



УДК 553.984

**ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ КАРБОНАТОВ ВЕРХНЕЙ ЮРЫ  
ЧАПАЕВСКОГО УЧАСТКА С ПОЗИЦИЙ СЕЙСМОГРАВИМЕТРИИ  
(ВОСТОЧНО-КУБАНСКАЯ ВПАДИНА)**

**PROSPECTS FOR OIL AND GAS CARBONATES THE UPPER JURASSIC  
SECTION OF THE CHAPAEVSKY SITE FROM THE POSITIONS OF SEISMOGRAVIM-  
ETRY (EAST CUBANTRENCH)**

**Шкирман Наталья Петровна**

кандидат геолого-минералогических наук, доцент  
кафедры геофизических методов поисков и разведки,  
Кубанский государственный университет  
nshkirman2012@ya.ru

**Семендуев Михаил Михайлович**

кандидат геолого-минералогических наук,  
геофизик-консультант,  
ОАО «Краснодарнефтегеофизика»

**Бабаринова Галина Борисовна**

Начальник партии обработки и  
интерпретации геофизической информации (ПОИГИ),  
ОАО «Краснодарнефтегеофизика»

**Аннотация.** Данная статья содержит результаты прогнозирования нефтегазоносности карбонатного разреза верхней юры Чапаевского участка, расположенного в пределах Восточно-Кубанской впадины. Комплексный параметрический анализ данных сейсморазведки МОГТ-2D в сочетании с данными детальной гравиразведки позволили наметить несколько перспективных объектов в отложениях верхней юры. Предполагаемые газовые залежи могут содержаться в карбонатных породах-коллекторах рифогенного типа. Наличие аналогичных нефтегазосодержащих объектов на сопредельных площадях значительно повышает разведочный интерес к выделенным объектам.

**Ключевые слова:** Краснодарский край, Восточно-Кубанская впадина, Чапаевский участок, верхняя юра, карбонатные отложения, рифогенные объекты, залежи углеводородов.

**Shkirman Natalya Petrovna**

Candidate of Geological and  
Mineralogical Sciences, Associate Professor,  
Department of Geophysical Methods of  
Prospecting and Exploration,  
Kuban State University  
nshkirman2012@ya.ru

**Semenduev Mikhail Mikhailovich**

Candidate of Geological and  
Mineralogical Sciences,  
Geophysicist-Consultant,  
Krasnodarneftegeofizika OJSC

**Babarinova Galina Borisovna**

Head of the Party of Processing and  
Interpretation of Geophysical Information,  
OJSC Krasnodarneftegeofizika

**Annotation.** This article contains the results of the prediction of the oil and gas damage of the upper Jurassic of Chapayevsk, located within the East Cuban Basin. Comprehensive parametric analysis of the data of seismic survey MOTT-2D in combination with detailed gravel data allowed to map out several promising objects in the sediments of the upper jurassic. Suspected gas deposits may be contained in carbonate rock-collectors of the rifogenic type. The presence of similar UV-containing objects in adjacent areas significantly increases the exploration interest in the allocated objects.

**Keywords:** Krasnodar region, East Caucasus Basin, Chapayevsky site, upper jurassic, carbonate deposits, rifogen objects, hydrocarbon deposits.

Чапаевский лицензионный участок в административном отношении входит в состав Новокубанского, Лабинского и Курганинского районов Краснодарского края (рис.1).

Территория Чапаевского участка целиком расположена в пределах Восточно-Кубанской впадины (ВКВ). При этом южная половина участка отстоит от переходной зоны между ВКВ и Армавир-Невинномысским валом (АНВ) на 10–12 км к западу, в районе станицы Советской переходная (шовная) зона, претерпевает левосторонний сдвиг амплитудой 6–7 км и, таким образом, северная половина участка оказывается на восточном борту ВКВ.

Чапаевский участок недостаточно плотно изучен бурением и сейсмическими исследованиями МОГТ-2D. В тоже время территория Чапаевского участка полностью покрыта высокоточной гравиметрической съемкой масштаба 1:50 000. В геологическом строении Чапаевского ЛУ принимает участие мощная толща мезо-кайнозойских отложений.

Породы палеозойского возраста, слагающие складчатый фундамент, на Чапаевском участке не вскрыты. Вблизи восточной границы, на Родниковском участке скважиной 18 Южно-Советская палеозойские отложения вскрыты на глубине 4040 м. За пределами участка на севере эти отложения вскрыты на Александровской, Армавирской и Советской площадях. В литологическом В геологическом строении Чапаевского ЛУ принимает участие мощная толща мезо-кайнозойских отложений.



