

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

На правах рукописи

Астаркин Сергей Васильевич

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ
БОБРИКОВСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ РУССКОЙ
ПЛИТЫ НА ОСНОВЕ ВЫПОЛНЕННЫХ ЛИТОЛОГО-
ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Специальность: 25.00.06 – Литология

Диссертация на соискание ученой степени кандидата
геолого-минералогических наук

Научный руководитель:
Гончаренко Ольга Павловна,
доктор геолого-минералогических наук

Саратов – 2019

Оглавление

Введение.....	3
Глава 1. Геологическое строение и история формирования осадочного чехла территории исследований.....	10
Глава 2. История изучения бобриковских отложений и проблемные вопросы	21
Глава 3. Методические приемы исследований	30
Глава 4. Особенности геологического строения бобриковских отложений различных геоструктурных зон и обоснование типовых разрезов	46
4.1. Особенности геологического строения бобриковских отложений.....	46
4.2. Характеристика бобриковских отложений различных геоструктурных зон и обоснование типовых разрезов	54
4.2.1. Литологическая характеристика бобриковских отложений.....	55
4.2.2. Типизация разрезов бобриковских отложений	78
Глава 5. Литолого-палеогеографическая модель формирования бобриковских отложений территории исследований.....	93
5.1. Обоснование литолого-палеогеографических обстановок формирования бобриковских отложений	93
5.2. Уточненная литолого-палеогеографическая модель формирования бобриковских отложений	117
Глава 6. Литолого-палеогеографические и тектонические критерии поиска новых ловушек углеводородов различного типа в бобриковских отложениях	126
6.1. Влияние литолого-палеогеографической зональности на изменение коллекторских свойств бобриковских отложений на примере Березовской группы структур.....	126
6.2. Структурно-фациальные критерии поиска новых ловушек углеводородов различного типа в бобриковских отложениях	135
Заключение	170
Список литературы	174
Список иллюстративного материала.....	190

Введение

Актуальность работы. Объектом исследования являются терригенные бобриковские отложения нижнего отдела каменноугольной системы юго-восточной части Русской плиты, включающей территорию юго-восточного окончания Рязано-Саратовского прогиба, Жигулевско-Пугачевского свода и Бузулукской моноклинали, в административном плане – Саратовскую, южную часть Ульяновской, Самарскую и Оренбургскую области.

Рассматриваемая территория является одним из старейших нефтегазодобывающих регионов Волго-Уральской нефтегазоносной провинции (НГП) и, вместе с тем, продолжает играть важную роль в восполнении минерально-сырьевой базы России. В настоящее время в связи со значительной выработанностью месторождений наблюдается снижение добычи как нефти, так и газа. Восполнить запасы углеводородов (УВ) невозможно без открытия новых месторождений, несмотря на современные методы интенсификации отдачи продуктивных пластов и другие используемые технологические приёмы. Определенный резерв углеводородов может быть связан со сложно построенными ловушками в бобриковских отложениях, которые являются одним из важных и перспективных нефтегазоносных комплексов Волго-Уральской НГП. Этот стратиграфический комплекс выбран в качестве основного объекта диссертационного исследования.

Сложное геологическое строение, значительная литолого-фациальная изменчивость пород и их фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) является характерной чертой бобриковского горизонта. Для повышения успешности дальнейших геологоразведочных работ (ГРП) необходим дополнительный комплекс исследований, направленных на детализацию литолого-палеогеографических обстановок формирования бобриковских отложений, совершенствования прогноза распространения потенциальных алевроито-песчаных пород-коллекторов и выяснения направления изменения фильтрационно-емкостных свойств продуктивных пластов. Анализ уже накопленной геолого-

геофизической информации и использование новых материалов бурения и сейсморазведки, полученных в последние годы, позволит решить существующие проблемы и выделить новые зоны перспективных залежей для открытия месторождений УВ в бобриковских отложениях.

Цель работы. Детализировать региональную геологическую модель строения и условия формирования бобриковских отложений на основе литолого-палеогеографических исследований для прогноза распространения зон улучшенных пород-коллекторов юго-восточной части Русской плиты

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Изучить литологический состав и строение пород бобриковского горизонта, составить схемы корреляций разрезов скважин, выявить типовые разрезы бобриковских отложений различных структурно-фациальных зон.

2. Установить разнообразие фациальных обстановок и провести литолого-палеогеографическое районирование бобриковских отложений юго-восточной части Русской плиты.

3. Выполнить анализ распространения месторождений различного типа с залежами в бобриковском горизонте, определить их приуроченность к выделенным литолого-палеогеографическим зонам, оценить изменение коллекторских свойств пород в пределах установленных зон и роль тектонического фактора в формировании залежей УВ.

4. Выделить и охарактеризовать перспективные литолого-палеогеографические зоны для скоплений УВ, дать рекомендации для проведения геологоразведочных работ на различные типы ловушек в бобриковских отложениях.

Научная новизна. Выполнено детальное комплексное литологическое исследование бобриковского горизонта, материалов ГИС, уточнены особенности его строения различных геоструктурных зон.

Осуществлена типизация разрезов бобриковского горизонта, установлено семь типов разрезов в пределах юго-восточной части Русской плиты, отличающихся соотношениями различных генетических типов пород в горизонте.

Выделены палеогеографические обстановки формирования бобриковских отложений, с учетом которых составлена литолого-палеогеографическая схема строения и формирования бобриковского горизонта на территории исследований с выделением различных зон, отличающихся условиям седиментогенеза.

Выполнен анализ месторождений с залежами в бобриковском горизонте, состоящими из различных литолого-палеогеографических зон, установлена генетическая взаимосвязь между условиями седиментогенеза и распространением пород-коллекторов, выделены зоны с низкими, средними и высокими ФЕС.

Оценена роль тектонического фактора в формировании ловушек УВ. Отмечено, что плановое и временное несовпадение седиментационных и тектонических процессов приводит к формированию сложно построенных литологически экранированных залежей в бобриковском горизонте.

Установлены перспективные территории для поиска новых месторождений УВ в бобриковских отложениях, рекомендованы современные методы сейсморазведки для поиска месторождений в выделенных зонах и доизучения уже открытых месторождений для выделения литологически экранированных залежей.

Теоретическая и практическая значимость. Результаты исследований позволили детализировать геологическую модель строения бобриковского горизонта терригенного нижнего карбона юго-восточной части Русской плиты. Выполнено литолого-палеогеографическое районирование территории исследований, составлены типовые разрезы бобриковских отложений различных геоструктурных зон. На основе литолого-фациального анализа и учета изменений фильтрационно-емкостных свойств и строения бобриковского горизонта выделены зоны развития пород с улучшенными коллекторскими свойствами и увеличенными эффективными толщинами. Рекомендованы новые методические приемы при доразведке уже открытых месторождений современными методами сейсморазведки.

Полученные результаты являются основой для повышения эффективности геологоразведочных работ на поиск новых месторождений в бобриковских

отложениях. Материалы диссертации вошли в виде рекомендаций в научно-исследовательские отчеты, переданные АО «НВНИИГГ», ООО «ЛукБелОйл».

Методология и методы исследований. Методологической основой проведения диссертационных исследований послужило комплексирование данных полевой, промысловой геофизики и литологических исследований. Литологическое изучение включало макроскопическое исследование кернового материала, отбор проб для проведения оптико-петрографических, гранулометрических, рентгенографических и электронно-микроскопических исследований. В работе использованы современные методы и подходы фациального анализа осадочных толщ.

Данные по коллекторским свойствам пород-коллекторов представлены АО «НВНИИГГ», нефтяными компаниями, заимствованы из опубликованных и фондовых источников.

Защищаемые положения

1. Проведена типизация бобриковских отложений юго-восточной части Русской плиты. Выделены семь типов разреза, отличающихся соотношением различных литологических разностей пород и характером их распространения в пределах различных геоструктурных зон.

2. Установлена литолого-палеогеографическая зональность и детализирована фациальная модель формирования бобриковских отложений, доказывающие многообразие континентальных, переходных и морских комплексов обстановок, существовавших в пределах юго-восточной части Русской плиты в бобриковское время.

3. Выделены перспективные для скоплений УВ литолого-палеогеографические зоны, связанные с участками распространения отложений дельтовых рукавов и баровых комплексов. Разновременность и разноплановость проявления седиментационных и тектонических факторов обусловили формирование сложно построенных типов ловушек, в том числе и литологически экранированных.

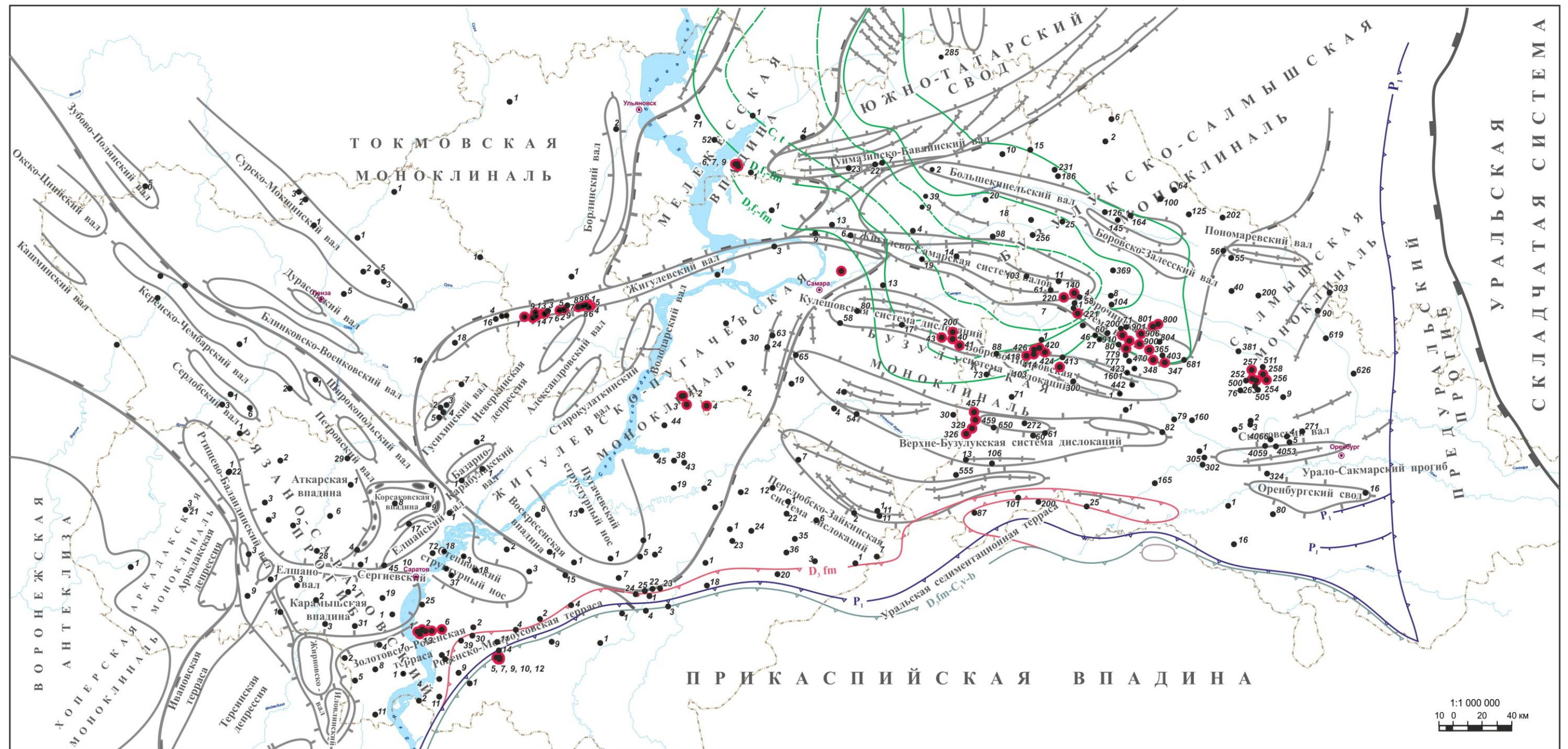
Степень достоверности диссертационной работы определяется значительными объемами изученного кернового материала и выполненными

аналитических исследований. Автором выполнено изучение кернового материала по 45 поисково-оценочным и разведочным скважинам объемом более 1000 погонных метров и проанализированы данные материалов геофизических исследований более чем 300 скважин, вскрывших бобриковский горизонт в пределах исследуемой территории (Рисунок 1), осуществлен дробный гранулометрический анализ ситовым способом более 450 проб, с помощью оптической микроскопии изучено более 200 образцов алевроито-песчаных пород.

Апробация работы. Результаты диссертационных исследований докладывались на 7-ой, 8-ой, 9-ой Международных научно-практических конференциях «Международные и отечественные технологии освоения природных минеральных ресурсов и глобальной энергии» (Астрахань, 2009, 2010, 2011), Всероссийской научно-практической конференции «Нефть и газ» (Москва, 2009), Всероссийской молодежной выставке-конкурсе прикладных исследований, изобретений и инвестиций (Саратов, 2009), второй Всероссийской конференции «Верхний палеозой России: стратиграфия и фациальный анализ» (Казань, 2009), Международном молодёжном научном форуме «Ломоносов-2010» (Москва, 2010), Всероссийской конференции молодых ученых «Presenting Academic Achievements to the World» (Саратов, 2010), 2-й, 4-й Международных научно-практических конференциях молодых ученых и специалистов памяти академика А.П. Карпинского (Санкт-Петербург, 2011, 2013), Региональном совещании «Фациальный анализ в нефтегазовой литологии» (Томск, 2012), 6-ом, 7-ом, 8-ом Всероссийских литологических совещаниях (Казань, 2011; Новосибирск, 2013; Москва, 2015). Научных чтениях «Экзолит-2019» (Москва, 2019).

Структура и объём работы. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав и заключения. Изложена на 197 страницах и содержит 102 рисунка, две таблицы. Список литературы включает 120 наименований.

Работа выполнена на кафедре петрологии и прикладной геологии Саратовского госуниверситета под руководством доктора геолого-минералогических наук О.П. Гончаренко.



Условные обозначения:

- | | | | | |
|---|--------------------------|---|--|--|
| границы тектонических структур первого порядка; | тектонические нарушения; | положение фаменско-турнейского карбонатного уступа Прикаспийской впадины; | фронт надвигов Уральской складчатой системы; | положение разновозрастных бортовых уступов ККСП; |
| границы тектонических структур второго порядка; | зоны поднятий; | положение фаменско-башкирского карбонатного уступа Прикаспийской впадины; | скважины, изученные по керну; | |
| оси валов, антиклинальных складок; | зоны прогибов; | положение нижнепермского карбонатного уступа Прикаспийской впадины; | скважины, изученные по ГИС; | |

Рисунок 1 – Карта фактического материала

Благодарности. Автор искренне признателен за помощь и содействие сотрудникам АО «НВНИИГГ» Ю.А. Писаренко, В.А. Мусатову, В.Б. Щеглову, И.В. Орешкину; преподавателям и сотрудникам геологического факультета Саратовского госуниверситета А.Т. Колотухину, Г.А. Московскому, К.А. Маврину, В.Н. Староверову, А.Д. Коробову, Е.Н. Волковой. Автор выражает глубокую благодарность и признательность Л.Г. Вакуленко, П.А. Яну (ИНГГ СО РАН, г. Новосибирск), В.П. Алексееву (УГГУ, г. Екатеринбург), В.Г. Кузнецову (РГУ им. Губкина, г. Москва) за ценные советы, консультации и практическую помощь при подготовке диссертационной работы. Особую благодарность автор выражает своему научному руководителю, заведующему кафедрой петрологии и прикладной геологии СГУ, доктору геолого-минералогических наук О.П. Гончаренко.

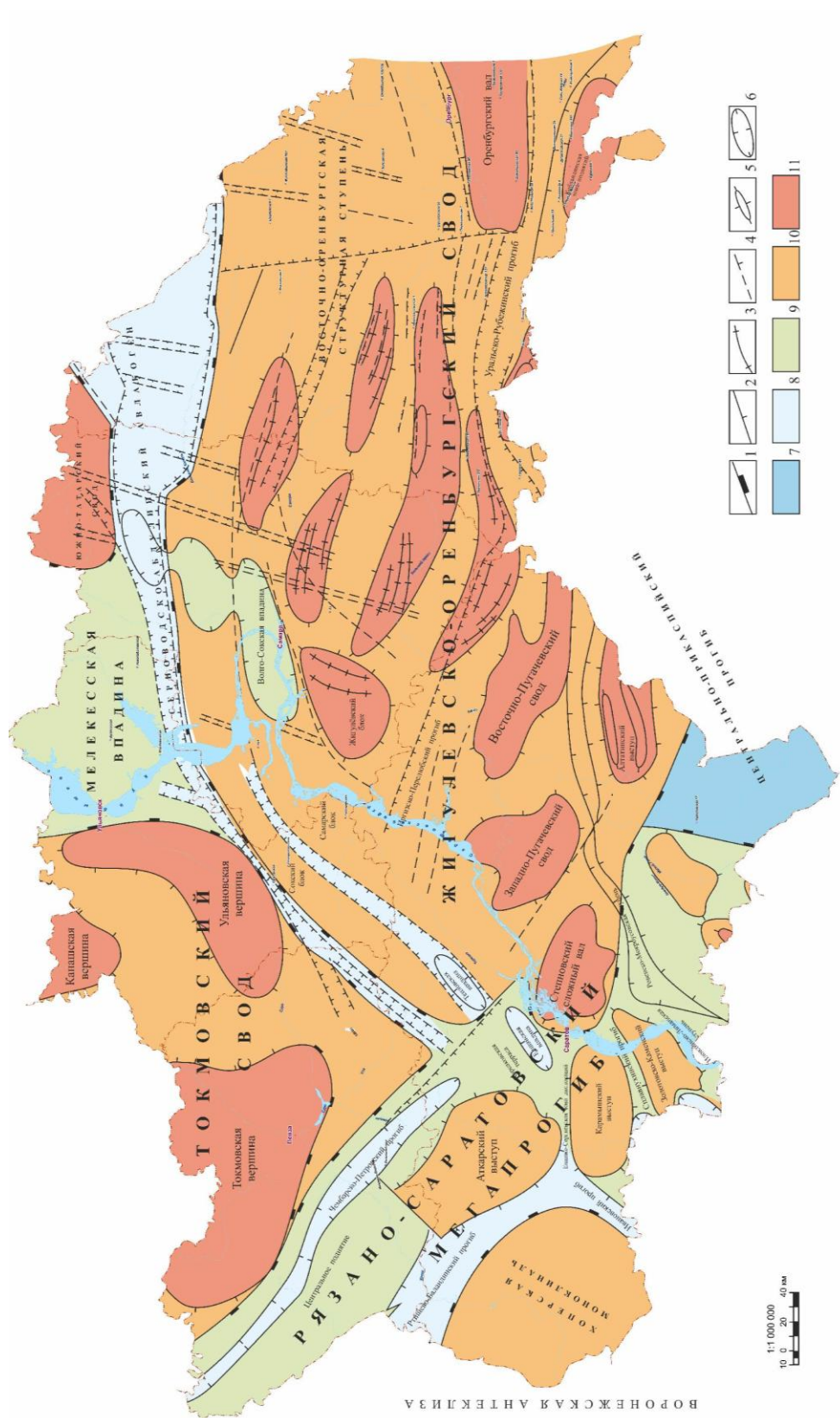
Глава 1. Геологическое строение и история формирования осадочного чехла территории исследований

Территория исследований расположена в пределах юго-восточной части Русской плиты и включает юго-восточную часть Рязано-Саратовского прогиба, Жигулевско-Пугачевский свод и Бузулукскую моноклиналь [27, 28, 42, 44, 45, 69, 88]. В диссертации используются две тектонические схемы [58]. Первая схема составлена по протерозойско-верхнедевонскому (нижнефранско-нижнефаменскому), вторая – по верхнедевонско-нижнепермскому подсолевым структурно-вещественным комплексам (этажам), существенно отличающихся по своему строению (Рисунки 1.1, 1.2).

Отличия тектонических схем заключается в том, что первая схема отражает геоструктуры, выделяемые по поверхности фундамента, интервалам протерозоя и девона, включающего отложения нижнего, среднего девона и терригенный комплекс нижнефранского подъяруса. Строение данного осадочного комплекса предопределено проявлением структуроформирующей фазы тектогенеза в конце франского и начале фаменского времени, что отразилось формированием угловой поверхности стратиграфического несогласия.

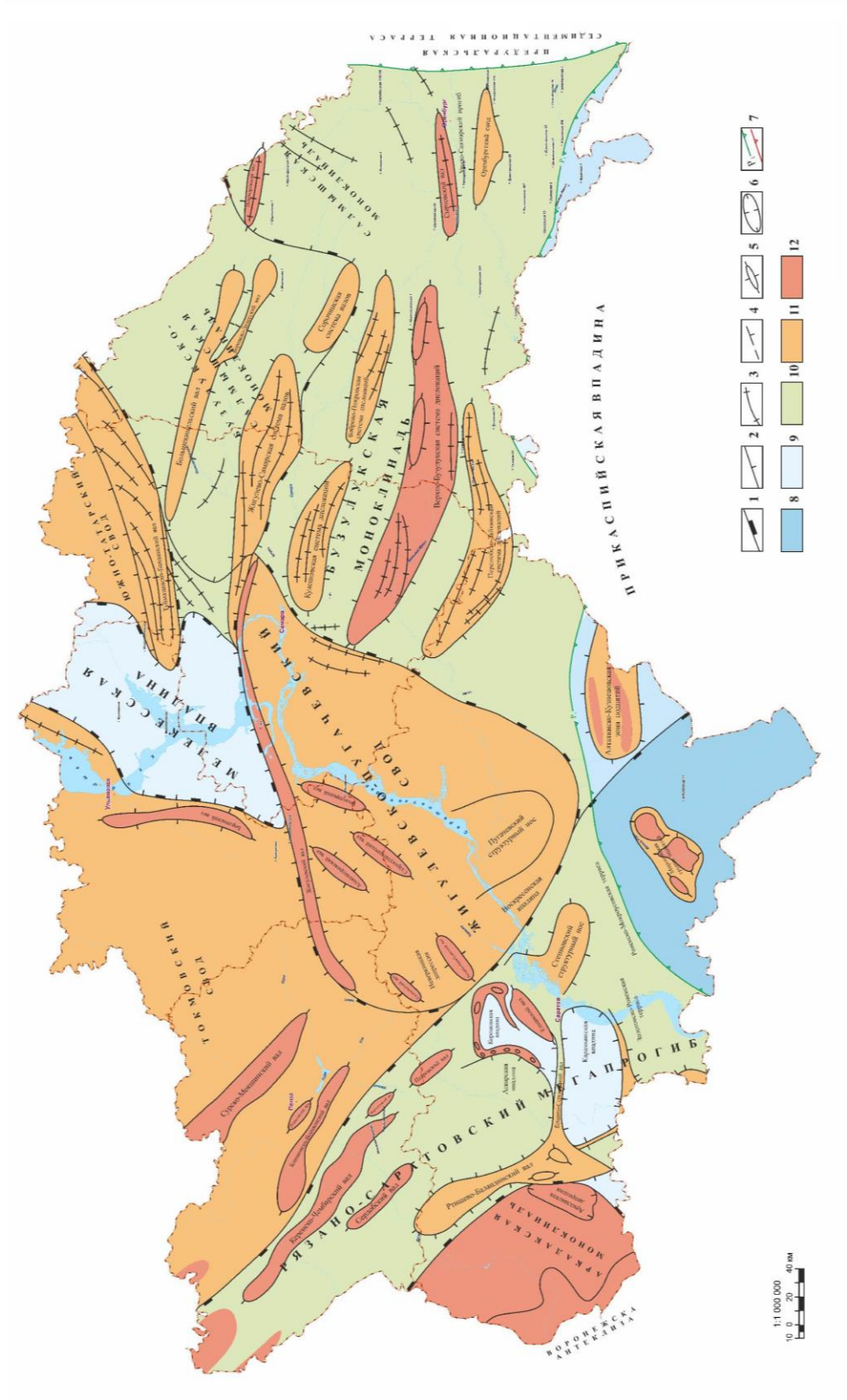
Вторая схема составлена по фаменско-пермскому этажу и отражает геоструктурные зоны, выраженные в строении данного осадочного комплекса. Осадочный чехол сложен отложениями верхнепротерозойской эонотемы (рифейский и вендский комплексы), палеозойской (ордовикская, девонская, каменноугольная, пермская системы), мезозойской и кайнозойской эратем.

В период формирования пород нижнего структурного этажа территории Рязано-Саратовского прогиба соответствовал Пачелмский авлакоген, в котором накапливались рифейские отложения мощностью до 1500 м. В период накопления девонских отложений территория характеризовалась активным прогибанием и накоплением отложений в увеличенных мощностях.



Границы тектонических структур: 1 – I порядка, 2 – II порядка; 3 – оси валов, антиклинальных складок; 4 – тектонические нарушения; зоны: 5 – поднятий, 6 – прогибов; 7 – глубокие прогибы; 8 – прогибы, террасы; 9 – моноклинали; 10 – своды; 11 – линейные зоны дислокаций, выступы

Рисунок 1.1 – Тектоническая схема протерозойско-верхнедевонского структурного этажа (составлена Ю.А. Писаренко и др., по материалам АО «НВНИИГТ»)



Границы тектонических структур: 1 – I порядка, 2 – II порядка, 3 – оси валов, антиклинальных складок; 4 – тектонические нарушения; зоны: 5 – поднятий, 6 – прогибов; 7 – положение разновозрастных карбонатных уступов; 8 – глубокие прогибы; 9 – прогибы, террасы; 10 – моноклинали; 11 – своды; 12 – линейный зоны дислокаций, выступы

Рисунок 1.2 – Тектоническая схема верхнедевонско-нижнепермского структурного этажа (составлена Ю.А. Писаренко и др., по материалам АО «НВНИИГТ»)

Проявление в конце франского времени и начале фаменского дифференцированных тектонических подвижек сопровождалось формированием локальных палеопрогибов (Уметовско-Линевский, Арчедино-Дорожковский, Елшанский, Тепловский). По верхнему этажу, в результате проявления возвратных инверсионных подвижек, над этими древними девонскими прогибами прослеживаются современные валы, зоны дислокаций, наиболее ярко проявившиеся на альпийском этапе тектогенеза.

В пределах Жигулевско-Оренбургского свода рифейские отложения отсутствуют. Жигулевско-Оренбургский свод (сложно построенная палеомоноклиналь) в период формирования нижнего структурного этажа характеризовался относительно спокойными эпейрогеническими колебательными тектоническими движениями. Его более приподнятое в палеоплане положение предопределило отсутствие на большей его части верхнепротерозойских отложений, ниже- и части среднедевонских отложений в районе выступов фундамента, формирование предворонежской и предфаменской поверхностей угловых стратиграфических несогласий в районах приподнятых участков и зон дислокаций. На востоке палеомоноклинали существовала Восточно-Оренбургская опущенная структурная ступень, отраженная присутствием протерозойских отложений, более глубоководным обликом отложений нижнего структурного этажа.

С севера Жигулевско-Оренбургский свод ограничен Серноводско-Абдулинским авлакогеном, выполненным рифейскими и вендскими осадочными комплексами.

В целом, по терригенному девону, судя по изменению мощностей и фациального состава, территория свода была наклонена в сторону Прикаспийской впадины и Уральского палеоокеана. Более спокойные тектонические условия для территории Жигулевско-Оренбургского свода относительно территории Рязано-Саратовского прогиба выразились в меньшей изменчивости мощностей отдельных горизонтов, которые очень часто без изменения мощности и состава выходят на поверхности несогласий. Западная часть Жигулевско-Оренбургского

свода несет отголоски проявления инверсионных событий, происходивших в Рязано-Саратовском прогибе. По крайней мере, в районе Серноводско-Абдулинского авлакогена и вблизи него инверсионные явления отмечаются формированием Базарно-Карабулакского и Гусихинского инверсионных валов, Сокской седловины над девонскими прогибами.

По верхнему структурному этажу Жигулевско-Оренбургский свод теряет свою выраженность, превращаясь в крупную гомоклиналь, наклоненную в сторону Прикаспийской впадины и Предуральского прогиба. Не находят своего отражения ни в мощности, ни в современном структурном плане Бузулукская, Бузулукско-Салмышская и Салмышская моноклинали. В это время обособилась Жигулевско-Пугачевская моноклиналь с иной ориентировкой линейных зон дислокаций.

Строение осадочного чехла территории исследований иллюстрируется сводным типовым разрезом (Рисунок 1.3), на котором отражены стратиграфические и литолого-фациальные соотношения девонского осадочного чехла Рязано-Саратовского прогиба (более полные по стратиграфической полноте разрезы, присутствие глубоководных и рифовых фаций) и Жигулевско-Оренбургского свода, отличающихся развитием поверхностей стратиграфических несогласий, широким развитием мелководных фаций.

Девонский осадочный комплекс в нижней части разреза сложен ритмично чередующимися терригенными и карбонатными комплексами эйфельского, живетского ярусов и нижнефранского подъяруса. Формирование данных комплексов происходило, с одной стороны, под влиянием Прикаспийской впадины, выраженным в наклоне территории в сторону впадины, увеличением мощностей различных стратиграфических интервалов, увеличением глубин бассейна осадконакопления. С другой стороны, формирование осадочного чехла было обусловлено унаследованными подвижками крупных блоков фундамента, что предопределяло особенности осадконакопления. Наиболее увеличенные мощности отложений различных интервалов накапливались на территории Рязано-Саратовского прогиба. Сокращенные – в пределах Жигулевско-Оренбургского свода.

Существенные отличия в осадконакоплении связаны с началом трансгрессии в средне-позднефранское время. Более активное прогибание территории Рязано-Саратовского прогиба привело к накоплению увеличенных мощностей отложений, развитию в бортовых зонах палеопрогибов различного типа рифогенных построек, формированию компенсационных толщ в петинское и волгоградское время.

В отличие от Рязано-Саратовского прогиба в пределах Жигулевско-Оренбургского свода прогибание проявлялось слабее, что отразилось в накоплении отложений различных горизонтов в меньших мощностях. На большей части территории отсутствовали условия для формирования высокоамплитудных рифовых построек. Исключение составляет Муханово-Ероховский прогиб, относящийся к Камско-Кинельской системе прогибов, зародившийся на востоке Русской плиты в среднефранское (доманиковское) время. Лишь в его бортовых зонах формировались относительно амплитудные рифогенные постройки позднефранского и раннефаменского времени.

Позднефранско-раннефаменская фаза тектогенеза наиболее ярко проявилась в пределах Жигулевско-Оренбургского свода, когда в результате проявления тектонических структуроформирующих подвижек в сводовых частях палеоподнятий произошел размыв ранее накопившихся отложений, что привело к выходу на поверхность несогласия более древних отложений девона и даже рифея на Степновском сложном валу. В пределах Рязано-Саратовского прогиба на фоне более активного прогибания стратиграфическая полнота разреза в целом сохранялась. В начале фаменского времени в Уметовско-Линевской впадине произошло накопление компенсационной терригенной толщи волгоградского горизонта мощностью до 300 м. В пределах Жигулевско-Оренбургского свода отложения волгоградского горизонта не накапливались, в том числе и в пределах Муханово-Ероховского прогиба, где отложения представлены глубоководными фациями.

Со средне-позднефранского времени достаточно четкую выраженность получает бортовая зона Прикаспийской впадины.

Фаменско-раннетурнейский этап характеризуется существованием относительно стабильных условий карбонатного осадконакопления в пределах всей рассматриваемой территории, когда происходило накопление шельфовых карбонатных отложений. Некомпенсированное осадконакопление отмечалось только на территории Муханово-Ероховского прогиба и прибортовых шельфовых палеотеррас Прикаспийской впадины.

Последовавшая в позднетурнейское и ранневизейское время регрессия обусловила неустойчивые условия осадконакопления, выразившиеся в накоплении терригенных и карбонатных пород, проявлении процессов размыва и накопления в палеопрогибах обломочных пород толщ компенсации. В это время произошла существенная компенсация территории Муханово-Ероховского прогиба, прибортовых палеотеррас Прикаспийской впадины. При этом, часто шлейфовые толщи слагались клиноформно построенными телами бокового прилегания.

Бобриковский этап терригенного осадконакопления происходил практически на этапе завершения окончательной компенсации палеорельефа. Во всяком случае, мощностные фациальные изменения накапливающихся отложений становятся не столь яркими, как для более древних отложений. Это предопределяет сложность выполнения прогноза его литолого-фациального состава, оценки зон преимущественного развития песчаных пород-коллекторов. Как покажут дальнейшие диссертационные исследования, на изменение фациального состава влияли унаследованные тектонические подвижки древних структур осадочного чехла.

Начавшийся с тульского времени карбонатный этап осадконакопления продолжался до мелекесского времени.

В начале мелекесского времени и в верейское время на территории исследований в результате произошедшей регрессии началось накопление преимущественно терригенных отложений (аргиллитов, алевролитов и песчаников), иногда содержащих прослой известняков. Преимущественно терригенный тип осадконакопления происходил на территории Рязано-

Саратовского прогиба и в районе Жигулевско-Пугачевского свода [45, 58], где накапливалась толща пород мощностью до 200 м. В восточной части территории исследований, охватывающей Бузулукскую моноклинал, разрез обогащался карбонатным материалом. По мнению специалистов АО «НВНИИГГ» (С.В. Яцкевича, М.Г. Шебалдиной и др.) [53] в терригенном типе разреза присутствие песчаных пород связано с существованием подводных авандельтовых систем. С одной стороны, данная толща является надежной покрывкой для залежей УВ в подстилающих карбонатных отложениях, с другой – пласты песчаников могут представлять ловушки для УВ.

Последующий позднемосковский-раннепермский (раннеартинский) этап на рассматриваемой территории характеризовался карбонатным осадконакоплением. Распределение фаций и мощностей контролировалось развитием Прикаспийской впадины. На фоне прогрессирующего засоления в сторону Прикаспийской впадины отмечается тенденция снижения хемогенной седиментации и активизация биогенной, вплоть до формирования в районе бортового уступа нижнепермской барьерной рифовой системы.

В позднеартинско-филипповское время на рассматриваемой территории на фоне прогрессирующего засоления накапливалась ритмично построенная карбонатно-сульфатная толща. С карбонатными пластами часто связаны месторождения УВ на рассматриваемой территории.

В иреньское время на фоне продолжения засоления в южной и восточной частях рассматриваемой территории формировалась соленосная толща, представляющая ритмичное чередование пластов каменной соли, ангидрит-доломитов и калийно-магниевых солей. Со временем площадь соленакопления сокращалась и завершилось в казанское время в районе Богурусланского прогиба.

В позднепермское и триасовое время на территории исследований начался этап терригенной седиментации с накоплением красноцветных континентально-морских отложений. Наиболее широкое распространение отложения данного возраста имеют в южной части территории исследований, где они сохранились в результате проявления предъюрской фазы тектогенеза.

Юрско-меловой осадочный комплекс наиболее широко распространен в южной части территории исследований. Севернее он отсутствует в результате преакчагыльского размыва. Представлен комплекс преимущественно терригенными отложениями.

Основные особенности строения осадочного чехла исследуемой территории иллюстрируются сейсмогеологическим разрезом, пересекающим территорию исследований в меридиональном направлении (Рисунок 1.4). Профиль начинается от бортового уступа Прикаспийской впадины, пересекает Клинцовскую вершину Жигулевско-Пугачевского свода, Муханово-Ероховский прогиб Камско-Кинельской системы прогибов и на севере заканчивается в пределах южного склона Южно-Татарского свода.

Подводя итог содержанию главы 1, необходимо отметить, что исследуемая территория юго-восточной части Русской плиты имеет сложное геологическое строение, особенно на стыке положительных и отрицательных структур, что предопределило фаціальную изменчивость слагающих осадочный чехол пород. Специфической особенностью формирования структурного плана в фаменско-турнейское и ранневизейское время является значительная роль седиментационных процессов в формировании структур различного порядка. Сложность геологического строения и развития территории предопределила недостаточную изученность не выдержанных по простиранию и разрезу отложений. К таким объектам можно отнести бобриковский горизонт, который, несмотря на более чем полувековую историю изучения, сегодня по-прежнему является недостаточно изученным на рассматриваемой территории и представляет интерес для дополнительных исследований.

