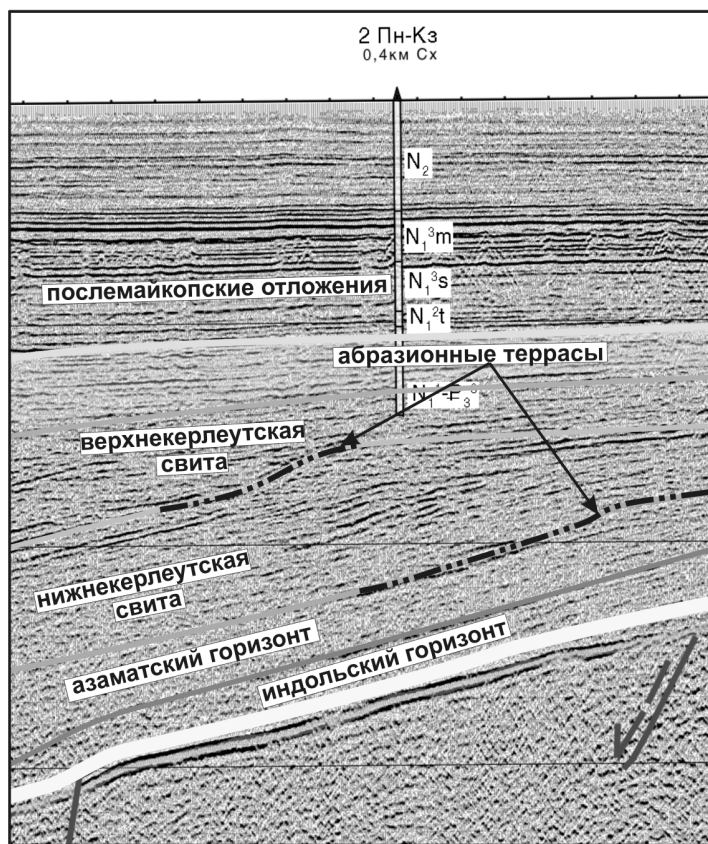


Рис.7. Элементы погребенного палеорельефа – абразионные морские террасы на север от Керченского полуострова

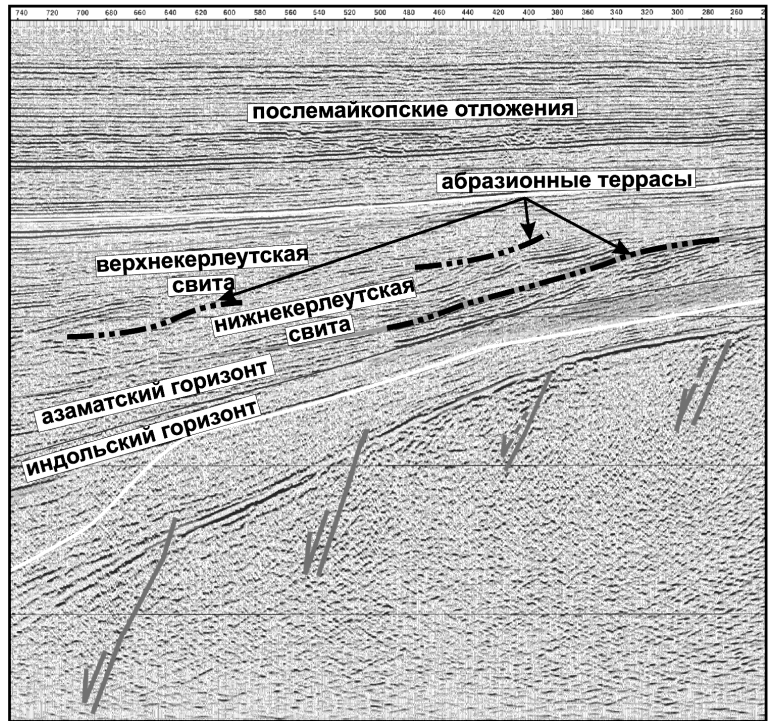
Анализ сейсмofаций, составляющих ниже- и верхнекерлеутские свиты, указывает на более широкое распространение процессов абразии берегов и переотложения осадочного материала в верхнекерлеутское время по сравнению с нижнекерлеутским, что хорошо согласуется с активизацией тектонических движений в это время. Во время формирования керлеутских отложений в бассейне се-

диментации происходили частые изменения базиса эрозии. Питающие речные системы приносили на шельф в основном песчано-алевритовый материал. Существовавшая сезонная стратификация вод бассейна обеспечивала высокую степень их аэрации. В то же время функционирование вдольбереговых и контурных течений обеспечивало перераспределение попадавшего в бассейн седиментации осадка. Песчаные и алевритовые разности осаждались на размывтой поверхности вдоль склонов существовавших тогда поднятий, где поток сохранял наибольшую силу. В плане форма геологических тел, образованных этими потоками, напоминает ленту. В разрезе песчаные тела характеризуются линзовидным строением. На рис. 8 отчетливо видно несогласное примыкание линз верхнекерлеутских отложений к нижнекерлеутским, а также несколько проградационных циклов внутри каждой из толщ.

