

Рис.4. Геологический разрез по линии А-А (см.рис.3)

1 – мелководно-шельфовые карбонатные отложения; 2 – осадки прибрежно-морской равнины, периодически затопляемой морем; 3 – глубоководные конденсированные глинисто-карбонатные отложения; 4 - глубоководная авандельта; 5 – глубоководный песчаный конус выноса; 6 – глубоководная глинисто-карбонатная толща заполнения Прикаспийской впадины; 7 – эвапориты



Рис.5. Седиментационный ряд низкого стояния относительного уровня моря в пределах окраины бассейна [11]

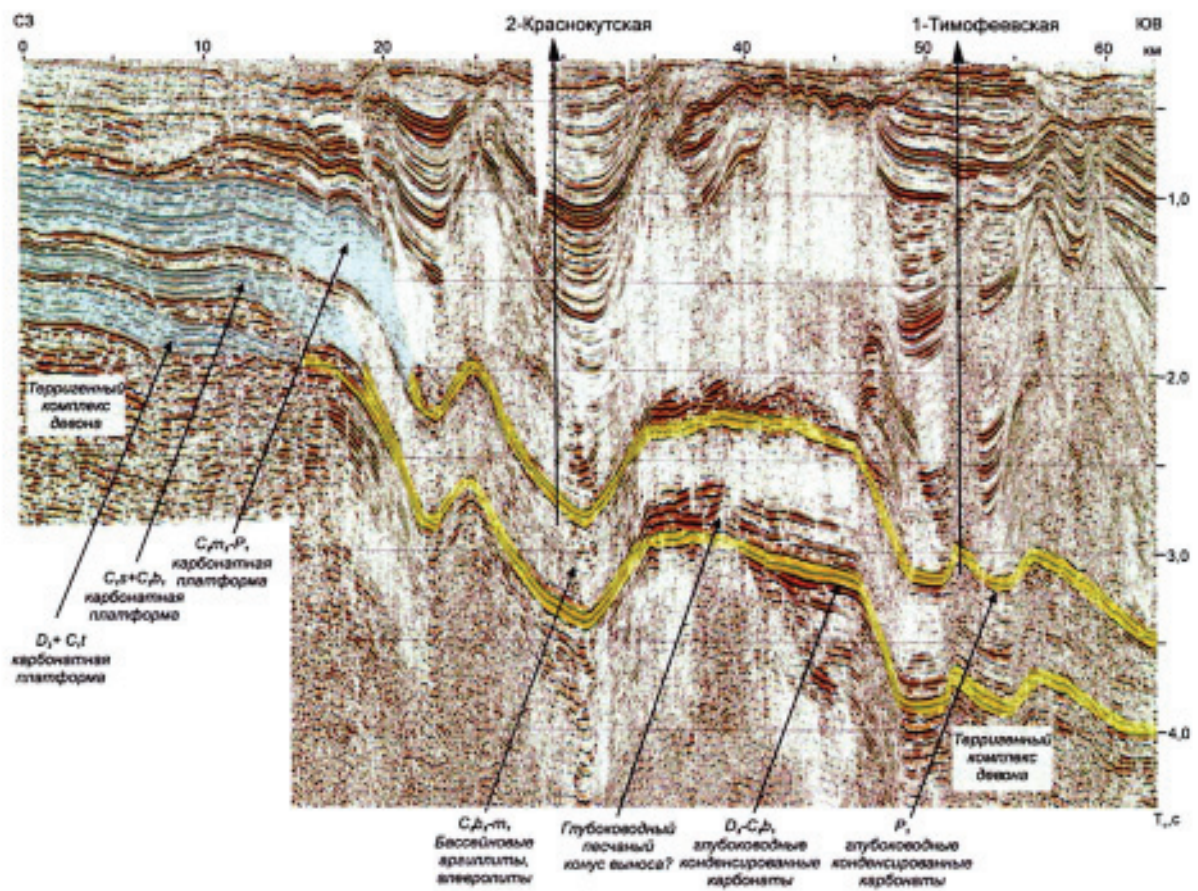


Рис.6 Сейсмический временной разрез по линии II-II (см.рис.3)

469 °С и, по мнению Б.А. Соловьёва с соавторами, соответствующие главной зоне нефтеобразования. Однако до сих пор из терригенных отложений среднего карбона внутри Прикаспийской впадины получены слабые притоки только газа [6, 8].