Породы палеозойского возраста, слагающие складчатый фундамент, на Чапаевском участке не вскрыты. Вблизи восточной границы, на Родниковском участке скважиной 18 Южно-Советская палеозойские отложения вскрыты на глубине 4040 м. За пределами участка на севере эти отложения вскрыты на Александровской, Армавирской и Советской площадях. В литологическом отношении палеозойский фундамент представлен плотными, тонкослоистыми, метаморфическими сланцами, пронизанными сетью тонких трещин, которые заполнены кальцитом.

Разрез юрских отложений представлен всеми тремя отделами. Наиболее полные разрезы отмечаются в западной части участка, которая погружена. Здесь присутствуют все стратиграфические подразделения юрской системы. В северо-восточном и восточном направлении происходит общее уменьшение мощностей юрских отложений с последовательным стратиграфическим срезанием и литологическим выклиниванием различных горизонтов юрской системы.

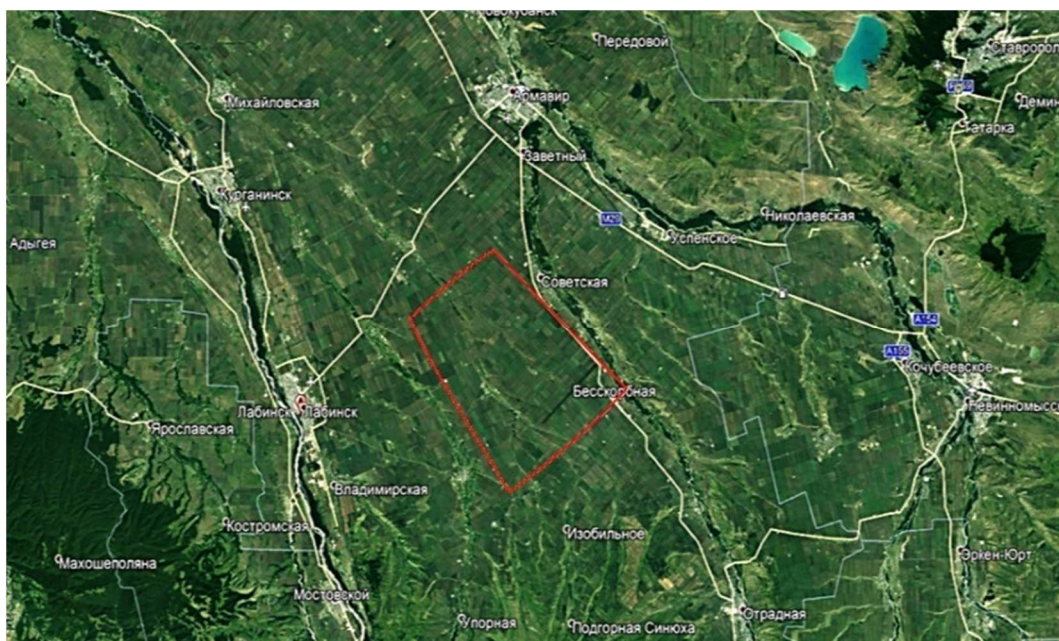


Рисунок 1 – Обзорная схема района работ

□ – положение Чапаевского участка

Наиболее древними отложениями юрской системы, вскрытыми бурением в пределах северо-восточного борта ВКВ, являются отложения плинсбах, которые представлены гравелитом, песчаником и алевролитом. Эти отложения несогласно залегают на палеозое.

Плинсбахские отложения несогласно перекрываются тоаром и ааленом, которые объединены в единый комплекс на основе литологического сходства и корреляции.

Верхняя часть комплекса представлена алевролитовыми породами туфогенного состава, чередующимися прослоями алевролитов. Мощность песчано-алевролитовых пород изменяется от 1–2 до 15–30 м, глинистые прослои составляют 1–3, реже 10–15 м.

Нижняя его часть сложена аргиллитами с подчиненными прослоями песчано-алевролитовых глинистых пород. Вскрытая мощность отложений составила 624 м.

В кровле отложений нижнего бата-байоса залегает пачка вулканогенно-терригенных пород, представленная переслаиванием туфо-песчаников, песчаников, алевролитов и аргиллитов. Нижняя часть бат-байосских отложений представлена аргиллитами – плотными, известковистыми, песчано-глинистыми и редкими прослоями песчаника. Вскрытая мощность бат-байоса составила 362 м. В восточном направлении отмечается уменьшение мощности, вплоть до полного срезания этих отложений нижнемеловым комплексом пород.