Однородный минеральный и геохимический состав отложений свидетельствует о том, что терригенный материал поступал из постоянных областей сноса. Исходя из минералого-геохимических особенностей [4], источником осадочного материала является Приазовский щит, где происходил размыв коры выветривания кислых пород, и поднятие, простиравшееся в то время на юге и юго-западе от района исследований, где денудировались конгломераты юры, песчаники меловых отложений, а также гранитоиды и черные сланцы выступа кристаллического фундамента [2].

Кровля верхнекерлеутских отложений, по данным дешифрирования сейсмоснимков, по периклиналям и на крыльях антиклинальных складок размывта и замещена породами батисифонового и королевского горизонтов.

Рис.8. Элементы погребенного палеорельефа - абразионные морские террасы на северо-восток от Керченского полуострова



Во время формирования седиментационного фонда посткерлеутских отложений произошла смена тектонического режима района исследований. Существовавшая на юго-западе суша начала погружаться. Последовавшее

вслед за этим событием запрокидывание на юг-юго-запад прилежащего склона Индо-Кубанского прогиба привело к постепенному образованию нового структурного этажа.

Выводы. 1. На основании анализа сейсмических разрезов и оперативного геологического анализа проведено детальное сопоставление разрезов керлеутских отложений Керченского полуострова и прилегающих акваторий, также выделены потенциально продуктивные алевро-песчаные тела внутри преимущественно глинистого разреза.

2. Установлено, что керлеутские продуктивные отложения формировались в обстановке шельфа, континентального склона и подножия. Песчаный материал привносился в бассейн с севера и юго-запада контурными течениями и концентрировался вдоль эродированных склонов консидемтационных поднятий, а также в конусах выноса на подножии континентального склона. В разрезе песчаные тела характеризуются линзовидным строением, а в плане – «ленточным» простираением.

3. В формировании резервуаров принимали участие широко развитые тектонические нарушения, сопровождавшиеся оползневыми процессами на склонах прогибов Сорокина, Западнокубанского и Индо-Кубанского. Песчано-алевролитовые коллекторы по площади и по разрезу сильно различаются по глинистости, что создает условия для образования литологических и структурно-литологических ловушек. Таким образом, основным типом ловушек являются комбинированные – структурные с тектоническим и литологическим экранированием.

4. На основании выполненных работ в пределах района исследования выделены перспективные зоны, продуктивность которых необходимо исследовать бурением.

5. На Керченском полуострове и прилегающих территориях Азовско-го и Черного морей имеются предпосылки кратного увеличения ресурсов и уровня добычи углеводородов. По прогнозным оценкам здесь могут быть разведаны значительные запасы углеводородов.

1. Аналіз результатів бурових робіт на при керченському шельфі Чорного моря / В.Гладун, С.Захарчук, Б.Крупський, П.Мельничук, Б.Полухтович // Геодинамика, тектоника и флюидодинамика нефтегазоносных регионов Украины. Сб. докл VII межд. конф. «Крым-2007». Симферополь: ООО. Форма, –2008. – С.179-188.
2. Лукин А.Е. О перспективах нефтегазоносности Прикерченского шельфа / Геол. журн. –2008, –№ 2
3. Носовский М.Ф. Региональная стратиграфическая шкала майкопских отложений равнинного Крыма // Геол. журн. – 2003. - №3.
4. Полухтович Б.М., Попадюк И.В., Самарский А.Д., Хныкин В.И. Особенности геологического строения и перспективы нефтегазоносности юго-западной части Индоло-Кубанского прогиба // Геология нефти и газа –1981. –№1.
5. Скорик А.Н., Байраков В.В. Геолого-геохимические особенности алевролитов майкопа Керченского полуострова / Reports of the National Academy of Sciences of Ukraine, 2007, №10

На основі аналізу сейсмічних розрізів та інших геологічних матеріалів проведено детальне співставлення розрізів керлеутських відкладів керченського сегменту азово-чорноморського шельфу. Встановлено, що керлеутські продуктивні відклади формувалися в обстановках шельфу, континентального схилу та підніжжя. На основі виконаних робіт в межах району дослідження виділені перспективні зони, продуктивність яких необхідно досліджувати бурінням.