Бурение редких скважин не привело к обнаружению в среднекаменноугольной терригенной толще заметных резервуаров. По результатам изучения керна из скв.1 Черная Падина редкие песчано-алевритовые прослойки характеризуются открытой пористостью пород 1,05-5,8 %, проницаемостью менее 0,01 мД [1]. Построенные Б.В. Щегловым для северо-запада Прикаспийской впадины и ее обрамления зависимости от открытой пористости от глубины залегания среднекаменноугольных песчано-алевритовых пород подтверждают известную закономерность: с увеличением глубины происходит ухудшение их коллекторских свойств. Отклонения от этой зависимости на больших глубинах могут быть связаны с зонами аномально высокого пластового давления (АВПД).

По данным бурения коэффициент аномальности пластового давления в терригенной толще среднего карбона северо-западного борта Прикаспийского бассейна составляет 1,3-1,9 [4]. В процессе испытания в открытом стволе скв.1 Упрямовской в интервале 6040-6100 м замеренное пластовое давление составило 115 МПа: коэффициент аномальности – 1,9. АВПД, очевидно, явилось причиной резкого отклонения от установленной Б.В. Щегловым зависимости коллекторских свойств алевролитов, залегающих в разрезе данной скважины на глубине 6031-6045 м, в которых Т.А. Югаем (1998) по результатам изучения керна были определены пористость 9,5-11,3 % и проницаемость $0,033-0,141 \times 10^{-3}$ мкм² [1]. Достаточно мощные, окруженные плотными аргиллитами песчаные тела в зонах АВПД должны представлять собой гидрогеологически

замкнутые резервуары за счет естественно-го гидроразрыва и образования трещиноватости, а также вследствие предотвращения уплотнения коллекторов.

В пределах западного и северо-западного внешнего обрамления Прикаспийской впадины в разрезе верхнебашкирско-нижнемосковской известняково-глинисто-песчаной формации мощностью 200-300 м выделяется до 7-8 ритмов, каждый из которых начинается линзовидно построенным песчаным пластом, сменяющимся вверх по разрезу аргиллитами, и завершается пластом известняка или аргиллитами. Местами отдельные элементы высокого стояния ОУМ (пласты известняков) в период его последующего падения оказались размываемыми.

Песчаные тела заполняют простирающиеся в направлении глубоководного Прикаспийского бассейна каналы (рис.3), врезанные в отложения предшествующих топсетов высокого стояния ОУМ. Толщина песчаных пластов варьирует от нескольких метров до 30-40 м; отмечаются участки полного прорезания предшествующих шельфовых топсетов флювиальными руслами, в результате чего песчаные пласты 2-3 соседних ритмов оказались соединенными между собой. В этом случае суммарная толщина песчаных резервуаров достигает 60-75 м. С подобными резервуарами в этом регионе связаны залежи нефти и газа (Жирновское, Коробковское и другие месторождения).

Известно, что песчаные каналы осушенного шельфового топсета являются лишь одним из элементов седиментационного ряда, образующегося в период низкого стояния ОУМ [11]. Крайним, бассейновым, элементом такого седиментационного ряда, часто являются конуса выноса, образующиеся на дне глубоководного бассейна в результате гравитационного переноса по крутому склону шельфа песчаного материала, доставляемого к кромке шельфа по врезанным в

топсет флювиальным каналам (рис.5). Существование подобных глубоководных песчаных конусов выноса следует ожидать на восточном продолжении среднекаменноугольных каналов аллювиально-дельтовой системы Рязано-Саратовского прогиба, в Прикаспийском бассейне (рис.4). В частности, в скв.1 Ахтубинской содержание прослоев песчано-алевритового материала увеличивается в нижней части вскрытого разреза среднекаменноугольной глубоководной алеврито-глинистой формации.