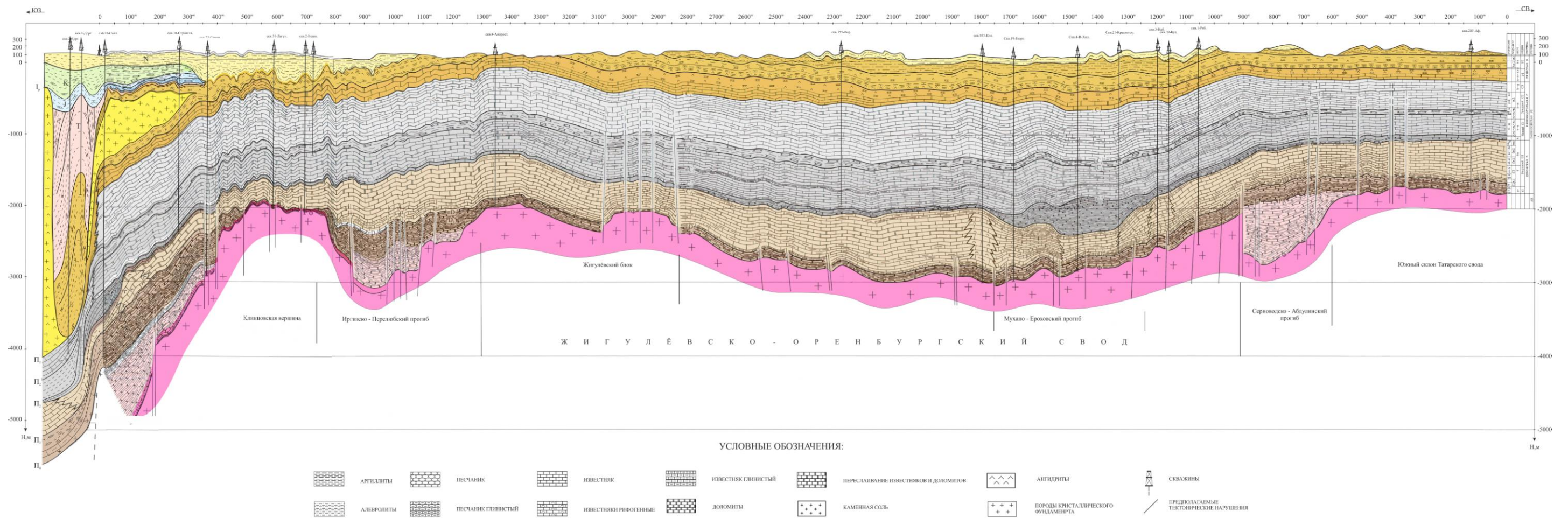


Рисунок 1.4 – Сеймогеологический разрез через южное окончание Южно-Татарского свода, Жигулевско-Оренбургский свод и бортовую зону Прикаспийской впадины

Глава 2. История изучения бобриковских отложений и проблемные вопросы

Изучение бобриковских отложений началось в 1930-ые годы одновременно с началом бурения опорных и параметрических скважин в пределах Волго-Уральской нефтегазоносной провинции [28, 42, 44, 45, 69]. Вопросами его строения и условиями формирования занимались Т.И. Шлыкова, Н.И. Марковский, Е.И. Чернова, И.Н. Орлова, М.М. Грачевский, Ю.М. Берлин, Л.П. Съестнова, Г.М. Ярикова, С. Н. Наумова, Г.В. Леонов и В.Н. Погудин, А.А. Александров, В.А. Бабадаглы, С.В. Яцкевич и многие другие. На раннем этапе изучения (1950-1960 гг.) бобриковскому горизонту соответствовал сталиногорский (угленосный) горизонт, выделяемый в пределах яснополянского подъяруса визейского яруса (Рисунок 2.1) [60].

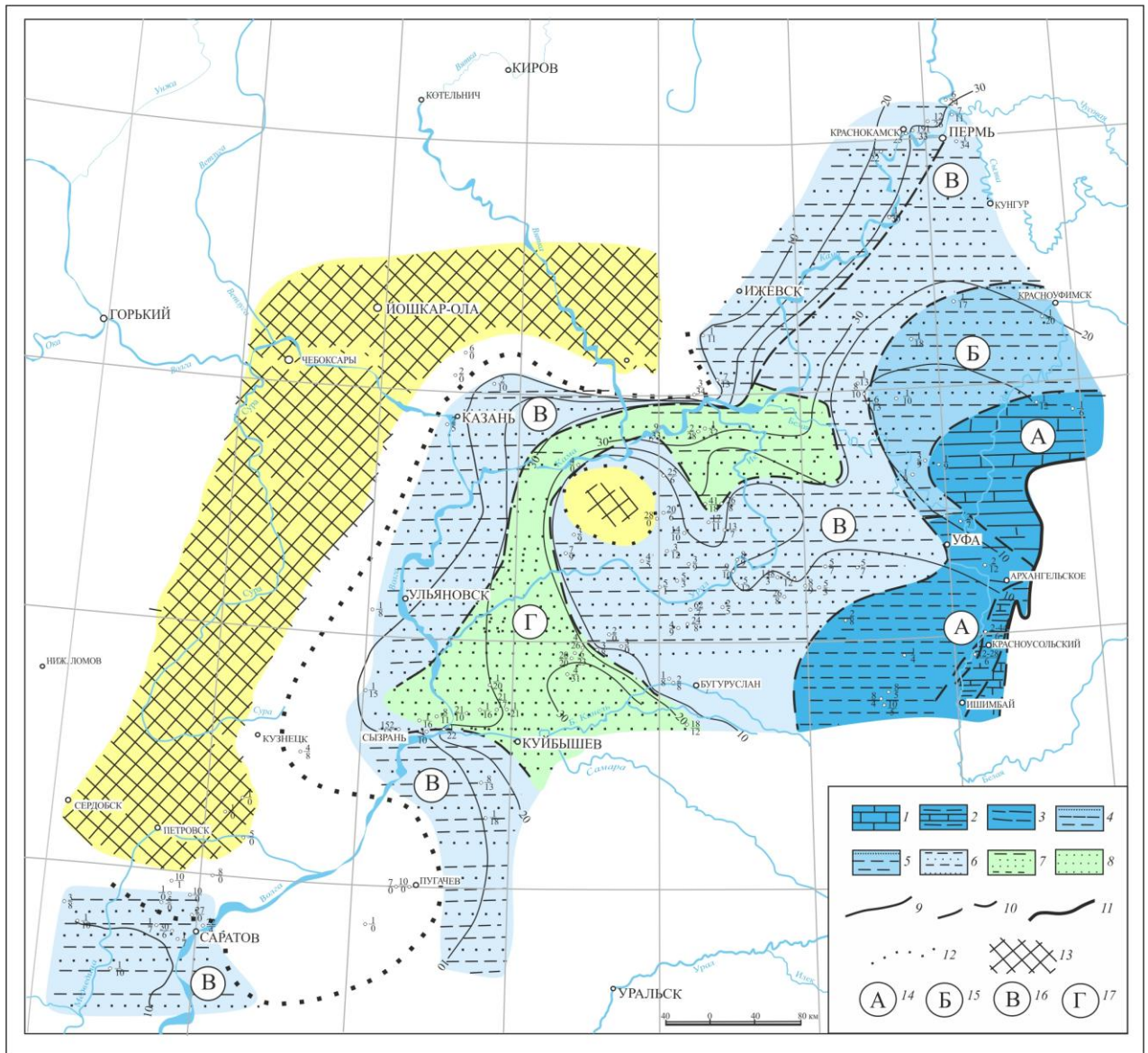
Несмотря на то, что породы бобриковского горизонта являются региональным нефтегазоносным комплексом и имеют более чем полувековую историю изучения, сегодня относительно условий их образования по-прежнему существуют различные точки зрения. По одним представлениям формирование терригенного нижневизейского комплекса пород происходило в аллювиальной и аллювиально-дельтовой обстановке [6, 38, 48, 49, 53 и др.], по другим – в мелководно-морских условиях среды [2, 5, 47, 60, 78, 85, 93 и др.]. Дискуссионность и неоднозначность в вопросе генезиса бобриковских отложений подчеркивает актуальность проводимых исследований.

В коллективной монографии «Волго-Уральская нефтеносность область. Каменноугольные отложения» [60] В.М. Познер в пределах юго-восточного окончания Волго-Уральской нефтегазоносной провинции выделил прибрежно-морские и мелководно-морские шельфовые фации, которые при перемещении в сторону Токмовского свода сменяются континентальными. В.М. Познером с коллегами составлена литолого-фациальная карта сталиногорского (бобриковского) горизонта Волго-Уральской НГП, которая отражает общие

закономерности осадконакопления в раннекаменноугольное время в пределах изучаемой территории (Рисунок 2.2).

Отдел	Ярус	Подъярус	Горизонт или зона	Стратиграфические единицы местного значения	Индексы свит Донбасса
Верхний карбон C_3	Гжелский C_3^2		Псевдофузулиновый		$C_3^3 (P_5-P_8)$
			Зона <i>Triticites jigulensis</i>		$C_3^2 (O_4^1 - O_7) + C_3^3 (P_1-P_4)$
			Зона <i>Triticites siuckenbergi</i>		
	Касимовский C_3^1		Зона <i>Triticites arcticus</i> и <i>Tr. acutus</i>		$C_3^2 (O_1-O_4)$
			Зона <i>Triticites montiparus</i>		$C_3^1 (N_3-N_5)$
			Зона с <i>Protriticites</i>		
Средний карбон C_2	Московский C_2^2		Мячковский C_2^{2m}		$C_2^7 (M) + C_3^1 (N_1+H_2)$
			Подольский C_2^{2pd}		$C_2^6 (L)$
			Каширский C_2^{2k}		
			Верейский C_2^{2vr}		$C_2^5 (K)$
	Башкирский C_2^1		Верхний C_2^{1s}	Тепловская свита	$C_2^4 (J)$
			Нижний C_2^{1f}		$C_2^3 (H)$ $C_2^2 (G)$ $C_2^1 (F)$
Нижний карбон C_1	Намюрский C_1^3	Верхненамюрский C_1^{3-2}			$C_1^5 (E)$
		Нижненамюрский C_1^{3-1}	Протвинский C_1^{3prt}		$C_1^4 (D)$
	Визейский C_1^2	Серпуховский C_1^{2-3}	Стешевский C_1^{2st}		$C_1^3 (C) = C_1^{v-h}$
			Тарусский C_1^{2tr}		
		Окский C_1^{2-2}	Веневский C_1^{2vn}		$C_1^2 (B) = C_1^{v-g}$
			Михайловский C_1^{2mch}		
			Алексинский C_1^{2al}		C_1^{v-f}
		Яснополянский C_1^{2-1}	Тульский C_1^{2tl}		C_1^{v-e}
			Угленосный C_1^{2h} (сталиногорский C_1^{2stal})		$C_1^{v-d} C_1^{v-c}$ $C_1^{v-b} C_1^{v-a}$
	Турнейский C_1^1	Чернышинский C_1^{1-2}	Кизеловский C_1^{1kis}	Агеевская свита	C_1^{t-d}
			Черепетский C_1^{1ch}		C_1^{t-c}
		Лихвинский C_1^{1-1}	Упинский C_1^{1up}		C_1^{t-b}
			Малевский C_1^{1ml}		C_1^{t-a}

Рисунок 2.1 – Унифицированная схема стратиграфии каменноугольных отложений Русской платформы и западного склона Урала [60]



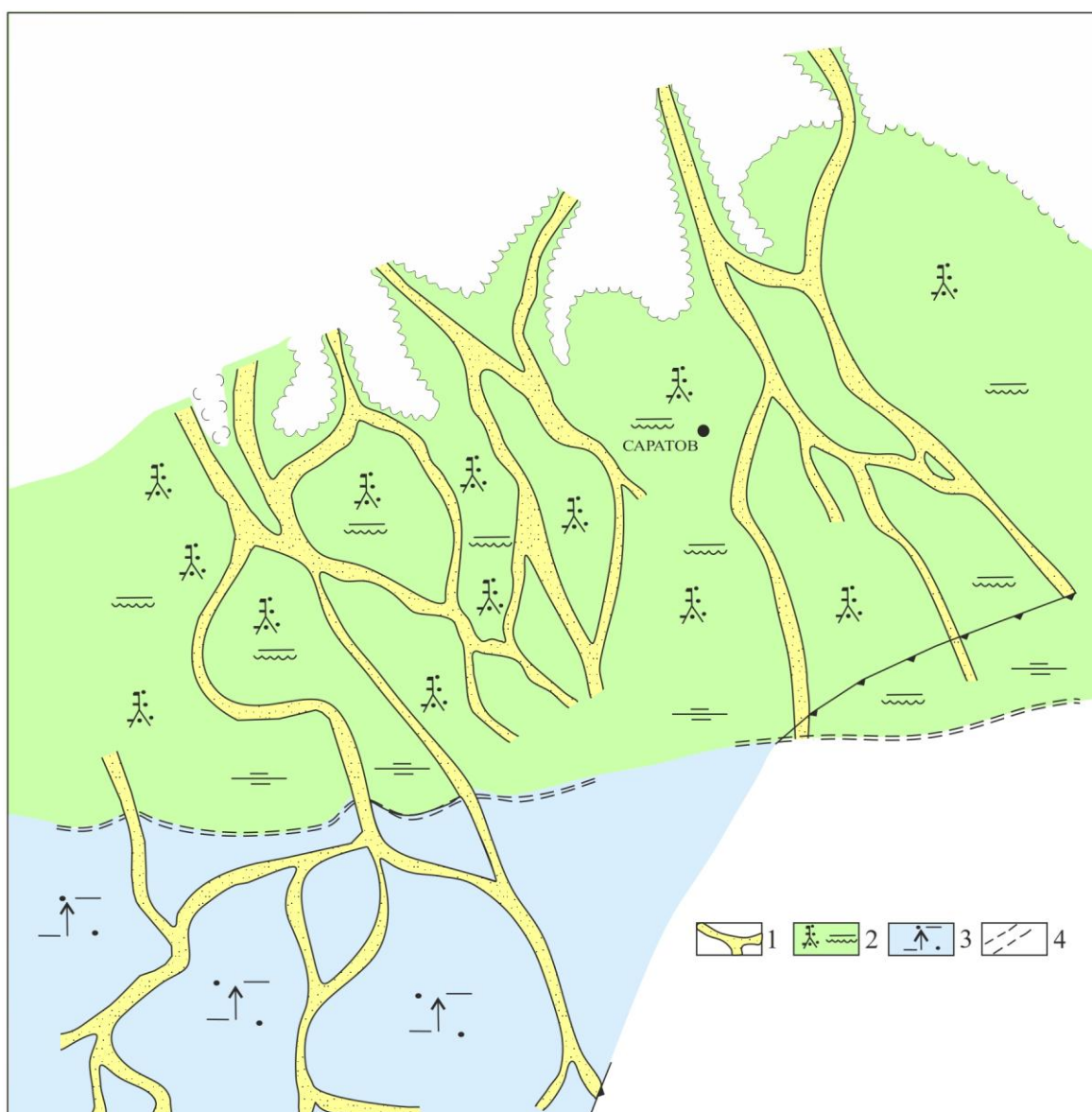
1 – известняки, 2 – переслаивание известняков и глин, 3 – глины, 4 – переслаивание аргиллитов, часто известковистых, алевролитов и песчаников, 5 – переслаивание аргиллитов, алевролитов и песчаников, 6 – переслаивание алевролитов и песчаников, 7 – переслаивание алевролитов и песчаников с преобладанием последних, 8 – песчаники, 9 – изопакиты, 10 – границы распространения литологических типов пород, 11 – границы послепалеозойского размыва, 12 – границы предтульского размыва; фации: 13 – суша, 14 – морские мелководные, 15 – морские и прибрежно-морские, 16 – прибрежно-морские и прибрежно-континентальные, 17 – преимущественно дельтовые

Рисунок 2.2 – Литолого-фациальная карта сталиногорского (бобриковского) горизонта [60]

В 1963 году Н.И. Марковский [49] в пределах Волгоградско-Саратовского Правобережья выделял аллювиальные образования бобриковского горизонта в составе продуктивной полифациальной толщи терригенного нижнего визе. По его представлениям, главное русло реки располагалось между Воронежской антеклизой и Токмовским сводом и имело ширину порядка 30 км. По изопахитам кожимского надгоризонта им построен участок палеodelьты, практически достигающей бортового уступа Прикаспийской впадины. Максимальная мощность дельтовых отложений им установлена в пределах Иловлинской площади, которая достигала 205 м. В данном случае переходная и неритовая (шельфовая) области отсутствуют, а континентальная область контактирует непосредственно с батимальной.

В 1969 году М.М. Грачевский и Ю.М. Берлин [38] описали эрозионные врезы бобриковского времени в пределах Гусихинской, Казанлинской, Грачевской, Баландинской, Шалинской площадей Саратовского Поволжья. По их представлениям, дельта палеореки располагалась в Саратовском Заволжье, между Березовской и Любимовской площадями на востоке и Генеральской, Грязнушинской – на западе. В пределах территорий, прилегающих к руслам, породы бобриковского горизонта менее мощные и представлены более мелкозернистыми разностями, местами с прослоями углей. Разветвленная русловая система и особенности строения бобриковского горизонта позволили авторам отнести данную территорию к области надводной дельты. Комментируя факты увеличения мощностей и рукавообразную форму песчаных отложений бобриковского горизонта, М.М. Грачевский с коллегами [38] отмечают их связь как с эрозионными, так и с аккумулятивными формами. Присутствие маломощных прослоев угля в аккумулятивных телах не противоречит отнесению их к морским образованиям, так как угли в данном случае, очевидно, относятся к аллохтонным.

Значительный вклад в развитие представлений о генезисе бобриковских отложений в пределах Саратовского Поволжья внесла Л.П. Съестнова (Рисунок 2.3).



1 – аллювиально-надводно-дельтовые протоки и подводно-дельтовые бороздины, 2 – аллювиально-надводно-дельтовый фациальный пояс, временами заливаемый морем приморской равнины, 3 – подводно-дельтовая обломочная фациальная зона, 4 – условное положение береговой линии морского бассейна

Рисунок 2.3 – Схема бобриковской аллювиально-дельтовой системы
Нижнего Поволжья по Л.П. Съестновой [95]

При изучении литолого-минералогических особенностей бобриковских отложений Л.П. Съестнова отметила, что горизонт представлен преимущественно терригенными отложениями с прослоями карбонатных пород. Зачастую породы содержат пиритизированные глины, следы биотурбации, зерна глауконита и обугленный растительный детрит, который подчеркивает горизонтальную слоистость [78]. Следовательно, по результатам

проведенных исследований бобриковские отложения можно рассматривать как образовавшиеся в морских условиях.

При изучении разреза визейского яруса северо-западного обрамления Прикаспийской впадины Г.М. Яриковым [93] в составе бобриковского горизонта установлено четыре типа разрезов – преимущественно глинистые, с равным соотношением глин и песчаников, песчано-глинистый и глинисто-алеврито-известняковый. В отличие от представлений Н.И. Марковского, он связывал изменения мощности песчаных отложений с тектонической нестабильностью, геоморфологическими особенностями дна палеобассейна, количеством привносимого обломочного материала, различной скоростью течений и волнений. По его представлениям, бобриковские отложения формировались в прибрежно-морских условиях со слабыми донными течениями, которые предопределили рукавообразную и линзовидную форму песчаных тел. Источником обломочного материала выступала палеосуша, расположенная к юго-западу от изучаемой территории. Вероятно, источником сноса могла быть Миллеровско-Тормосинская суша.

В 1989 году Г.В. Леонов и В.Н. Погудин [48] публикуют результаты анализа материалов глубокого бурения в восточной части Муханово-Ероховского прогиба (Оренбургская область). Авторы справедливо заметили, что увеличенные мощности терригенных визейских отложений не является определяющим признаком вреза, ибо это отмечается не только во врезе, но и на бортах прогиба в виде баровых образований.

В 2000 году А.А. Александров с коллегами [2] предлагает схему формирования терригенных ранневизейских отложений в пределах Муханово-Ероховского и Усть-Черемшанского прогибов Камско-Кинельской системы прогибов. По представлениям авторов с турнейского времени по межбиогермным понижениям формировались русла подводных течений субмеридионального простирания, которые формировали врезы. В ранневизейское время врезы частично заполнялись карбонатно-песчано-глинистыми отложениями. В максимумы регрессии моря происходила волновая

обработка отдельных локальных биогермных поднятий с образованием абразионных ложбин. С началом трансгрессии терригенный материал, поступающий по руслам подводных течений, стал частично перераспределяться и перемываться волнами с формированием песчаных радаевских баров, которые располагались, в основном, на участках бортов линейных врезов, а также в пределах ранее сформировавшихся абразионных ложбин. При повышении уровня моря продуктивные бобриковские песчаники могли облекать биогермные поднятия без особого изменения мощности. На более мелких участках в сводах поднятий появляются баровые раздувы мощности. Как видно из выше сказанного, у авторов нет сомнений в морском генезисе терригенных отложений нижнего карбона, а колебания их мощности объясняется действием подводных волнений и течений.

Значительный вклад в развитие представлений о формировании терригенных нижневизейских отложений внесли В.А. Бабадаглы [6] и С.В. Яцкевич [95], акцентируя внимание на ритмичном строении разрезов карбона и развивая идею русловых врезов в пределах Волгоградско-Саратовского Поволжья. По их данным, нижневизейская (косьвинско-радаевская) ритмоподсвета состоит из двух ритмопачек, в основании которых залегают аргиллиты, алевролиты или песчаники аллювиально-дельтового генезиса. Для ряда временных интервалов ими показаны ветвящиеся системы русловых потоков, перекрывающих береговую линию. Базальный трансгрессивный слой бобриковско-нижнетульских отложений сложен песчано-алевритовыми породами аллювиально-дельтового генезиса. Средне-верхнетульская ритмоподсвета может быть разделена на 4-5 ритмопачек, в основании которых залегают песчано-алевритовые пласты также аллювиально-дельтового генезиса.

Если анализировать представления сторонников континентального генезиса бобриковских отложений, следует заметить следующее. При характеристике текстурных особенностей пород чаще фигурирует горизонтальная слоистость, тогда как о характерной для аллювиальных отложений косой слоистости ничего

не говорить. В качестве доказательства аллювиального и аллювиально-дельтового генезиса приводится повышенная мощность алевроито-песчаных пород и некоторая линейность изопахит, тогда как и в условиях мелководно-морских обстановок могут формироваться тела подобного строения. Кроме того, представления о континентальном происхождении бобриковских отложений плохо коррелируются с их площадным распространением и выдержанностью по разрезу в пределах рассматриваемой территории.

Сторонники аллювиального и аллювиально-дельтового генезиса терригенного нижнего карбона обращают внимание на его циклическое строение, исключая из ритмостратонов мелководно-морские образования. Тем самым нарушая фаціальную последовательность непрерывных разрезов (правило Головкинского-Вальтера). Кроме того, нелогично помещать в основание трансгрессивных циклов аллювиальные отложения, ибо появлению реки предшествует осушение территории вследствие регрессии моря. Очевидно, что при трансгрессии осадки рек и дельтовых систем перерабатывались в первую очередь в терригенные мелководно-морские отложения.

По мнению Н.Н. Верзилина [31] погребенные речные системы встречаются редко, изредка могут сохраняться небольшие фрагменты древних речных систем. Преимущественно в геологических разрезах сохраняются отложения низовьев рек в пределах дельтовых комплексов, характеризующихся устойчивым осадконакоплением. Данные отложения отличаются составом, характером и степенью сортировки и укладки обломочных зерен, текстурными особенностями, составом остатков фауны, подтверждающих изменение солености (опреснение или осолонение) бассейна седиментации.

Кроме выше перечисленных признаков, по мнению Р.Ч. Селли [73], при реконструкции условий осадконакопления необходимо учитывать следующие показатели: содержание глауконита, слюды, углистого детрита и остатков фауны. Присутствие глауконита и (или) остатков фауны характерно для отложений морского шельфа (бары, барьеры, мелководные участки). Наоборот отсутствие глауконита и (или) остатков морской фауны свидетельствует о

накоплении осадков в аллювиальных, аллювиально-дельтовых обстановках. Наличие всех четырех признаков характеризует эоловые отложения. Отсутствие глауконита, остатков морской фауны, углистого детрита и слюды свойственно для глубоководных отложений.

Следует также учитывать полученные палеонтологические данные. В глинистых известняках, доломитизированных известняках и аргиллитах из нижней части горизонта были извлечены остатки макрофауны, фораминифер и визейских остракод, относящихся к родам *Paraparchites*, *Bairdia*, *Bairdiacypris*, *Microcheilinella*, *Jonesina*, *Healdianella*, *Kirkbya*, чем подтверждается принадлежность вмещающих пород морским образованиям [109ф].

Таким образом, несмотря на значительный объем выполненных стратиграфических, палеонтологических, седиментологических исследований и длительную историю изучения бобриковский горизонт до настоящего времени является недостаточно изученным. Вместе с тем, значительный интерес к этому интервалу разреза обусловлен его региональной нефтегазоносностью в пределах Волго-Уральской нефтегазоносной провинции. Дискуссионность затронутых вопросов по модели строения и формирования бобриковских отложений является основой для их доизучения.

Глава 3. Методические приемы исследований

Для решения поставленных задач автором применялся комплекс методов исследований, позволяющих анализировать состав и строение пород бобриковского горизонта, проводить корреляцию разрезов, выполнять структурно-фациальное районирование и реконструировать обстановки осадконакопления с выделением типовых разрезов, проследить пространственное размещение пород-коллекторов и, в конечном итоге, выделить участки, перспективные для поисков новых залежей углеводородов.

Комплекс используемых методов при выполнении диссертационных исследований включает методы камерального и лабораторного изучения кернового материала, анализ материалов ГИС, литолого-фациальный анализ. Значительное внимание уделено методам литологического изучения пород, включающим макроскопическое изучение керна, микроскопическое описание пород в шлифах и шлихах, drobный ситовой гранулометрический анализ.

Макроскопическое изучение кернового материала включало определение цвета, структурных (характера размера зерен, степень их однородности) и текстурных особенностей, состава пород, типа и состава цементирующего материала, физических свойств, наличия органических остатков и включений [71, 76, 81, 89]. В связи со сложным геологическим строением и неоднозначностью в вопросе обстановок осадконакопления бобриковских отложений большое внимание уделено изучению текстур, ибо они позволяют восстановить условия среды в палеобассейне, отражают его геодинамику и активность, характер транспортировки обломочного материала. Общеизвестно, что текстурный анализ необходим для решения теоретических и прикладных задач современной седиментологии нефтегазоносных толщ. Его роль возрастает в тех случаях, когда скопления УВ связаны с литологическими, стратиграфическими и комбинированными ловушками.

Большой вклад в изучение текстур осадочных пород внесли Л.Н. Ботвинкина [26], Ф. Петтиджон [56], Х. Реддинг [62], Г.Э. Рейнек, И.Б. Сингх [63],

В.П. Алексеев [3], О.С. Чернова [87] и др. Однако, единой общепринятой классификации текстур осадочных пород нет. Это связано с различными методологическими приемами и понятиями, заложенными с основу существующих классификаций. Одни классификации в большей степени направлены на решение теоретических, другие – практических задач геологии.

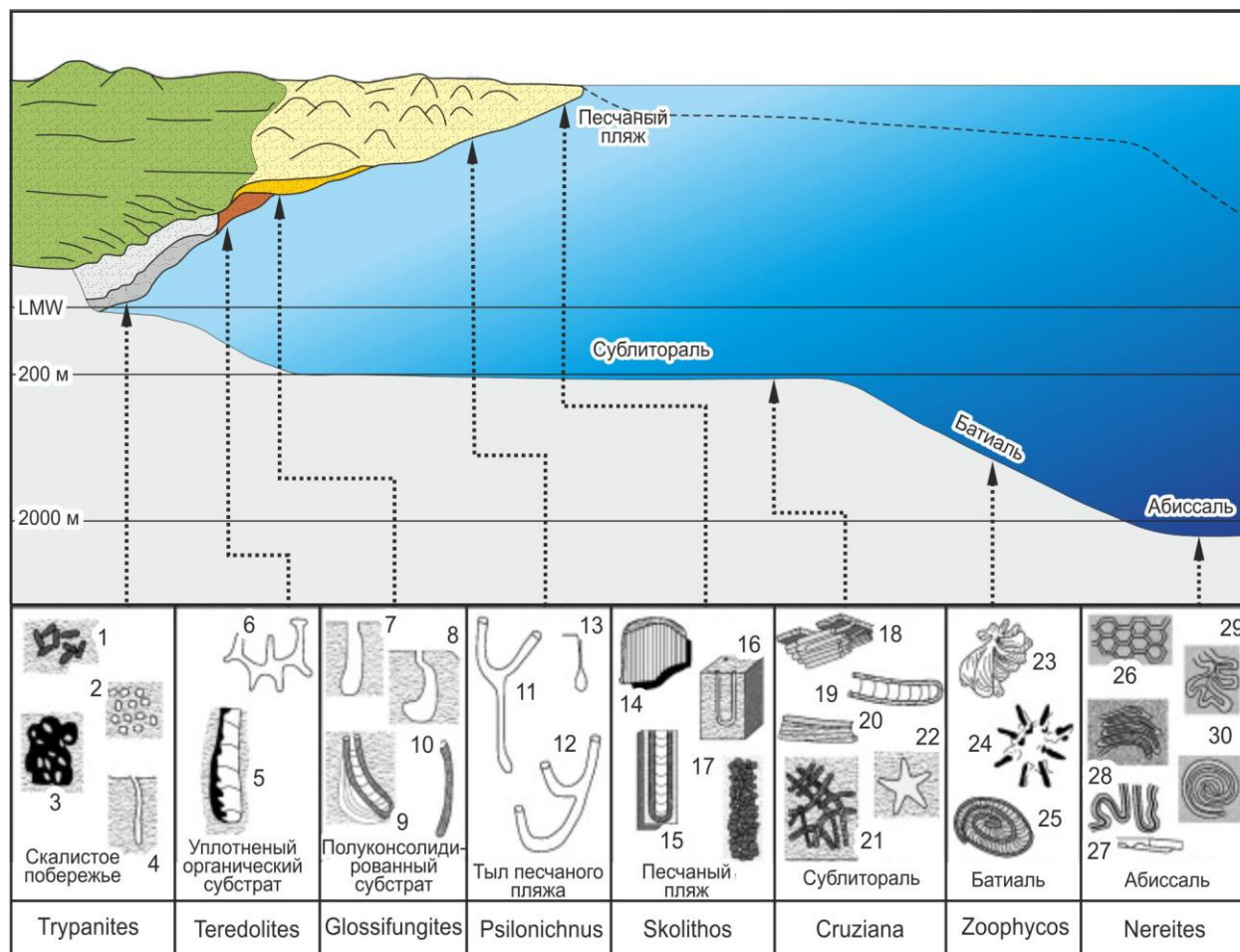
Для терригенных толщ можно выделить три основных типа текстур: массивные, слоистые и слоеватые. Понятие «слоеватость» было предложено Н.Б. Вассоевичем [30], под которой он понимал внутреннюю текстуру осадочных пород, характеризующуюся наличием одинаковой ориентировки компонентов, слагающих породу. По большому счету, слоеватость представляет собой недоразвитую слоистость [32]. Слоистость – строение горных пород в виде налегающих один на другой слоев, различающихся минеральным составом, особенностями слагающих породу частиц и др. [86]. Наиболее полная классификация типов слоистости опубликована в монографии Л.Н. Ботвинкиной [26]. В настоящей работе используется упрощённый вариант классификации осадочных текстур, предложенный В.П. Алексеевым (Рисунок 3.1) [4] и апробированный им на материале юрских терригенных толщ Западной Сибири [3].

Ихнофациальный анализ. При реконструкции обстановок осадконакопления в отечественной практике литологических исследований всё более активно применяют ихнофациальный анализ, основанный на изучении следов жизнедеятельности организмов – ихнофоссилий, которыми осуществляется биотурбация осадков. До недавнего времени исследования в данной области были связаны преимущественно с работами зарубежных авторов [99, 101, 102, 105]. Однако, в последние годы ихнофациальный анализ активно применяют и отечественные литологи и седиментологи. Здесь, прежде всего, необходимо отметить работы П.А. Яна [90, 91]. Результаты макроскопического изучения керна из скважин, пробуренных в пределах территории исследования, свидетельствуют о широком развитии в бобриковском горизонте текстур биотурбаций. В качестве основы для

выделения ихнофаций, отражающих гидродинамическую активность среды обитания и отчасти условия осадконакопления бобриковских отложений, использована классическая схема А. Зейлахера, модифицированная М.К. Gingras и др. в 2011 г. (Рисунок 3.2) [101].

Текстура				Слоистость			
Тип		Вид	Схем. изображение	Тип		Вид	Схем. изображение
Неслоистая	однородная (массивная)			Косая	параллельная		
	беспорядочная				слабосрезанная		
	пятнистая				сильносрезанная (в т. ч. перекрестная)		
	узловатая			Косо-волнистая	слабосрезанная		
	комковатая				сильносрезанная (мульдообразная)		
	гранулированная				флазерная		
Неяснослоистая	градационная			Линзовидная (линзовидно-волнистая)	слабосмещенная		
	слоеватость	редкими включениями			сильносмещенная		
		слойками			лингоидная		
		сплошная (наслоение)			Полого-волнистая	параллельная	
	скрытая (микрослоистость)			непараллельная слабосмещенная			
оползанием			непараллельная сильносмещенная				
Нарушенная	взмучиванием, в т.ч. фьямме			Горизонтальная	равномерная		
	следами жизнедеятельности (иллоеды, корневые и пр.)	частичное			направленно изменяющаяся (в т. ч. ритмичная)		
		полное			неравномерная (неоднородная)		

Рисунок 3.1 – Классификация текстур по В.П. Алексееву [35]



1 – *Caulostrepsis*, 2 – *Circolites*, 3 – *Entobia*, 4 – *Trypanites*, 5 – *Teredolites*, 6 – *Thalassinoides*, 7-8 – *Gastrochaenolites*, 9 – *Diplocraterion*, 10 – *Skolithos*, 11-12 – *Psilonichnus*, 13 – *Macanopsis*, 14 – *Skolithos*, 15 – *Diplocraterion*, 16 – *Arenicolites*, 17 – *Ophiomorpha*, 18 – *Phycodes*, 19 – *Rhizocorallium*, 20 – *Teichichnus*, 21 – *Planolites*, 22 – *Asteriacites*, 23 – *Zoophycos*, 24 – *Lorenzina*, 25 – *Zoophycos*, 26 – *Paleodictyon*, 27 – *Taphrhelminthopsis*, 28 – *Helminthoida*, 29 – *Cosmorhapse*, 30 – *Spirorhapse*

Рисунок 3.2 – Батиметрическое распределение ихнотаксонов и морских ихнофаций [101]

При литологическом изучении пород бобриковского горизонта были установлены ихнофаии *Skolithos*, *Cruziana* и *Zoophycos* (реже). Организмы сколитовой ихнофаии как правило формируют глубокие вертикальные, цилиндрические и U-образные норы, которые служат для защиты их организмов в условиях гидродинамической активности дна бассейна. Развиты в зоне литорали и супралиторали и ассоциируются с илистыми, чистыми, хорошо

сортированными осадками. Чаще ихнофагии *Skolithos* распространены в пляжевой зоне, но также могут быть обнаружены в барах, приливно-отливных дельтах и глубоководных конусах выноса [51, 87].

Бентосные организмы крузиановой ихнофагии используют в качестве источника питания суспензию или осадок. Распространены преимущественно в области между линией отлива и базисом действия волнения. По сравнению со сколитовой ихнофагией, осадок на дне лишь в слабой степени перемешивается энергией волнения и сгонными течениями. Поэтому следы животных имеют преимущественно горизонтальные, реже наклонные U-образные формы. Ихнофагии *Cruziana* распространены в лагунах, устьевых заливах и приливно-отливных отмелях.

Организмы зоофикосовой ихнофагии имеют характерную спиральную форму в плане. Обычно встречаются на границе глинистых и песчаных отложений. Их разнообразие очень низко и в типичных случаях помимо ведущего ихнорода содержат другие характерные следы. Чаще всего, это *Chondrites* (ихнофагия *Cruziana*). Следы жизнедеятельности *Zoophycos* распространены в спокойных глубоких зонах батии, расположенных от базиса действия волнения до зоны осадков суспензионных потоков или в условиях ограниченных лагун, где основной состав слагающих отложений – илы, глинистые алевроиты, богатые органическим веществом и бедные кислородом (застойные условия).

Микроскопическое изучение пород в шлифах. Важным этапом литологических исследований являлось микроскопическое изучение пород в шлифах, которое включало определение размерности зерен, степень их окатанности, определение и подсчет породообразующих, акцессорных и аутигенных минералов, определение типа цементации и его минералогического состава, типа пустотного пространства.

При определении размерности зерен в шлифах использовалась десятичная шкала гранулометрических фракций, разработанная в Российском государственном университете нефти и газа им. И.М. Губкина [81].

Степень окатанности обломочных зерен в шлифах оценивалась по пятибалльной шкале. Окатанность – одна из важных генетических характеристик, определяющая степень однородности осадка. Необходимо учитывать, что в шкале А.В. Хабакова применяют цифры от 0 до 4, а в шкале Ф. Петтиджона – от 1 до 5 (Рисунок 3.3).

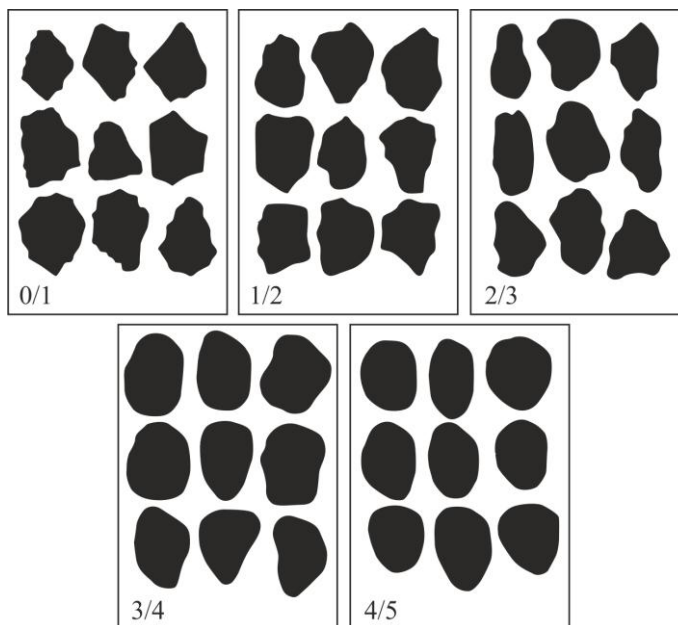


Рисунок 3.3 – Пятибалльная шкала определения окатанности зерен по А.В. Хабакову (числитель) и Ф. Петтиджону (знаменатель)

В приведенной шкале выделяются: совершенно неокатанные зерна с острыми краями (0/1); угловатые (1/2), вполне сохранившие первоначальную форму и обладающие лишь слегка сглаженными ребрами; полуокатанные обломки (2/3) со сглаженными углами, но ещё заметными прямолинейными гранями; окатанные (3/4), сохранившие следы первоначальной огранки и хорошо окатанные (4/5).

При определении петрографического состава пород бобриковского горизонта в шлифах использовалась классификационная диаграмма В.Д. Шутова [89]. Породы бобриковского горизонта в пределах юго-восточного окончания Русской плиты представлены мономиктовыми кварцевыми песчаниками и алевролитами, реже присутствуют полевые шпаты (до 2 %).