Based on structural and morphometric analyses by interpretation of remotely sensed materials and other geological data it was held a detailed comparison of Kerleutian deposits profiles in the Kerch area of the Azov - Black Sea shelf. It is established that Kerleutian sediments were formed at shelf, continental slope and toe environments. Issuing from this study it was outlined the prospective for oil and gas areas in the region and first priority locations for exploration drilling.

Получено 15.11.2010 г.

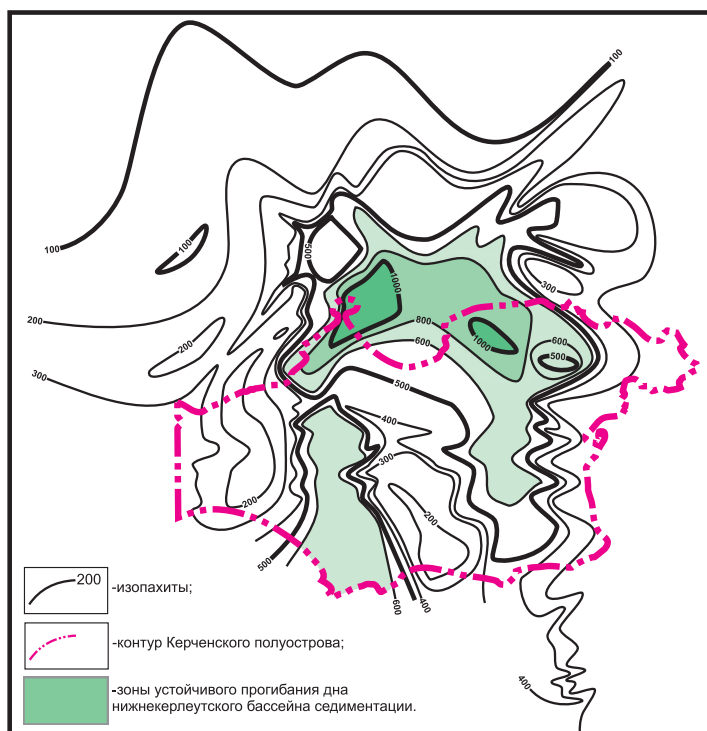


Рис.1. Схема распределения зон устойчивого прогибания дна нижнекерлеутского бассейна седиментации в районе Керченского полуострова

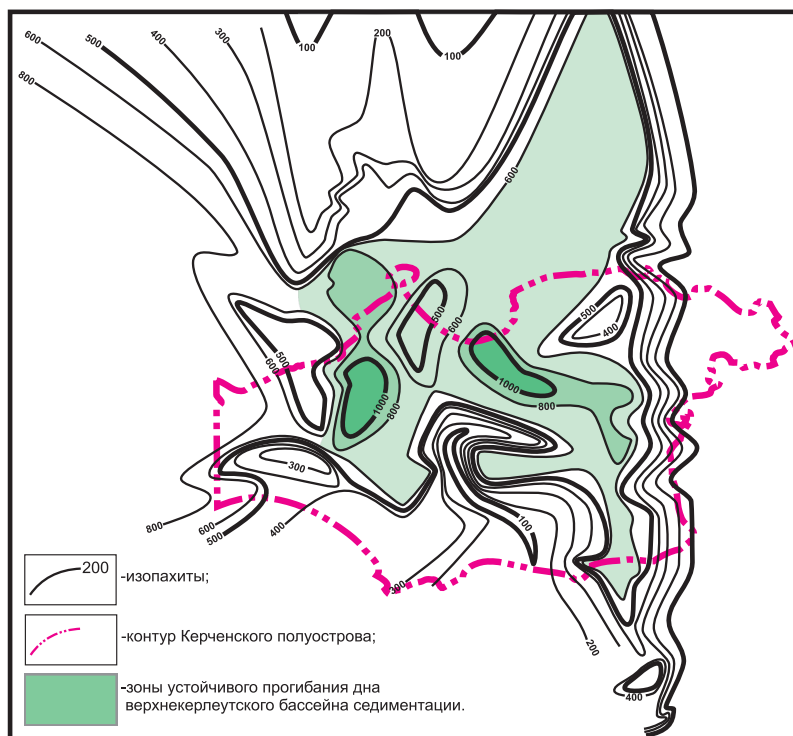


Рис.2. Схема распределения зон устойчивого прогибания дна верхнекерлеутского бассейна седиментации в районе Керченского полуострова