Отложения *верхнего бата – нижнего и среднего келлова* (юбилейная свита), залегают на среднеюрских отложениях с признаками несогласия.

Песчано-глинистая толща юбилейной свиты имеет широкое распространение в ВКВ. Для юбилейной свиты характерно переслаивание пачек песчаников и алевролитов. В разрезе по литологическому признаку выделены и прослежены четыре песчаные пачки. Песчаники откладывались в прибрежной части бассейна в условиях мелководья, характеризуются неплохими коллекторскими свойствами, отдельные пласты содержат примесь вулканогенного материала. Разрез изменчив по площади за счет выклиниваний, раздутых и линзовидного залегания пластов, что создало условия для об-



разования литолого-стратиграфических ловушек. В плане области выклинивания песчаных горизонтов юбилейной свиты носят «заливообразный» характер.

Мощность свиты по данным бурения изменяется от 50 м на востоке участка до 350 м в его западной части. В восточном направлении происходит последовательное стратиграфическое срезание отложений юбилейной свиты трансгрессивными нижнемеловыми отложениями.

Отложения верхнего *келловея* – *оксфорда* – *нижнего кимериджа* вскрыты почти всеми пробуренными скважинами и представлены карбонатным комплексом пород.

По литологическим признакам и комплексу ГИС выделяются две пачки. Верхняя часть толщи представляет собой промежуточный переходный слой, между ангидритами сверху и известняками снизу. Ниже по разрезу развита единая в литологическом отношении толща карбонатных пород, которая прослеживается вдоль восточного борта ВКВ в субмеридиональном направлении. Здесь наблюдается увеличение мощности оксфорда, в пределах которых установлены рифогенные постройки. В кровле и подошве карбонатной толщи развиты микрозернистые мергели. Мощность отложений уменьшается с запада на восток от 250 м до полного стратиграфического срезания.

Галогенно-пестроцветный *кимеридж* – *титонический* комплекс подразделяется на три литологических подкомплекса. Нижний представлен сульфатно-галогеновыми образованиями, что подтверждается керном. Толща сложена светло-серыми пластами солей ангидрита с брекчиевидной текстурой, образованной многочисленными прожилками тонкозернистого карбоната, пропитанного битумом, гипсом. Средний – гипсо-ангидритовый, толща развита на северо-восточном борту ВКВ, обладает трещиноватостью, что позволяет рассматривать ее как потенциальный коллектор. Верхний подкомплекс представлен красноцветной свитой. По сопоставлению с площадями, где вскрыты эти отложения, установлено, что красноцветные образования представлены преимущественно глинистой фацией с редкими маломощными прослоями мелкозернистых песчаников и алевролитов.

В пределах Чапаевского участка отложения данного комплекса распространены повсеместно, кроме Южно-Советской площади, где они отсутствуют. Мощность отложений достигает 900 м на Хлебодаровской площади и уменьшается в восточном направлении (Южно-Советская) до полного выклинивания по типу срезания нижнемеловой трансгрессией.

При изучении перспектив нефтегазоносности Чапаевского участка участвовали в рассмотрении как данные детальной гравиразведки, так и данные и магнитометрии.

Учитывая, что гравиметрические съемки масштаба 1:50 000 (сечение карты изоаномал 0,5 мГл) относятся к поисковой стадии изучения территорий, они, наряду с данными сейсморазведки МОГТ-2D, могут быть успешно использованы при решении следующих геологических задач:

- выявление антиклинальных ловушек в сложных геологических условиях;
- выделение неантиклинальных ловушек, связанных с геометрией среды;
- выделение рифогенных и диапировых структур;
- горизонтальное расчленение сейсмо – стратиграфических комплексов;
- зональное прогнозирование коллекторов;
- предварительное выделение АТЗ.

Материалы магнитометрической съемки использовались для изучения блокового строения площади, выделения разрывных нарушений и уточнения их пространственного положения.

Было установлено, что в пределах Чапаевского участка фиксируется обстановка растяжения земной коры. Об этом свидетельствует региональная положительная аномалия наблюдаемого магнитного поля. Ось этой аномалии прослеживается по линии поднятие Бесскорбное – поднятие Новоалексеевское (по верхнемеловому структурному плану). Здесь проходит палеорифтовая зона, по которой Армави́ро-Невинномы́сский вал отделялся от Спокойненского выступа в раннем мезозое с формированием одной из ветвей Восточно-Кубанской впадины. Как известно, рифтовые зоны характеризуются растяжением земной коры и поступлением в верхние горизонты коры магматических тел основного состава, обогащенных железистыми минералами, что предопределяет формирование в этих зонах положительных магнитных аномалий.