Шлиховой анализ. Также выполнялось микроскопическое изучение пород в шлифах, включающее качественное и количественное определение минералов,

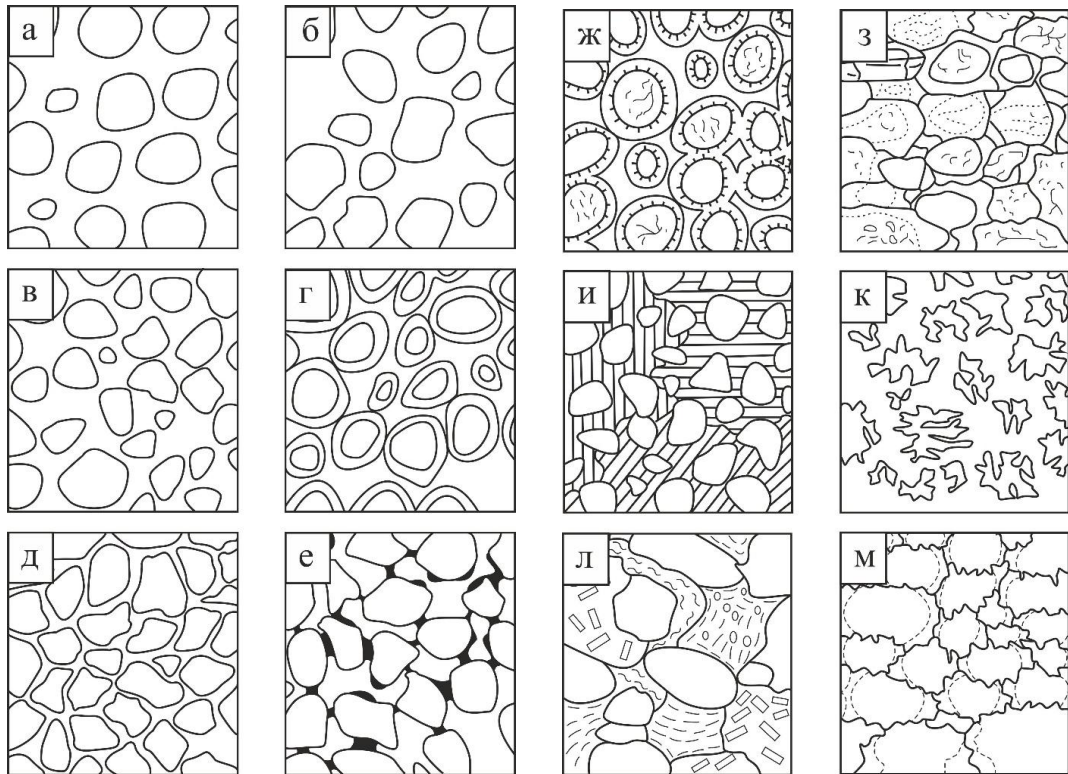
их морфологических типов. Изучались минералы легкой и тяжелой фракций, которые, как известно, в породах образуют минеральные ассоциации. Состав минеральных ассоциаций определяется их физическими свойствами: твердостью, крупностью и совершенством спайности. Важным показателем минералов является их миграционная способность, определяющая длительность переноса от источников сноса и характеризующая показателем:

$$L = f \cdot (H \cdot W \cdot \phi \cdot a / d), \quad (1)$$

где H – абразивная способность, W – устойчивость по отношению к агентам выветривания, ϕ – коэффициент анизотричности, a – коэффициент смачиваемости минерала, d – плотность частиц [46].

Для *изучения акцессорных минералов* проводилось фракционирование по стандартной методике, основанной на их физических свойствах [24, 25, 39, 46, 67, 83, 84]. В препаратах тяжелой и легкой фракций подсчитывалось 400-500 зерен. Систематизация полученных результатов изучения минерального состава фракций осуществлялась по методике В.А. Гроссгейма [39], основанной на использовании максимальных значений отдельных корреляционных связей. При изучении минерального состава установлено [8, 18, 34, 36, 37], что максимальное разнообразие тяжелой фракции приходится на размерность 0,04-0,08 и 0,08-0,1 мм. В тяжелой фракции бобриковских отложений преобладает пирит, из непрозрачных минералов также присутствуют ильменит, лейкоксен, магнетит и редко – гематит. Из прозрачных минералов отмечены циркон, рутил, турмалин, редко – кианит, гранат и ставролит. В легкой фракции, помимо кварца, встречаются слюды и полевые шпаты.

При *изучении типа цемента* алеврито-песчаных пород бобриковского горизонта применялась методика В.Т. Фролова [81]. Описание типов цемента дополняет структурную характеристику пород, выражая его структурные особенности по отношению к обломкам и к породе в целом. По количественному соотношению цемента с обломочной частью породы выделяются четыре типа цемента: базальный, поровый, пленочный и контактовый (Рисунок 3.4а-е).



а – базальный равномерно распределенный; б – базальный неравномерно распределенный (сгустковый); в – поровый; г – пленочный при рыхлой укладке, оставляющей поры; д – пленочный при плотном конформном расположении зерен, без пористости; е – контактовый, со значительной пористостью; ж – крустификационный; з – регенерационный, и – пойкилитовый, к – коррозионный; л – цементация без цемента за счет обжимания и выжимания пластичных зерен в межгранулярное пространство и инкорпорации (внедрения) крепких зерен в мягкие (цементация вдавливания, механогенная); м – цементация без цемента – по сутурным контактам растворения в твердом состоянии под давлением.

Рисунок 3.4 – Типы цемента обломочных пород по количественному соотношению его с обломками и по степени сближенности с последними (а-е) и типы цемента по взаимоотношению кристаллов цемента с обломками и его расположению (ж-м) [43]

По взаимоотношению кристаллов цемента и обломков и по соотношению их размеров также выделяются четыре типа цемента: крустификационный, регенерационный, пойкилитовый и коррозионный (Рисунок 3.4ж-м). Породы бобриковского горизонта характеризуются глинистым, карбонатным, сульфатным составом цемента базального, порового, пойкилитового типов.

Рентгенографическое и электронно-микроскопическое изучение глинистых минералов осуществлялось Отделом литологии и стратиграфии НВНИИГГ (г. Саратов), Центром исследований скважин, керна и пластовых флюидов Филиала ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «ВолгоградНИПИморнефть» в г. Волгограде, часть результатов заимствовано из фондовой литературы. При микроскопическом изучении уделялось внимание вторичным изменениям, проявленным в виде коррозии и генерации кварцевых зерен, образованиям конформных и инкорпорационных контактов, карбонатизации, сульфатизации (прежде всего ангидритизации). Анализ постседиментационных процессов и их значение для выяснения генезиса алеврито-песчаных пород освещены в работах Б. К. Прошлякова [61], О.В. Япаскурта [92] и других.

Гранулометрический анализ. Особенности вещественного состава алеврито-песчаных пород бобриковского горизонта (преимущественно мономинеральный состав) акцентировали внимание автора на детальное изучение гранулометрического состава, который определялся дробным девятнадцати фракционным ситовым методом [18, 21, 34]. Лабораторные исследования проводились по стандартной методике [39, 65, 66, 70, 81] и включали следующие этапы: подготовительный и аналитический.

На подготовительном этапе осуществлялось экстрагирование проб от углеводородного насыщения и высушивание до постоянного веса. Затем пробы дезинтегрировались резиновым пестиком в фарфоровой ступке, обрабатывались слабоконцентрированным раствором соляной кислоты для разрушения карбонатов и снова высушивались до постоянного веса. Затем пробы рассеивались на ситах, тесно связанных показателем прогрессии $10^{1/10}$ или 1,257 (шкала В.П. Батурина): 0,04; 0,05; 0,063; 0,08; 0,1; 0,125; 0,16; 0,2; 0,25; 0,315; 0,40; 0,50; 0,63; 0,80; 1,00; 1,25; 1,60; 2,00 и 2,50 мм (ВТ 206.01.000 А) и взвешивались на аналитических весах «GR -200».

На аналитическом этапе осуществлялась интерпретация данных гранулометрического состава графическим и статистическим способами. Представления результатов гранулометрического анализа графическим

способом многообразны, но более распространёнными являются: построение кривой распределения размерных фракций или эмпирических полигонов распределения (ЭПР) и кумулятивной кривой (Рисунки 3.5, 3.6).

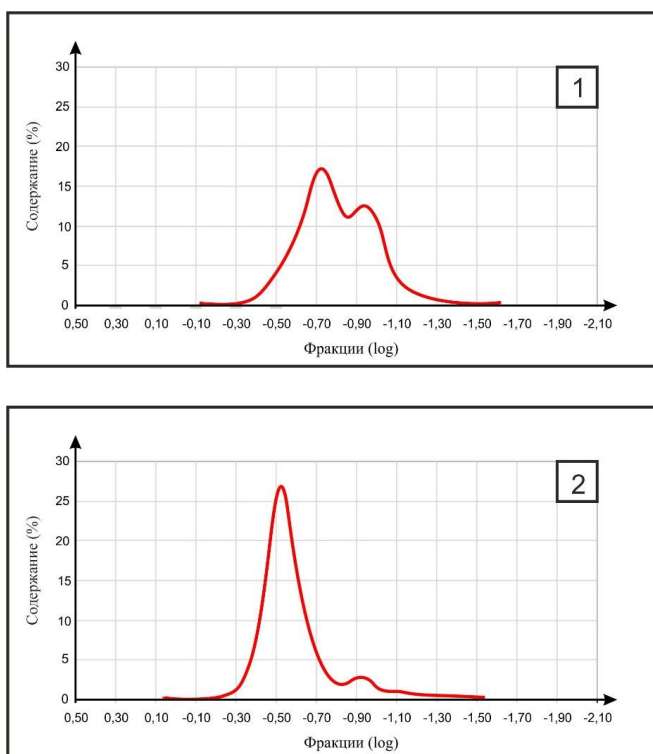


Рисунок 3.5 – Кривые распределения гранулометрического состава пород бобриковского горизонта (скв. 1 Восточно-Денгизская: 1 – полимодальные; 2 – мономодальные)

Второй способ основан на расчете статистических величин, получивших название гранулометрических коэффициентов, определение которых осуществлялось графическим (метод квартилей, метод кумулятивных кривых) и статистическим (метод моментов) способами.

Метод квартилей или квантилей предложен П.Д. Траском и основан на разделении гранулометрических фракций на четыре равные части с помощью трех значений – квартилей Q_1 , Q_2 и Q_3 . Для получения значений Q предварительно строится кумулятивная кривая, а затем через ординаты, отвечающие 25 % (Q_3), 50 % (Q_2) и 75 % (Q_1), проводят горизонтальные линии до пересечения их с кумулятивной кривой. Абсциссы полученных точек пересечения и являются исходными для расчета гранулометрических коэффициентов [39, 50, 70, 81].

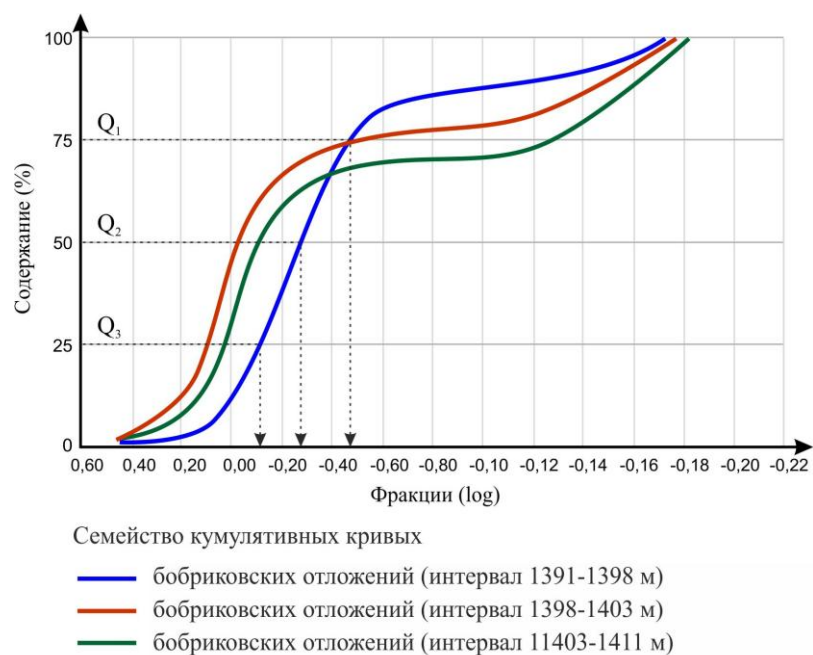


Рисунок 3.6 – Кумулятивные кривые на примере результатов гранулометрического анализа бобриковских отложений (скв. 1 Восточно-Денгизской)

Распределение по методу П.Д. Траска характеризуется следующими параметрами: медианой (M_d), коэффициентом сортировки (S_o), коэффициентом асимметрии (S_k) и эксцессом (E) [106].

Медиана или средний диаметр (M_d) – тот размер, относительно которого половина зёрен более мелкая, а другая половина – более крупная, то есть это вторая квартиль (Q_2). Необходимо помнить, если порода имеет полимодальное распределение, то медиана приходится на тот интервал, который в породе отсутствует, то есть имеет иррациональный смысл [68].

Поэтому более информативны для последующей интерпретации хорошо сортированные мономодальные породы. Медиана является важным показателем и генетическим признаком породы, используется для вычисления статистической величины – коэффициента асимметрии.

Коэффициент асимметрии или асимметрия (S_k) представляет собой меру скошенности кривой распределения и положения это скошенности. При смещении в сторону более крупных фракций ($S_k < 0$) асимметрию называют

отрицательной, при смещении в сторону мелких фракций ($S_k > 0$) – положительной.

Коэффициент сортировки или сортированность (S_o) является показателем длительности динамической обработки обломочного материала. При этом, чем меньше значение S_o , тем лучше сортированность осадка.

Мерой островершинности кривой распределения является эксцесс (E). Значения эксцесса позволяют говорить о палеогидродинамике среды осадконакопления.

Для полной характеристики гранулометрического состава пород определяют диаметр наиболее часто встречающихся зерен – моду (M_o). Данный показатель позволяет говорить об источниках сноса и их удаленности от бассейна осадконакопления.

При анализе гранулометрического состава бобриковского горизонта расчет статистических величин осуществлялся и методом кумулятивных кривых (метод Р. Фолка и У. Уорда), который считается более точным за счет вовлечения в расчет большего количества значений гранулометрического спектра и основан на определении по сути тех же параметров, что и в методе П.Д. Траска, но именуемых как средний диаметр (ГСД), графическое стандартное отклонение (ГСО), графическая асимметрия (ГАС) и графический эксцесс (ГЭК) [39].

Более точным методом определения гранулометрических величин является способ моментов, в котором участвуют все без исключения ситовые фракции и подробно описанные в работе В.А. Гроссгейма [39].

Безразмерные параметры, асимметрия и эксцесс, являются важными гранулометрическими показателями. Показатель асимметрии отражает энергетические уровни бассейна седиментации. В случае положительных значений асимметрии в бассейне осадконакопления преобладали высокие энергетические уровни и активная гидродинамика. Отрицательные значения асимметрии отражают низкие энергетические уровни среды седиментации. Показателем динамической обработки обломочных частиц является эксцесс.

Положительные значения эксцесса указывают на активную гидродинамику среды под действием относительно слабых сил в течение длительного времени или мощных – в течение относительно короткого периода времени. При нестабильно живых силах или массовом поступлении обломочного материала значения эксцесса отрицательные [65, 70].

Рассчитанные гранулометрические коэффициенты при составлении парных корреляций являются основой для построения разнообразных генетических и динамогенетических диаграмм, которые позволяют реконструировать обстановки осадконакопления в палеобассейне [29]. Наиболее распространенными генетическими и динамогенетическими диаграммами являются диаграммы, разработанные Л.Б. Рухиным [70], Дж. Фридманом [100], Г.Ф. Рожковым [64] и Р. Пассега [103, 104]. В настоящей работе для восстановления палеообстановок осадконакопления использовались все выше перечисленные генетические диаграммы.

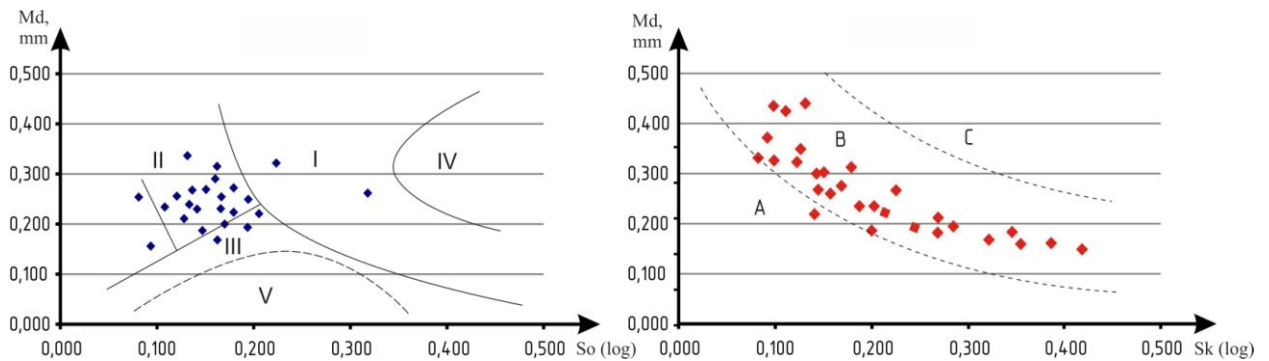
В основе генетических гранулометрических диаграмм по Л.Б. Рухину и Дж. Фридману лежит использование парных зависимостей безразмерных параметров медиана-сортированность и медиана-асимметрия (Рисунок 3.7).

Диаграммы по Л.Б. Рухину и Дж. Фридману неоднократно подвергались критике, но тем не менее они полезны, ибо разные генетические диаграммы скорее дополняют друг друга, нежели наоборот.

В последние годы наибольшее распространение получили диаграммы Р. Пассега и Г.Ф. Рожкова, которые также основаны на использовании парных зависимостей, но позволяют с большей достоверностью определять генетический тип осадка.

Диаграмма Г.Ф. Рожкова асимметрия-эксцесс (Рисунок 3.8) основана на принципе различной по интенсивности механической дифференциации обломочных частиц в различных фациальных обстановках. Дифференциация обусловлена разными способами перемещения обломочных частиц различного размера и определяется энергетическими уровнями динамических сил среды седиментации, поэтому данная диаграмма называется «динамогенетической»

[39]. По соотношению параметров на диаграмме выделены восемь полей с различной динамикой среды.



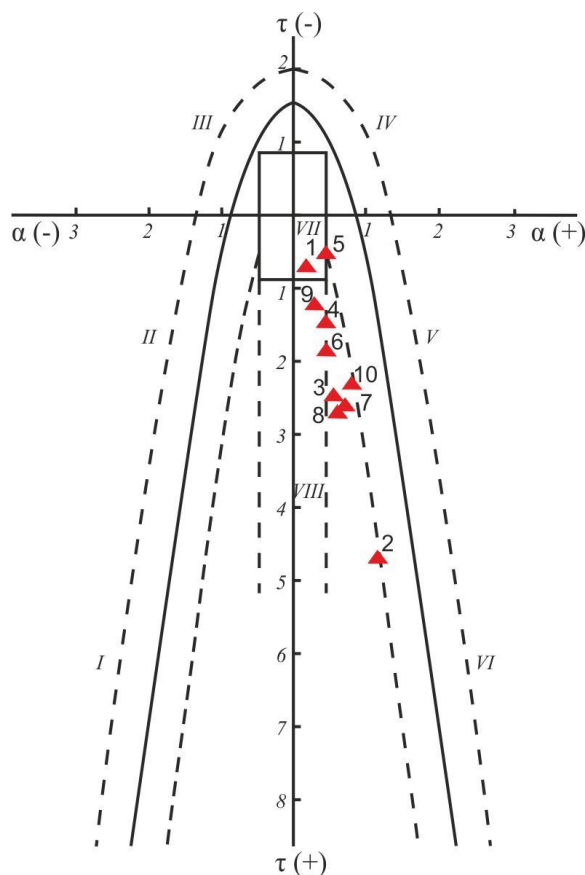
I – поле речных отложений; II – поле прибрежных отложений; III – поле донных отложений; IV – поле эоловых отложений; V – поле недостоверности; А – дюнные отложения; В – прибрежно-морские отложения; С – прибрежно-озерные отложения

Рисунок 3.7 – Генетические гранулометрические диаграммы по Л.Б. Рухину (Md-So) и Дж. Фридману (Md-Sk) на примере скв. 1 Восточно-Денгизской

Генетическая диаграмма Р. Пассега [103, 104] основана на различии способов переноса (сальтации, качения, волочения и т.д.) обломочных частиц разного размера в той или иной фациальной обстановке. Для определения типа переноса Р. Пассега использует параметры С (1 %-ная квартиль) и Md (медиана) и выделяет на основе их парной корреляции поля с тем или иным способом транспортировки обломочных частиц в той или иной физико-географической обстановке (Рисунок 3.9).

Электрометрический анализ. В отечественной нефтегазовой литологии в условиях недостаточного объема или отсутствия кернового материала при палеогеографических реконструкциях широко применяют электрометрические модели фаций (ЭМФ) по В.С. Муромцеву [52]. В основе метода заложен анализ кривых ПС (потенциалов самопроизвольной поляризации) и ГК (естественной гамма-активности), положительные и отрицательные отклонения которых позволили В.С. Муромцеву выделить пять гидродинамических уровней. На характер отклонения кривых оказываю влияние содержание глинистой фракции, гранулометрический состав пород, минерализация пластовых вод,

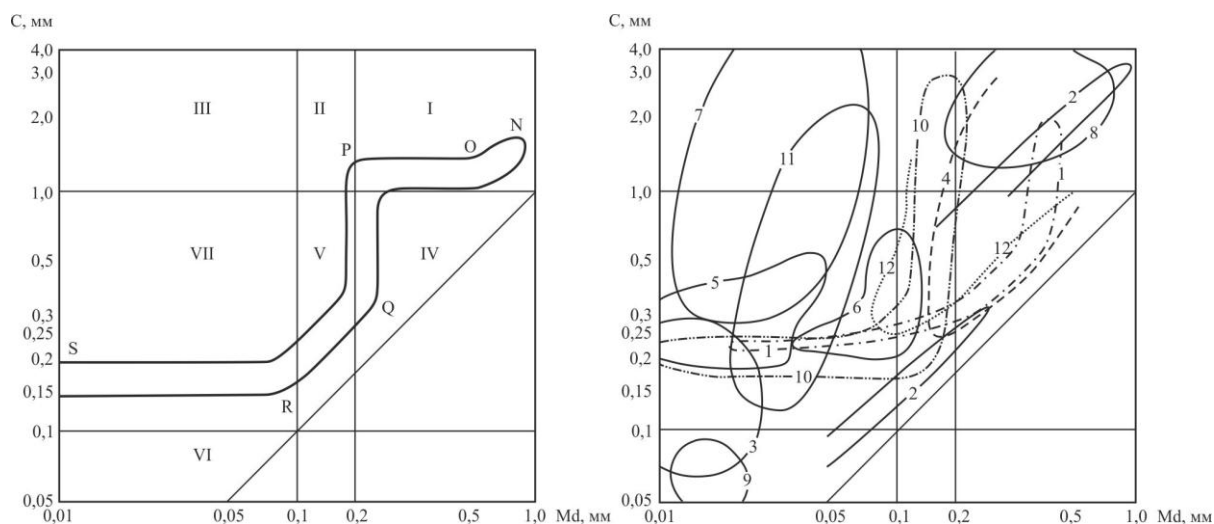
химический состав бурового раствора, масштаб записи. Для нивелирования влияния посторонних факторов используют относительный показатель α пс.



I – застойные условия седиментации на дне акваторий различных глубин (морские фации); II – донные течения или мутьевые потоки (морские фации); III – слабые преимущественно речные течения (континентальные речные фации); IV – сильные речные или вдольбереговые течения (континентальные речные или прибрежно-морские фации); V – выход волн на мелководье, сильные вдольбереговые течения, накат волн (прибрежно-морские фации, континентальная микрофация пляжей больших равнинных рек); VI – выход волн на мелководье, сильный накат волн (в целом фация побережья акваторий вблизи береговой черты); VII – эоловая переработка речных осадков – верхняя половина прямоугольника (континентальная фация пустынь, континентальные дюны). Нижняя правая четверть прямоугольника – волновые процессы на мелководье, нейтральная полоса побережья (прибрежно-морская фация); VIII – выход волн на мелководье, мощный накат-прибой

Рисунок 3.8 – Динамогенетическая диаграмма Г.Ф. Рожкова на примере скв.

1 Березовской



I, II, III – осадки, перемещенные путем качения; IV, V – осадки градационной суспензии; VI, VII – осадки однородной суспензии; SR – осадки однородной суспензии, RQ – осадки градационной суспензии, QP – осадки градационной суспензии и качения, PO – осадки качения и суспензии, ON – осадки качения; 1 – рек и направленных течений, 2 – мутьевых течений, 3 – спокойной воды, 4 – пляжа, 5 – спокойной воды в лагуне, 6 – фации направленных течений в лагуне, 7 – глубоководной части шельфа, 8 – краевых частей шельфа, 9 – впадин, 10 – приподнятых частей шельфа, 11 – дна подводных каньонов, 12 – шельфа

Рисунок 3.9 – Динамическая (а) и генетическая (б) диаграммы Р. Пассега [29, 103, 104]

Показатель $\acute{\alpha}$ пс представляет собой отношение частного значения отклонения к значению максимального отклонения диаграммы ПС в изучаемом разрезе. Максимальное отклонение наблюдается в чистых песчаниках с высокими фильтрационно-емкостными свойствами (линия песчаности), минимальное – в глинах (линия глинистости). Рассчитанные значения $\acute{\alpha}$ пс дают представление о гидродинамической активности среды седиментации.

Таким образом, в главе 3 изложены основные методы и приемы, используемые автором для изучения состава, строения и условий формирования бобриковских отложений в пределах юго-восточной части Русской плиты.

Глава 4. Особенности геологического строения бобриковских отложений различных геоструктурных зон и обоснование типовых разрезов

4.1. Особенности геологического строения бобриковских отложений

По современным представлениям почти на всей рассматриваемой территории бобриковский горизонт представлен однородными алеврито-песчаными отложениями, не содержащими фауны, и лишь в восточной и юго-восточной частях Русской плиты появляются прослои известняков и мергелей. Для стратификации бобриковских отложений за основу принята схема, согласно которой бобриковский горизонт выделяется в пределах визейского яруса нижнего отдела каменноугольной системы (Рисунок 4.1) [77].

Бобриковский горизонт достаточно уверенно выделяется в нижнекаменноугольном разрезе по литологическим и каротажным данным (Рисунок 4.2).

Нижняя граница горизонта проводится по кровле аргиллитовой или алевролитовой пачки кизеловского горизонта и по подошве покрывающих ее песчаников, залегающих в основании визейского яруса. Палеонтологически доказан возраст только алевролитово-аргиллитовой пачки бобриковского горизонта (Багаевка, Булдырь, Танып и др.). Нижняя песчаная пачка условно выделяется в пределах бобриковского горизонта ввиду постепенного перехода ее в залегающую выше пачку и наличия размыва в ее основании.

Последний наблюдается в ряде районов Самарской Луки, на Татарском своде (Субханкулово), а также на северо-восточном склоне Камско-Глазовского вала (Краснокамск, Северокамск и др.), где бобриковский горизонт залегает иногда на известняках черепетского горизонта.

Верхняя граница горизонта проводится по подошве первого известняка тульского горизонта, а вся терригенная толща, залегающая ниже его, относится к бобриковскому горизонту. Такое проведение границы между горизонтами, имеющее иногда некоторое практическое удобство в пределах одной или нескольких смежных площадей, не может быть принято для всей

рассматриваемой территории, поскольку эта граница является фациальной, а не стратиграфической, и в различных районах юго-восточной части Русской плиты она проходит на различных стратиграфических уровнях. Но, тем не менее, в производственной практике именно первый снизу слой известняка в пределах тульского горизонта принято считать верхней границей горизонта.

Система	МСШ			Система	ОСШ			Возраст, млн лет	Биостратиграфические свиты, принятые в России			
	Подсистема	Отдел	Ярус		Отдел	Ярус (подъярус)	Восточно-Европейская платформа		Аммоноиды	Фораминиферы	Конodontы	
Каменноугольная	Печенгская	Верхний	Верхний	Верхний	Верхний	Ярус (подъярус)	Восточно-Европейская платформа	303,9	Shumardites-Vadrioceras	R. rossicus - R. siuckenbergi	Streptognathodus wabunensis	
		Средний	Средний	Средний	Средний	Средний	Ярус (подъярус)	Восточно-Европейская платформа	306,5	Dunbarites Para-shumardites	R. rossicus - R. siuckenbergi	Streptognathodus virgatus
Меловая	Средний	Верхний	Верхний	Верхний	Верхний	Ярус (подъярус)	Восточно-Европейская платформа	311,7	Pseudoparalegoceras - Wellerites	R. rossicus - R. siuckenbergi	Streptognathodus virgatus	
		Средний	Средний	Средний	Средний	Средний	Ярус (подъярус)	Восточно-Европейская платформа	308,1	Paralegoceras - Eow	R. rossicus - R. siuckenbergi	Streptognathodus virgatus
Меловая	Средний	Верхний	Верхний	Верхний	Верхний	Ярус (подъярус)	Восточно-Европейская платформа	326,4	Bilingoceras - Cancell	R. rossicus - R. siuckenbergi	Streptognathodus virgatus	
		Средний	Средний	Средний	Средний	Средний	Ярус (подъярус)	Восточно-Европейская платформа	345,3	Protocanites - Pericyclus	R. rossicus - R. siuckenbergi	Streptognathodus virgatus
Меловая	Средний	Верхний	Верхний	Верхний	Верхний	Ярус (подъярус)	Восточно-Европейская платформа	350,2	Protocanites - Pericyclus	R. rossicus - R. siuckenbergi	Streptognathodus virgatus	
		Средний	Средний	Средний	Средний	Средний	Ярус (подъярус)	Восточно-Европейская платформа	350,2	Protocanites - Pericyclus	R. rossicus - R. siuckenbergi	Streptognathodus virgatus

Рисунок 4.1 – Стратиграфическая схема каменноугольных отложений Восточно-Европейской платформы [77]

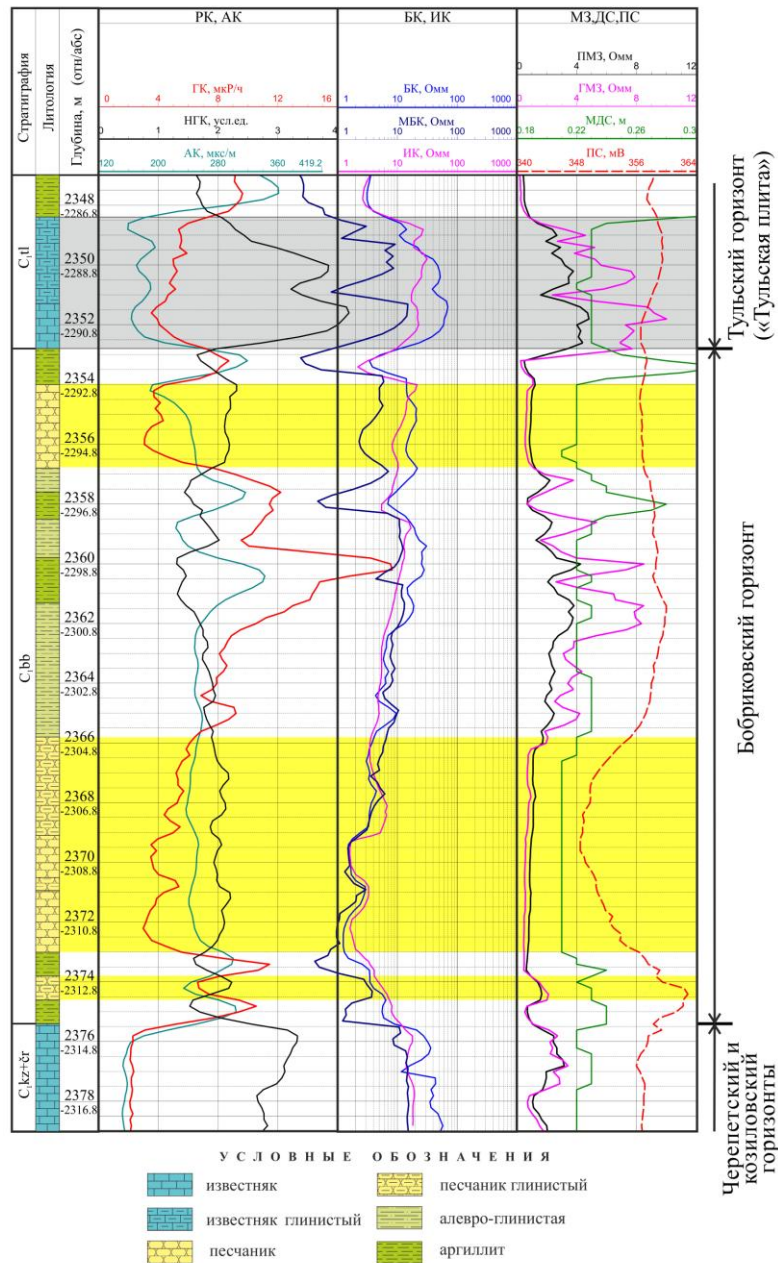


Рисунок 4.2 – Геолого-геофизическая характеристика границ бобриковского горизонта

Разрезы бобриковского горизонта состояются нижней песчаной и верхней алевролитово-аргиллитовой пачками. Такая последовательность напластования прослеживается в пределах Саратовской и Самарской областей, по восточному склону Токмовского (Ульяновское Поволжье) свода, на Южно-Татарском своде (Самарское Заволжье), а также в отдельных районах Бузулукской моноклинали. В пределах рассматриваемой территории бобриковский горизонт отсутствует лишь в северо-западной части в пределах Токмовского свода.

Комплекс отложений, слагающих бобриковский горизонт, представлен кварцевыми песчаниками и алевролитами, слюдистыми, реже чистыми аргиллитами и алевроитовыми аргиллитами. Песчаники обычно светло-серые, желтовато-серые, иногда темно-серые, мелко-, среднезернистые, реже крупнозернистые. Встречаются известковистые песчаники с пойкилитовой или сгустковой и базальной структурой цемента.

В переходных разностях к алевролитам так же, как и в алевролитах, местами присутствуют причудливо изогнутые трубкообразные образования, выполненные более чистым песчаным материалом, чем окружающая порода, являющиеся, по-видимому, следами жизнедеятельности червей-иллоедов (биотурбация). Основное развитие песчаники имеют в нижней части горизонта, в верхней они присутствуют реже, здесь они часто бывают известковистыми и несут следы жизнедеятельности иллоедов. Мощность отдельных пластов песчаника колеблется от десятков сантиметров до десятков метров и более.

Алевролиты большей частью серые и темно-серые, пятнистой окраски (белые и темно-серые), часто слюдистые и пиритизированные. Среди них отмечаются переходные разности к алевроитовым песчаникам и алевроитовым аргиллитами. Они обычно содержат большое количество растительного детрита, мелкие линзы углистого материала, иногда тонкие прослои углей. Часто алевролиты имеют карбонатный цемент. Последний обычно в породе имеет неравномерное пятнистое распределение. Алевролиты преимущественно развиты в верхней части разреза горизонта, однако, наблюдаются тонкие прослои их также и в нижней части горизонта. В восточной части Русской плиты алевролиты иногда полностью замещают нижнюю песчаную пачку. Очень широкое распространение имеют алевролиты со следами жизнедеятельности червей, которые слагают верхнюю часть бобриковских отложений в пределах западного склона Татарского свода, на Самарской Луке и других районах северо-западной части Русской плиты и нижнюю часть – в пределах восточного склона Южно-Татарского свода.

В пределах рассматриваемой территории бобриковский горизонт имеет циклическое строение. В составе горизонта, как правило, устанавливается два, а иногда и три седиментационных цикла. Установлено, что наилучшими коллекторскими свойствами обладают осадки, приуроченные к началу седиментационных циклов.

В пределах большей части территории развиты разрезы, в составе которых выделяется два седиментационных цикла. Нижний седиментационный цикл представлен переслаиванием темно-серых алевролитов и аргиллитов преимущественно каолинитового состава, с подчиненными прослоями кварцевых песчаников и углей. Верхний цикл сложен, в основном, кварцевыми разно- и мелкозернистыми песчаниками с тонкими прослоями аргиллитов. Среди песчаников встречаются маломощные (0,5-2 м) пласты кварцевых алевролитов и темно-серых аргиллитов с прослоями углей.

Песчаники бобриковского горизонта от светло- до темно-серых, тонкослоистые и неслоистые, иногда косослоистые, преимущественно мелкозернистые, реже крупно- и разномзернистые, глинистые, углистые, известковистые. Чистые песчаники встречаются редко. Углисто-глинистый материал в песчаниках распределяется неравномерно, образуя прослои, примазки или включения, иногда значительно обогащая породу до перехода ее в песчаные глины. По составу песчаники кварцевые. В легкой фракции, кроме кварца, встречаются бесцветная слюда, выветрелые полевые шпаты. В тяжелой фракции преобладает пирит. Из других непрозрачных минералов присутствует ильменит, лейкоксен, магнетит и редко гематит. Из прозрачных минералов отмечены циркон, турмалин, редко гранат, рутил, ставролит. Песчаники нижней части разреза разномзернистые, зерна кварца окатаны довольно слабо.

Алевролиты темно-серые, кварцевые с обильным содержанием глинистого материала, в ряде случаев пиритизированы. Аргиллиты практически все темноцветные, реже светло-серые с зеленоватым оттенком, как правило, сильно углистые, неравномерно песчаные и алевроитистые с тонкой, иногда с неясно выраженной слоистостью. Угли чаще всего матовые слоистые, легко

расщепляются на пластинки. Известняки темно-серые, иногда почти черные, обогащенные глинистым и углистым материалом. Распределение указанных примесей неравномерное, чаще всего слоистое.