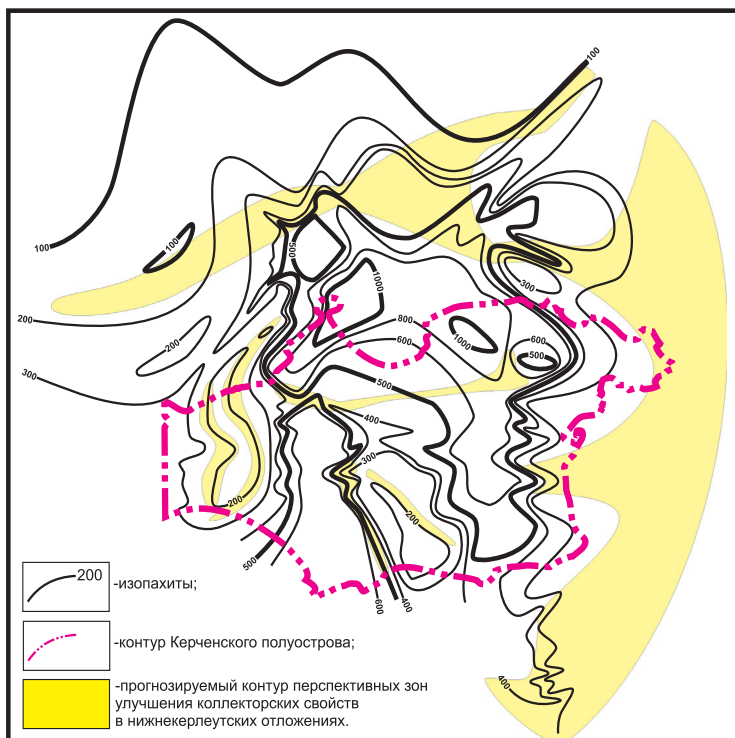


Рис.3. Схема распределения зон улучшения коллекторских свойств в нижнекерлеутских отложениях района Керченского полуострова

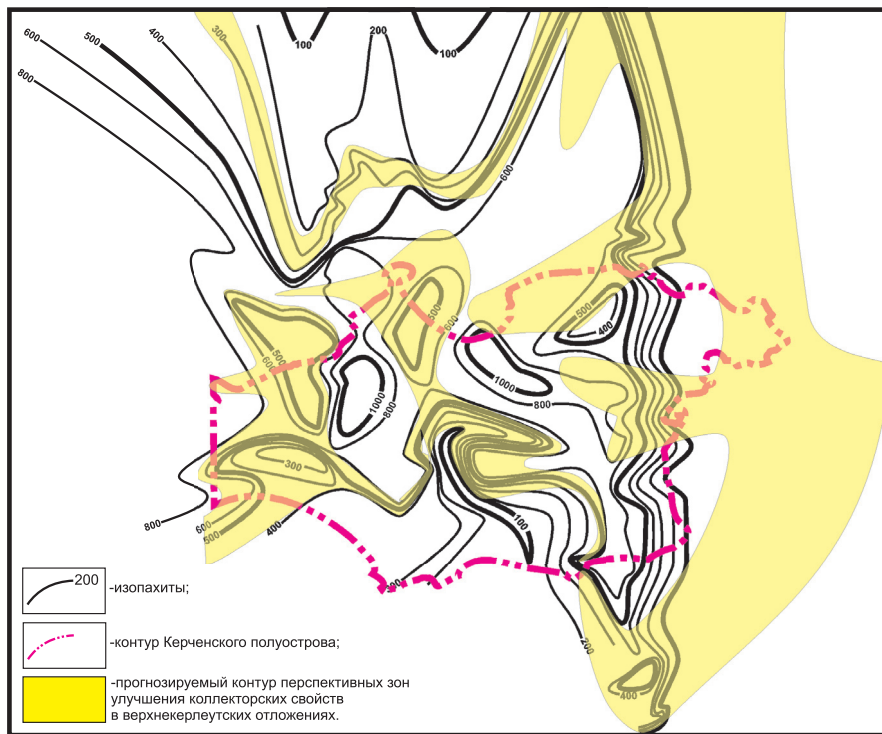


Рис.4. Схема распределения зон улучшения коллекторских свойств в верхнекерлеутских отложениях района Керченского полуострова