В настоящее время считается установленной большая роль тектонических нарушений в генерации, миграции и аккумуляции нефти и газа. Об этом свидетельствует большое количество литературных данных и материалы научных конференций.

Детальный анализ разломной тектоники Чапаевского участка проведен по данным гравитационного и магнитного полей (картам локальных аномалий). В качестве базового постулата использовалось положение о том, что продольные разломы располагаются согласно ходу изолиний геофизических полей, а поперечные разломы – поперек хода изолиний.

Продольные разломы в пределах Чапаевского участка имеют, в основном, северо-западную направленность и по данным гравитационного, и по данным магнитного полей, хотя пространственно они не совпадают. Расположение главных поперечных разломов совпадают по обоим методам. Всего выделяется 4 поперечных разлома, имеющих северо-восточное простирание, которые условно можно назвать: Чамлыкский, Советский, Южно-Советский и Вознесенский. Разломы примерно параллельны друг другу и отстоят друг от друга на одинаковое расстояние 6–7 км (рис. 2).



**Рисунок 2** – Схема тектонических зон, разломов и нефтегазоперспективных объектов Чапаевского участка по данным гравитационных и магнитных полей

В пределах лицензионного участка в гравитационном поле намечаются 2 зоны концентрации локальных максимумов силы тяжести Северо-Вознесенско-Чамлыкская (I) и Бесскорбенско-Новоалексеевская (II). Возможно, они являются отображением валлообразных зон в домеловых отложениях. Их границы проведены по зонам градиентов гравитационного поля, что принято считать признаком тектонических нарушений. В магнитном поле выделяется несколько широких зон горизонтальных градиентов. По своему расположению они часто не совпадают с зонами гравитационного поля, что, возможно связано с отражением в магнитном поле более древнего структурного плана.

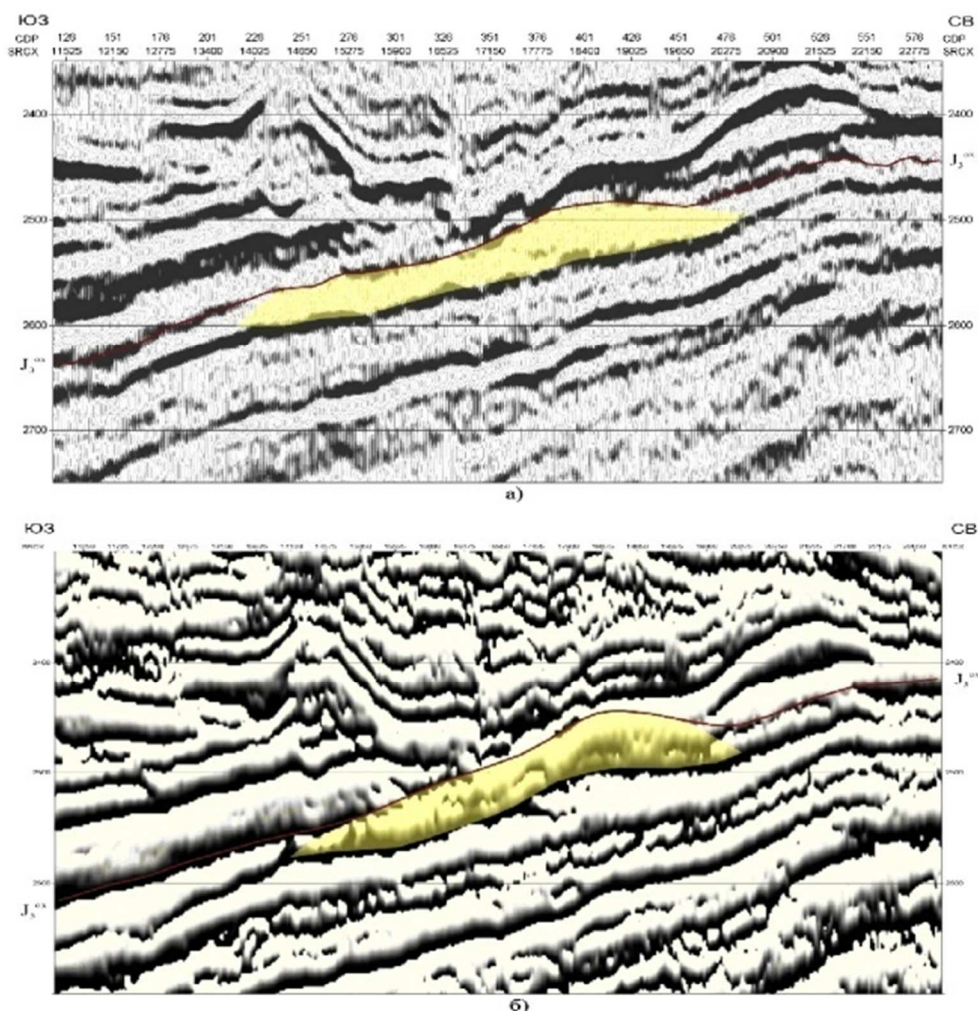
Для более полной характеристики разломной тектоники участка на описываемую схему нанесены также оси зон положительных и отрицательных магнитных аномалий, которые могут быть связаны с тектоническими нарушениями.