Территория распространения Березовской группы структур является примером развития трех циклов седиментации в составе бобриковских отложений (Рисунок 4.4).

Отложения первого цикла приурочены к основанию бобриковского горизонта и имеют повсеместное распространение в пределах территории, но характеризуются различной стратиграфической полнотой. Наиболее полно отложения данного цикла установлены в разрезах скважин 1, 2 Березовских и 1, 2 Западно-Березовских. Представлены они пачкой трехчленного строения, сложенной двумя пластами аргиллитов мощностью 0,6-1,4 м, разделенных пластом песчаника мощностью от 0,6 (скв. 1 Западно-Березовская) до 2,8 м (скв. 1 Березовская). В результате анализа кернового материала и данных ГИС установлено, что отложения данного циклита в остальных исследованных скважинах либо отсутствуют (юго-западная часть территории), либо представлены только его верхней преимущественно глинистой частью. Мощность слагающих данный циклит отложений колеблется от 0 до 4,8 м. Мощность входящего в его состав песчаного пласта изменяется от 0,35 до 2,8 м (скв. 1 Березовская).

Отложения второго цикла характеризуются неоднородным строением как по площади, так и по разрезу. Кровля данного циклита проводится по кровле регионально выдержанной пачки глинистого состава, содержащей в средней части маломощные прослои углей, а подошва установлена по кровле глинистых пород нижнего циклита. Для данного интервала характерны низкие значения кривых ГК и ПС и резкая нижняя граница. Песчаники, слагающие пласты, светло-серые, кварцевые, средне-мелкозернистые, прослоями мелкозернистые. Прослои с мелко- и крупнозернистой структурой содержат примесь крупнозернистых фракций, приуроченных к нижней части пласта

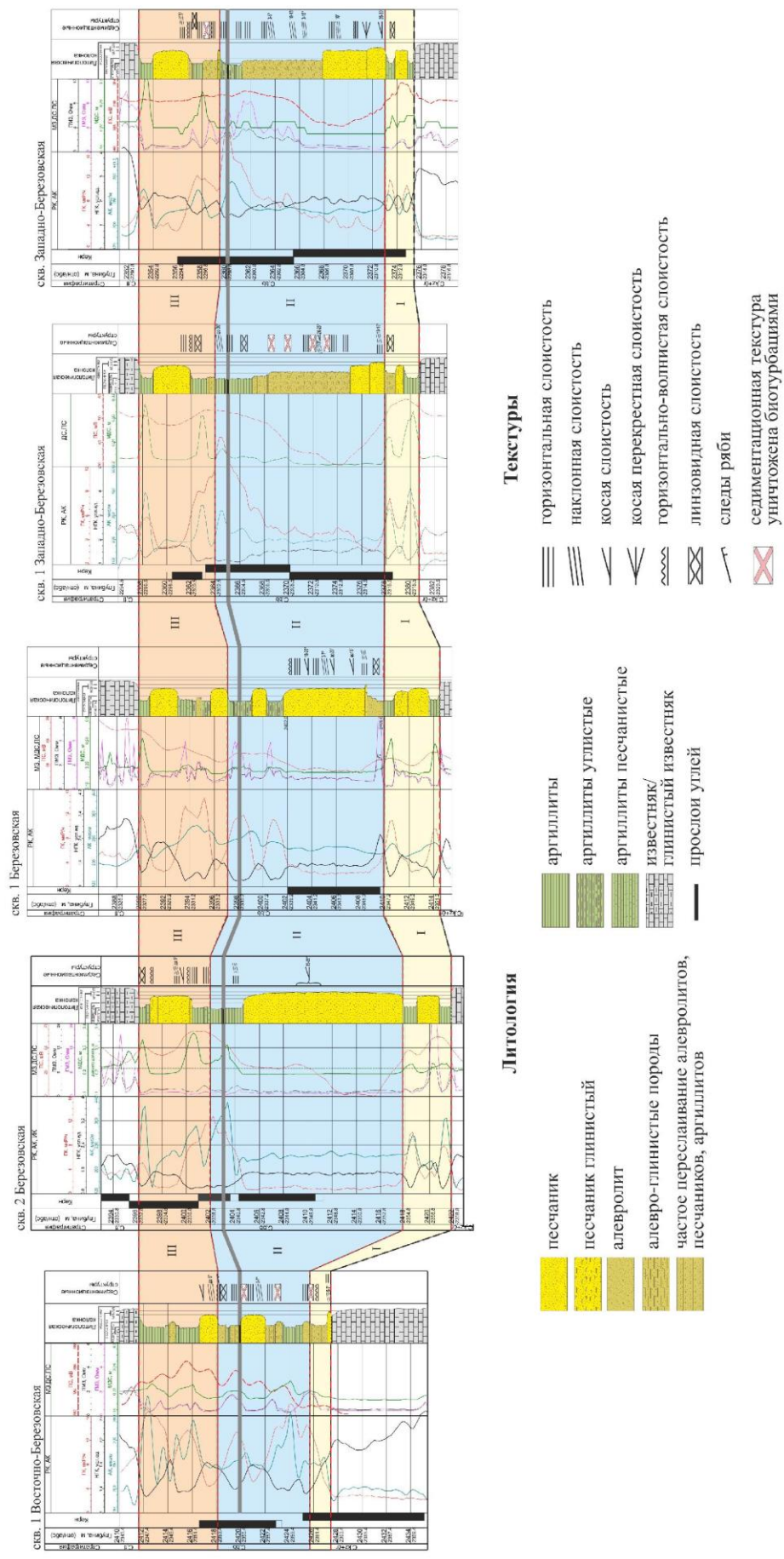


Рисунок 4.3 – Седиментологические разрезы бобриковских отложений Березовской группы структур

(скв. 1, 2 Западно-Березовские, скв. 1 Березовская). Мелкозернистые разности с переменным содержанием алевритовых фракций приурочены к его верхней части. Мощность пластов данного циклита варьирует от 3,5 до 16,2 м.

Повсеместно в пределах рассматриваемой территории песчаные и песчано-алевритовые отложения данного циклита перекрыты неоднородной по строению пачкой глинистого состава с четко выраженной разномасштабной ритмичностью. Ритмичность обусловлена чередованием пластов, сложенных преимущественно аргиллитами, либо частым переслаиванием алевролитов в различной степени глинистых, аргиллитов и алевро-глинистых пород с редкими прослоями мелкозернистых алевритовых песчаников.

Аргиллиты тёмно-серые, неравномерно алевритистые до алевритовых, с примесью слюды на плоскостях напластования, неравномерно обогащены включениями остатков углефицированного, иногда крупного (до 3-4 см), растительного детрита, вплоть до перехода в углистые разновидности. Породы горизонтально слоистые, с немногочисленными, неравномерно распределенными по интервалу субгоризонтальными и пологонаклонными (до 3°) слойками, реже мелкими линзами светло-серых кварцевых алевролитов и мелкозернистых песчаников мощностью от 0,2 до 2,5 см. Слоистая текстура породы неравномерно нарушена биотурбацией, наиболее интенсивно проявленной в прослоях алевролитов.

Алевролиты светло-серые нередко в различной степени биотурбированные, прослоями содержат примесь крупных (до 1-2 мм) чешуек бесцветной слюды, мелких углефицированных остатков.

Разрезы третьего цикла менее мощные и содержат от одного до двух прослоев песчаников толщиной от 1 до 3,2 м. Более выдержан по площади верхний пласт. Однако, в юго-восточном направлении наблюдается его замещения на глинистые алевролиты и аргиллиты.

Нижний пласт данного цикла отличается значительной литологической изменчивостью, а песчаный пласт характеризуется линзовидным строением. Песчаными породами он сложен в пределах скв. 1 Восточно-Березовской и

1 Березовской. В остальных скважинах Березовской и Западно-Березовской структур данный пласт выделяется не всегда уверенно, поскольку сложен частым переслаиванием алевролитов и алевро-глинистых пород. Только в скв. 2 Западно-Берёзовской (глубина – 2358,71-2359,93 м) он представлен серыми, светло-серыми, кварцевыми алевролитами неравномерно глинистыми, с прослоями темновато-серых алевро-глинистых разностей толщиной от 8,5 до 10 см. В основании пласта залегает слой однородного по текстуре алевро-песчаника толщиной до 0,2 м светло-серого, кварцевого, с рассеянными включениями углефицированного растительного детрита и единичными прерывистыми тонкими слойками черного аргиллита с углистым детритом и включениями крупных (до 1 мм) чешуек бесцветной слюды. Общая мощность пласта – 1,42 м.

В последние годы при детальном исследовании разрезов бобриковских отложений получены новые сведения об особенностях их строения: латеральных замещениях и выклинивании отдельных пластов. Однако, проводимые исследования преимущественно касались Самарской (Муханово-Ероховский прогиб, северные районы Жигулевско-Пугачевского свода) и Волгоградской (восточный склон Воронежской антеклизы) областей. Тогда как область сочленения положительных и отрицательных структур юго-восточной части Русской плиты, охватывающей территорию диссертационных исследований, изучена в меньшей степени, несмотря на значительный объем информации, полученной коллективами стратиграфов, палеонтологов и седиментологов, что лишний раз подчеркивает актуальность проводимых исследований.

4.2. Характеристика бобриковских отложений различных геоструктурных зон и обоснование типовых разрезов

Характеристика и типизация бобриковских отложений основана на изучении литологического состава пород с использованием данных макро- и микроскопических камеральных исследований, гранулометрического анализа,

материалов ГИС [33, 54, 59, 74, 75, 79, 80, 94, 98 и др.], а также фондовых данных по рассматриваемой территории [108ф, 109ф, 112ф, 113ф, 115ф, 116ф, 118ф].

4.2.1. Литологическая характеристика бобриковских отложений

Региональный анализ имеющегося фактического материала позволил дать общую характеристику бобриковского горизонта юго-восточной части Русской плиты. Горизонт представлен алеврито-песчаными породами светлого, светло-серого цвета до бурого за счет УВ насыщения. Породы образуют непрерывный гранулометрический ряд от алевролитов мелкозернистых до песчаников среднезернистых. По вещественному составу преимущественно мономиктовые, содержание кварца – 98-99 %. Преобладают полуокатанные и полуугловатые формы зерен, в целом наблюдается закономерность в улучшении степени окатанности с увеличением размерности зерен.

В пределах *Золотовско-Ровенской террасы*, выделяемой в северо-восточной части Рязано-Саратовского прогиба, наиболее полно разрез бобриковского горизонта представлен в скв. 1, 2 Березовских, 1, 2 Западно-Березовских и 1 Восточно-Березовской, где он хорошо охарактеризован керном [17, 37]. Ниже приводится минералого-петрографическая характеристика бобриковских отложений.

В скв. 1 Западно-Березовской продуктивный пласт бобриковского горизонта представлен песчаниками буровато-светло-серыми, преимущественно кварцевого состава, мелкозернистыми, неравномерно алевритистыми до алевритовых, переходящими в кровле и подошве слоя в алевролиты крупнозернистые песчаные. Породы нефтенасыщенные. Отмечаются редкие тонкие прослои аргиллитов темно-серых.

По результатам гранулометрического анализа пород установлено, что они представлены песчаниками мелкозернистыми: содержание мелкозернистой фракции варьирует от 52,42 до 91,41 %, содержание среднезернистой фракции не превышает 8,92 %, крупнозернистая фракция появляется в нижней части

слоя, не превышая 1,74 % (Рисунок 4.4а). Породы характеризуются хорошей сортированностью ($So = 0,166-0,978$), имеют одновершинные дифференциальные кривые с положительной асимметрией ($\alpha = 1,79-4,08$) и сильно положительным эксцессом ($\tau = 5,03-9,75$), медиана изменяется от 0,08 до 0,15 мм.

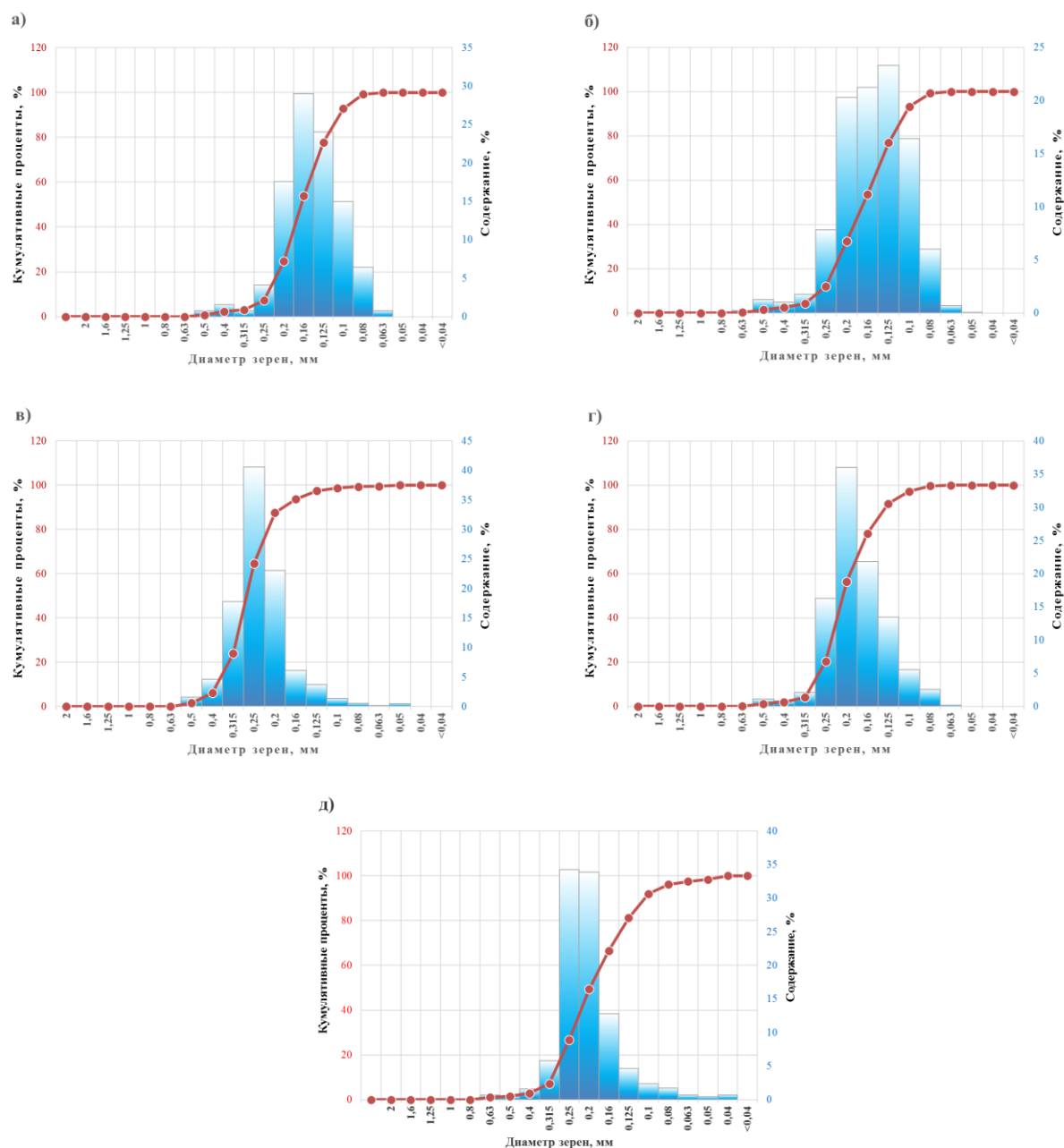


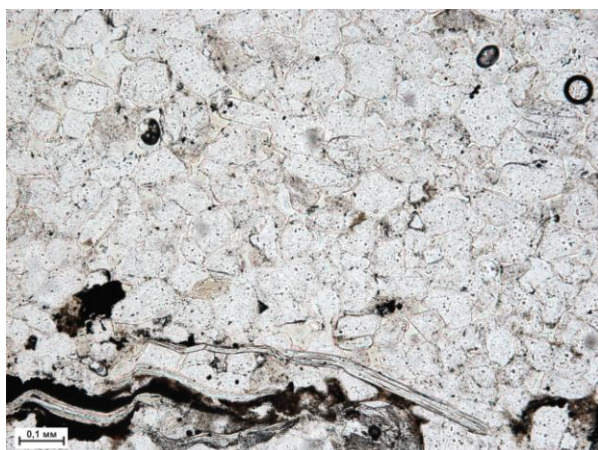
Рисунок 4.4 – Гистограммы и кумулятивные кривые распределения гранулометрических фракций в скважинах 1 Западно-Березовской (а), 2 Западно-Березовской (б), 1 Березовской (в), 2 Березовской (г), 1 Восточно-Березовской (д)

По вещественному составу породы представлены кварцевыми песчаниками. Содержание кварца в породах колеблется от 98 до 99 %, обломочная часть – 1-2 %. Зерна кварца вытянутой, неправильной, изометричной формы, местами корродированные, часто их грани регенерированы. Угасание прямое, облачное (Рисунок 4.5). Эпигенетические изменения песчаников выражены в слабой регенерации зерен кварца и развитии аутигенных минералов (пирит).

Из акцессорных минералов присутствует турмалин, рутил, циркон, ильменит и лейкоксен. Иногда встречаются единичные зерна гранатов и анатаза.

Турмалин встречается в виде удлиненно-призматических кристаллов с гладкой (чистой) поверхностью. Для рутила характерны кристаллы удлиненно-призматического облика, иногда в комбинации с бипирамидой.

а)



б)



Рисунок 4.5 – Песчаник мелкозернистый кварцевого состава; скв. 1 Западно-Березовская, глубина 2357 м; а – без анализатора, б – с анализатором

Обломки обычно неправильной формы и различной степени окатанности; встречаются удлиненно-овальные зерна. По окраске различают красные, вишнёво-красные, красновато-бурые, иногда золотисто-жёлтые, желтовато-коричневые разности. Кроме того, встречаются зернистые агрегаты окатанной и угловато-окатанной формы, которые образуются, как правило, в процессе выветривания различных магнезиально-железистых пород. Для циркона установлены в разрезе скв. 1 Западно-Берёзовской два морфологических типа, которые явно свидетельствуют о различных условиях их образования. Первый

«цирконовый» призматический тип характеризуется комбинацией двух тетрагональных призм и тетрагональной дипирамиды, иногда в сочетании со скаленоэдром. Изометрический тип циркона определяется одинаковым развитием тетрагональных призм разного порядка и граней основной дипирамиды. Ильменит встречается реже в данном разрезе и с ним часто ассоциирует лейкоксен. Отличительной особенностью данного разреза является присутствие в составе тяжелой фракции единичных зёрен гранатов и анатаза.

Учитывая частоту встречаемости выявленных минералов в составе тяжелой фракции можно выделить циркон-рутил-турмалиновую минеральную ассоциацию.

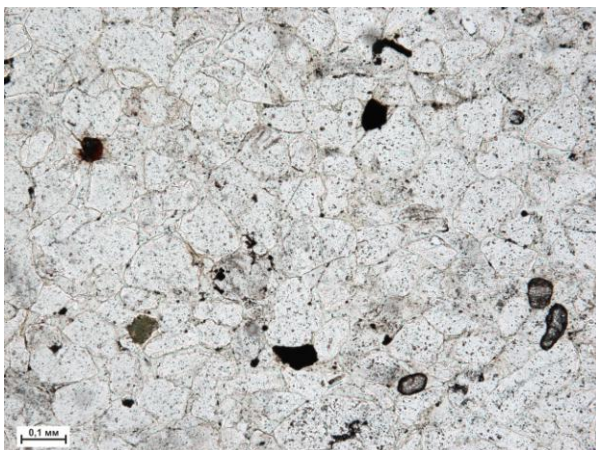
Содержание цемента в породах варьирует от 5 до 9 %. Цемент неравномерно распределенный, порового типа, по составу глинистый. В глинистой фракции установлены каолинит, гидрослюда и смешанно-слоистые минералы.

В гранулометрическом составе пород бобриковского горизонта скв. 2 Западно-Березовской преобладает мелкозернистая фракция, на долю которой приходится 86,17-88,72 %, содержание среднезернистой фракции незначительно (2,88-4,27 %) (Рисунок 4.4б). В подошвенной части пласта бобриковский горизонт предоставлен песчаниками с содержанием среднезернистой фракции 2,11 %. В интервале 2369,7-2375,5 м наблюдаются песчаники мелкозернистые (42,1-88,22 %), местами алевритистые (6,54-12,14 %) и алевритовые (28,74-40,60 %), характерно достаточно большое содержание среднезернистой фракции (3,56-38,66 %), доля которой закономерно уменьшается к кровле слоя. Анализ рассчитанных коэффициентов и построенных диаграмм указывает на то, что бобриковский горизонт представлен песчаниками с хорошей, довольно хорошей сортированностью обломочного материала ($So - 1,11-1,74$), дифференциальные кривые преимущественно одномодальные, крутовершинные ($\tau - 3,74-9,28$) с сильной асимметрией в сторону мелких фракций ($\alpha - 0,98-3,79$). При этом необходимо отметить и наличие средне-пологовершинных дифференциальных кривых ($\tau - 1,01-2,04$), которые как правило би-, полимодальны.

По вещественному составу это тоже кварцевые песчанки, с содержанием кварца до 97-99 %, обломков пород – 1-3 %. Кварц имеет прямое погасание, как правило, изометричной формы, местами со слабо растворенными контурами, с каемками регенерации (Рисунок 4.6).

Акцессорные минералы представлены тем же набором, что и в скв. 1 Западно-Березовской. Для данного интервала также характерна циркон-рутил-турмалиновая ассоциация.

а)



б)

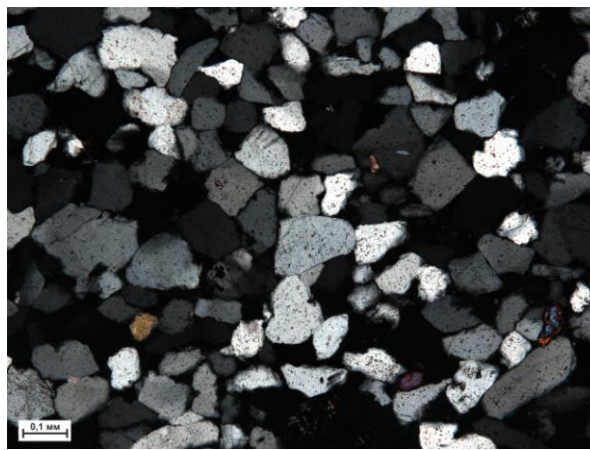


Рисунок 4.6 – Песчаник мелко-среднезернистый кварцевого состава; скв. 2 Западно-Березовская, глубина 2360,3 м; а – без анализатора, б – с анализатором

Цемент неравномерно распределённый, порового типа, глинистый по составу, количество глинистого материала составляет 1,7-2,3 %. Глинистая фракция представлена каолинитом и смешанно-слойными минералами с чередующимися гидрослюдистыми, монтмориillonитовыми и хлоритовыми слоями.

По гранулометрическому составу песчаники скв. 1 Березовской мелкозернистые (51,97-86,84%), содержание среднезернистой фракции – 7,25-47,44 %, алевритовой – 0,2-7,03 % (Рисунок 4.4в). Анализ гранулометрических коэффициентов и диаграмм позволяет говорить: о хорошей сортированности обломочного материала ($S_o = 1,13-1,25$), дифференциальные кривые распределения имеют положительную асимметрию ($\alpha = 0,87-1,0$) и положительный эксцесс ($\tau = 0,77-4,97$) [17, 37].

По вещественному составу песчаники кварцевые. Содержание кварца – 85-90 %, полевых шпатов – 3-5 %, обломков пород – 5-7 %. Зерна кварца угловатой, полуугловатой формы с прямым и волнистым погасанием (Рисунок 4.7). Эпигенетические изменения проявлены в виде регенерации кварцевых зерен и аутигенном минералообразовании (пирит).

а)



б)

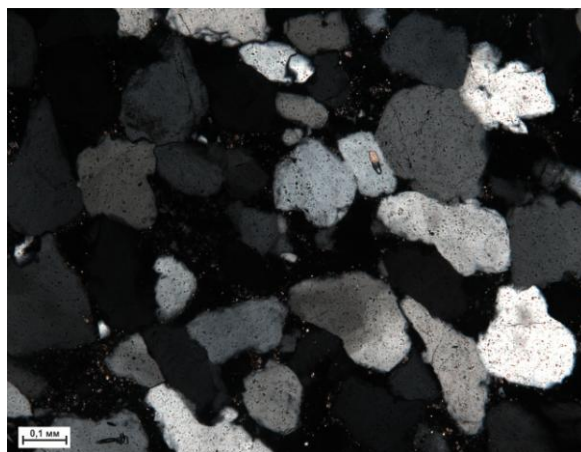


Рисунок 4.7 – Песчаник среднезернистый кварцевого состава; скв. 1 Березовская, глубина 2405,0 м; а – без анализатора, б – с анализатором

Из акцессорных минералов в породах бобриковского горизонта скв. 1 Березовской диагностированы турмалин, рутил, циркон, ильменит и лейкоксен. Иногда присутствуют единичные зерна анатаза. Турмалин встречается в виде удлиненно-призматических, в основном с гладкой (чистой) поверхностью. Для рутила характерны кристаллы удлиненно-призматического облика, иногда в комбинации с бипирамидой. Обломки обычно неправильной формы и различной степени окатанности; встречаются удлиненно-овальные зерна. По окраске различают красные, вишнево-красные, красновато-бурые, иногда золотисто-желтые, желтовато-коричневые разности. Кроме того, встречается морфологический тип рутила, представленного коленчатыми двойниками. Для циркона установлены все три морфологических типа: первый «цирконовый» призматический характеризуется комбинацией двух тетрагональных призм и тетрагональной дипирамиды, иногда в сочетании со скаленоэдром, второй «гиацинтовый» призматический – комбинацией трёх тетрагональных призм с

тетрагональной дипирамидой и третий – изометрический, определяется приблизительно одинаковым развитием тетрагональных призм разного порядка и граней основной дипирамиды. В составе тяжёлой фракции установлены единичные зерна анатаза. Преобладающей ассоциацией является циркон-рутил-турмалиновая.

Цемент составляет 5-7 %, по типу поровый, контактово-поровый и базально-поровый, неравномерно распределённый. Местами развит карбонатно-глинистый цемент. Глинистая фракция представлена каолинитом, смешанно-слоистыми минералами. Из карбонатных минералов диагностированы кальцит и доломит.

Согласно результатам гранулометрических исследований, песчаники бобриковского горизонта скв. 2 Березовской мелкозернистые (72,66-94,09 %), с содержанием среднезернистой и алевритовой фракций до 6,89 и 20,45 % соответственно (Рисунок 4.4г). При этом необходимо отметить закономерное увеличение содержания алевритовой фракции к кровле слоя. Рассчитанные гранулометрические коэффициенты указывают на хорошую, довольно хорошую сортированность обломочного материала (S_o – 1,13-1,30), медианный диаметр меняется от 0,06 до 0,16 мм. Кривые дифференциального распределения одновершинные и имеют смещение от логнормального распределения вправо. Значения асимметрии положительны: α – 1,4-3,04, эксцесса – от 5,11 до 7,83, в некоторых случаях достигая значения 14,81.

По вещественному составу песчаники кварцевые. Содержание кварца – до 79 %, полевых шпатов – 2-4 %, обломков пород – 1 %. Цемент составляет от 14 до 18 %, глинистый по составу, местами карбонатно-глинистый, порового, контактового-порового типов (Рисунок 4.8).

Глинистая фракция представлена каолинитом и смешанно-слоистыми минералами, карбонатная фракция – кальцитом и доломитом. Эпигенетические изменения провалены в коррозии и регенерации кварцевых зерен, антигенном минералообразовании (пирит). Акцессорные минералы представлены в основном турмалином, рутилом, цирконом, ильменитом и лейкоксенном.

а)



б)

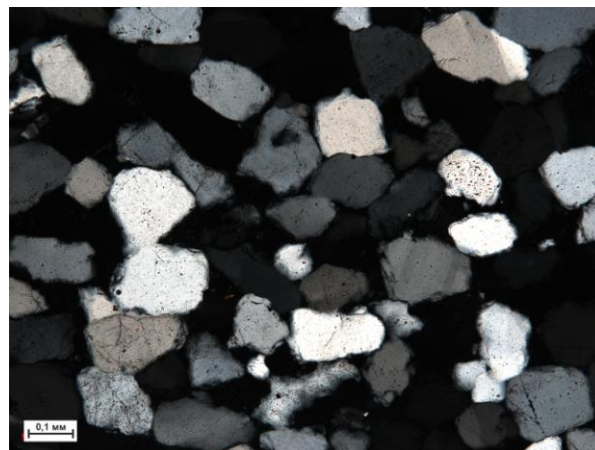


Рисунок 4.8 – Песчаник среднезернистый кварцевого состава; скв. 2 Березовская, глубина 2399,4 м; а – без анализатора, б – с анализатором

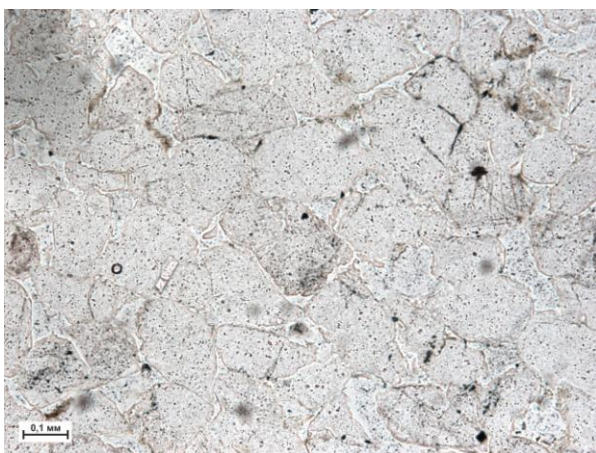
Турмалин встречается в виде удлинённо-призматических кристаллов, которые, в основном, имеют гладкую (чистую) поверхность. Для рутила характерны кристаллы удлиненно-призматического облика, иногда в комбинации с бипирамидой. Обломки обычно неправильной формы и различной степени окатанности; встречаются удлиненно-овальные зерна. По окраске различают красные, вишнево-красные, красновато-бурые, иногда золотисто-желтые, желтовато-коричневые разности. Для циркона установлены два морфологических типа: первый «цирконовый» призматический тип характеризуется комбинацией двух тетрагональных призм и тетрагональной дипирамиды, иногда в сочетании со скаленоэдром, и второй тип циркона – изометрический, определяется приблизительно одинаковым развитием тетрагональных призм разного порядка и граней основной дипирамиды. Преобладающей ассоциацией является циркон-рутил-турмалиновая.

Песчанки бобриковского горизонта скв. 1 Восточно-Березовской по гранулометрическому составу мелкозернистые (51,24-87,87 %) с высоким содержанием алевритовой (3,63-41,73 %) и среднезернистой (2,73-13,87 %) фракций (Рисунок 4.4д). Содержание крупнозернистой фракции не превышает 2,10 % и закономерно уменьшается вверх по разрезу. Породы имеют хорошую сортированность ($S_o = 1,13-1,27$), характеризуются крутовершинными

мономодальными кривыми распределения гранулометрических фракций (τ – 3,07-23,98) с асимметрией в сторону мелкозернистых фракций (α – 0,93-4,3). Медианный диаметр составляет 0,13-0,16 мм.

Песчаники по вещественному составу кварцевые. Содержание кварца – от 83 до 98 %, полевых шпатов – 2-9 %, обломков пород – до 5 %. Зерна кварца полуугловатые, удлинённые с прямым и волнистым, облачным погасанием (Рисунок 4.9). Эпигенетические изменения проявлены в корродированности и регенерации кварцевых зерен, аутигенном минералообразовании (пирит).

а)



б)

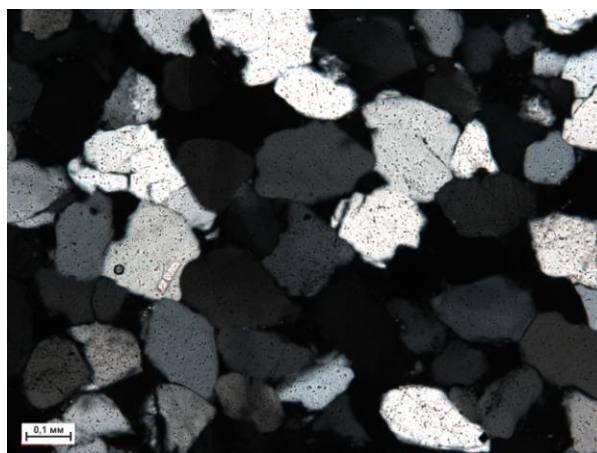


Рисунок 4.9 – Песчаник среднезернистый кварцевого состава; скв. 1 Восточно-Березовская, глубина 2402,0 м; а – без анализатора, б – с анализатором

Акцессорные минералы представлены турмалином, рутилом, цирконом, лейкоксеном, отмечаются единичные зерна гранатов. Кровельной части пласта бобриковского горизонта скв. 1 Восточно-Березовской также характерна циркон-рутил-турмалиновая ассоциация.

В интервале 2420,0-2422,0 м скв. 1 Восточно-Березовской увеличивается роль рудных минералов – ильменита и появляется хромит. Для рутила установлены три морфологических типа. Необходимо отметить появление в интервале 2420,0-2422,0 м второго типа, представленного коленчатыми двойниками (символы граней – {111}, {100}, {110}, {010}) и рутила темно-красного до черного цвета – нигрина. Циркон отличается тремя

морфологическими типами. Первый «цирконовый» призматический тип характеризуется комбинацией двух тетрагональных призм и тетрагональной дипирамиды, иногда в сочетании со скаленоэдром. Второй «гиацинтовый» призматический тип циркона характеризуется комбинацией трёх тетрагональных призм с тетрагональной дипирамидой. Третий тип циркона – изометрический, определяется приблизительно одинаковым развитием тетрагональных призм разного порядка и граней основной дипирамиды. Для турмалина характерны удлинённо- и короткопризматические формы кристаллов.

Увеличение роли рудных минералов в составе тяжелой фракции в породах из интервала 2420,0-2422,0 м позволяет выделять здесь рутил-турмалин-ильменитовую ассоциацию.

Цемент неравномерно распределённый, порового типа, преимущественно регенерационный кварцевый, также в составе цемента присутствует до 1,5-2,5 % глинистого и 0,6-2,2 % карбонатного материала. Глинистая фракция представлена каолинитом и смешанно-слоистыми минералами, к кровле слоя увеличивается содержание гидрослюда (до 45 %) и хлорита (до 5 %). Карбонатная – кальцитом и, в меньшей степени, доломитом (до 5,08 %).

В пределах юго-восточного окончания Рязано-Саратовского прогиба имеет место развитие более глинистый по составу тип разрезов. В качестве примера для характеристики литологического состава данного типа разрезов может служить скв. 1 СГП. Бобриковский горизонт охарактеризован керном в интервале 1892,0-1902,2 м. Продуктивный пласт Б₂ сложен песчаниками темно-серыми, кварцевыми, мелкозернистыми, алевроитистыми, плотными, крепкими. Мощность продуктивного пласта – 6 м.

По гранулометрическому составу породы скв. 1 СГП от мелко- до крупнозернистых с наблюдаемым закономерным увеличением размерности фракций по направлению от подошвы горизонта к его кровле. Содержание мелкозернистой фракции составляет от 45,8 до 54,69 %, среднезернистой – от 7,02 до 9,52 %, крупнозернистой – от 1,29 до 3,8 %, алевроитовой – 29,8-44,3 %

(Рисунок 4.10). Максимальные значения алевроитовой фракции приурочены к подошве слоя. Породы характеризуются хорошей сортированностью осадка (S_o – 0,35-0,66), имеют одномодальные кривые распределения с положительной асимметрией (α – 0,74-1,01) и эксцессом (τ – 0,07-1,38). Медианный диаметр составляет 0,10-0,35 мм.

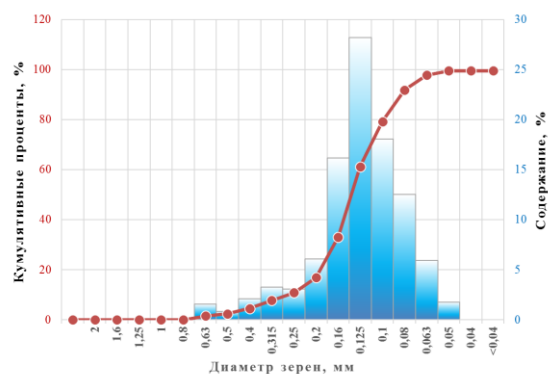


Рисунок 4.10 – Гистограмма и кумулятивная кривая распределения гранулометрических фракций в скв. 1 СГП

По вещественному составу песчаники полевошпат-кварцевого состава (аркозовые песчаники), содержание кварца составляет 75-80 %, полевых шпатов – 20-25 %. Зерна кварца неправильной, угловатой формы (Рис. 4.11). Угасание прямое, реже облачное. Песчаник содержит редкие зерна глауконита, слюдистый материал представлен биотитом, мусковитом, реже хлоритом.

Из акцессорных минералов при микроскопическом изучении пород были установлены турмалин, рутил, кианит, ставролит, из рудных минералов – магнетит и ильменит. Суммарное содержание акцессорных минералов не превышает 1 %, поэтому выделение самостоятельной терригенно-минералогической ассоциации в отложения бобриковского горизонта скв. 1 СГП не представляется возможным.

Цемент в породах карбонатного состава, базально-порового и пойкилитового типов, содержание которого достигает 7-8 %. На долю глинистых минералов приходится не более 5 %. В глинистой фракции установлены гидрослюда (53-65 %), каолинит (до 12 %) и смешанно-слоистые минералы (5-28 %).