Предполагаемые глубоководные песчаные конуса выноса должны располагаться в основании среднекаменноугольной авандельты, на небольшом расстоянии от подножия склона раннебашкирской карбонатной платформы. Действительно, в подобных условиях на сейсмических разрезах, на временах, соответствующих глубинам 5200-5800 м, в нижней части сейсмического выражения алеврито-глинистой авандельты с монотонной хаотической низкоэнергетической волновой картиной наблюдается пакет сильных регулярных осей синфазности (рис.6). Верхняя граница пакета регулярных волн контактирует с региональной волной, отраженной от нижней границы авандельты по типу подошвенного прилегания. Существование сильных акустических контрастов в нижней части среднекаменноугольной преимущественно глинистой толщи указывает на вероятное развитие в этом интервале разреза мощных пластов песчаников, подошвенное прилегание кровли которых к

нижней границе авандельты является типичным для песчаных конусов выноса дна глубоководного бассейна [11]. Отражения увязываются по полигонам профилей, что указывает на реальное существование геологического тела, мощность которого, судя по его временной толщине на сейсмических разрезах, может достигать нескольких сотен метров (рис.4, 6).

Предполагаемые песчаные конуса выноса должны контролировать крупные резервуары с АВПД, запечатанные непроницаемыми глинистыми осадками среднекаменноугольной авандельты, которые одновременно являются возможными нефтегазоматеринскими породами. Это определяет высокую перспективность рассматриваемых объектов для поисков в их пределах крупных и гигантских скоплений УВ.

Таким образом, особенности геологического строения северо-западной части Прикаспийской впадины являются неблагоприятными для развития здесь высокоамплитудных бассейновых карбонатных построек и контролируемых ими месторождений нефти и газа. В этом районе высокие перспективы нефтегазоносности следует связывать с возможностью открытия крупных запасов УВ в среднекаменноугольных песчаных глубоководных конусах выноса, существование которых прогнозируется по геологическим данным и материалам сейсморазведки внутри впадины, вдоль ее южнобашкирского карбонатного бортового уступа. *Рисунки к статье на стр.81-84.*

Л и т е р а т у р а

1. Коллекторские свойства нефтегазоносных комплексов подсолевого палеозоя в российской части Прикаспийской мегавпадины /В.Б. Щеглов [и др.] //Недра Поволжья и Прикаспия. – 2005. – Вып.44. – С.3-22.
2. Мур Т.Т., Фуллаш Т.Ж. Подводные русловые системы и их потенциальные возможности для накопления нефти //Дельты – модели для изучения. – М.: Недра, 1979. – С.92-114.
3. Никитин Ю.И. Сейсмогеологическое районирование северо-западной части Прикаспийской впадины //Недра Поволжья и Прикаспия. – 1992. – Вып.3. – С.7-16.

4. Седиментационные модели подсоловых нефтегазоносных комплексов Прикаспийской впадины /А.К. Замарёнов [и др.]. – М.: Недра, 1986. – 137 с.
5. Скорнякова Е.Г., Титаренко И.А. Сейсмопетрофизическое прогнозирование методом ВЛП //Геофизика. – 2003. – Специальный выпуск. – С.100-102.
6. Соловьёв Б.А., Иванов Ю.А., Кондратьев А.Н. Среднекаменноугольный терригенный комплекс запада Прикаспийской впадины – возможный объект поиска крупных месторождений нефти и газа //Геология нефти и газа. – 2002. – № 5. – С.2-7.
7. Стюарт Ч.Дж., Каугхей Ч.А. Сейсмофации и седиментология терригенных осадков плейстоцена в северо-западной и центральной части Мексиканского залива //Сейсмическая стратиграфия. – М.: Мир, 1982. – Т.2. – С.457-502.
8. Фёдоров Д.Л. Формации и нефтегазоносность подсолового палеозоя окраинных впадин Европейской платформы. – М.: Недра. – 1979. – 171 с.
9. Югай Т.А., Московкин О.В., Фёдорова М.Д. Новые данные по палеогеографии и фациям терригенного среднего карбона Саратовско-Волгоградского Поволжья //Недра Поволжья и Прикаспия. – 1996. – Вып.10. – С.15-20.
10. Яцкевич С.В., Мамулина В.Д. К вопросу о генезисе песчано-алевритовых пород терригенного среднего карбона //Недра Поволжья и Прикаспия. – 2001. – Вып.27. – С.55-61.
11. Sequence Stratigraphy /Edited by D.Emery and K.Myers. – Blackwell Publishing. – 2004. – 297 p.