С целью более полного изучения геологического строения мезозойских комплексов и выделения в них нефтегазоперспективных структур был выполнен совместный анализ сейсмических и гравиметрических материалов. Такой анализ проводился и в профильном варианте путём сопоставления гравиметрических данных с временными разрезами 098507, 098405, 098904, 098217, 098113 и 098413 и в площадном варианте путём сопоставления структурных карт по сейсмическим горизонтам с картами локальных аномалий силы тяжести в масштабе 1:100 000.

Как было отмечено выше, в пределах Чапаевского участка выделено две зоны концентрации локальных максимумов силы тяжести (рис. 2). Первая из них, Северо-Вознесенско-Чамлыкская зона (I) расположена на продолжении Спокойненского выступа фундамента. Поэтому выделенные здесь



максимумы силы тяжести, вполне возможно, отражают поднятие фундамента. В то же время обращает на себя внимание, что большинство предполагаемых рифогенных тел, намеченных по данным сейсморазведки, расположены или вблизи этой зоны, или непосредственно совпадают с отдельными максимумами силы тяжести (№ 1, № 2, № 3, № 4) (рис. 3). В связи с этим, можно высказать предположение, что Северо-Вознесенско-Чамлыкская зона – это древняя островная гряда, вблизи которой возникали благоприятные условия для развития береговых рифов.



**Рисунок 3** – Аномалия сейсмозаписи в карбонатной толще оксфорда. Фрагменты временного разреза (а) и разреза мгновенных фаз (б) по профилю 098113

Таким образом, Северо-Вознесенско-Чамлыкская валообразная зона может представлять интерес при дальнейших работах как для поисков в её пределах органогенных построек в отложениях оксфорда, так и для выделения ловушек других генетических типов в домеловых отложениях.

Бесскорбненско-Новоалексеевская валообразная зона (II) включает в себя пять локальных максимумов силы тяжести. Максимум № 5, возможно, тоже связан с рифогенным телом. Об этом свидетельствуют результаты бурения в скважине Восточно-Чамлыкская 3. Максимумы № 6 и № 7, согласно данным временных разрезов 098413 и 098113 соответственно, по-видимому, связаны с поднятиями в домеловых отложениях. Максимум № 8 идентифицируется с известным Южно-Советским поднятием, а максимум № 9 отражает скорее всего северную периферию Бесскорбненского поднятия.

Для более детального изучения геологического строения домеловых отложений, выделения новых нефтегазоперспективных объектов в пределах Чапаевского участка и определения их геологической природы считаем целесообразным запланировать в будущем переобработку гравитационного поля для выполнения следующих задач:

- 1) расчета локальных аномалий силы тяжести по более детальной сетке для получения карт аномалий масштаба 1:50 000;
- 2) получения вертикальных разрезов гравитационного поля и глубинной привязки выделенных максимумов силы тяжести на основе опробования на Чапаевском участке технологии трёхмерного моделирования; последнее в сопоставлении с временными разрезами ОГТ намного увеличит разрешающую способность геофизических материалов.



На настоящем этапе по данным глубокого бурения в границах Чапаевского лицензионного участка выделено три основные литолого-фациальные зоны, диагностируемые на временных разрезах МОГТ-2D по изменению рисунка сейсмозаписи и толщин карбонатного комплекса: зона прибрежного осадконакопления, зона развития рифогенных построек и зона относительно глубоководных карбонатных осадков.