а)



б)

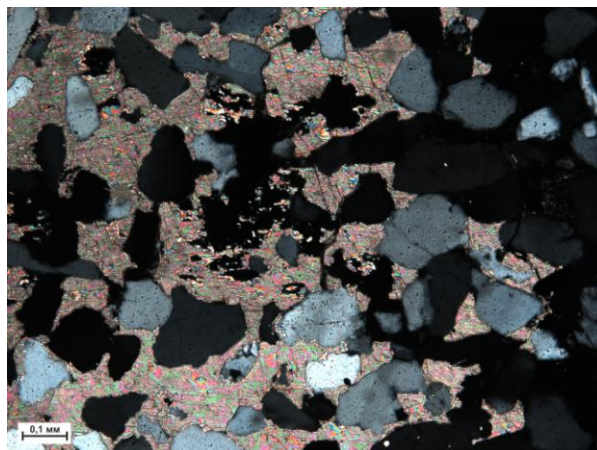


Рисунок 4.11 – Песчаник средне-мелкозернистый кварцевого состава; скв. 1 СГП, глубина 1898,2 м; а – без анализатора, б – с анализатором

В пределах *центральной части Жигулевско-Пугачевского свода* бобриковский горизонт представлен переслаиванием песчаников, алевролитов и аргиллитов и характеризуется повышенным содержанием песчаного материала, доля которого достигает 70 % от мощности разреза. Разрезы в пределах данной территории характеризуются двучленным строением, что четко устанавливается по материалам ГИС.

Наиболее полно разрез бобриковского горизонта данной структурно-фациальной зоны охарактеризован в скв. 1, 2, 3, 4 Кротовского месторождения. Горизонт представлен песчаниками серыми, светло-серыми до темно-серых, буроватых (за счет углеводородного насыщения), от мелко- до среднезернистых, весьма плотными, крепкими, сильно трещиноватыми [12].

В скв. 1 Кротовской бобриковский горизонт залегает в интервале 1218-1232,2 м и представлен песчаниками светло-серыми, серыми, плотными, крепкими, сильно трещиноватыми. По гранулометрическому составу породы преимущественно мелкозернистые (до 34,6 %), в меньшей степени – среднезернистые и крупнозернистые. Содержание крупнозернистой фракции в кровле слоя достигает 19,6 % (Рисунок 4.12а). Песчаники характеризуются хорошей сортированностью обломочного материала ($S_o - 1,2-1,5$). Кривые распределения гранулометрических фракций мономодальные в средней и

верхней части слоя и полимодальные в его подошве. Значения асимметрии положительны: α – 0,96-2,9, эксцесса – от минус 0,5 до плюс 9,6. Медианный размер изменяется от 0,12 до 0,24 мм.

По вещественному составу песчаники кварцевые (Рисунок 4.13). Зерна кварца угловато-окатанные, полуокатанные, изометричной и удлиненной формы с волнистым и прямым погасанием. Эпигенетические изменения проявлены в виде регенерации кварцевых зерен, уплотнении кварцевых зерен с формированием конформных и контактовых форм прилегания.

В кровле слоя цемент карбонатный базального, порового и базально-порового типов, содержание которого достигает 15-20 %. Карбонатная фракция представлена кальцитом, в меньшей степени – доломитом (до 10 %). В средней и подошвенной частях слоя цемент глинистый, порового и порово-пленочного типов (до 20 %).

При изучении тяжелой фракции пород бобриковского горизонта скв. 1 Кротовской минеральные агрегаты и ассоциации не установлены. Породы бобриковского горизонта скв. 2 Кротовской вскрыты в интервале 1220-1239 м и представлены песчаниками светло-серыми, серыми до буровато-серых за счет углеводородного насыщения. Породы характеризуется низким содержанием цемента – до 3-5 %, при надавливании легко рассыпаются в песок.

По гранулометрическому составу (Рисунок 4.12б) породы мелко-среднезернистые. Содержание среднезернистой фракции – до 56,8 %, мелкозернистой – 36,7 %, присутствуют крупнозернистая фракция (до 1,8 %) и алевроитовая (до 4,7 %). Породы характеризуются хорошей сортированностью (So – 1,14-1,49), медианный диаметр оставляет 0,16-0,27 мм. Кривые распределения одномодальные, крутовершинные (τ – минус 1,36-плюс 18,6) со смещением вправо (α – 0,36-3,14) относительно логнормального распределения.

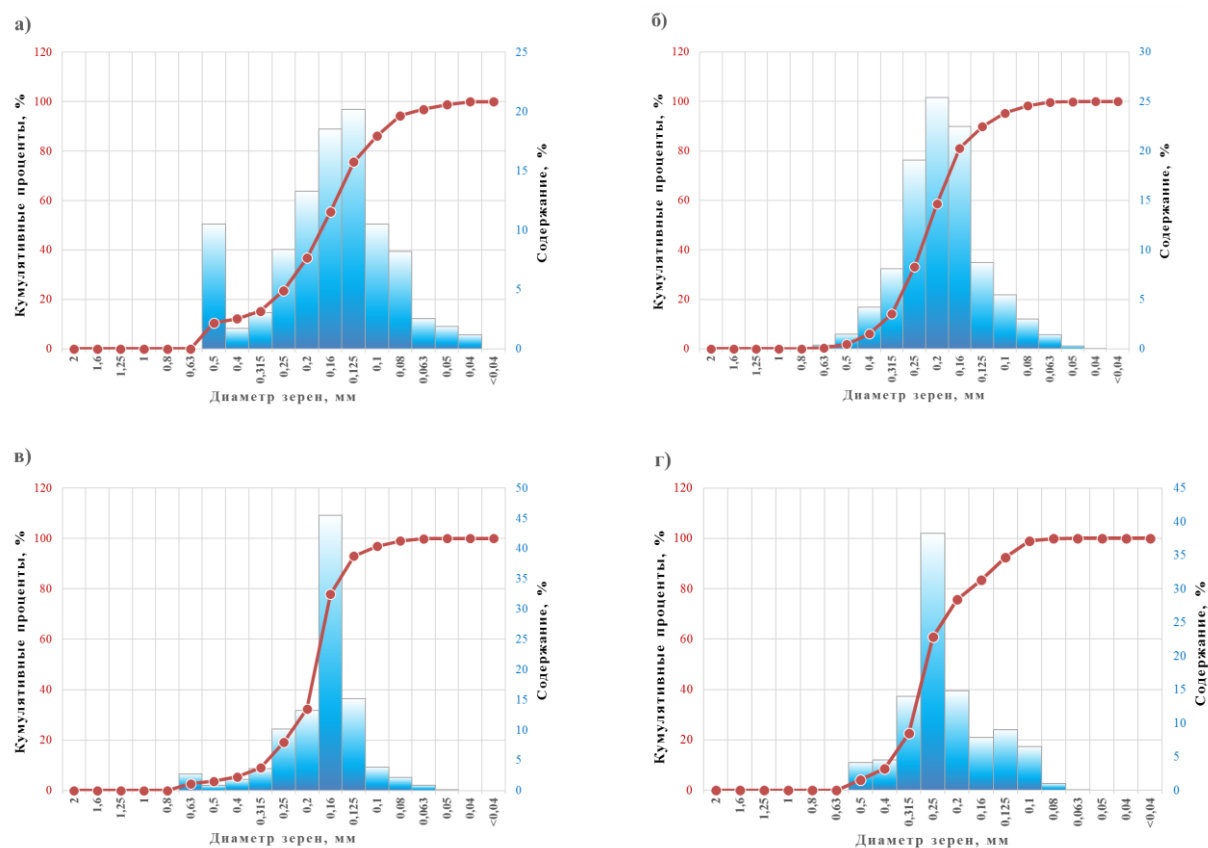


Рисунок 4.12 – Гистограммы и кумулятивные кривые распределения гранулометрических фракций в скв. 1 Кротовской (а), 2 Кротовской (б), 3 Кротовской (в), 4 Кротовской (г)

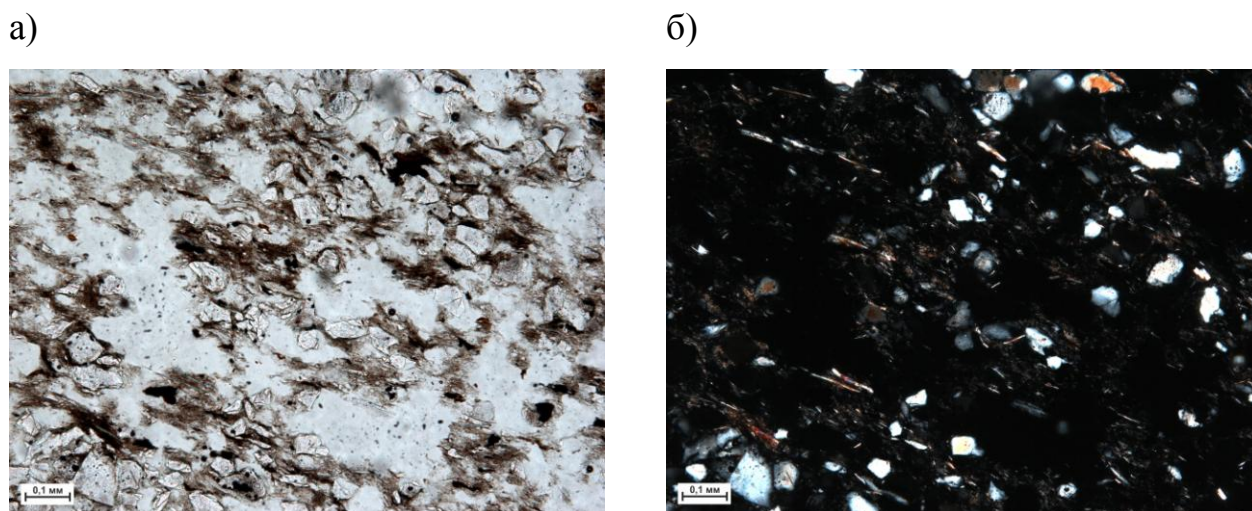


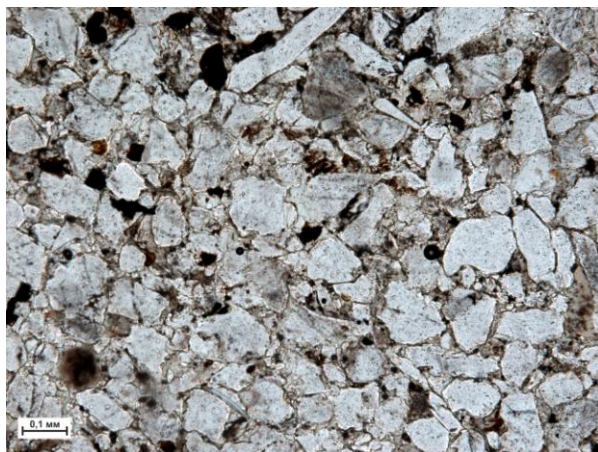
Рисунок 4.13 – Песчаник средне-мелкозернистый кварцевого состава; скв. 1 Кротовская, глубина 1225,3 м; а – без анализатора, б – с анализатором

По вещественному составу песчаники кварцевые (Рисунок 4.14). Кварц удлиненной и изометричной формы, полуокатанный, угловато-окатанный с

прямым и волнистым погасанием. Кварцевые зерна с конформным и контактово-конформным сочленением. Эпигенетические изменения проявлены слабо в виде кварцевых регенерационных каемок и аутигенном минералообразовании (пирит).

При изучении минерального состава тяжелой фракции пород в скв. 2 Кротовской диагностированы единичные зерна рутила, турмалина, циркона, гранатов, рудных (ильменит и редко хромит). Лишь в песчаном пласте кровельной части горизонта концентрация минералов тяжелой фракции позволяет установить циркон-ильменитовую минеральную ассоциацию.

а)



б)



Рисунок 4.14 – Песчаник мелко-среднезернистый кварцевого состава; скв. 2 Кротовская, глубина 1220,85 м; а – без анализатора, б – с анализатором

Цемент глинистый, порового, контактово-порового типов (до 3-5 %). Глинистый цемент в некоторых случаях окрашен в буроватый цвет за счет повышенного содержания органического вещества.

Бобриковский горизонт в скв. 3 Кротовской вскрыт в интервале 1226-1237 м, в скв. 4 Кротовской – 1227-1237 м. По вещественному составу породы аналогичны породам из скв. 1 Кротовской (Рисунки 4.15, 4.16), по гранулометрическому составу наблюдаются некоторые отличия.

Породы бобриковского горизонта, изученные в скв. 3 Кротовской, мелкозернистые (до 64,4 %) и крупнозернистые (до 26,9 %). Характеризуются повышенным содержанием алевритовой фракции – до 7,2 % (Рисунок 4.12в).

Дифференциальные кривые мономодальные, сильно крутовершинные ($\tau - 5,3-12,8$) со смещением относительно логнормального распределения вправо ($\alpha - 1,9-3,5$). Медианный размер составляет от 0,19 до 0,20 мм, сортированность обломочных зерен хорошая ($So - 1,0-1,2$).

а)



б)

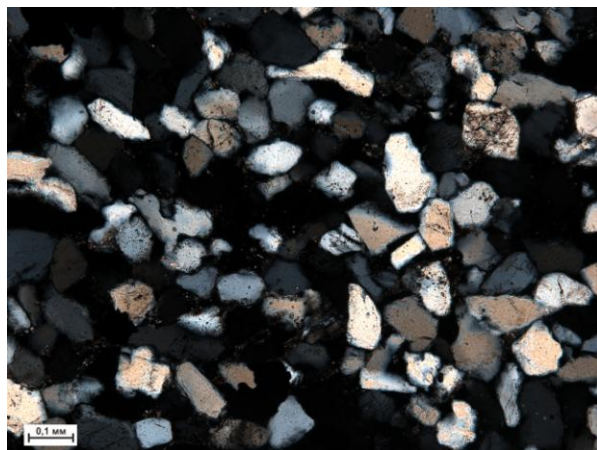
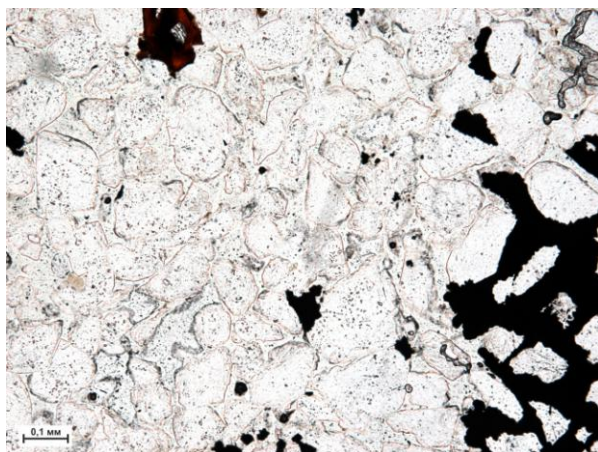


Рисунок 4.15 – Песчаник мелко-среднезернистый кварцевого состава; скв. 3 Кротовская, глубина 1231,05 м; а – без анализатора, б – с анализатором

а)



б)

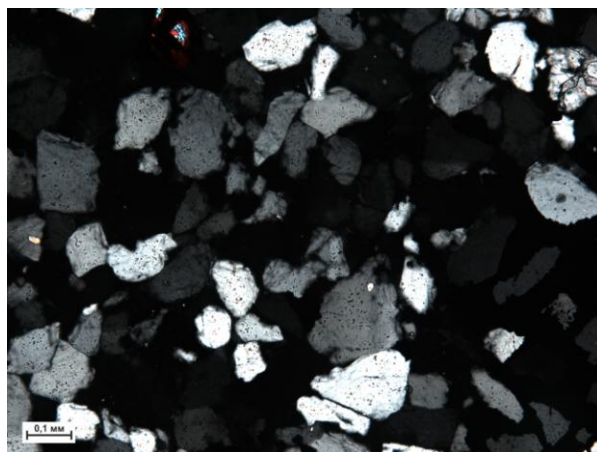


Рисунок 4.16 – Песчаник мелко-среднезернистый кварцевого состава; скв. 4 Кротовская, глубина 1229,47 м; а – без анализатора, б – с анализатором

По гранулометрическому составу песчаники скв. 4 Кротовской среднезернистые (до 56,7 %) и мелкозернистые (до 31,7 %). Также характеризуются повышенным содержанием алевритовой фракции, доля которой достигает 7,5 % (Рисунок 4.12г). Кривые распределения

гранулометрических фракций имеют форму, близкую к логнормальному распределению. Асимметрия составляет 0,7-2,2, эксцесс – 0,4-6,3. Медианный размер принимает значения от 0,17 до 0,28 мм, в среднем составляя 0,25 мм, сортированность хорошая, очень хорошая: S_o – 1,0-1,3.

Из акцессорных минералов в составе бобриковского горизонта скв. 3 Кротовской установлены рутил, турмалин, единичные зерна глауконита, сфена, циркона. Из рудных минералов диагностированы ильменит и хромит (редко). Турмалин встречается в виде удлинённо-призматических, в основном, с гладкой (чистой) поверхностью. Для рутила характерны кристаллы удлиненно-призматического облика, иногда в комбинации с бипирамидой. Обломки обычно неправильной формы и различной степени окатанности; встречаются удлиненно-овальные зерна. По окраске различают красные, вишнево-красные, красновато-бурые, иногда золотисто-желтые, желтовато-коричневые разности.

Учитывая частоту встречаемости выявленных минералов в составе тяжелой фракции пород бобриковского горизонта скв. 3 Кротовской, можно выделить турмалин-рутил-ильменитовую минеральную ассоциацию. Необходимо заметить, что суммарное содержание минералов в тяжелой фракции увеличивается в направлении от подошвы горизонта к его кровле.

В составе тяжелой фракции пород скв. 4 Кротовской установлены единичные зерна циркона, турмалина, рутила, ильменита.

К востоку от рассматриваемой территории, в пределах *западного окончания Бузулукско-Салмышской моноклинали*, бобриковский горизонт представлен преимущественно песчано-алевритовыми породами, в которых доля песчаных пластов может достигать 100 % [21]. Мощность разрезов увеличивается до 35-40 м, а к востоку может достигать 100-120 м, что обусловлено развитием в пределах данной территории внутриформационных прогибов Камско-Кинельской системы прогибов. Песчаники рассматриваемой территории светло-серого, серого цвета, кварцевые, мелко-среднезернистые, разномзернистые, неравномерно глинистые и пиритизированные.

Характеристику литологического состава пород данной структурно-фациальной зоны можно представить по результатам изучения керна скв. 1 Восточно-Денгизской, в которой бобриковский горизонт вскрыт в интервале 1392-1410 м.

Анализ гранулометрических данных показал, что породы бобриковского горизонта представлены песчаниками разномерными, с преобладанием среднезернистых фракций. Содержание среднезернистой фракции составляет от 0,8 до 70 %, крупнозернистой – 1-34,1 %, мелкозернистой – 1,5-43,9 %, алевроитовой – до 20,7 % (Рисунок 4.17). Необходимо отметить закономерное увеличение доли мелко-среднезернистых фракций вверх по разрезу, тогда как крупнозернистые приурочены к подошве песчаных пластов.

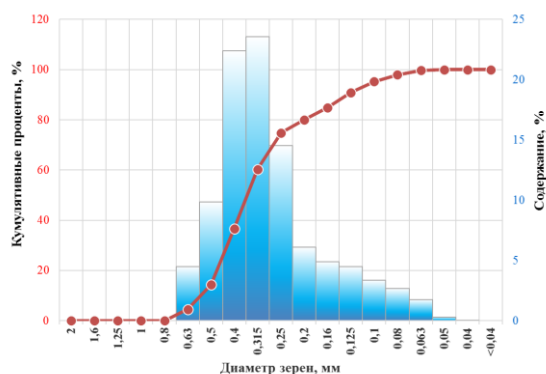


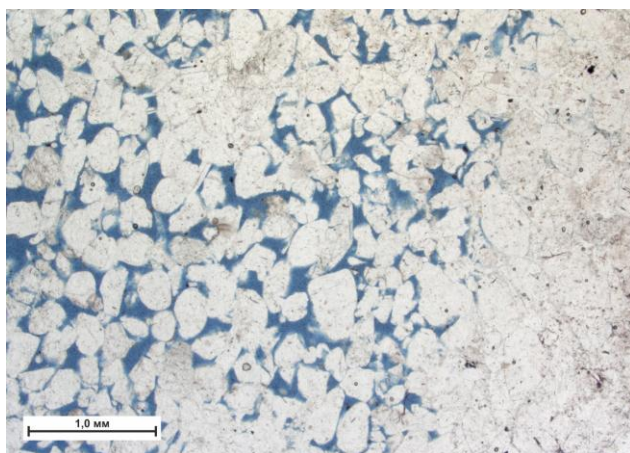
Рисунок 4.17 – Гистограмма и кумулятивная кривая распределения гранулометрических фракций в скв. 1 Восточно-Денгизской

В монотонном по макроскопическому описанию разрезе бобриковских отложений по результатам расчета статистических (гранулометрических) коэффициентов было установлено три интервала, каждый из которых характеризуется своими значениями в распределении параметров. В первом интервале (1403-1411 м) показатели указывают на средне- мелкозернистый состав, на плохую отсортированность осадка (S_o – 2,1-2,3), на сильно положительную асимметрию (α – 1,9-3,5) и значения эксцесса от 0,5 до 1. Во втором интервале (1398-1403 м) показатели статистических коэффициентов указывают на среднезернистый состав, среднюю, довольно хорошую сортированность осадка, положительную асимметрию (α – 0,1-0,7) и значения

эксцесса более единицы ($\tau - 1,3-2,6$). Тогда как в третьем интервале (1398-1391 м) отложения характеризуются тонкозернистым составом, умеренной сортированностью, положительной асимметрией ($\alpha - 0,4-1,0$) и значениями эксцесса, близкими к нулю. Модальный диаметр зерен в указанных интервалах изменяется от 0,08 до 0,42 мм.

По вещественному составу породы представлены кварцевыми песчаниками (Рисунок 4.18). Содержание кварца колеблется от 75 до 99 %. Зерна кварца полуокатанной, окатанной, редко угловатой формы, с прямым погасанием, реже волнистым. Характерен конформно-контактовый тип сочленения зерен. Кварц трещиноват и корродирован ангидритовым цементом. Единичные зерна кварца с налетом окислов железа красноватого цвета.

а)



б)

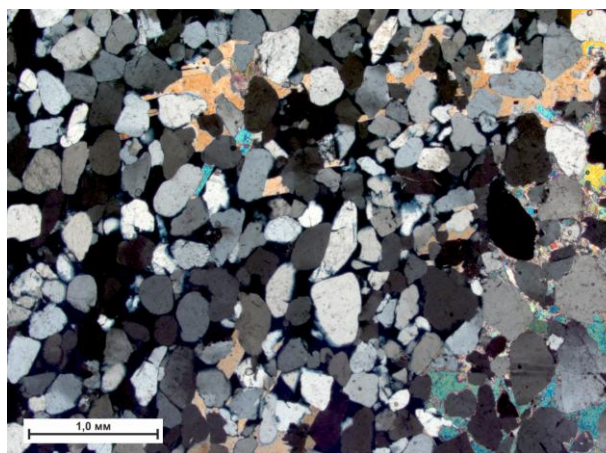


Рисунок 4.18 – Песчаник крупно-среднезернистый кварцевого состава; скв. 1 Восточно-Денгизская, глубина 1403,15 м; а – без анализатора, б – с анализатором

Эпигенетические изменения в породах проявлены в виде аутигенного минералообразования (пирит).

Из акцессорных минералов тяжелой фракции в породах диагностированы турмалин, единичные зерна кианита и ставролита. Из непрозрачных минералов – магнетит и ильменит.

Содержание цемента в породах изменяется от 5,5 до 27 %. Цемент неравномерно распределенный, порового, контактово-порового типов, по

составу карбонатный, ангидритовый и глинистый. Из карбонатных минералов диагностирован кальцит, на долю которого приходится 5,5-12 %. Содержание ангидритового цемента изменяется от 8 до 27 %. На долю глинистых минералов приходится не более 2,5 %. В глинистой фракции установлены каолинит (60-80 %), гидрослюда (20-40 %). В распределении цемента прослеживаются закономерности в уменьшении его содержания от подошвы горизонта к его кровле, вплоть до безцементных песчаников.

В пределах юго-восточного окончания *Сорочинской системы валов*, выделяемой в крайней юго-восточной части Бузулукско-Салмышской моноклинали, бобриковский горизонт представлен чередованием алевролитов и аргиллитов с прослоями песчаников. Мощность отложений изменяется от 6 до 19 м. Песчаники рассматриваемой территории светло-серые, кварцевые, среднезернистые, сравнительно крепкие. Алевролиты темно-серые до черных мелко-крупнозернистых, пиритизированных [10].

В пределах данной геоструктурной зоны литологические особенности строения бобриковского горизонта изучены на примере скв. 348 Ново-Малаховской, в пределах которой он вскрыт в интервале 2467,1-2485,0 м.

По результатам гранулометрического анализа пород установлено, что пласт представлен песчаниками разномзернистыми: содержание мелкозернистой фракции составляет в среднем 29,9 %, среднезернистой – 43,9 %, крупнозернистой – 22,3 %. В направлении к кровле увеличивается содержание алевроитовой фракции до 3,9 %. Породы характеризуются плохой сортированностью осадка (So – 1,16-1,72), имеют полимодальные дифференциальные кривые (α – 0,85-1,58, τ – 0,14-0,26), медиана варьирует в диапазоне 0,18-0,66 мм (Рисунок 4.19).

По вещественному составу песчаники монокварцевые, доля которых достигает 99 % (Рисунок 4.20). Зерна кварца неправильной, изометричной формы, трещиноваты, имеют прямое, реже волнистое, погасание. Кварцевые зерна конформно прилегают друг к другу. Эпигенетические изменения

песчаников выражены в слабой регенерации зерен кварца и развитии аутигенных минералов (пирит).

В составе тяжелой фракции определены единичные зерна циркона, турмалина, рутила. Из рудных минералов диагностирован ильменит.

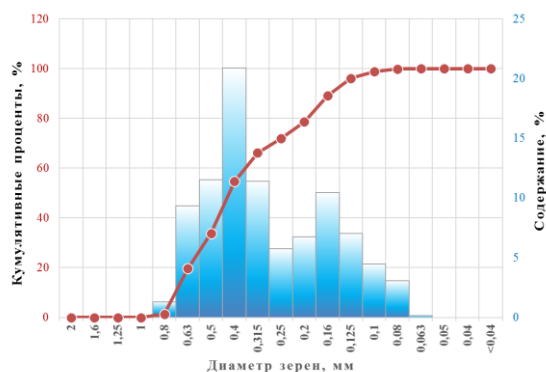


Рисунок 4.19 – Гистограмма и кумулятивная кривая распределения гранулометрических фракций в скв. 348 Ново-Малаховской

а)



б)



Рисунок 4.20 – Песчаник мелко-среднезернистый кварцевого состава; скв. 348 Ново-Малаховская, глубина 2476,4 м; а – без анализатора, б – с анализатором

Цемент неравномерно распределенный, порового, контактово-порового типов, по составу глинисто-карбонатный. Содержание цемента не превышает 5-7 %. На долю глинистых минералов приходится не более 3,5 %. В глинистой фракции установлены каолинит (60-80 %), гидрослюда (10-30 %), смешанно-слойные образования (около 10 %). В направлении к подошве пласта

наблюдается регенерационно-кварцевый цемент. Из карбонатных минералов диагностирован кальцит, доля которого закономерно сокращается по направлению к кровле пласта.

В пределах *Бобровско-Покровской системы дислокаций*, выделяемой в северной части Бузулукской моноклинали, бобриковский горизонт представлен чередованием песчаников, алевролитов, аргиллитов с прослоями углей. На долю алевроито-песчаных пород приходится до 60-80 % от общей мощности разреза. Песчаники светло-серого цвета, мелкозернистые, кварцевого состава, на глинистом цементе контактово-порового типа. Алевролиты темно-серые, мелко-крупнозернистые, кварцевые с карбонатным цементом. Мощность бобриковского горизонта – от 12 до 40 м.

Строение бобриковского горизонта в пределах данной геоструктурной зоны можно рассмотреть на примере скв. 426 Бузулукской, в которой бобриковский горизонт вскрыт в интервале 2775,0-2784,4 м.

Согласно результатам гранулометрического анализа пород, бобриковский горизонт представлен песчаниками средне-мелкозернистыми (Рисунок 4.21). Содержание мелкозернистой фракции в среднем составляет 66,73 %, среднезернистой – 22,98 %, крупнозернистой – 3,69 %, алевроитовой – 0,60 %. Дифференциальные кривые распределения мономодальны, характеризуются значениями эксцесса от минус 0,98 до плюс 7,85 и асимметрии от минус 1,99 до плюс 0,27. Коэффициент сортировки изменяется в диапазоне от 0,35 до 0,72, что свидетельствует о средней сортированности осадка. Медианное значение составляет в среднем 0,22 мм.

По вещественному составу породы кварцевые до 80-85 % (Рисунок 4.22). Из породообразующих минералов также присутствуют полевые шпаты, на долю которых приходится не более 15 %. Кварц неправильной, изометричной формы, с характерным прямым погасанием. Имеет место конформное сочленение зерен. Эпигенетические изменения в породы представлены аутигенным минералообразованием (пирит).

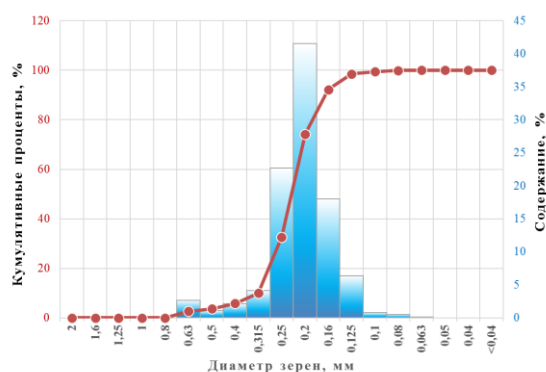


Рисунок 4.21 – Гистограмма и кумулятивная кривая распределения гранулометрических фракций в скв. 426 Бузулукской

а)



б)

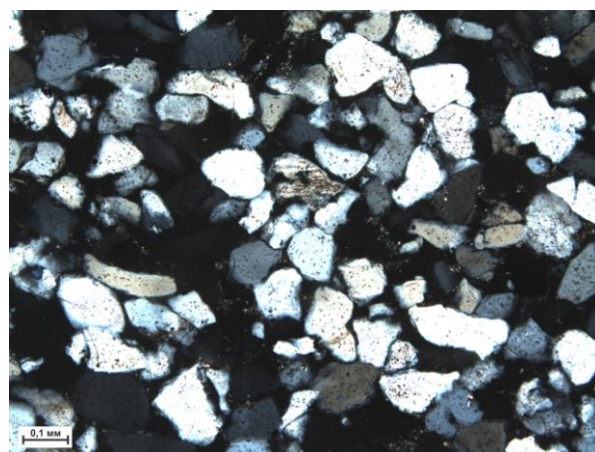


Рисунок 4.22 – Песчаник средне-мелкозернистый кварцевого состава; скв. 426 Бузулукская, глубина 2781,9 м; а – без анализатора, б – с анализатором

Из аксессуарных минералов в составе тяжелой фракции диагностированы турмалин и рутил. Рудные минералы представлены магнетитом и ильменитом. Общее содержание аксессуарных не превышает 0,28 %, поэтому выделение самостоятельной терригенно-минералогической ассоциации не представляется возможным.

Цемент в породах развит неравномерно, содержание не превышает 8-12 %. По составу глинистый, контактового, порово-контактового, базально-порового типов. Глинистая составляющая представлена каолинитом (80-85 %), гидрослюдой (10-15 %), смешанно-слойными минералами (до 5 %).

4.2.2. Типизация разрезов бобриковских отложений

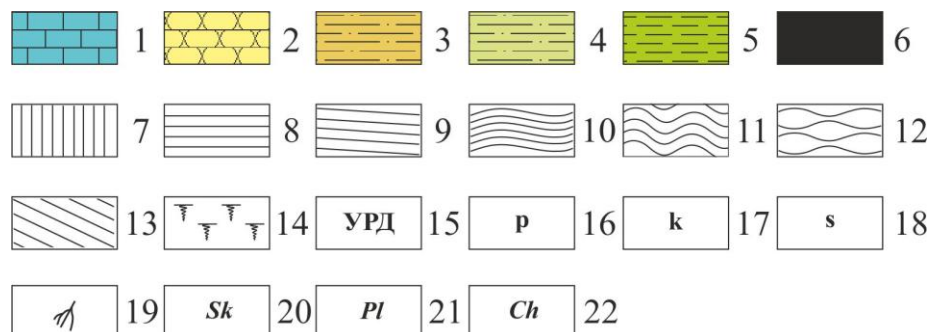
В пределах рассматриваемой территории бобриковские отложения имеют широкое распространение. Отсутствие их отмечается лишь в пределах Токмовского свода и Воронежской антеклизы, которые являлись основными источниками сноса обломочного материала.

Детальный анализ строения бобриковских отложений позволил выделить характерные типы разрезов бобриковского горизонта различных геоструктурных зон. Несмотря на изменчивость литологического состава горизонта по площади, в региональном плане удастся выделить **семь типов разреза** [20].

Первый тип разреза представлен аргиллитами и алевролитами с подчиненными прослоями песчаников. Данный тип разреза развит в пределах *северной и северо-западной частей Жигулевско-Пугачевского свода*. Мощность бобриковского горизонта колеблется от 6,5 (скв. 6 Александровская) до 31,5 м (скв. 9 Комаровская). Толщина песчаных прослоев составляет от 5 до 14 м или от 20 до 35 % от общей мощности отложений. Характерной особенностью рассматриваемого типа разрезов является то, что к нему приурочены песчаные промышленно нефтеносные пласты Б₁, Б₂ и Б₃. Пласт Б₂ имеет повсеместное распространение и является основным промышленным объектом. Пласты Б₃ и Б₁ характеризуются фациальными замещениями алевроитоглинистыми породами [20].

Для данного типа характерно линзовидное распространение песчаных прослоев в основании горизонта. Зачастую песчаники на коротких расстояниях замещаются глинами и алевролитами. Песчаники от светло- до темно-серых, буровато-серые, мелко- и тонкозернистые, местами углистые, глинистые. Аргиллиты темно-серые, плитчатые, крепкие, местами известковистые. Алевролиты темно-серые глинистые и светло-серые, комковатого сложения, с мелкими обуглившимися остатками.

Разрезы первого типа развиты в пределах Славкинского, Барановского, Варваровского, Голодянского и Новоспасского месторождений. Наиболее полно разрез данного типа охарактеризован в скв. 6 Варваровской (Рисунок 4.23, 4.24).



Породы: 1 – известняк, 2 – песчаник, 3 – алевроилт, 4 – алевроаргиллит, 5 – аргиллит, 6 – уголь; текстуры: 7 – массивная, 8 – горизонтальная, 9 – косяя, 10 – пологоволнистая, 11 – косоволнистая, 12 – линзовидная, 13 – наклонная, 14 – нарушенная следами жизнедеятельности; следы и включения: 15 – углефицированный растительный детрит, 16 – пиритизация, 17 – кальцитизация, 18 – сидеритизация, 19 – корни растений; ихнотаксоны: 19 – *Skolithes*, 20 – *Planolites*, 22 – *Chondrites*

Рисунок 4.23 – Условные обозначения для геолого-геофизических разрезов

Мощность отложений горизонта составляет 17,4 м. Представлен он терригенной песчано-алеврито-глинистой толщей, охарактеризованной керном в интервале 1219,2-1222,2 м (продуктивный пласт Б₁) и интервале 1225,2-1231,6 м (продуктивный пласт Б₂).

Пласт Б₂ прослеживается в подошвенной части горизонта и четко выделяется на диаграммах ГИС отрицательными аномалиями на кривой ПС, низкими значениями на кривой ГК. Полное замещение песчаных пород аргиллитами отмечено в разрезах, расположенных северо-восточнее Барановского и Славкинского месторождений. Песчаники и алевролиты темно-серые, кварцевого состава, мелкозернистой структуры, сильно глинистые, тонко и линзовидно-нарушено-слоистые, пиритизированные, редкими местами с карбонатным цементом. Слоистость обусловлена различным соотношением глинистого и обломочного материала, подчеркнута темно-серыми глинисто-углистыми пропластками, микролинзами пирита.

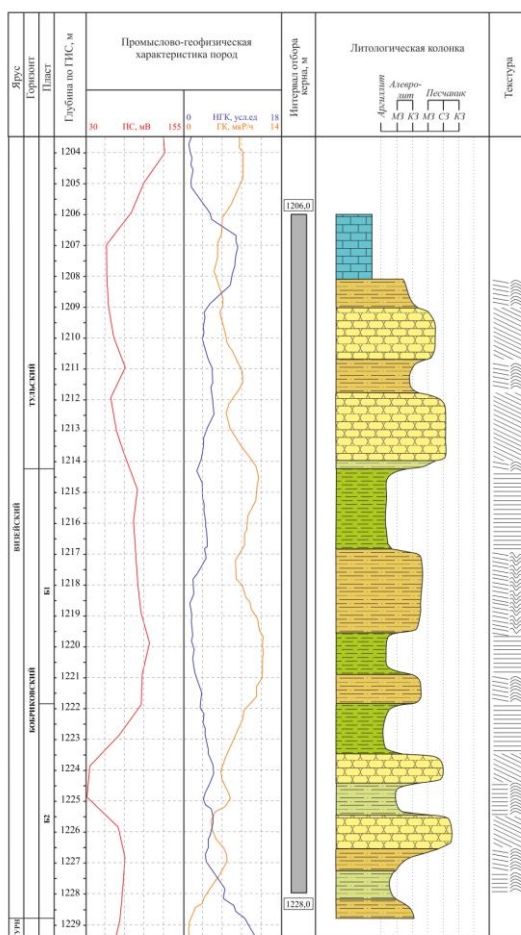


Рисунок 4.24 – Геолого-геофизическая характеристика первого типа разреза
(скв. 6 Варваровская)

Условные обозначения – на рисунке 4.23

Аргиллиты тёмно-серые, неравномерно алевритовые, со слойками и прослоями алевролитов светло-серых и чёрных углей. Породы средней плотности и крепости, с интенсивной трещиноватостью разуплотнения.