УДК 551.734 : 552.58

ПАЛЕОФАЦИАЛЬНАЯ СХЕМА ВЕРХНЕДЕВОНСКИХ КАРБОНАТНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ВОЛГОГРАДСКОГО ПОВОЛЖЬЯ

© 2013 г. **И.Ю. Роггелин, Н.В. Даньшина, В.А. Саблина**
ООО СП "Волгодеминойл", Филиал ООО "ЛУКОЙЛ-Инжиниринг"
"ВолгоградНИПИморнефть"

Поискам залежей углеводородов, приуроченным к погребенным органогенным постройкам, в Волгоградском Поволжье на протяжении последних десятилетий уделяется особое внимание. Накоплен значительный опыт в проведении поисково-разведочных работ в пределах западного обрамления Умётовско-Линёвской депрессии. Для построения сейсмогеологических моделей хорошо изученных территорий и корректного переноса закономерностей развития на участки, слабо охарактеризованные глубоким бурением, необходим комплексный анализ геолого-геофизической информации, включающий литолого-фациальные исследования. Актуальность подобных исследований

возрастает при прогнозе возможностей формирования органогенных построек и сохранении коллекторских свойств карбонатных пород в районах, связанных с большой глубиной залегания (до 7000 м), как в Прикаспийской впадине.

Без изучения микрофаций, палеоценозов (сообщества органических остатков) невозможен и сейсмофациальный анализ, являющийся частью эффективной методики поисков рифов. Проблема использования литолого-палеонтологических данных для выявления и прослеживания органогенных построек решалась многими исследователями при анализе девонских рифогенных образований западного склона Урала [1], Бель-

гии [2], штата Альберта в районе Джуди-Крик [3].

При сопоставлении средне-верхнефранских отложений Волгоградского Поволжья, представляющих нефтегазописковый интерес, с отдаленными регионами выявлены аналогии в их строении со среднефранскими отложениями Динантского бассейна Бельгии [2], с верхнедевонской толщей Соун-Хилс в районе Джуди-Крик, Альберта [3].

К настоящему времени на территории Волгоградского Поволжья сейсморазведкой и бурением изучены верхнедевонские рифогенные образования на западном борту и на отдельных внутренних участках древней Умётовско-Линёвской депрессии, а также в пределах Кудиновско-Романовской приподнятой зоны и Николаевско-Городищенской предбортовой ступени, бортовой ступени и прибортовой части Прикаспийской впадины. По результатам работ уточнены представления об условиях формирования и закономерностях распространения рифогенных формаций верхнего девона, определены особенности отражения органогенных построек в структуре осадочного чехла и в материалах геофизических исследований. В соответствии с представлениями ряда исследователей (А.Н. Леворсен, М.М. Грачевский, В.Г. Кузнецов, Дж.Л. Уилсон и др.) выявленные органогенные постройки подразделены на четыре типа, различающихся структурно-фациальной приуроченностью [4-7]. В Волгоградском Поволжье открыто свыше 40 месторождений, связанных с органогенными постройками средне-верхнефранского возраста. Наиболее крупными из них являются: Памятно-Сасовское, Котовское, Белокаменное, Ключевское и другие (рис. 1).

С учетом выявленных и прослеженных по различным площадям Волгоградского Поволжья литолого-палеонтологических данных была построена с северо-запада на

юго-восток схема распространения палеофациальных поясов, фациальных тел и комплексов микрофаций для карбонатных отложений средне-позднефранского возраста [8].

Для составления палеофациальной схемы средне-верхнефранских карбонатных отложений Волгоградского Поволжья, приведенной в настоящей работе, дополнительно обобщены литолого-палеонтологические исследования кернового материала из глубоких разрезов скважин, расположенных в прибортовой части Прикаспийской впадины.

Характерные особенности семилюкско-ливленских комплексов микрофаций, фациальных тел и палеофациальных поясов позволили уточнить и проследить последовательную смену всех элементов фациального ряда вкрест простирания древней береговой линии.