*Мелководно-прибрежные* карбонатные образования мощностью, не превышающей 100 м, вскрыты скважинами на Южно-Советской, Чапаевской, Восточно-Чапаевской, Северо-Вознесенской и Восточно-Чамлыкской (скв. 2, 7, 4) площадях.

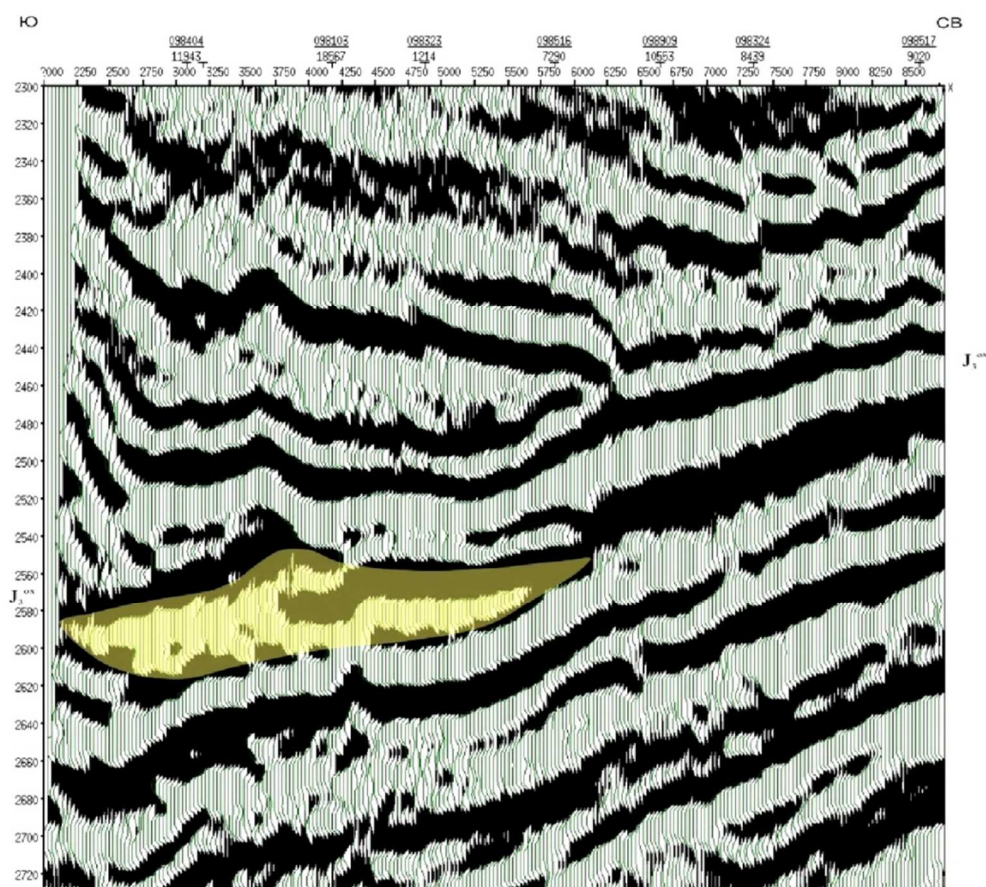
Зона развития *рифогенных* литофаций оксфорда, выделенных по характерной литологии в скважинах Западно-Чапаевская 1, Рыбасовская 1, Восточно-Чамлыкская 3 и 5, Восточно-Хлебодаровская 2, Константиновская, отличается повышенными значениями толщин карбонатного комплекса (от 170–180 м до 200–220 м).

Исследованиями прошлых лет были прослежены зоны аномальной сейсмозаписи, которые ориентированы параллельно северо-восточному борту ВКВ и отождествляются с полосой развития береговых рифов. В палеогеографическом плане предполагаемая полоса береговых рифов разграничивает участки мелководного (прибрежного) и относительно глубоководного карбонатонакопления.

В полосе предполагаемого развития рифов в средней части оксфорда по данным бурения и МОГТ-2D выделены локальные органогенные тела, образующие ловушки структурно-литологического типа. Критерии диагностики рифогенных тел по данным МОГТ-2D были разработаны Пустыльниковым Л.М. на примере Константиновской площади. Здесь по анализу картины волнового поля в интервале залегания известняков оксфорда была выявлена локальная органогенная постройка, подтвержденная последующим бурением. Основными сейсмическими критериями выделения Константиновской постройки являлись: хаотичный рисунок сейсмозаписи с отсутствием регулярных осей, локальное увеличение временной мощности оксфордских отложений и наличие структур облекания в вышележащих пластах.