Пласт Б₁ приурочен к кровельной части бобриковского горизонта и представлен алевро-глинистой пачкой (7,9 м), которой соответствуют максимальные значения на кривых ДС и ГК. Алевролиты светло-серые, прослоями пятнисто-полосчато-темно-серые, кварцевого состава, преимущественно среднезернистые, с зернами крупной размерности, прослоями мелко-среднезернистые, с конформно-контактным сочленением зерен, сильно пористые. Алевролиты интенсивно трещиноватые, разной крепости, неравномерно содержат незначительное количество светло-серого глинистого материала, участками вкрапления пирита. Текстура алевролитов

преимущественно массивная, прослоями наблюдается градационная слоистость.

Аргиллиты, вскрытые в кровле данного разреза, темно-серые до черного, алевроитистые, прослоями с примесью мелкопесчаных кварцевых зерен, субгоризонтально и слабо наклонно тонкослоистые, с частыми тонкими прослоями песчаников серых и темно-серых. Аргиллиты тонкопиритизированные, с изометричными конкрециями пирита, трещиноватые, с зеркалами скольжения. Поверхности наложения содержат углефицированные растительные остатки, мусковит.

Второй тип разреза отличается от вышеописанного отсутствием алевроито-песчаных пластов. В некоторых случаях это могут быть разрезы с тонкими алевроитовыми пластами с высоким содержанием глинистого материала. Разрезы данного типа отмечены в пределах *северо-западной части Жигулевско-Пугачевского свода и Кузнецкой седловины* [20]. Примером данного типа разреза является разрез скв. 5 Новоспасской (Рисунок 4.25).

Мощность бобриковских отложений не превышает 8-9 м. Горизонт представлен аргиллитами серыми, темно-серыми, плотными, крепкими с включениями обугленного растительного детрита и прослоями алевролитов светло-серых, серых, мелко-среднезернистых, крепкоцементированных. В составе горизонта выделяется два пласта B_1 и B_2 .

Пласт B_2 слабо выделяется по кривой ПС, по данным описания керна представлен аргиллитами с прослоями алевролитов. Аргиллиты серые, темно-серые иногда черные, плотные, крепкие с включениями обугленного растительного детрита, иногда просто углистые. Алевролиты серые, темно-серые, песчанистые, крепкоцементированные с включениями обугленного растительного детрита.

Пласт B_1 слабо выражен, представлен чередованием аргиллитов темно-серых с намывами углистого материала с прослоями алевролитов светло-серых, серых, средне-крупнозернистых, крепкоцементированных. Породы без признаков УВ насыщения.

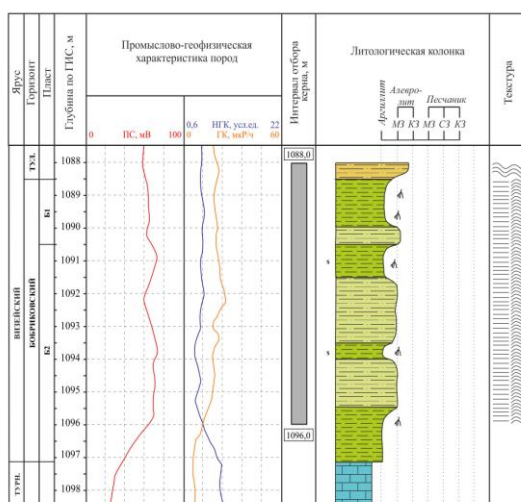


Рисунок 4.25 – Геолого-геофизическая характеристика второго типа разреза (скв. 5 Новоспасская)

Условные обозначения – на рисунке 4.23

В **третьем типе разреза** все алевроито-песчаные пласты маломощные, каротажный кривые ПС, ГК имеют сильно изрезанный, «зубчатый» вид. Данный тип разреза развит в пределах *северо-западной и западной частей Жигулевско-Пугачевского свода и отдельных площадей Бузулукской моноклинали*. Мощность бобриковского горизонта составляет 12 м. Строение данного типа разреза можно рассмотреть на примере скв. 140 Ленинградской (Рисунок 4.26) [10].

Пласт B_2 представлен неравномерным переслаиванием песчаников светло-серых, от мелкозернистых до средне-крупнозернистых, крепко сцементированных, алевролитов светло-серых, серых, средне-крупнозернистых, крепкосцементированных и аргиллитов серых, темно-серых до черного, алевроитистых.

В кровле разреза залегает небольшой по мощности пласт B_1 , который сложен алевролитами серыми, светло-серыми, средне-крупнозернистыми, крепкосцементированными и аргиллитами темно-серого до черного цвета, алевроитистыми, плотными с включениями пирита.

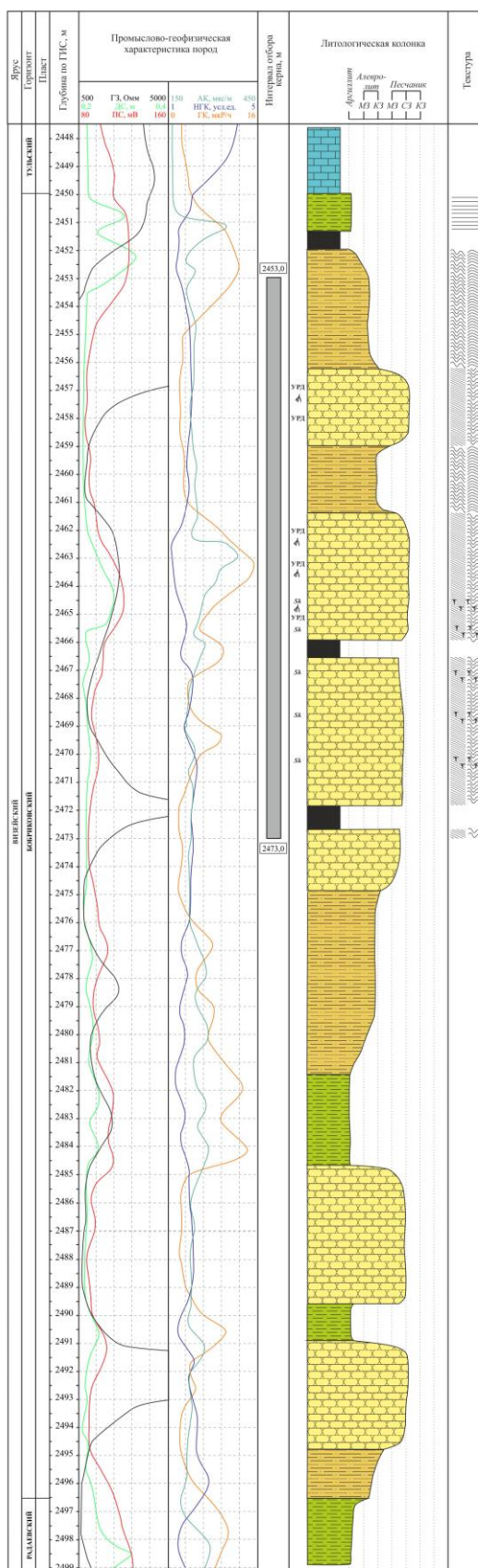


Рисунок 4.26 – Геолого-геофизическая характеристика третьего типа разреза
(скв. 140 Ленинградская)

Условные обозначения – на рисунке 4.23

К **четвертому типу разрезов** отнесены разрезы, которые представлены сложными соотношениями аргиллитов, алевролитов и песчаников. Распространен данный тип в пределах *Рязано-Саратовского прогиба (Квасниковская, Березовская и другие площади)* и в *Бузулукской моноклинали*. Нижняя пачка, залегающая на размытой поверхности пород турнейского яруса, сложена песчаниками (продуктивный пласт Б₂) с прослоями глин. Верхняя пачка сложена аргиллитами с прослоями песчаников, алевролитов и углей. Мощность горизонта в пределах территории изменяется от 5-8 до 20-27 м.

Песчаники кварцевые от светло-серых до темно-серых, преимущественно мелкозернистые, иногда разномзернистые. Легкая фракция по минералогическому составу, кроме кварца, представлена полевыми шпатами, на долю которых приходится не более 3-4 %. Макроскопические исследования пород бобриковского горизонта позволяют выделить песчаники со слоистой (горизонтальная, волнистая и косая слоистость) и массивной текстурами.

Алевролиты темно-серые, почти черные и светло-серые, чаще всего слюдистые, неравномерно глинистые. Нередко алевролиты тонко линзовидно-слоисто переслаиваются с песчаниками и темно-серыми, серыми аргиллитами. По составу преимущественно кварцевые, иногда присутствуют полевые шпаты. По гранулометрическому составу средне-крупнозернистые.

Аргиллиты темно-серые, почти черные, неравномерно песчанистые, тонкослоистые. Очень часто прослои аргиллитов слюдистые и содержат большое количество углистого вещества.

Наиболее полно типовые особенности строения бобриковского горизонта изучены в пределах юго-восточного окончания Степновского сложного вала в районе Березовской группы структур [8, 11, 21, 22, 23, 96]. В пределах этого района выделены две зоны: северо-восточная и юго-западная. В пределах северо-восточной части территории получили распространение относительно маломощный (13-16 м) песчано-алеврито-глинистый тип разреза (Рисунок 4.27).

В разрезе по материалам изучения керна и данных ГИС установлено присутствие от одного до трех прослоев алевро-песчаных пород, мощность которых изменяется от 0,8 до 2,4 м.

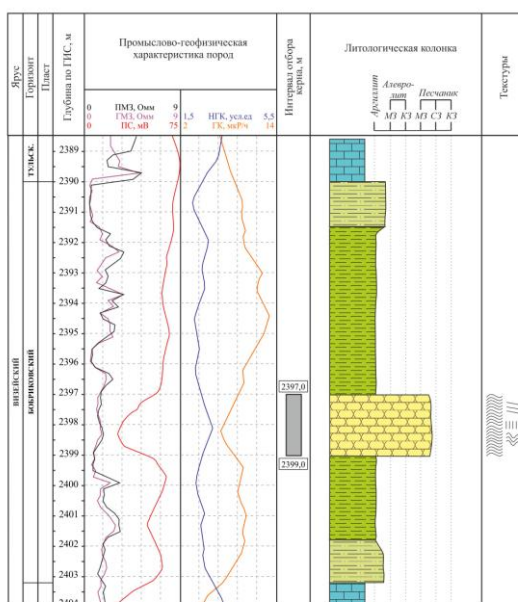


Рисунок 4.27 – Геолого-геофизическая характеристика четвертого типа разреза (скв. 8 Квасниковская)

Условные обозначения – на рисунке 4.23

В пределах центральной, юго-западной частей Березовской группы структур и северной части Бузулукской моноклинали (Бобровско-Покровский район) четвертый тип разреза бобриковских отложений сложен породами глинисто-алевритово-песчаного состава увеличенной мощности (до 27 м), с повышенным содержанием в составе отложений алевроито-песчаных пород (до 74 %). В разрезах бобриковских отложений выделяется от 3 до 5 пластов песчаника и алевролитов мощностью от 0,8 до 16 м, разделенных пластами аргиллитов и алевро-аргиллитов. Максимальное содержание песчаных пород приурочено к нижней части бобриковского горизонта, где толщина песчаных пластов составляет 7,1-8,3 м в скв. 1, 2 Западно-Березовских, скв. 1 Березовской – до 3-14 м, в скв. 2 Березовская, в скв. 426 Бузулукской – до 4-7 м (Рисунок 4.28).

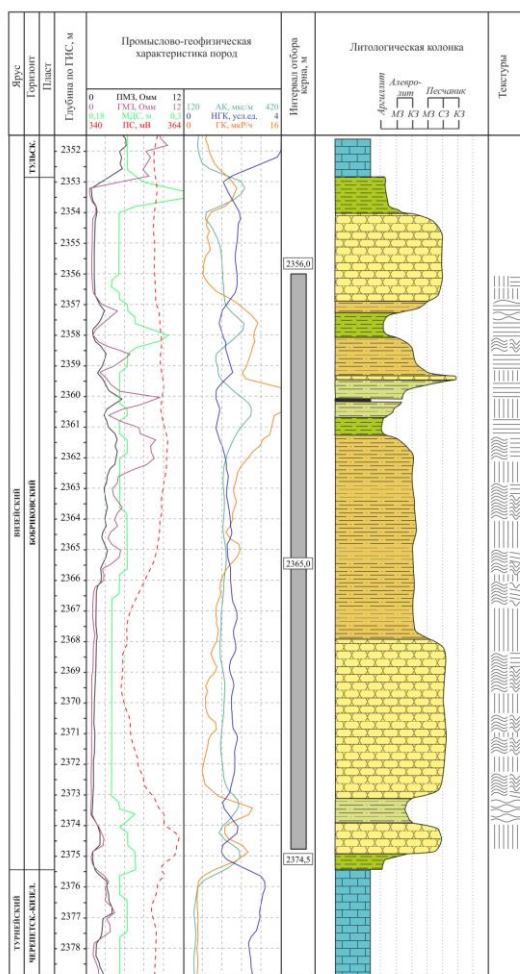


Рисунок 4.28 – Геолого-геофизическая характеристика четвертого типа разреза (скв. 2 Западно-Березовская)

Условные обозначения – на рисунке 4.23

Пятый тип разреза в общих чертах имеет сходство с четвертым, но отличается наличием хорошо прослеживаемого песчаного пласта в основании горизонта мощностью 1,5-5,2 м, который хорошо устанавливается по повышенным значениям ПС и ГК на каротажных диаграммах. Данный тип разреза распространен в пределах *Рязано-Саратовского прогиба и смежных районах южного окончания Жигулевско-Пугачевского свода (Квасниковская, Березовская, Ахматовская и др. площади)* [8, 11, 21, 22, 23, 96].

В нижней части бобриковский горизонт сложен аргиллитами черными, алевритистыми, слоистыми, с прослоями алевролитов и песчаников. Верхняя часть разреза представлена песчаниками, аргиллитами и алевролитами. Мощность данного типа разрезов достигает 25-26 м.

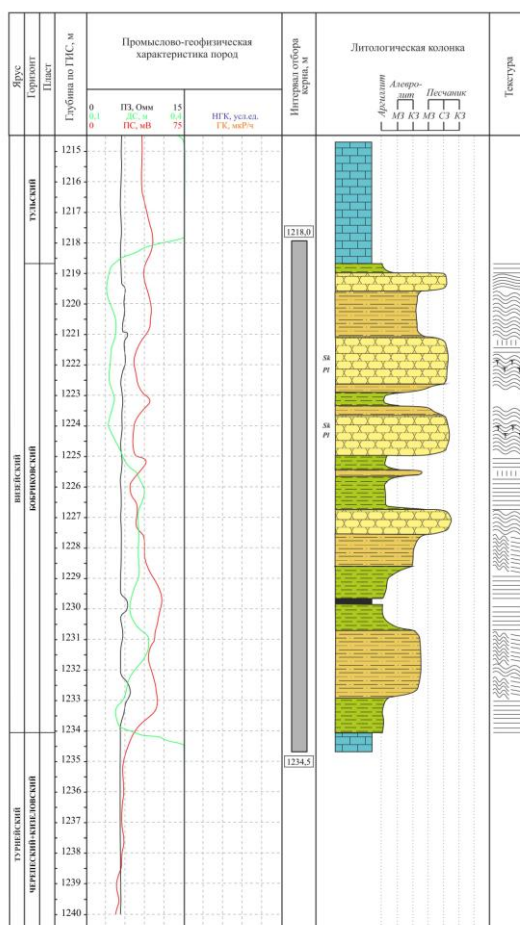
Песчаники бобриковского горизонта серого, светло-серого цвета, средне-мелкозернистые, реже разнозернистые, полевошпат-кварцевого состава. Текстуры косослоистые, реже массивные со следами оползания осадка. Алевролиты светло-серые до темно-серых, средне-крупнозернистые, кварцевого состава, плохо и среднесортированные, плотные, крепкие. Текстуры субгоризонтальные, слабо нарушенные биотурбацией и деформациями при уплотнении пород. Аргиллиты темно-серые до черных с многочисленными, часто линзовидными, прослойками алевролитов, средней плотности и крепости, с интенсивно развитой трещиноватостью разуплотнения (Рисунок 4.29).

Шестой тип разреза отличается повышенным содержанием песчаного материала относительно пятого типа разреза. Разрез имеет циклическое строение и сложен песчаниками, алевролитами, аргиллитами с редкими прослоями известняков. Содержание песчаного материала в разрезе достигает 40-70 %. Данный тип разреза распространен в пределах *южного окончания Жигулевско-Пугачевского свода и северной части Бузулукской моноклинали*. Мощность данного типа разрезов достигает 18-20 м [10, 19, 20].

Наиболее полно шестой тип разреза изучен в скв. 1 Кротовской и скв. 413 Бузулукской, в которых он представлен преимущественно песчано-алевритовыми породами с тонкими прослоями аргиллитов и устанавливается в интервале 1218-1234,5 м (Рисунок 4.30).

В кровле бобриковского горизонта выделяется маломощный (2 м) прослой аргиллитов, которому соответствуют максимальные значения на кривых ДС и ГК. Наиболее мощная часть разреза представлена чередованием песчаников, алевролитов и аргиллитов.

Песчаники серые, светло-серые, иногда с буроватым оттенком за счет УВ насыщения, мелкозернистые, со слоистой текстурой, которая может быть нарушена биотурбацией. Порода плотная, крепкая. Чистые разности встречаются редко, в основном с прослоями алевролитов и аргиллитов.



Условные обозначения – на рисунке 4.23

В интервале 1229,0-1229,5 м встречен прослой угля. Уголь черный, некрепкий, матовый, участками наблюдаются линзы и вкрапления пирита.

Седьмой тип разреза выделен в пределах *восточной и северо-восточной частей Жигулевско-Пугачевского свода* и представлен преимущественно песчаным материалом, редко с прослоями аргиллитов и алевролитов [11, 19, 21, 34, 96]. Наиболее детально данный тип разреза изучен в скв. 1 Восточно-Денгизская и устанавливается в интервале 1392-1410 м (Рисунок 4.31). Разрез представлен преимущественно песчаными породами с тонкими прослоями аргиллитов, реже алевролитов. Суммарная мощность терригенного бобриковского горизонта составляет 18 м. По материалам ГИС разрез имеет

четко выраженное двучленное строение. В кровле бобриковского горизонта выделяется маломощный (2 м) прослой аргиллитов, которому соответствуют максимальные значения на кривых ДС и ГК. Нижняя, наиболее мощная часть разреза (16 м), представленная песчаниками с тонкими редкими прослоями алевролитов, отражается на каротажной диаграмме слабо дифференцированным интервалом повышенных значений НГК и пониженных – ГК. Кровля бобриковских отложений четко отбивается по резкому повышению значений НГК и КС в подошве известняков тульского возраста.

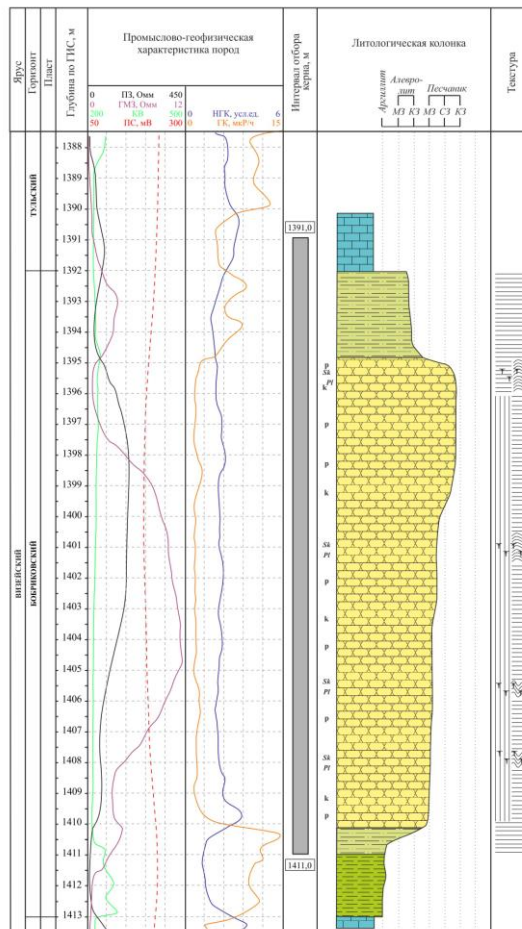


Рисунок 4.31 – Геолого-геофизическая характеристика седьмого типа разреза (скв. 1 Восточно-Денгизская)

Условные обозначения – на рисунке 4.23

Бобриковские отложения пройдены со сплошным отбором керна. Аргиллиты, вскрытые в кровле данного разреза в интервале 1391-1398 м, темно-серого цвета, неравномерно алевроитистые, горизонтально тонкослоистые, интенсивно пиритизированные, неравномерно известковистые,

предположительно, битуминозные, со скорлуповатой отдельностью. Песчаники серые, темно-серые, прослоями и участками темно-бурые в результате насыщения УВ, кварцевые, разнотекстурные, неотсортированные, неравномерно глинистые и пиритизированные, субгоризонтально прерывисто тонко и линзовидно-нарушенно-слоистые, участками и прослоями биотурбированные, средней крепости. В песчаниках наблюдается пятнистый неравномерный сульфатный, преимущественно ангидритовый цемент, реже отмечаются мелкие очаги гипсового и доломитового цемента. В интервале 1391-1398 м отмечаются частые тонкие пропластки глинисто-углистого состава, интенсивно пиритизированные. Песчаники в интервале 1394,5-1406,8 м темно-коричневые, интенсивно насыщены УВ.

Таким образом, на основе комплексной интерпретации кернового материала и данных ГИС выделены типовые разрезы бобриковских отложений, отличающиеся соотношениями различных литологических разностей пород, характером их распространения по площади и разрезу.

Для первого типа разрезов характерно максимальное развитие аргиллитов (более 50 %) с прослоями алевролитов и песчаников. Второй тип разрезов представлен чередованием аргиллитов, алевролитов, реже песчаников (до 25 %). Первый и второй типы разрезов получили распространение на западе исследуемой территории в пределах северной и северо-западной частей Жигулевско-Пугачевского свода и Кузнецкой седловины. Литологические особенности пород первого и второго типов разреза свидетельствуют об их формировании в континентальных условиях. К востоку и юго-востоку от первых двух типов получили развитие третий, четвертый, пятый, шестой и седьмой типы, соответствующие переходному и морскому комплексам обстановок. Третий тип разреза представлен чередованием аргиллитов, алевролитов и песчаников (25-50 %). К четвертому типу разрезов отнесены разрезы, которые представлены сложными соотношениями аргиллитов, алевролитов и песчаников (до 25 %). В пятом типе разрезов заметно возрастает роль алевропесчаников – до 25-50 %, аргиллиты встречаются реже. Шестой тип

разреза отличается повышенным содержанием песчаного материала (более 50 %) относительно пятого типа разреза. Седьмой тип разрезов представляет собой разрез максимального развития песчаников (более 60 %) с редкими прослоями алевролитов и аргиллитов. Данный тип разреза приурочен к Камско-Кинельской системе прогибов.

Использование данных бурения последних лет позволило детализировать ранее существовавшие представления о строении бобриковских отложений в пределах различных геоструктурных зон юго-восточной части Русской плиты, подчеркивая их характерные особенности.

Составленные типы разрезов доказывают первое защищаемое положение.

Глава 5. Литолого-палеогеографическая модель формирования бобриковских отложений территории исследований

На базе составленных типовых разрезов, схем корреляций и данных бурения скважин, а также материалов, изложенных в публикациях и фондовых источниках, дано обоснование литолого-палеогеографических обстановок, существовавших в бобриковское время в пределах территории исследований. На основе полученных обобщений составлена уточненная литолого-палеогеографическая модель формирования бобриковских отложений на территории исследований.

5.1. Обоснование литолого-палеогеографических обстановок формирования бобриковских отложений

В результате диссертационных исследований в пределах юго-восточной части Русской плиты автором выделены следующие комплексы обстановок: континентальный, переходный и морской (Таблица 5.1). Основные результаты исследований по данному вопросу изложены в публикациях [7, 13, 14, 15, 16, 19, 23, 35, 97].

Континентальный комплекс обстановок распространен в виде широкой полосы, протягивающейся с юго-запада на северо-восток вдоль восточного склона Воронежской антеклизы и юго-восточного склона Токмовского свода, захватывая крайние западные части Жигулевско-Пугачевского свода и Мелекесской впадины. В составе континентального комплекса обстановок установлены аллювиальная и лимническая (озерно-болотная) обстановки [16, 35].

Аллювиальная обстановка характеризуется четким циклическим строением с постепенным уменьшением размерности обломочного материала вверх по разрезу. В основании разреза фиксируется четкая эрозионная граница. Завершается цикл глинистыми отложениями пойм. Также отличительными особенностями аллювиальных отложений являются: прямая зависимость

масштаба слоистости от размера обломочных компонентов, приуроченность более грубого обломочного материала к основанию косых серий. Сортировка обломочного материала колеблется от плохой до средней, характерен полимиктовый состав зерен, преобладают песчаники с глинистым цементом, часто с высоким содержанием каолинита. Седиментологическая модель русловых фаций отражает высокую палеогидродинамическую активность среды седиментации в течение всего времени формирования (I-II гидродинамические уровни). Электрометрическая модель представляет собой аномалию, расположенную в зоне отрицательных отклонений ($\alpha_{пс} - 1,0-0,8$).

Таблица 5.1 – Обстановки формирования бобриковских отложений в изученных разрезах

Комплекс обстановок	Обстановка	Субобстановка
Континентальный (I)	Размыва и транзита (I-а)	-
	Аллювиальная (I-б)	Речных русел Пойменной равнины
	Лимническая (I-в)	Болот, реликтовых озер
Переходный (II)	Дельтовой равнины (II-а)	Дельтовых рукавов, межукавных областей
	Фронта дельты (II-б)	Устьевых баров, ложбин, отмелей
Морской (III)	Прибрежно-морская (III-а)	Вдольбереговых баров и валов
		Песчано-алевритовых отмелей
		Лагун
	Мелководно-морская (III-б)	Дальней зоны пляжа
	Глубокого шельфа (III-в)	Шельфовых илов

Морфологически кривая ПС представляет собой четырехугольник с прямой горизонтальной подошвенной линией, изрезанной вертикальной или слабонаклонной боковой и наклонной, зубчатой кровельной линией (Рисунок 5.1).

Отложения *лимнической обстановки* преимущественно формируются во внутриконтинентальных или прибрежно-морских озерах и болотах. Общими признаками лимнических отложений являются ограниченность их распространения и сравнительно небольшая мощность отложений. Седиментологическая модель отражает уменьшение вверх по разрезу

палеогидродинамической среды седиментации от III до IV уровней. Электрометрическая модель близка к модели русловых отложений, от которых отличается меньшей шириной отрицательных аномалий и меньшей относительной амплитудой кривой ПС (Рисунок 5.2).

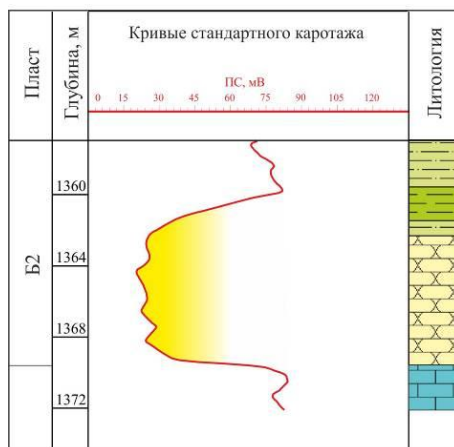


Рисунок 5.1 – Пример электрометрической модели отложений аллювиальной обстановки (скв. 1 Пичеурская)

Условные обозначения – на рисунке 4.23

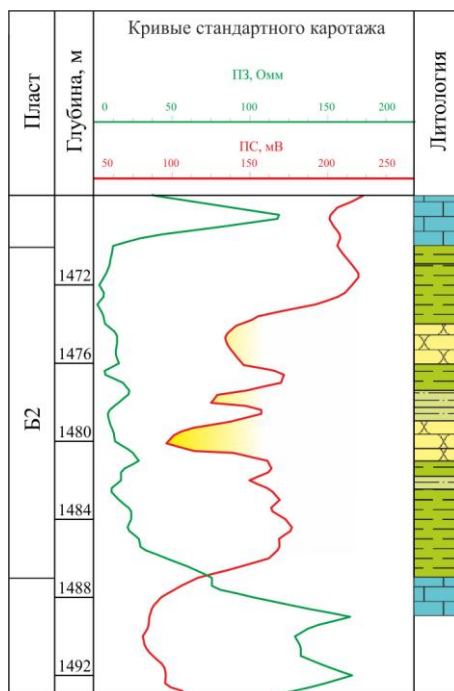


Рисунок 5.2 – Пример электрометрической модели лимнической обстановки (скв. 9 Барановская)

Условные обозначения – на рисунке 4.23

Примером континентального комплекса отложений могут служить разрезы скважин Давыдовского лицензионного участка, где формирование бобриковских отложений (пласт Б₁ и Б₂) происходило в *субобстановке речных русел, пойменной равнины и болот*.

Пласт Б₂ прослеживается в подошвенной части бобриковского горизонта и представлен преимущественно отложениями речных русел. Отложения субобстановок пойменной равнины и болот имеют подчиненное значение и зафиксированы в единичных скважинах. Песчаники, развитые в основании горизонта, четко выделяются на диаграммах ГИС отрицательными аномалиями на кривой ПС, низкими значениями на кривой ГК. Как отмечалось в главе 4, полное замещение песчаных пород глинистыми отмечено в разрезах скважин, расположенных северо-восточнее Барановского и Славкинского месторождений.

Пласт Б₁ прослеживается в кровельной части бобриковского горизонта и представлен отложениями субобстановок пойменной равнины и болот. Верхняя часть пласта сложена преимущественно глинами и аргиллитами, песчаники развиты ограниченно, встречены в разрезах отдельных скважин Варваровской (скв. 100, 40, 37, 28, 30, 4 и 34), Барановской (скв. 16 и 9) и Славкинской (скв. 2) площадей. Песчаные отложения речных русел распространены преимущественно на западе Давыдовского лицензионного участка. Песчаники встречены в разрезе скважин Барановской, Славкинской, Варваровской (скв. 5, 11, 23, 24 и 30) площадей и скв. 1 Пичеурской площади. В восточной части участка (восточнее Варваровского месторождения) распространены преимущественно субобстановки пойменной равнины и болот.

Переходный комплекс обстановок представлен дельтовыми отложениями. Дельта – это область отложения осадков, выносимых рекой, расположенная в ее устье при впадении реки в море. Образование дельты обусловлено сочетанием двух факторов: количеством выносимого реками обломочного материала и его переработкой морскими течениями и волнениями. Палеорельеф дна бассейна, тектонический режим территории и климатические условия – факторы,

контролирующие дельтообразование [40]. Слоистость дельтовых отложений находится в прямой зависимости от места их накопления. Наряду с русловыми здесь имеют место озерные, болотные, баровые, морские типы отложений, осложненные наложенными процессами половодий, миграций береговой линии и тектоническими колебаниями. Наиболее характерной чертой дельтовых отложений является чередование морских и континентальных осадков.

Отложения переходного комплекса формируются в различных обстановках и сложены как континентальными, так и морскими осадками. Тем не менее, они представляют генетически единое целое. Для дельтовых комплексов характерны следующие палеогеографические зоны: зона нижнего течения реки (аллювиальная равнина), надводная часть дельты, подводная часть дельты (авандельта), которая подразделяется на подводную равнину и подводный склон дельты, мелководная зона шельфа.

В пределах изучаемой территории переходный (дельтовый) комплекс обстановок распространен в пределах западного склона Жигулевско-Пугачевского свода, большей части Мелекесской впадины, юго-западного окончания Южно-Татарского свода и северной, центральной частей Бузулукской моноклинали и представлен обстановкой дельтовой равнины и фронта дельты.

Дельтовая равнина представляет собой плоскую или очень слабо наклоненную к морю область наземной дельты, характеризуется небольшой мощностью, мелкозернистым составом и непостоянством положения в разрезе. Песчаные тела имеют вид пологих врезов и образуют в плане ветвящуюся и расходящуюся сеть полос и пятен различной ширины.

Седиментационная модель отложений дельтовой равнины представляет собой чередование отложений прирусловых отмелей дельтовых каналов, образованных в условиях высокой динамики водных потоков и фаций внешних и внутренних частей пойм, формирующихся в более спокойной гидродинамической обстановке осадконакопления в условиях затопляемых в периоды паводков участков дельты, где имели место низкая и очень низкая

активность среды седиментации. Такое чередование условий обстановок является отличительной особенностью дельтового комплекса.

Электрометрическая модель представлена чередованием двух типов аномалий кривой ПС. Один из них, связанный с отложениями дельтовых каналов, сходен с аномалией, характерной для субобстановки речных русел ($\alpha_{\text{ПС}} - 0,5-0,8$), второй, связанный с отложениями межканальных участков дельты ($\alpha_{\text{ПС}} - 0-0,2$). Обе аномалии имеют примерно одинаковую ширину и располагаются в зонах отрицательных и положительных отклонений кривых ПС. Кривая ПС характеризуется следующей морфологией: кровельная линия наклоннозубчатая, боковая – отсутствует или вертикально волнистая, подошвенная – горизонтально прямая (Рисунок 5.3).

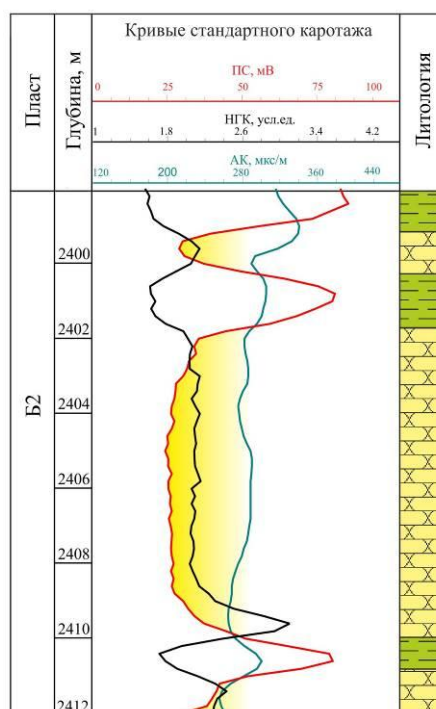


Рисунок 5.3 – Пример электрометрической модели отложений обстановки дельтовой равнины (скв. 1 Березовская)

Условные обозначения – на рисунке 4.23

Примерами отложений, сформированных в обстановке надводной части дельты, могут служить разрезы пласта Б₂ скв. 1, 2 Березовских, нижних частей разрезов скв. 1, 2 Западно-Березовских. Интервалы разреза, в которых они развиты, характеризуются низкими по всей толщине пласта значениями кривых

ГК и ПС и резкой нижней границей. Песчаники, слагающие пласты, светло-серые, кварцевые, средне-мелкозернистые, прослоями мелко-среднезернистые, реже мелкозернистые. Прослои с мелко-среднезернистой структурой, содержащие примесь крупнозернистой фракции, приурочены к нижней части пласта (скв. 1, 2 Западно-Берёзовская, скв. 1 Берёзовская). Мелкозернистые разности с переменным содержанием зёрен среднезернистой и алевроитовой фракции чаще встречаются в его верхней части. Обломочный материал пород хорошо отсортирован с преобладанием окатанных и полуокатанных зерен кварца. Внутреннее строение пласта в текстурном отношении неоднородно и характеризуется неравномерным переслаиванием горизонтально, полого-наклонно (от 3 до 7°) и однонаправленно плоско косослоистых разностей с углом наклона от 10-15° до 20-30° (Рисунки 5.4, 5.6). Реже встречаются разности с разнонаправленной косой слоистостью (Рисунки 5.7, 5.8). Отмечаются пропластки с внутренними размывами (Рисунок 5.9). Слоистость подчеркивается наличием прожилок и тонких выдержанных и прерывистых слойков (до 2-3 мм) глинистого состава, содержащих иногда примесь мелкого углефицированного растительного детрита. Реже встречаются разности с градационной косой слоистостью (Рисунок 5.10). Участками наблюдается срезание косых серий полого-наклонными и горизонтальными прослоями, наличие горизонтально-волнистых поверхностей кратковременных внутриформационных перерывов. Мощность косых серий варьирует от 4-5 до 17-36 см. Толщина горизонтальных и полого-наклонных прослоев не превышает 6-7 см. Рассмотренные текстурные особенности слагающих данные пласты песчаников являются отражением изменчивости гидродинамической энергии потоков, связанной с сезонными и паводковыми явлениями. Нижний контакт пластов с подстилающими глинистыми породами резкий ровный горизонтальный, либо слабо наклонный, что указывает на его эрозионную природу. В скв. 1 Берёзовской данные песчаники залегают на маломощном прослое алевро-глинистых пород, который сложен темно-серыми до чёрного глинистыми алевролитами с неотчётливо линзовидно-пологоволнистой

текстурой, подчеркнутой неравномерным распределением прерывистых и выдержанных слоев в различной степени углистого аргиллита.