Палеогеографическую зональность палеобассейна составляли открытый и внутренний шельф. В пределах открытого шельфа выделялись барьерный, биогермный тренд и рифовые останцы. На внутреннем шельфе формировались четыре типа рифовых трендов: внутривпадинный, барьерный, биогермный, лоскутный. Они выделены на основе литолого-палеонтологических данных с учетом материалов палеоструктурного анализа. Глубины различных зон моря устанавливались по данным ряда исследователей о глубинах среды обитания морской жизни: простейшие, кишечнополостные, а также цианобактерии, багряные, зеленые, водоросли и другие [9, 10, 11].

Строматопораты [11], как и багряные водоросли [9], селились в древних морских бассейнах с глубинами от 10 до 50 м. Цианобактерии, зеленые водоросли занимали пространства от нулевых глубин до 100 м, при этом происходило изменение форм роста. На больших глубинах (70-100 м) водоросли распространялись в виде разрозненных нитей, иногда мелких клубков. На

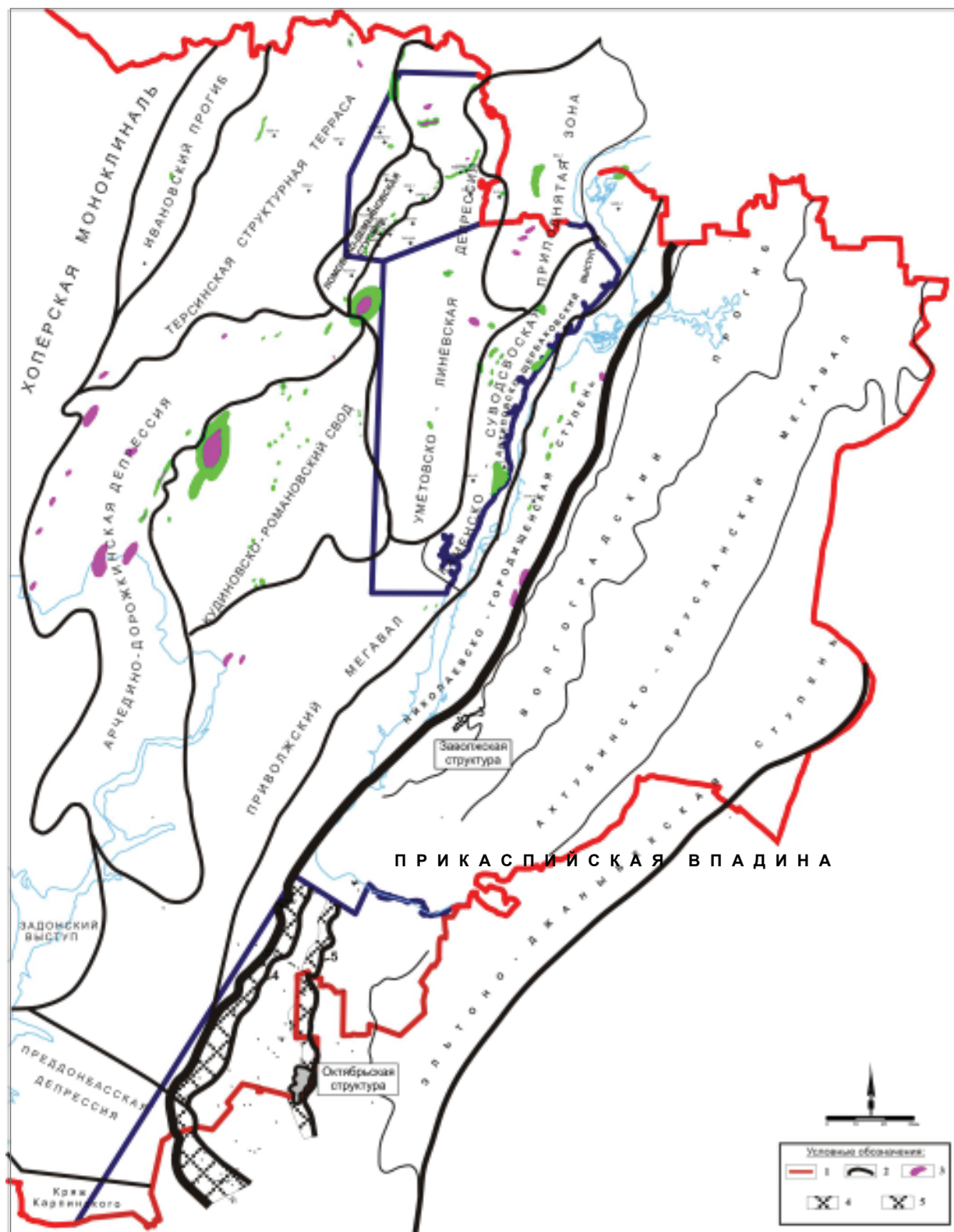


Рис.1. Обзорная карта

- 1 – границы лицензионных участков; 2 – границы структурных зон;
- 3 – месторождения; 4 – зона развития нижнепермских рифогенных построек;
- 5 – зона развития франских рифогенных построек

мелких глубинах (10-20 м) зеленые водоросли, цианофитные бактерии создавали плотные поселения, как пластовой формы, так и в виде куполов, а также желваковые образования, наряду со строматопоратами. Прижизненные разрастания багряных водорослей, активно заселявших внутривпадинные, барьерные, биогермные, лоскутные рифовые тренды, не переносили глубины вод бассейна выше 10 м. На средних глубинах (20-50 м) все представители водорослей имели форму клубков, удлиненных желваков, узких полей. Цианофитные бактерии, зеленые водоросли на этих глубинах обрастали обломками различной органики. При перекачивании таких тел образовывались желваки с инородным ядром. На формы роста водорослей, кишечнополостных организмов сильное влияние оказывала активность вод бассейна осадконакопления и приуроченность к зонам обитания (передовая, тыльная сторона органогенной постройки, изолированная, внешняя лагуна).

Принципиальная схема палеофациальных поясов, фациальных тел и комплексов микрофаций семилукско-ливенского палеобассейна показана на рисунке 2.