По методике, разработанной для Константиновской площади, выявлены Восточно-Хлебодаровская и Западно-Чапаевская органогенные постройки, к которым приурочены перспективные объекты структурно-литологического типа.

*Восточно-Хлебодаровский объект* выделен по характерной волновой картине и увеличенной временной мощности в интервале залегания известняков оксфорда (рис. 4).



**Рисунок 4** – Хлебодаровская органогенная постройка, расположенная в зоне глубоководного осадконакопления. Фрагмент временного разреза по профилю 098507

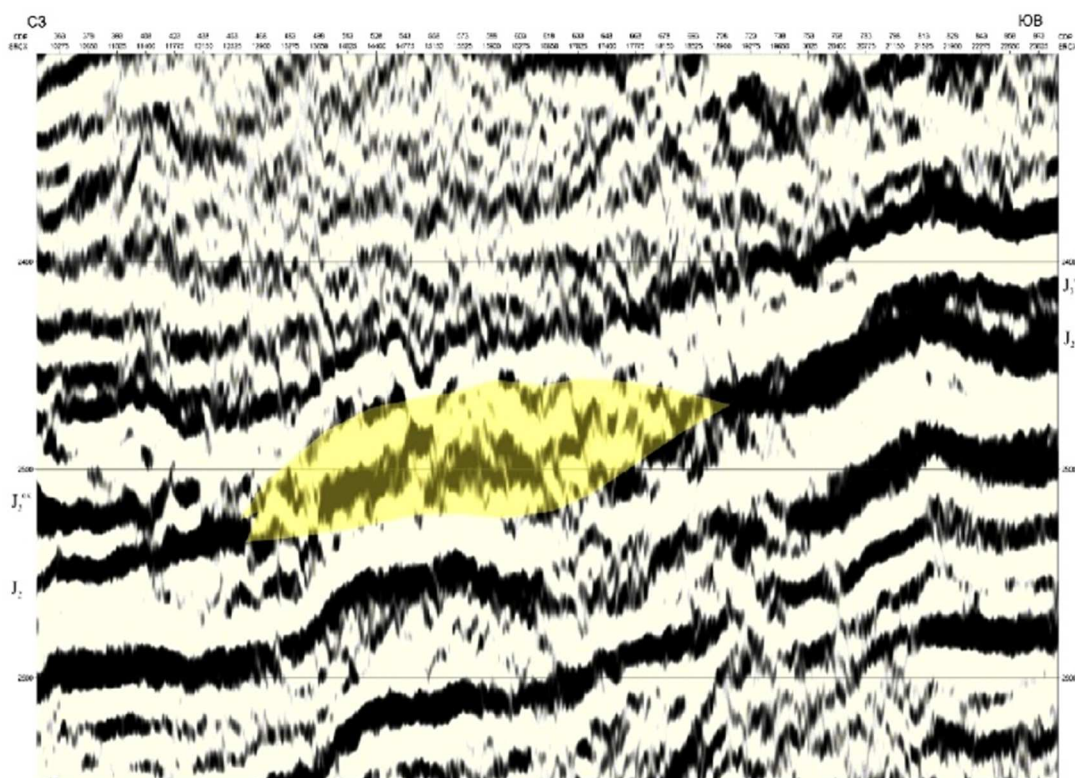


Карбонатная толща оксфорда вскрыта скважиной Восточно-Хлебодаровская 2, пробуренной в 1991 году в условиях увеличенной мощности (171 м). Собственно рифовые отложения имеют мощность 84 м и приурочены к средней части разреза. Значения пористости пород изменяются от 1–2 % до 13–15 %. В результате испытания пластов в интервале залегания рифогенной пачки получен приток слабогазированной воды дебитом 364 м<sup>3</sup> / сут, минерализацией 1380,34 мг-экв / л.

Результаты испытания, а также данные лабораторных анализов кернового материала косвенно указывают на близость зоны газо-водяного контакта и на возможность существования залежи выше по восстанию пластов.

Учитывая данные бурения скважины Восточно-Хлебодаровская 2, предполагается, что выявленный объект попадает на окраинную часть рифового массива. Предполагаемые размеры Восточно-Хлебодаровской постройки при уточнении ее морфологии и местоположения оцениваются в 7,0 x 3,5 км.