Рисунок 5.4 – Песчаник с наклонной параллельной слоистостью в нижней части; в верхней части массивная текстура с редкими углистыми включениями. Скв. 2 Западно-Березовская, глубина 2372,65 м

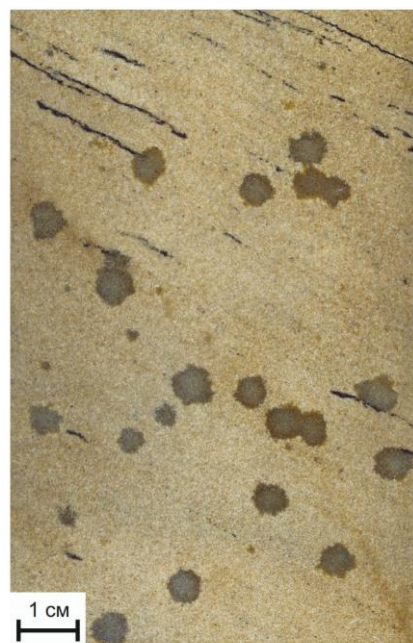


Рисунок 5.5 – Песчаник с прерывистой слоистостью, обусловленной скоплениями углистого и слюдяного материала. Скв. 2 Западно-Березовская, глубина 2368,65 м



Рисунок 5.6 – Песчаник с неотчетливо горизонтальной слоистостью. Скв. 2 Западно-Березовская, глубина 2356,07 м



Рисунок 5.7 – Чередование наклонной однонаправленной и субгоризонтальной слоистости в мелкозернистом песчанике. Скв. 2 Березовская, глубина 2405,12 м



Рисунок 5.8 – Песчаник полого-наклонной, с разнонаправленной слоистостью. Скв. 2 Березовская, глубина 2399,75 м



Рисунок 5.9 – Песчаник с полого-волнистой слоистостью. Скв. 2 Березовская, глубина 2409,27 м



Рисунок 5.10 – Песчаник с крутонаклонной однонаправленной слоистостью. Скв. 2 Березовская, глубина 2410,10 м

Фронт дельты представляет собой слабонаклоненную в сторону водоема поверхность. Терригенные отложения данной обстановки представлены песчаными мелкозернистыми образованиями с отсортированными косослоистыми разностями. Условия их формирования характеризуются снижением гидродинамической активности бассейна седиментации вверх по разрезу. Нижняя граница песчаных образований резкая, иногда несет слабовыраженные следы размыва. Поперечное сечение песчаных тел линзообразно-вогнутой формы.

Седиментологическая модель представлена чередованием двух обстановок осадконакопления, близких по своим динамическим особенностям: модели вдольберегового регрессивного бара и модели промоины разрывного течения. Электрометрическая модель представлена чередованием моделей (Рисунок 5.11), близких к вдольбереговым регрессивным барам и промоин разрывных течений. Морфология кривой ПС в зоне отрицательных отклонений ($\alpha_{\text{ПС}} - 0,8-0,6$), характеризуется: кровельная линия прямая горизонтальная, боковая – вертикальная волнистая, подошвенная – горизонтальная. В зоне положительных отклонений – подошвенная линия горизонтальная, боковая – вертикальная волнистая, кровельная – наклонная зубчатая.

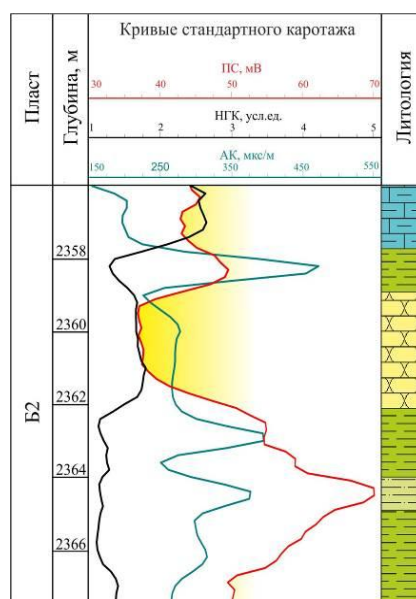


Рисунок 5.11 – Пример электрометрической модели отложений обстановки фронта дельты (скв. 1 Западно-Березовская)

Условные обозначения – на рисунке 4.23

Примерами отложений, сформированных в обстановке подводной части дельты, могут служить разрезы пласта Б₂ скв. 1, 2 Западно-Березовских, 1 Восточно-Березовской, 906 Сорочинско-Никольской, 40 Пешковской, 140 Ленинградской, 221 Малогасвицкой, 326, 329 Сахаровских и др.

В скв. 1, 2 Западно-Берёзовских песчаники залегают на маломощном прослое алевро-глинистых пород. Залегание рассматриваемых песчаников на относительно мелководных морских глинистых и глинисто-алевритовых породах, отсутствие на поверхностях размыва в основании рукавов внутриформационных обломков указывает, вероятнее всего, на плоскостной смыв без заметного врезания в подстилающие породы. Наличие в отдельных разностях песчаников единичных представителей морских ихнофосилий *Chondrites* (Рисунок 5.12), отсутствие чётких признаков врезания отложений в нижележащие породы и включений, образующихся в результате бокового размыва вмещающих пород, а также результаты обработки данных гранулометрического анализа свидетельствуют о дельтовом генезисе рассматриваемых песчаников. Исходя из этого, можно предположить, что в рассмотренных скважинах мы имеем дело с отложениями проксимальных (подводных) участков устья дельтового канала. Наличие в скв. 1, 1-бис Берёзовских в основании данных песчаников прослая более тонкозернистых разностей, залегающих в свою очередь на морских глинистых отложениях, не исключают развитие в этой части разреза отложений мелкого предустьевого бара, которые часто сопряжены с проксимальными участками подводных распределительных рукавов.

Наличие данных образований прогнозируется и в скв. 1 Ахматовской. Здесь в основании разреза развиты два пласта песчаников (интервалы 2483,5-2487,0 и 2489,5-2488,0 м), которые по форме кривой ГК, демонстрирующей укрупняющиеся вверх разрезы (отчётливое снижение уровня гамма активности от подошвы к кровле), можно, с определённой долей условности, отнести к баровым образованиям. Их формирование приурочено, очевидно, к дистальной части флювиального (дельтового) рукава, более мощные песчаные отложения

которого с характерной формой кривой ГК, отражающей уменьшение размерности зёрен вверх по разрезу, вскрыты в скв. 2 Ахматовской (интервал 2459,0-2466,1 и 2453,5-2456,5 м). Наблюдаемое по ГИС сходство строения данной части разрезов горизонта в скв.1 Узморской и скв. 1, 2 Берёзовских указывает на единый генезис этих пластов. Однако, существующий дефицит данных не позволяет в настоящее время утверждать, имеем ли мы дело с разными участками одного и того же распределительного рукава, либо это самостоятельные образования.

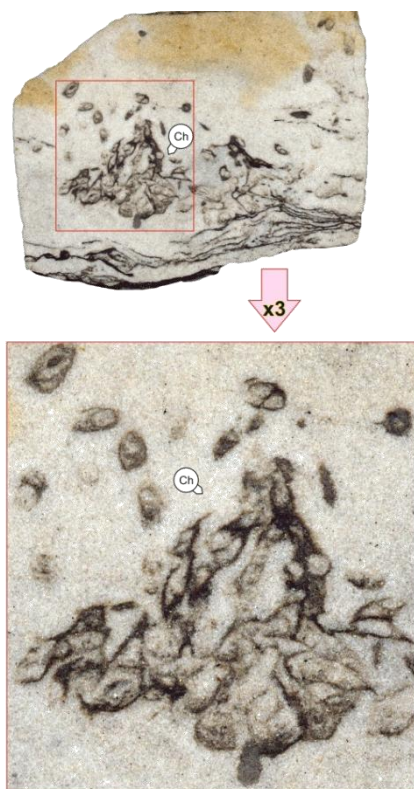


Рисунок 5.12 – Песчаник мелкозернистый, кварцевый, массивной текстуры, с ходами *Chondrites*. Скв. 2 Западно-Березовская, глубина 2368,0 м

Мощность пластов, накопление которых связано с деятельностью флювиальных потоков, формирующих систему распределительных рукавов в пределах исследуемой территории, непостоянен и варьирует от 3,2 (скв. 1 Ахматовская) до 14 м (скв. 1 Узморская). Наблюдаемые колебания толщин, обусловлены, очевидно, различной продолжительностью их существования, что находит отражение в фациальном замещении песчаников как по простиранию, так и по разрезу. Примером латерального и вертикального

замещения отложений флювиальных потоков вследствие постепенного истощения и отмирания дельтового рукава могут служить разрезы скв. 1 и 2 Западно-Берёзовской площади.

Следовательно, в пределах исследуемой территории по результатам литологического изучения кернового материала и материалов ГИС установлены обстановки дельтовой равнины и фронта дельты. Как говорилось в главе 3, при реконструкции условий осадконакопления в качестве дополнительного (вспомогательного) материала могут выступать результаты генетической интерпретации данных ситового гранулометрического анализа, основанных на построении парных корреляционных зависимостей статистических параметров. Так, были построены генетические и динамогенетические диаграммы Л.Б. Рухина, Дж. Фридмана, Г.Ф. Рожкова и Р. Пассега по скв. 1, 2 Березовским, 1, 2 Западно-Березовский (Рисунок 5.13). Полученные результаты не противоречат представлениям о дельтовом генезисе бобриковских отложений в пределах рассматриваемой территории.

Морской комплекс обстановок занимает большую часть в пределах изучаемой территории и представлен следующими обстановками: прибрежно-морской, мелководно-морской и глубокого шельфа [10, 13, 14, 16, 19, 35].

Речные артерии переносили значительные массы обломочного материала из областей денудации в места его отложения и концентрации. Такими областями седиментации чаще всего служат водные бассейны различного типа. Одна часть поступающего обломочного материала разносится вдольбереговыми течениями и откладывается в бассейне, другая, как правило, более грубозернистая, накапливается в районе устьев рек. Отличительными особенностями морских отложений являются: относительное постоянство состава на обширных территориях, обилие органических остатков животного происхождения, преобладание процессов накопления осадков и широкое развитие хемогенных образований.

Факторами, контролирующими характер отложений морских осадков, являются: рельеф дна бассейна, физические свойства морской воды

(температура, давление, прозрачность), климатические условия, степень изолированности морского бассейна и глубина бассейна [40, 87].

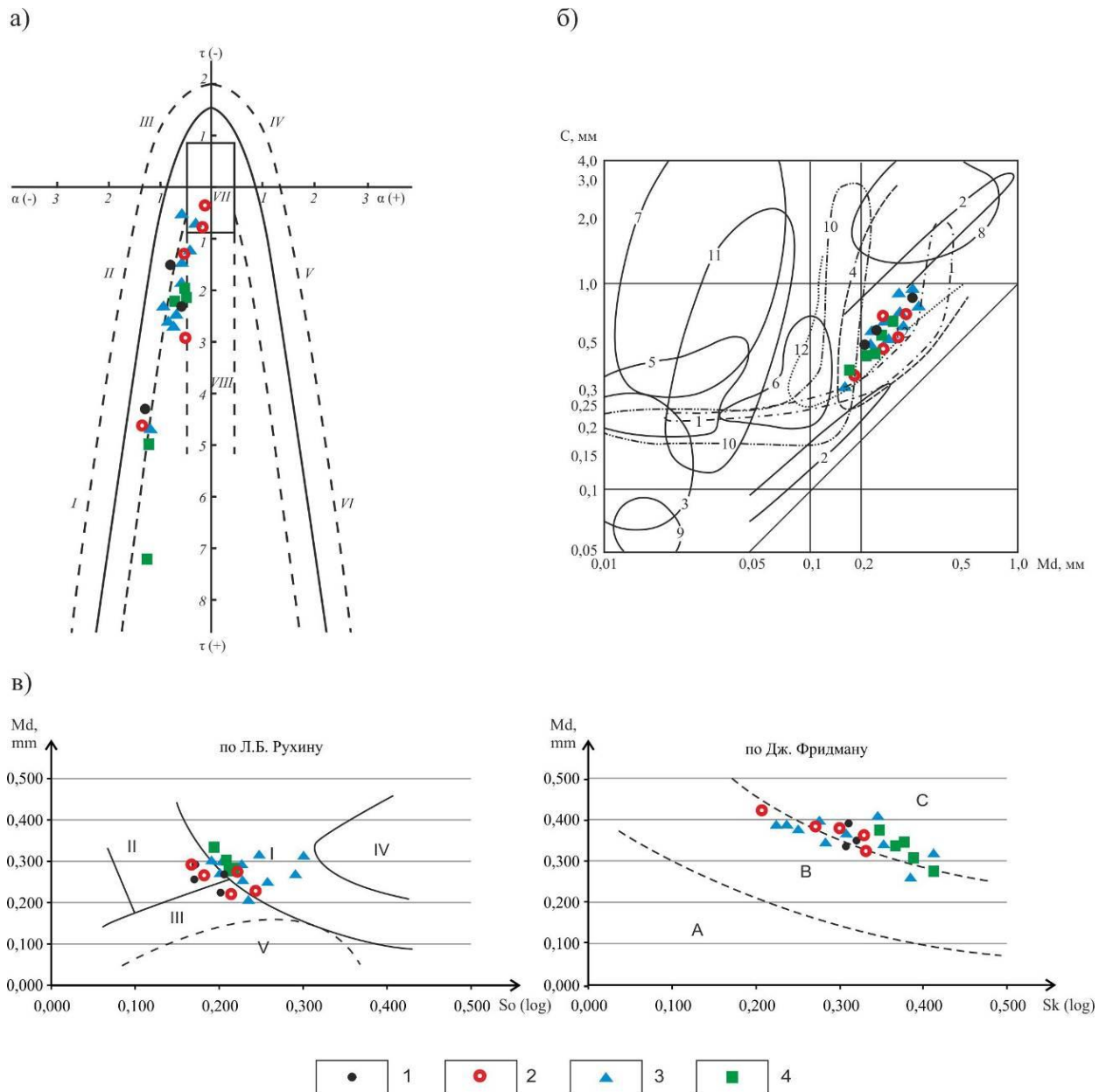


Рисунок 5.13 – Динамогенетическая диаграмма Г.Ф. Рожкова (а), генетическая диаграмма Р. Пассега (б), генетические диаграммы Л.Б. Рухина и Дж.Фридмана (в) по скв. 1 Западно-Березовская (1), 2 Западно-Березовская (2), 1 Березовская (3), 2 Березовская (4)

Условные обозначения – на рисунках 3.7-3.9

Прибрежно-морская обстановка осадконакопления установлена в пределах Рязано-Саратовского прогиба, центральной, восточной и северо-восточной частей Жигулевско-Пугачевского свода, Бузулукской моноклинали,

северного обрамления Муханово-Ероховского прогиба. Прибрежно-морская обстановка характеризуется интенсивным накоплением терригенного материала. Именно в прибрежно-морских условиях происходит формирование разнообразных песчаных образований, среди которых необходимо отметить следующие: устьевые и вдольбереговые бары, подводные валы, барьерные острова, косы, пляжи, а также отложения, связанные с вдольбереговыми и разрывными течениями. Оболочный материал, выносимый пресными водами рек, попадает в соленые морские воды, где на стыке двух сред – континентальной и морской – происходят сложные процессы, приводящие к аккумуляции кластического материала в значительных количествах.

Формирование отложений *вдольбереговых баров и валов* происходит как при трансгрессивных, так и регрессивных движениях, поэтому принято различать трансгрессивные и регрессивные баровые тела и валы. В пределах изучаемой территории получили развитие трансгрессивные бары и валы, ибо формирование бобриковских отложений ознаменовано ранневизейской трансгрессией. Модель формирования трансгрессивных баров и валов характеризуется тем, что начальный этап их образования связан с высокой динамикой водной среды (I-II гидродинамический уровень), обусловивший накопление относительно грубозернистых осадков. По мере развития трансгрессии и углубления бассейна происходит снижение гидродинамической активности (до III-IV гидродинамического уровня) и отложение тонкозернистых и глинистых осадков. В связи с этим электрометрическая модель кривой ПС представляет собой аномалию треугольной формы ($\alpha_{ПС} - 0,6-1,0$) с горизонтальной подошвенной линией и наклонно-зубчатой кровельной линией (Рисунок 5.14). Отложения данной фации характеризуются крупной косой, полой, разно- и однонаправленной слоистостью. Породы хорошо сортированные ($S_o - \text{около } 2$), наблюдается закономерное уменьшение размерности зерен по направлению от подошвы пласта к его кровле.

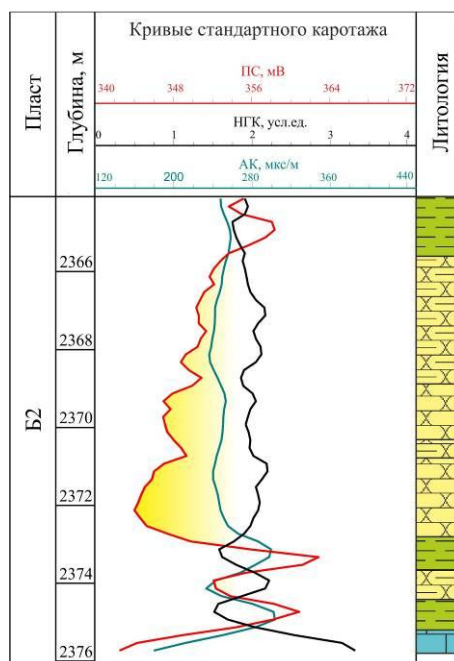


Рисунок 5.14 – Пример электрометрической модели отложений
субобстановки вдольбереговых баров и валов (скв. 2 Западно-Березовская)
Условные обозначения – на рисунке 4.23

Примерами разрезов, в которых развита субобстановка вдольбереговых баров и валов, могут быть разрезы скв. 1, 2 Березовских, 1, 2 Западно-Березовских, 1 Восточно-Березовской, 1 Узморской, 1, 2 Ахматовских, 413, 414, 420, 426 Бузулукских, 470 Пойменной и других. Так, в скв. 2 Восточно-Берёзовской на закарстованной поверхности кизеловско-черепецких отложений с маломощной (10 см) корой выветривания, сложенной неравномерно окремнелыми известняками с линзочками и тонкими прослоями углистых аргиллитов, залегает 35 сантиметровый прослой средне-мелкозернистых песчаников с горизонтальной и полого наклонной слоистостью, содержащих редкие вертикальные ходы *Skolithos*. Наличие следов ихнофоссилий, входящих в состав одноимённой ихнофаии, характеризующей активные гидродинамические обстановки накопления песчаного субстрата, с учётом перечисленных структурно-текстурных особенностей вмещающих их пород и электрометрической модели ПС, позволяют рассматривать данные отложения как сформированные в субобстановке вдольбереговых баров и валов (Рисунки 5.15, 5.16).

В восточной части исследуемой территории в пределах Бузулукской моноклинали отложения субобстановки вдольбереговых баров и валов характеризуются меньшей нарушенностью первичной текстуры процессами биотурбации, лучшей сортированностью осадка и преимущественным развитием алевролитов (Рисунки 5.17, 5.18).

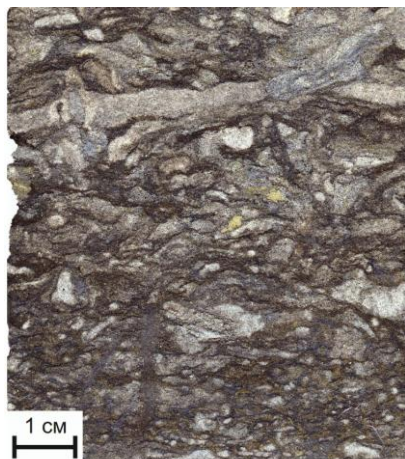


Рисунок 5.15 – Песчаник кварцевый средне-мелкозернистый глинистый, интенсивно биотурбированный. Скв. 1 Восточно-Березовская, глубина 2423,15 м

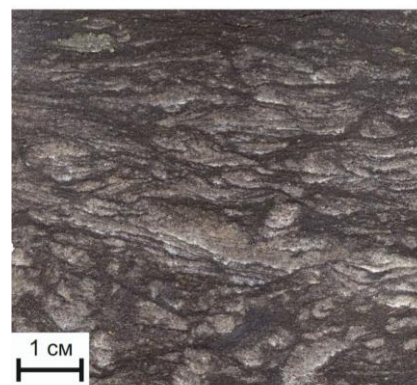


Рисунок 5.16 – Песчаник кварцевый мелкозернистый, неравномерно глинистый, с пологоволнистой, биотурбированной текстурами. Скв. 1 Восточно-Березовская, глубина 2419,03 м

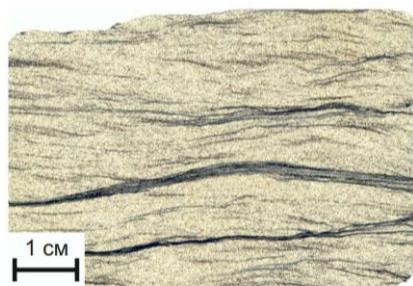


Рисунок 5.17 – Алевролит крупнозернистый, песчанистый, кварцевый, с пологоволнистой текстурой, подчеркнутый скоплениями УРО. Скв. 220 Малогасвицкая, глубина 2516,7 м



Рисунок 5.18 – Алевролит крупнозернистый, песчанистый, с пологоволнистой, горизонтальной слоистостью, подчеркнутый скоплениями углистого материала. Скв. 347 Ново-Малаховская, глубина 2517,43 м

На динамогенетической диаграмме Г.Ф. Рожкова (Рисунок 5.19а) фигуративные точки попадают в поле донных течений и волновых процессов на мелководье. На фациальной диаграмме Р. Пассега (Рисунок 5.19б) точки группируются в полях приподнятых частей шельфа, шельфа и направленных течений в лагуне.

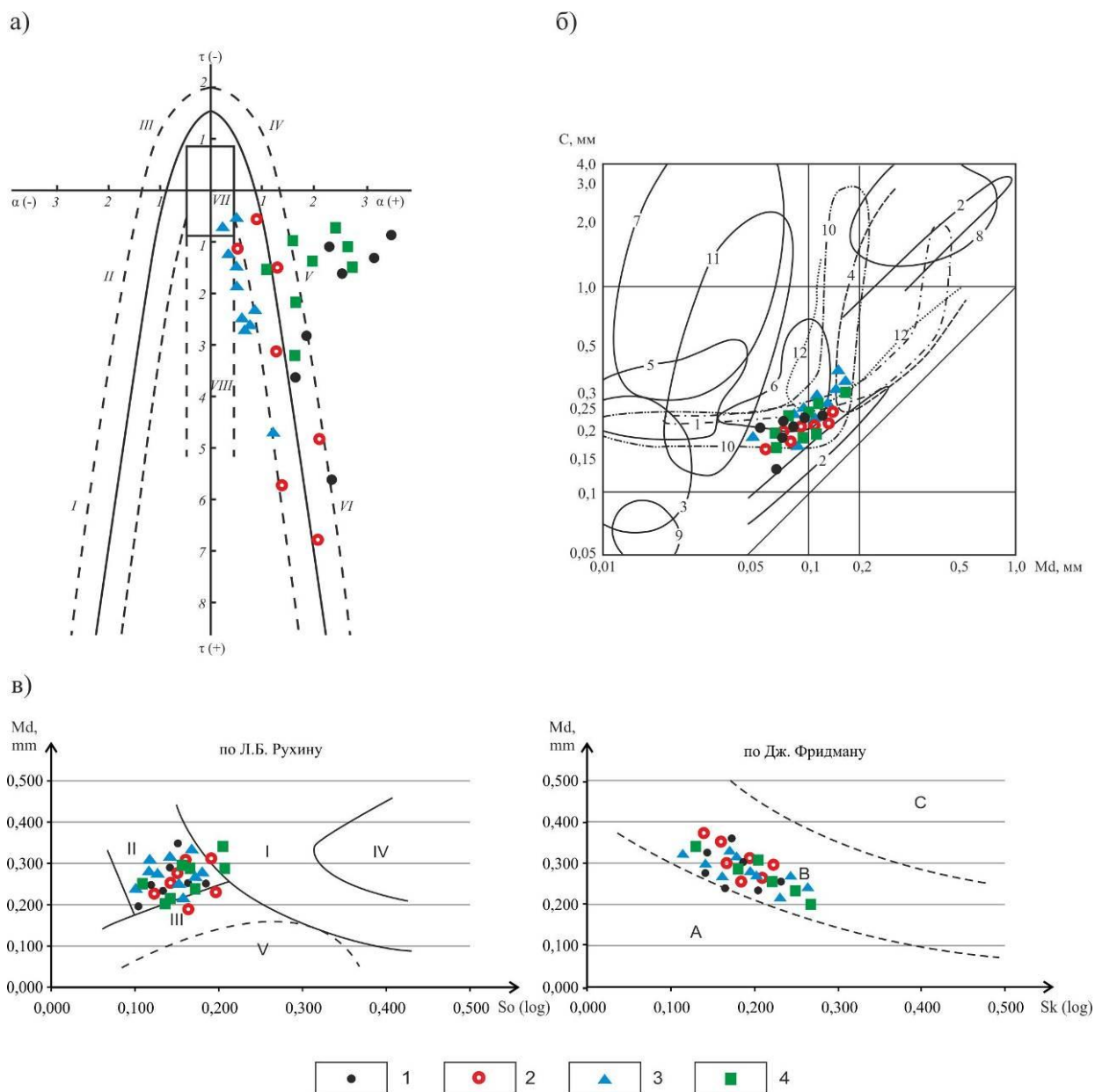


Рисунок 5.19 – Динамогенетическая диаграмма Г.Ф. Рожкова (а), генетическая диаграмма Р. Пассега (б), генетические диаграммы Л.Б. Рухина и Дж. Фридмана (в) по скв. 1 Западно-Березовская (1), 2 Березовская (2), 426 Бузулукская (3), 470 Пойменная (4)

Условные обозначения – на рисунках 3.7-3.9

На генетических диаграммах Л.Б. Рухина и Дж. Фридмана фигуративные точки сосредоточены в поле прибрежных отложений и прибрежно-морских отложений соответственно (Рисунок 5.19в).

Таким образом, анализ гранулометрических данных отражает условия формирования пласта в предфронтальной зоне пляжа и в условиях нижнего пляжа под действием волнений и течений, при усилении гидродинамической активности среды седиментации в периоды продвижения береговой линии в сторону морского палеобассейна.

Отложения *субобстановки устьевых баров* образуются при впадении речных вод в морской бассейн. При выходе из устья реки поток пресной воды, растекаясь по поверхности соленой морской воды, имеющей большую плотность, теряет скорость и отлагает влекомый им терригенный материал, формируя устьевой бар. Седиментологическая модель субобстановки устьевого бара отражает вначале увеличение палеогидродинамической активности среды седиментации от четвертого до первого-второго уровней, затем следует их стабилизация в течение того или иного периода времени и в конце постепенное ослабление динамики среды до четвертого-пятого уровней. В связи с этим электрометрическая модель представляет собой сложную аномалию, расположенную в зоне отрицательных отклонений ПС, которая напоминает равнобедренную трапецию. Кровельная линия аномалии – наклонная прямая, либо волнистая или зубчатая, боковая – вертикальная прямая или волнистая, подошвенная – наклонная прямая или зубчатая (Рисунок 5.20).

Для данной субобстановки характерны косая, однонаправленная, клиновидная тонкая горизонтальная слоистость. Примерами отложений, сформированных в субобстановке устьевых баров, являются разрезы скв. 1, 1-бис, 2 Березовских, 1 Ахматовской, 1 Узморской, 413, 420, 426 Бузулукских. Так, в скв. 413 Бузулукской в кровле бобриковского горизонта залегают песчаники кварцевые, мелкозернистые с косой слоистостью. Кварцевые зерна окатанные, размером порядка 0,2 мм, хорошо окатанные. Слоистость пород

подчеркнута скоплениями углистого материала на плоскостях наслоения (Рисунок 5.21).

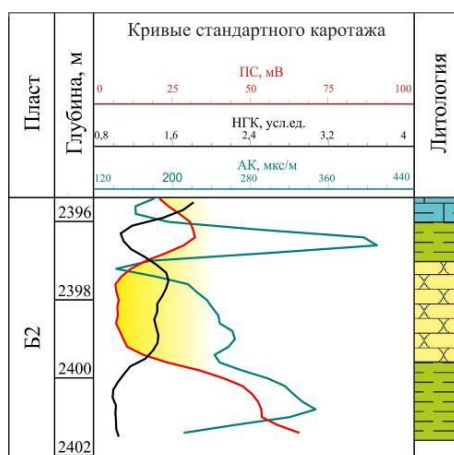


Рисунок 5.20 – Пример электрометрической модели отложений субобстановки устьевых баров (скв. 2 Березовская)

Условные обозначения – на рисунке 4.23

По приведенным структурно-текстурным особенностям и с учетом данных каротажа подобные отложения были отнесены к отложениям устьевых баров. Схожее строение имеют песчаники, залегающие в кровле бобриковского горизонта скв. 2 Березовской. Отличие заключается в лучшей сортированности осадка, бóльшем размере кварцевых зерен (до 0,4 мм) и развитии крутонаклонной косой слоистости (до 30°) (Рисунок 5.22).



Рисунок 5.21 – Песчаник кварцевый средне-мелкозернистый с разнонаправленной косой слоистостью. Скв. 413 Бузулукская, глубина 2668,96 м



Рисунок 5.22 – Песчаник кварцевый мелкозернистый с косой слоистостью. Скв. 2 Березовская, глубина 2333,7 м

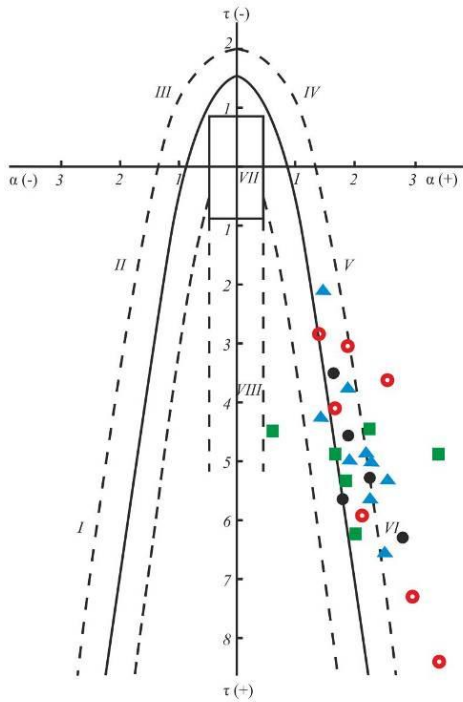
Распределение фигуративных точек на генетических диаграммах Р. Пассега, Г.Ф. Рожкова, Л.Б. Рухина и Дж. Фридмана для отложений, характеризующих субобстановку устьевых баров, схоже с распределением, характеризующим субобстановку вдольбереговых баров и валов, но всё же имеет некоторые отличия. На динамогенетической диаграмме Г.Ф. Рожкова (Рисунок 5.23а) фигуративные точки расположены преимущественно в полях, отражающих накопление осадков в условиях волновых процессов на мелководье. На диаграмме Р. Пассега точки сгруппированы в поле пляжа, приподнятых частей шельфа, шельфа (Рисунок 5.23б). На генетических диаграммах Г.Ф. Рожкова и Дж. Фридмана (Рисунок 5.23в) точки сосредоточены в области прибрежно-морской обстановки.

Таким образом, гранулометрические данные свидетельствуют о формировании осадков в прибрежно-морской обстановке седиментации под действием волнений и течений при высоком гидродинамическом уровне в бобриковском палеобассейне.

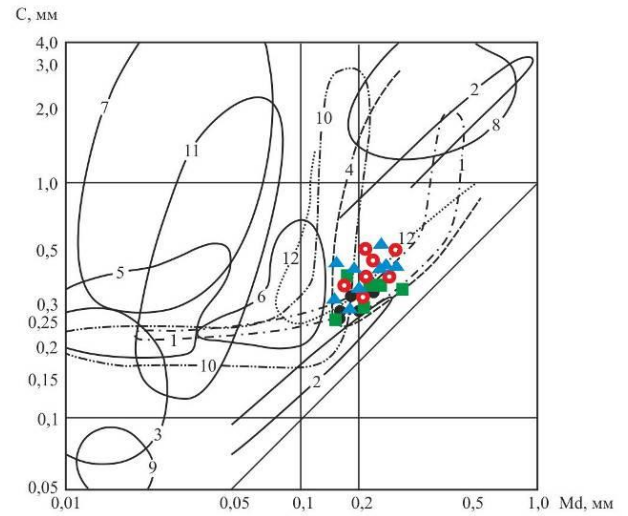
В пределах рассматриваемой территории при проведении литологических и литолого-фациальных исследований среди прибрежно-морских обстановок установлена субобстановка лагун. Образованию лагуны предшествует возникновение между берегом и растущим баром береговой промоины. При достижении баром поверхности моря на месте береговой промоины формируется лагуна. Лагуны – это мелководные бассейны, чаще всего вытянутые вдоль морских побережий и отделенные от открытого моря песчаными отмелями (барами) или барьерными островами [40, 62, 63, 73, 87]. Условия осадконакопления в пределах лагун характеризуются ограниченной площадью, малыми глубинами, застойностью водной среды. Вследствие этого накапливаются илы с высоким содержанием органического вещества.

Седиментологическая модель этой фации характеризуется постепенным увеличением динамической активности среды седиментации от очень низкого гидродинамического уровня к низкому и среднему уровням.

а)



б)



в)

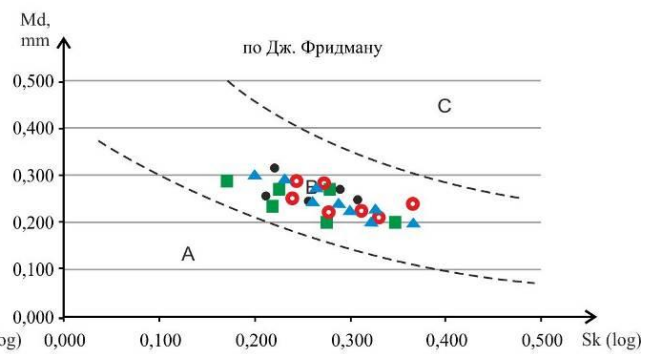
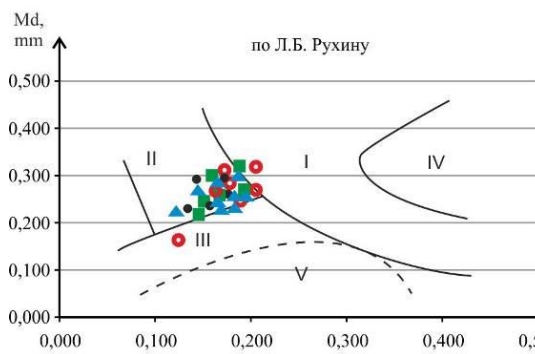


Рисунок 5.23 – Динамогенетическая диаграмма Г.Ф. Рожкова (а), генетическая диаграмма Р. Пассега (б), генетические диаграммы Л.Б. Рухина и Дж.Фридмана (в) по скв. 1 Березовская (1), 2 Березовская (2), 413 Бузулукская (3), 420 Бузулукская (4)
Условные обозначения – на рисунках 3.7-3.9

Электрометрическая модель представляет собой аномалию, имеющую вид неправильной трапеции и расположенную в зоне положительных аномалий. Кривая ПС имеет следующую морфологическую характеристику: кровельная линия наклонная зубчатая, боковая – волнистая, подошвенная –

горизонтальная. Породы характеризуются волнистой, косоволнистой, линзовидной, горизонтальной, часто нарушенной биотурбациями, слоистостью.

Примерами фаций данного типа могут служить разрезы бобриковских отложений скв. 1 Восточно-Березовской, 420, 424, 426, Бузулукских, 50, 51 Куликовских, 457, 459 Западно-Грачевских, 40 Пешковской и др. По результатам изучения керна комплекс отложений характеризуется высокой глинистостью, преимущественно горизонтальной тонкой слоистостью слагающих их пород, наличием ихнотаксонов, свойственных морской ихнофаии *Cruziana*, представители которой являются детритофагами, перерабатывающими мягкие донные осадки, образующиеся в условиях с низкой гидродинамической активностью. Перечисленные выше структурно-текстурные признаки указывают на формирования осадков в обстановках относительно мелководных лагун (Рисунки 5.24, 5.25).



Рисунок 5.24 – Алевро-глинистая порода, сильно углистая, слоистой текстуры. Скв. 459 Западно-Грачевская, глубина 3158,56 м



Рисунок 5.25 – Алевро-глинистая порода, сильно углистая. Скв. 50 Куликовская, глубина 3391,0 м

Отложения **мелководно-морской обстановки** формируются в области шельфа с глубиной 50-70 м, реже – до 100 м. Для этих отложений характерны две особенности: на открытых пространствах морей волнение распространяется практически до дна, в связи с чем осадки часто взмучиваются и сортируются, и обилие и разнообразие бентосных организмов в составе отложений. Наиболее распространенными терригенными типами в мелководно-морских обстановках являются песчаники, алевролиты и аргиллиты. Песчаники преимущественно мелкозернистые с хорошо окатанным и отсортированным обломочным материалом.

Седиментологическая модель отражает среднюю динамику среды седиментации. Электрометрическая модель этой обстановки представляет собой узкий треугольник, вершина которого расположена в зоне отрицательных аномалий ПС. Кровельная линия горизонтальная, подошвенная – пологонаклонная, зубчатая (Рисунок 5.26).

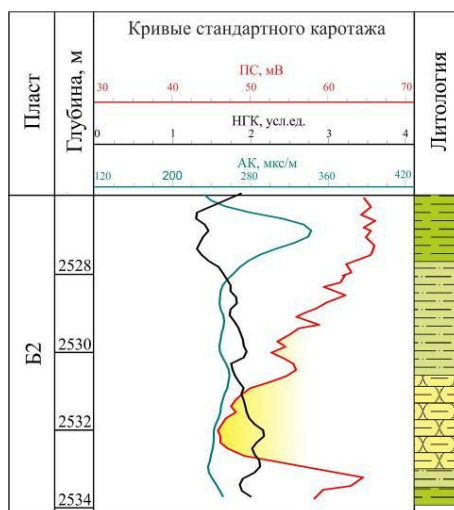


Рисунок 5.26 – Пример электрометрической модели отложений мелководно-морской обстановки (скв. 254 Кичкасская)

Условные обозначения – на рисунке 4.23

Примерами скважин с мелководно-морским типом разрезов могут служить разрезы бобриковских отложений скв. 800, 801, 804 Ананьевских, 365 Восточно-Толкаевской, 347, 348 Ново-Малаховских, 329, 326 Сахаровских и других в пределах Бузулукской моноклинали [10, 14]. В указанных скважинах в основании бобриковского горизонта залегают песчаники мелкозернистые и алевролиты средне-крупнозернистые. Обломочный материал хорошо окатан и отсортирован, текстура пород массивная, косая, разнонаправленная, чередуется с горизонтальной (Рисунок 5.27). Вверх по разрезу песчаные разности сменяются алевроитовыми (Рисунок 5.28), порою переходящими в аргиллиты (скв. 347, 348 Ново-Малаховские, 365 Восточно-Токаевская, 254, 257 Кичкассские). Слоистость пород тонкогоризонтальная или отсутствует. Структурно-текстурные особенности пород свидетельствуют о формировании отложений в условиях слабого гидродинамического режима бассейна седиментации.