На представленной схеме (рис.2) открытый семилукско-ливенский шельф охватывал внутреннюю, прибортовую и бортовую зоны западной части Прикаспийской впадины. В открытый шельф входили следующие зоны моря:

– относительно глубоководный расчлененный шельф (Эльтоно-Джаныбекская ступень) шириной свыше 30,0 км;

– Октябрьско-Заволжский барьерный тренд (Ахтубинско-Ерусланский мегавал) шириной до 9,0 км;

– внешняя лагуна (Волгоградский прогиб) с рифовыми останцами шириной до 25,0 км;

– внешний склон с биогермными массивами (западная бортовая зона Прикаспийской впадины) шириной до 25,0 км.

В комплексе микрофаций различных зон открытого шельфа в семилукско-ливенское время преобладали органогенно-детритовые, органогенно-обломочные вакстоуны, флаутстоуны, бактериально-водорослевые баундстоуны, байндстоуны, в меньшей мере мадстоуны и аргиллиты.

Фациальные тела относительно глубоководной части открытого шельфа представлены банками основания рифов, которые в прибортовой зоне переходили в бактериально-водорослевые каркасные массивы, биогермы, проходы в рифах.

В мелководной части открытого шельфа распространялись бактериально-водорослевые маты, иловые холмы и мелкие детритовые банки. В среднефранских отложениях (скв.1 Черная Падина) в линзах детритово-обломочного материала многочисленны обломки массивных строматопорат, в верхнефранских отложениях Октябрьско-Заволжского барьерного тренда (скв.1 Заволжская, скв.117 Северо-Сарпинская) среди обломков рифостроителей (багряные водоросли, серпулиды, кишечнополостные) выделялись войлоковидные поля цианофитных бактерий и зеленых водорослей. По сейсмофациальным данным здесь шло формирование барьерных бактериально-водорослевых рифов, биогермных массивов строматопоратово-водорослевого состава.

Семилукско-ливенские фациальные тела открытого шельфа увеличивались в объеме за счет усиленного роста органогенных построек (бактериально-водорослевые массивы, водорослевые холмы, биогермы).

Морские трансгрессии в семилукско-ливенском палеобассейне происходили с востока. Мористые органогенно-детритовые вакстоуны являлись изначальными в ряду трансгрессий, а фазы интенсивного роста органогенных построек с формированием флаутстоунов, баундстоунов приходились на среднюю часть трансгрессивных циклов,