*Западно-Чапаевский объект* приурочен к органогенной постройке в зоне предполагаемого развития береговых рифов. Критерий выделения объекта – характерный рисунок сейсмозаписи и увеличенная временная мощность в интервале залегания известняков оксфорда (рис. 5).



**Рисунок 5** – Западно-Чапаевская органогенная постройка в зоне развития береговых рифов. Фрагмент временного разреза по профилю 098519

В непосредственной близости от Западно-Чапаевского органогенного тела в 1991 г. пробурена параметрическая скважина Западно-Чапаевская 1, вскрывшая комплекс рифогенных осадков общей мощностью 196 м. Литофациальные особенности кернового материала рифогенной пачки (преобладание осадков склона и внутририфовых лагун) позволяют предположить расположение скважины в склоновой части рифового массива.

Рифогенные отложения оксфорда опробовались в процессе бурения в интервале мощностью 58 м, приток полученной при этом воды составил 68,9 м<sup>3</sup> / сут. Результаты испытания нельзя трактовать однозначно, так как при совместном опробовании проницаемых и уплотненных пластов, наиболее проницаемая часть рифогенной пачки осталась не опробованной.

При перфорации проницаемого пласта в надрифовом комплексе осадков притока флюида из пласта не получено, однако после солянокислой обработки на устье выходил газ (факел 15–20 см).

Данные бурения скважины Западно-Чапаевская 1 повышают перспективы и достоверность выделения Западно-Чапаевского объекта, однако его размеры нуждаются в уточнении. Возможные максимальные размеры Западно-Чапаевского массива оцениваются в 6,5 x 2,5 км.

На северо-западном продолжении полосы развития береговых рифов заслуживает внимания также участок расположения скважины Восточно-Чамлыкская 3. Скважина вскрыла карбонатную толщу верхней юры в условиях увеличенной мощности – 170 м. При испытании известняков оксфорда притока флюида не получено. Учитывая наличие в разрезе карбонатной толщи проницаемых пород,



давших в соседних скважинах притоки воды, результаты испытания оцениваются неоднозначно. Поднятые в керне породы литологически представлены фациями периферии рифовых построек и межрифовыми отложениями. Этот факт позволяет предполагать наличие на этом участке Восточно-Чамлыкской органогенной постройки, оконтуривание которой возможно только после проведения дополнительных исследований. Благоприятным фактором возможного существования карбонатного тела является наличие гравиметрического максимума (рис. 2).

На погружении северо-восточного борта и в осевой части впадины развиты *относительно глубоководные литофации* карбонатного комплекса, в которых могут быть развиты одиночные органогенные постройки типа пинаклов.

Работами прошлых лет в глубоководной зоне оконтурена *Хлебодаровская* органогенная постройка, на периферии которой пробурена скважина Хлебодаровская 2 с признаками нефтеносности по результатам испытаний. В целом выделение подобного рода объектов является очень сложной задачей в связи с незначительными мощностями карбонатного комплекса и недостаточной разрешенностью сейсмической записи.

Перспективы Чапаевского участка по карбонатному комплексу верхней юры представляются следующими:

1. Наиболее благоприятным участком для обнаружения новых объектов рифогенного типа является зона аномальной сейсмозаписи с увеличенными мощностями карбонатной юры, отождествляемая с полосой развития береговых рифов – *Восточно-Хлебодаровская* и *Западно-Чапаевская* рифогенные ловушки. Эти объекты представляют основной разведочный интерес. Анализ материалов бурения скважин Восточно-Хлебодаровская-1 и Западно-Чапаевская-1, пробуренных в непосредственной близости от объектов, приводит к выводу о необходимости дополнительных исследований с целью уточнения местоположения ядер вскрытых скважинами рифовых массивов. Благоприятным признаком возможной продуктивности *Восточно-Хлебодаровской* и *Западно-Чапаевской* ловушек являются данные испытания скважин, а также результаты обработки комплекса ГИС и лабораторных анализов керна, которые отмечают наличие следов УВ.

2. Комплексный анализ материалов бурения, сейсморазведки и грави-магнитометрии позволяет высказать предположение о наличии структурно-литологических ловушек рифогенного генезиса на северо-западном продолжении зоны повышенных мощностей известняков оксфорда.

По мнению авторов, при выполнении дополнительной переобработки и переинтерпретации временных разрезов МОГТ-2D, возможно оконтуривание *Восточно-Чамлыкской* органогенной постройки, периферия которой вскрыта скважиной № 3.