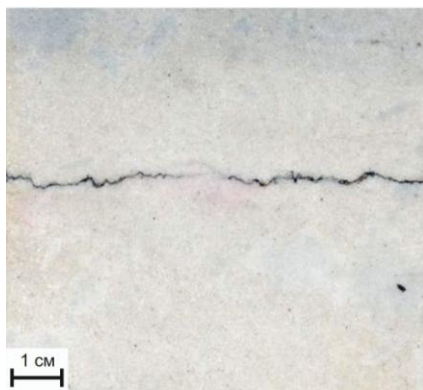


Рисунок 5.27 – Алевролит мелко-крупнозернистый, хорошо отсортированный, текстура массивная. Скв. 326 Сахаровская, глубина 3209,53 м

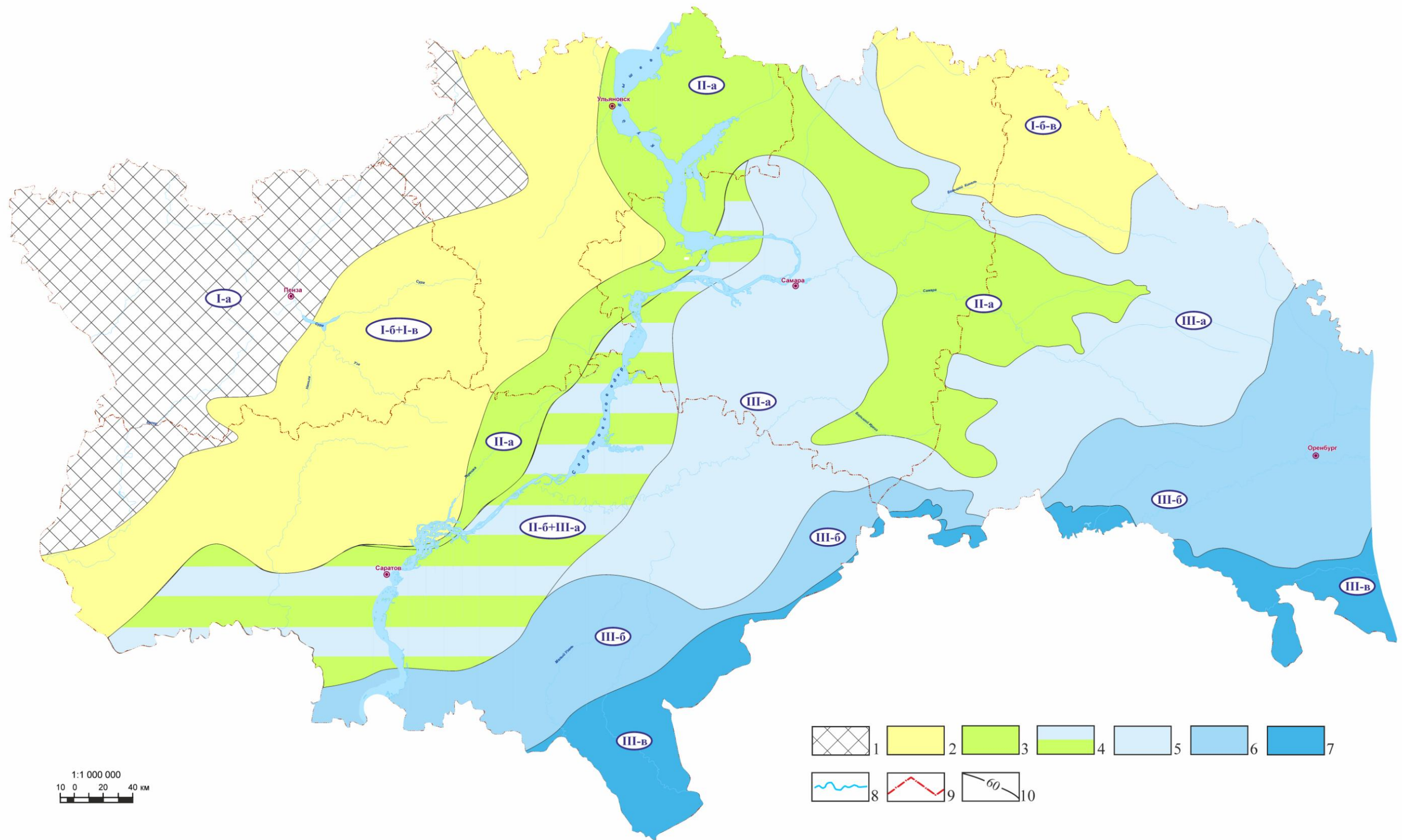


Рисунок 5.28 – Алевролит мелкозернистый, глинистый, текстура горизонтально-пологоволнистая, нарушена биотурбацией. Скв. 457 Западно-Грачевская, глубина 3116,3 м

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что бобриковские отложения имеют полифациальную природу и их формирование связано с континентальным, переходным и морским комплексом обстановок. Установлено восемь обстановок, включающих одиннадцать субобстановок седиментации бобриковских отложений, формирование которых происходило на фоне общей трансгрессии, носившей местами ингрессионный характер и осложнявшейся особенностями палеорельефа, что отразилось в вертикальном и латеральном взаимоотношении установленных обстановок и субобстановок.

5.2. Уточненная литолого-палеогеографическая модель формирования бобриковских отложений

Логическим завершением седиментологических исследований, касающихся выделения различных обстановок формирования бобриковских отложений, рассмотренных в диссертационной работе, является составление уточненной региональной литолого-палеогеографической модели (схемы) бобриковского этапа осадконакопления территории исследований (Рисунок 5.29).



1 – зона отсутствия отложений (I-a); литолого-палеогеографические зоны: 2 – континентальных отложений (I-б-в), 3 – дельтовых отложений (II-a), 4 – парагенезис отложений фронта дельты (II-б) и прибрежно-морских отложений, 5 – прибрежно-морских отложений (III-a), 6 – мелководно-морских отложений (III-б); 7 – отложений глубокого шельфа (III-в); 8 – гидросеть, 9 – административные границы, 10 – изопохиты

Рисунок 5.29 – Литолого-палеогеографическая схема на время формирования бобриковских отложений юго-восточной части Русской плиты

Построения выполнены на основе обобщения фактического материала с учетом экстраполяции установленных обстановок в межскважинном пространстве и на основе закона непрерывности фаций (закон Головкинского-Вальтера).

В целом, формирование бобриковского горизонта происходило в условиях трансгрессивно-регрессивного развития седиментационного бассейна на начальной стадии ранневизейской трансгрессии.

По выявленным литолого-фаціальным особенностям строения бобриковских отложений выделены литолого-палеогеографические комплексы обстановок (континентальные, переходные и морские) с их детализацией на обстановки и субобстановки (Таблица 5.1).

На северо-западе исследуемой территории в пределах Токмовского свода распространена область современного отсутствия бобриковских отложений (**зона I-а**) (Рисунок 5.29). Вероятно, эта область представляла собой древнюю сушу, которая интенсивно размывалась и поставляла значительное количество обломочного материала в области прибрежной равнины и морского бассейна. Об этом свидетельствует значительное развитие алевроито-песчаного материала в пределах исследуемой территории в независимости от их генезиса, а также значительная по площади территория переходного комплекса обстановок.

В пределах юго-восточного окончания Токмовского свода и восточного склона Воронежской антеклизы, включая крайние западные части Жигулевско-Пугачевского свода и Мелекесской впадины, развиты континентальные отложения, представленные русловыми и лимническими (озерно-болотными) обстановками (**зона I-б, I-в**) (Рисунок 5.29). Континентальный комплекс обстановок также установлен в пределах Большекинельского вала юго-восточного, южного окончания Бузулукско-Салмышской моноклинали и протрассированы в северо-западном направлении в сторону юго-восточного окончания Южно-Татарского свода. В составе древнего аллювия преобладают алевро-песчаные отложения, обычно хорошо отсортированные, но с низкой степенью окатанности зерен кварца. Для них характерны пологоволнистая и

косая однонаправленная слоистость. Наиболее мощные русловые алеврито-песчаные отложения приурочены к нижней части бобриковского горизонта. По мере приближения к склону Воронежской антеклизы в основании разрезов аллювиального генезиса появляются разнотернистые песчаники и гравелиты с окатанными обломками известняков и морской фауны [72]. Мощность аллювиальных отложений колеблется в пределах от 10 до 50 м.

В междолинном пространстве также осуществлялось осадконакопление, где широко распространены лимнические (озерно-болотные) обстановки. В их пределах происходило накопление преимущественно глинистых осадков, сильно углистых и содержащих прослой угля, а также отпечатков корней растений. Мощность разрезов данной обстановки сокращается до 10-15 м.

Для раннебобриковского времени в пределах исследуемой территории характерно развитие озерных водоемов. Отложения данного типа представлены глинисто-алевритовыми породами темно-серой, почти черной окраски и характеризующимися обильным содержанием обуглившегося растительного детрита. Породы характеризуются волнистой и линзовидной слоистостью. Озерные фации приурочены преимущественно к верхам континентальных частей разрезов. Появление их на поздних стадиях континентального седиментогенеза может свидетельствовать о кратковременных ингрессиях трансгрессивного моря, оставляя после себя наибольшие реликтовые водоемы.

К юго-востоку от **зоны I** получили распространения отложения переходного (дельтового) комплекса обстановок (**зона II**) (Рисунок 5.29). Развита она в пределах северо-восточной и центральной частей Рязано-Саратовского прогиба, западного склона Жигулевско-Пугачевского свода, большей части Мелекесской впадины, юго-западного окончания Южно-Татарского свода и северной, центральной частей Бузулукской моноклинали. В административном отношении включает территорию Ульяновской, Саратовской, Самарской областей на западе исследуемой территории и в пределах Оренбургской области – на востоке [10, 16, 35].

В пределах рассматриваемой зоны дельтовый комплекс представлен отложениями дельтовой равнины (**зона II-а**) и фронта дельты (**зона II-б**), частями дельт и имеют фрагментарное распространение. В ранневизейское время данный комплекс отложений имел значительно большее распространение, но затем был переработан за счет неоднократного перемещения береговой линии палеобассейна.

Разрезы надводной части дельты отличаются циклическим строением. В основании преобладают кварцевые алевролиты и песчаники с косой слоистостью. По направлению к кровле сменяются темно-серыми аргиллитами и глинами, в некоторых случаях, переполненных углефицированными растительными остатками. Глинистая фракция представлена каолинитом и гидрослюдой. Разрезы подводной части дельты также имеют ритмичное строение, но сложены более мелкозернистыми разностями алевро-песчаных пород и характеризуются повышенной глинистостью отложений, приобретая сходное строение с прибрежно-морскими отложениями. Заметные вариации мощности в пределах рассматриваемой территории, вероятно, связаны с заполнением неровностей дна палеорельефа мелководно-морского бассейна при снижении уровня моря. Следует отметить, что мощность дельтовых отложений в пределах Рязано-Саратовского прогиба (северо-восточная и центральная части) и Бузулукской моноклинали отличаются небольшими мощностями отложившихся осадков, что объясняется формированием дельты в стабильных условиях древней платформы. Тогда как дельтовый комплекс области развития Камско-Кинельской системы прогибов (Усть-Черемшанский и Муханово-Ероховский прогибы) характеризуются значительно большими мощностями терригенного комплекса (до 80-110 м), что, по всей видимости, обусловлено компенсацией системы прогибов.

На большей части территории исследования получили развитие отложения прибрежно-морской обстановки седиментации (**зона III-а**), представленные субобстановками вдольбереговых баров и валов, лагун в зоне контакта с континентом [10, 16, 35]. Территория охватывает Бузулукско-Салмышскую

моноклираль и окаймляет Муханово-Ероховский прогиб Камско-Кинельской системы прогибов (Рисунок 5.29).

В бобриковское время береговая линия неоднократно меняла свое местоположение в пространстве и в настоящее время может быть прослежена в пределах Рязано-Саратовского прогиба, восточной и северо-восточной частей Жигулевско-Пугачевского свода, Бузулукской моноклинали, окаймляя Муханово-Ероховский прогиб. Условия седиментации в прибрежно-морских обстановках характеризуются крайне изменчивым гидродинамическим режимом. Средняя мощность отложений данной литолого-палеогеографической зоны составляет 12-15 м, в прогибах достигает 60-80 м.

Среди прибрежно-морской обстановки формирования бобриковских отложений установлена область распространения двух генетических типов обстановок: собственно прибрежно-морская и подводной части дельты (**зона II-б и III-а**) (Рисунок 5.29).

Собственно прибрежно-морские отложения, характеризуются широким площадным распространением, выдержанностью в разрезах и имеют пестрый литологический состав. Содержание песчаных пород составляет от 40 до 70 % от мощности разреза, а количество песчаных пропластков – от 1 до 4. Песчаники характеризуются разнообразием типов слоистости: пологонаклонной, слабоволнистой, нечетко выраженной горизонтальной и флазерной. Отдельные пласты характеризуются разнонаправленной перекрестной слоистостью, которая подчеркивается примесью углефицированного детрита. Зачастую слоистость нарушена биотурбациями и текстурами подводного оползания.

Обстановка подводной части дельты зоны IIб-IIIа приурочена к основанию бобриковских отложений, перекрывается отложениями собственно прибрежно-морской обстановки и локализована в виде отдельных участков (Рисунок 5.29). В составе данного типа отложений преобладают кварцевые песчаники с зернами выветрелых полевых шпатов. Песчаники образуют мощные монолитные пласты до 30 м и чередуются с маломощными глинистыми

алевролитами и аргиллитами. Максимальные мощности приурочены к палеопрогибам. В гранулометрическом отношении наблюдается закономерное уменьшение размерности зерен по направлению к подошве горизонта. Среди массивной текстуры развиты пологоволнистая и линзовидно-волнистая слоистости. Вероятно, отложения данного типа формировались в пределах крупных авандельтовых бороздин, пересекающих дно прибрежно-морских обстановок [14].

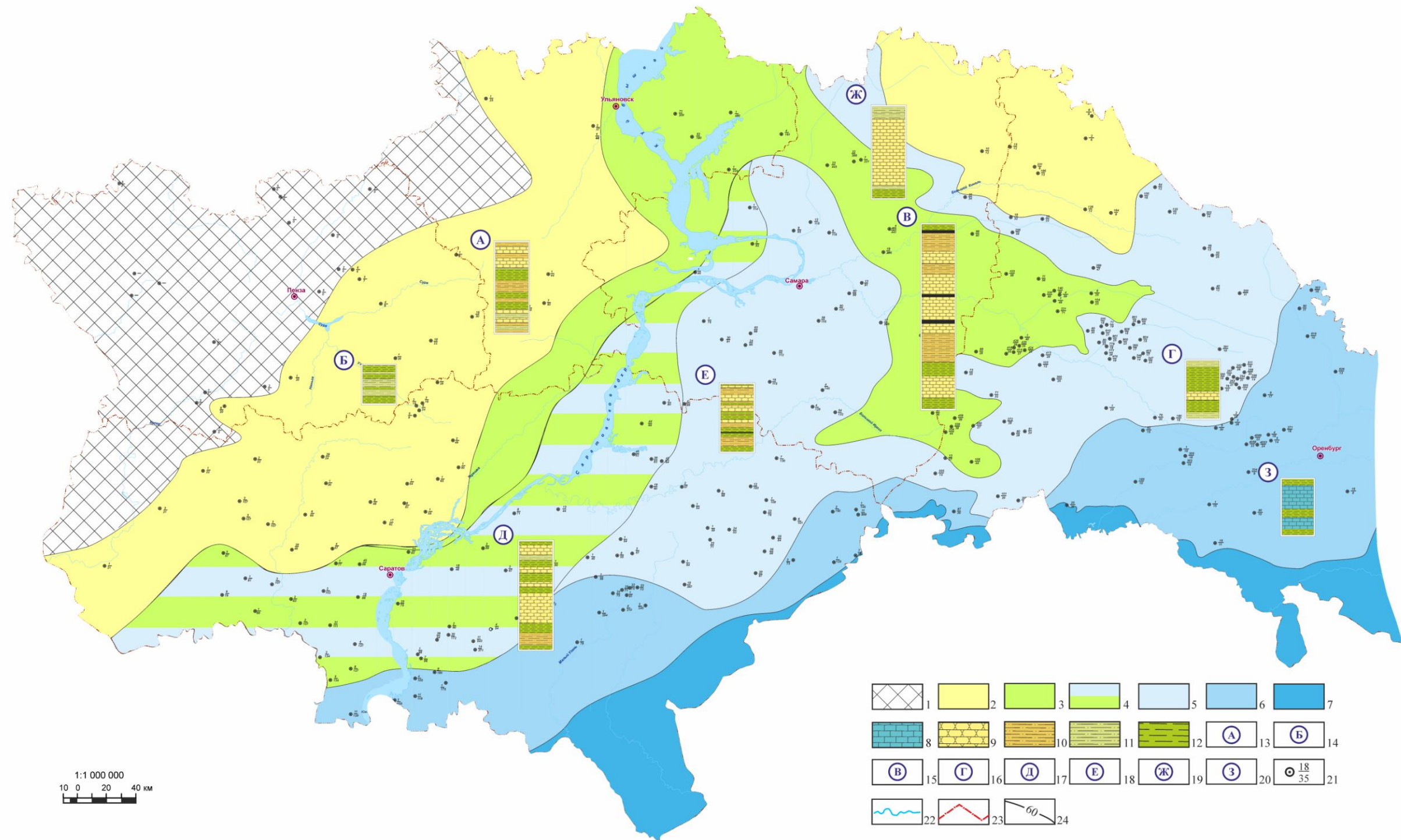
Мелководно-морская обстановка (**зона III-б**) в бобриковском палеобассейне получила ограниченное распространение. Представлена в пределах восточной части Рязано-Саратовского прогиба и южной части Бузулукской моноклинали. В пределах указанных территорий бобриковские отложения характеризуются более мористым строением разрезов и представлены чередованием алевролитов, аргиллитов и известняков. Пласты карбонатных пород сложены известняками темно-серыми, шламово-биоморфно-детритовыми, прослоями доломитизированными, неравномерно пиритизированными. В состав органических остатков входят раковины фораминифер, многочисленные водорослевые остатки, створковый детрит остракод, брахиопод, редкие обломки криноидей и кораллов. Текстура известняков тонкослоистая, подчеркнутая субпараллельным распределением органических остатков. Богатый спектр органических остатков и тонкая горизонтальная слоистость позволяют предположить, что седиментация происходила в условиях спокойного гидродинамического режима, водная масса характеризовалась нормальным солевым режимом. Суммарная мощность отложений бобриковского горизонта составляет от 10 до 15 м.

В южной и юго-восточной частях территории исследований (саратовская, оренбургская части бортовой зоны Прикаспийской впадины) выделена область развития обстановок глубокого шельфа (**зона III-в**) (Рисунок 5.29). В условиях открытого бассейна с нормальной соленостью вод происходило накопление исключительно карбонатных илов. Поэтому разрезы довольно однородные по своему составу и строению, почти нацело сложены известняками. Среди

известняков выделяются пелитоморфные, микрозернистые, сгустково-органогенные и органогенно-детритовые разновидности. В составе фаунистических комплексов доминируют фораминиферы, криноидеи, мшанки и разнообразные водоросли. Мощность разрезов бобриковского горизонта, сформированных в пределах рассматриваемой обстановки, варьирует от 10 до 80 м.

Таким образом, в бобриковское время осадконакопление происходило в условиях континентального, переходного и морского комплексов обстановок. Рельеф в районе источников сноса был, вероятно, относительно возвышенным, что способствовало формированию достаточно широкой полосы прибрежно-морских отложений. Большая часть исследуемой территории характеризуется прибрежно-морскими обстановками осадконакопления. Мелководно-морские обстановки получили распространение в крайней юго-восточной части территории. Особенности тектонического развития территории, палеорельеф дна бассейна седиментации и характер его развития предопределили развитие определенного типа разреза бобриковских отложений в пределах выделенных литолого-палеогеографических зон юго-восточной части Русской плиты (Рисунок 5.30).

Приведенный материал доказывает, что представления о единственном аллювиально-дельтовом генезисе бобриковских отложений в ряде случаев является упрощенной схемой и не учитывает всего многообразия обстановок, имеющих развитие в пределах юго-восточной части Русской плиты. Полученные результаты литолого-фациальных исследований уточняют и детализируют существующие представления об условиях формирования бобриковских отложений в пределах территории исследований и являются доказательством второго защищаемого положения.



1 – зона отсутствия отложений; литолого-палеогеографические зоны: 2 – континентальных отложений, 3 – дельтовых отложений, 4 – парагенезис отложений фронта дельты и прибрежно-морских отложений, 5 – прибрежно-морских отложений, 6 – мелководно-морских отложений, 7 – отложений глубокого шельфа; породы: 8 – известняк, 9 – песчаник, 10 – алевролит, 11 – алевроаргиллит, 12 – аргиллит; 13 – чередование аргиллитов, алевролитов, реже песчаников (до 25 %), 14 – максимальное развитие аргиллитов (более 50 %) с прослоями алевролитов и песчаников, 15 – чередование аргиллитов, алевролитов и песчаников (25-50 %), 16 – сложное соотношение аргиллитов, алевролитов и песчаников (до 25 %), 17 – сложное соотношение аргиллитов, алевролитов и песчаников, возрастает роль алевропесчаников (до 25-50 %), 18 – повышенное содержание песчаного материала (более 50 %), 19 – максимальное развитие песчаников (более 60 %); 20 – глинисто-карбонатные отложения с преобладанием известняков, 21 – скважины, 22 – гидросеть, 23 – административные границы, 24 – изопакиты

Рисунок 5.30 – Типовые разрезы литолого-палеогеографических зон бобриковских отложений юго-восточной части Русской плиты

Глава 6. Литолого-палеогеографические и тектонические критерии поиска новых ловушек углеводородов различного типа в бобриковских отложениях

Составленная схема литолого-палеогеографического районирования и установленные седиментологические обстановки накопления генетических типов бобриковских отложений в выделенных зонах, рассмотренные в главе 5, являются основой для выделения и обоснования новых перспективных районов распространения различных типов ловушек углеводородов на территории исследований. С этой целью выполнен детальный анализ связи выделенных обстановок и субобстановок с изменениями фильтрационно-емкостных свойств пород различного генетического типа на примере Березовской группы структур [15, 17, 37]. Полученные выводы и критерии позволяют более уверенно решать вопросы по прогнозу ловушек углеводородов по всей территории исследований.

6.1. Влияние литолого-палеогеографической зональности на изменение коллекторских свойств бобриковских отложений на примере Березовской группы структур

Полученные результаты диссертационных исследований бобриковских отложений на территории Березовской группы структур позволили детально оценить связь между фациальным составом пород и их коллекторскими свойствами [9, 12]. Березовская группа структур выделяется по кровле бобриковских отложений в виде цепочки локальных структур, осложняющей южный склон Степновского сложного вала (Рисунок 6.1). В Западно-Березовской скв. 1 в бобриковских отложениях компанией ООО «ЛукБелОйл» выявлена залежь с промышленным притоком нефти 90 м³/сут. Позднее в 2018 г. на Лисичянской структуре этой зоны в скв. 1 при испытании в обсаженном стволе из бобриковских отложений был получен фонтанный приток нефти в объеме более 60 м³/сут.

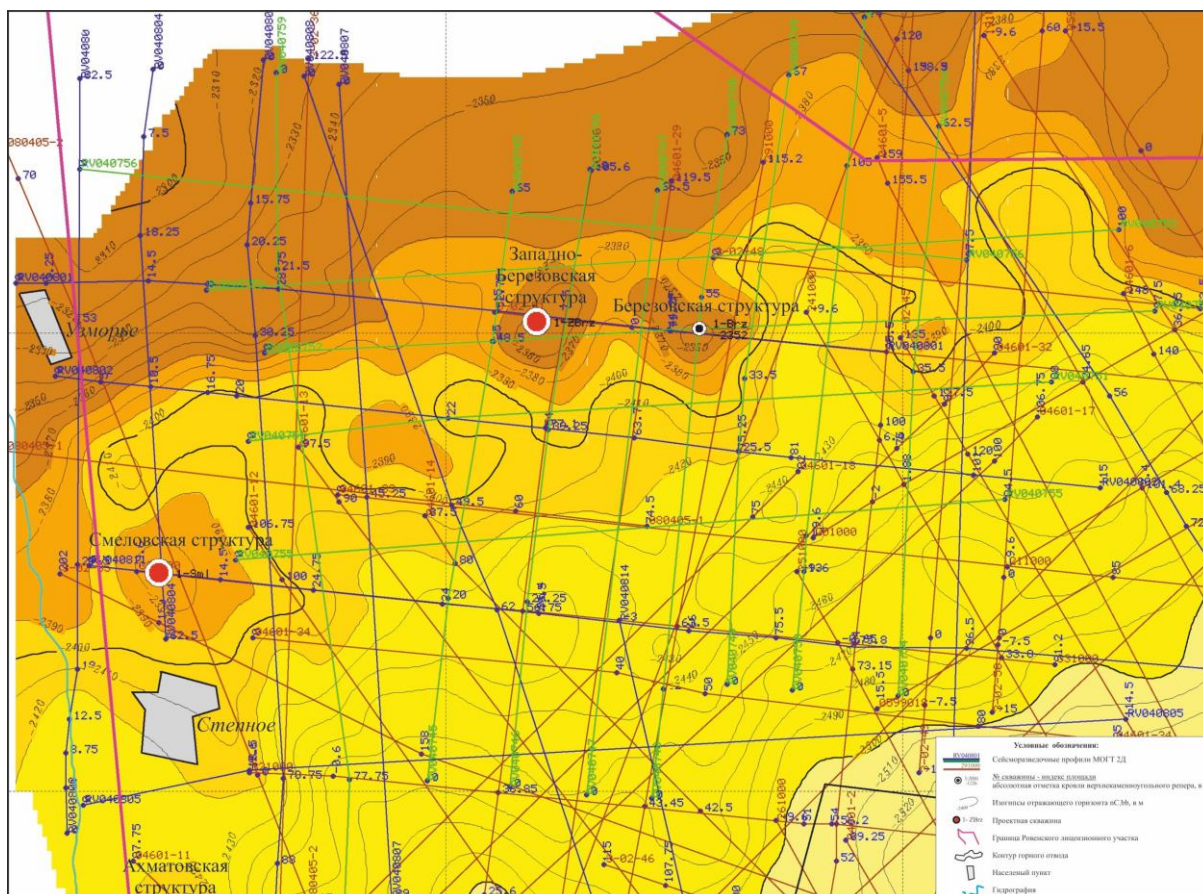


Рисунок 6.1 – Фрагмент структурной карты по отражающему горизонту δC_{1bb} , подготовленной до бурения скв. 2 Березовской и Западно-Березовских скважин (по материалам ОАО «Волгограднефтегеофизика»)

Прогноз коллекторских свойств пород осуществлялся на основе изучения керна и интерпретация материалов ГИС с определением эффективных толщин коллекторов, значений открытой пористости, глинистости, коэффициента нефтегазонасыщенности по скважинам Березовской группы структур и прилегающих территорий. При характеристике фильтрационно-емкостных свойств пород-коллекторов автором учитывались результаты лабораторных исследований, выполненных специалистами АО «НВНИИГТ» [108ф, 118ф], Филиала ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «ВолгоградНИПИморнефть» в г. Волгограде [113ф].

При выполнении диссертационных исследований установлено, что бобриковские отложения характеризуются заметной изменчивостью коллекторских свойств. В разрезе изученных скважин присутствует от 1 до 6 пластов коллекторов исключительно порового типа с суммарной эффективной

толщиной от 3,5 до 17 м. Максимальные эффективные толщины характерны для разрезов скважин, приуроченных к палеопрогибам дна бассейна седиментации с увеличенной мощностью горизонта (скв. 1 Узморская; скв. 1, 2 Березовские; скв. 1 Восточно-Денгизская; скв. 2 Ахмат). Наибольшие значения эффективных толщин приурочены к нижней части горизонта (Таблица 6.1). В верхней части эффективные толщины составляют 1,7-3,7 м.

Таблица 6.1 – Сводная таблица пород-коллекторов бобриковских отложений Березовской группы структур

Скважина	Интервал развития коллекторов		Нэф сум., м	Параметр средневзвешенный, %			Насыщение
	кровля	подошва		Кгл	Кп	Кнг	
Нижняя часть бобриковских отложений (обстановка дельтовой равнины)							
Скв. 1 Ахмат	2479,0	2485,5	2,1	6,0	18,0	60,0	Водоносный
Скв. 2 Ахмат	2450,0	2466,0	9,3	5,7	17,3	27,0	Водоносный
Скв. 1 Березовская	2399,0	2413,5	10,4	2,9	19,04	59,0	Нефть + вода
Скв. 2 Березовская	2404,5	2420,0	14,4	1,5	19,1	34,0	Водоносный
Скв. 1 Восточно-Березовская	2420,5	2422,6	1,6	13,5	19,8	16,5	Водоносный
Скв. 1 Западно-Березовская	2369,3	2377,6	1,9	0,2	21,4	20,9	Водоносный
Скв. 2 Западно-Березовская	2366,0	2373,0	7,2	9,9	15,8	20,9	Не опред. + вода
Скв. 8 Квасниковская	2397,0	2399,0	2,0	15,8	13,6	40,5	Водоносный
Скв. 1 Узморская	2226,5	2241,0	13,3	4,9	20,5	35,0	Водоносный
Верхняя часть бобриковских отложений (парагенезис обстановок фронта дельты и прибрежно-морской)							
Скв. 1 Ахмат	2471	2473	1,7	2,8	18,9	52	Водоносный
Скв. 2 Ахмат	2445	2447	2	8.4	16.05	29.5	Водоносный
Скв. 1 Березовская	2391	2397	3,7	3,6	14,3	75,6	Нефть + вода
Скв. 2 Березовская	2397	2400	2,6	2,3	18,4	58,8	Не определено
Скв. 1 Восточно-Березовская	2416,5	2418,6	1,9	9,6	19,4	15,4	Водоносный
Скв. 1 Западно-Березовская	2359	2362	3,2	3,2	18,6	77,3	Нефть
Скв. 2 Западно-Березовская	2354	2356,8	2,8	6	15,3	79,4	Нефть
Скв. 8 Квасниковская	-	-	0	-	-	-	-
Скв. 1 Узморская	2221	2224,5	2,6	8,8	18,3	38	Водоносный

Наиболее высокие фильтрационно-емкостные свойства имеют песчаники, сформированные в субобстановке дельтовых рукавов (зона II-а) и устьевых баров (зона II-б), получившие развитие в нижней части бобриковских отложений. Открытая пористость данных пород, представленных разнотернистыми, средне-мелкотернистыми и мелкотернистыми неравномерно алевритистыми песчаниками, по данным ГИС варьирует от 15,8 до 21,4 %. Средние значения абсолютной газопроницаемости в таких породах по данным керна колеблется от $401,0 \cdot 10^{-3}$ (скв. 1 Берёзовская, интервал 2405,9-2407,95 м) до $2425,5 \cdot 10^{-3}$ мкм² (скв. 1 Западно-Берёзовская, интервал 2375,75-2377,9 м). Приведенные характеристики емкостных и фильтрационных свойств песчаников дельтовой равнины (дельтовые рукава) свидетельствуют о том, что в отложениях данного генезиса преимущественным распространением пользуются коллекторы со средней-очень высокой проницаемостью, средней и высокой пористостью, относимые по классификации А.А. Ханина к коллекторам I-III классов [82].

Отложения субобстановки песчано-алевритовых отмелей (зона III-а), как было рассмотрено в главе 5, сложены преимущественно в различной степени глинистыми алевритами с редкими прослоями мелкотернистых алевритистых песчаников, характеризующихся низким коллекторским потенциалом. Открытая пористость данных пород по ГИС варьирует от 11,2 до 15,2 % (скв. 1 Западно-Берёзовская). Средние значения пористости алевритов по керну колеблются в пределах 7,5-12,5 %, а абсолютной газопроницаемости – от $0,06 \cdot 10^{-3}$ до $5,6 \cdot 10^{-3}$ мкм² и лишь в редких случаях достигают значения в $100 \cdot 10^{-3}$ мкм². Следовательно, с отложениями данного генезиса связаны потенциальные коллекторы со средней и пониженной емкостью, но с пониженной и весьма низкой проницаемостью

Для песчаных пород субобстановки вдольбереговых баров и валов (зона III-а), распространенных в верхней части горизонта, характерна повышенная емкость. Средневзвешенное значение открытой пористости данных отложений по ГИС, сложенных преимущественно мелкотернистыми песчаниками и

песчаниками в различной степени алевритистыми, варьирует от 14,3 до 19,4 %. Средние значения данного параметра, измеренного на керновом материале, изменяются от 16,6 до 18,7 %. В то же время фильтрационные свойства данных пород ниже, чем в песчаниках обстановки дельтовой равнины (зона II-а). Несмотря на то, что и среди них встречаются разности со значениями $K_{пр}$ до $1000 \cdot 10^{-3} \text{ мкм}^2$, средние показатели, полученные для самого верхнего пласта по трём скважинам (скв. 2 Берёзовская, скв. 1, 2 Западно-Берёзовские) колеблются от $287,1 \cdot 10^{-3}$ до $395,7 \cdot 10^{-3} \text{ мкм}^2$. Наблюдаемое незначительное ухудшение фильтрационных характеристик связано с более тонкой структурой пустотного пространства данных коллекторов, обусловленной тонко-мелкозернистой структурой песчаников.

Таким образом, в изученных скважинах в песчаных пластах прибрежно-морской обстановки будут преобладать коллекторы II и III классов, с повышенной емкостью, но, преимущественно, средней и реже, высокой проницаемостью.

Роль вторичных процессов сводится к ухудшению фильтрационно-емкостных свойств коллекторов в результате неравномерного уплотнения пород и развитию вторичного кальцитового цемента. Влияние последнего процесса наиболее ярко проявилось в подошве основного нижнего песчаного пласта в скв. 1 Берёзовской. Здесь в интервале 2407,95-2408,7 м по керну отмечается 75 см прослой мелкозернистых песчаников с кальцитовым цементом, средняя величина пористости которых составляет всего 2,6 %, а проницаемость не превышает $0,07 \cdot 10^{-3} \text{ мкм}^2$.

На основании комплексирования полученных данных литолого-фациальных исследований, изучения фильтрационно-емкостных свойств, геофизических материалов в северо-восточной части Березовской группы структур выделяется зона преимущественно низких эффективных толщин ($N_{эфф}$ – 0-2 м), где развиты отложения пойменной равнины (зона I-б), периодически заливаемой морем, и мелководной лагуны. Породы-коллекторы преимущественно среднеемкие, часто в различной степени глинистые, что предполагает наличие

коллекторов не выше III класса. Исключение составляют лишь песчаники, формирование которых происходило в пределах приливно-отливной отмели (зона II-б). Средняя взвешенная пористость таких песчаников по данным ГИС составляет 19,8 %, что предполагает развитие коллекторов с высокой проницаемостью (не ниже II класса).

К востоку и юго-востоку от выделенной зоны отложений пойменной равнины располагается область развития отложений пойменной равнины, периодически заливаемой морем, которая, как было отмечено в главе 5, характеризуется слабым развитием дренажной системы. В силу этого она рассматривается как зона спорадического развития поровых коллекторов с трудно прогнозируемым характером их развития. Судя по результатам обработки материалов ГИС по скв. 32 Квасниковской и скв. 1 Узморской, суммарные толщины развитых на отдельных участках пластов-коллекторов с пористостью от 15,8 до 18,3 % могут достигать 1,6-2,6 м.

Высоким коллекторским потенциалом в пределах переходной группы обстановок характеризуются отложения обстановки дельтовых рукавов, выделяемые в виде узких линейных зон повышенных эффективных толщин преимущественного развития коллекторов I и II классов. Распространение зон средних и повышенных эффективных толщин поровых коллекторов преимущественно II и III классов прогнозируется на территориях с повышенной песчанистостью. В большинстве случаев такие территории совпадают с зонами повышенной пористости (K_p – 16-18 %), выделяемых на основе карты импеданса.

Выявленные бурением коллекторы со средними ($H_{эфф}$ – 2-10 м) и повышенными ($H_{эфф} > 10$ м) значениями эффективных толщин коллекторов с повышенной и высокой емкостью, средними и очень высокими фильтрационными свойствами позволяют рассматривать данную территорию как наиболее перспективную в отношении развития пород-коллекторов. Основанием для этого служат особенности установленной и прогнозируемой литолого-палеогеографической зональности развитых здесь отложений

субобстановки вдольбереговых баров и валов со средними эффективными толщинами поровых коллекторов преимущественно II и III классов. Относительное содержание песчаников колеблется от 40 до 30 %, а значения величины прогнозной пористости коллекторов составляют 16-17 %.

Выделяемая на схеме литолого-палеогеографической зональности полоса развития отложений прибрежно-морской обстановки характеризуется прерывистым, вследствие фациального замещения по латерали, развитием двух песчаных пластов, рассматривается в целом как зона низких эффективных толщин поровых коллекторов преимущественно II и III классов. В её пределах прогнозируется развитие зональных участков с повышенной мощностью, слагающих первый сверху пласт песчаников, представляющий собой прибрежно-морские песчаные образования, сформированные в субобстановке вдольбереговых баров и валов, меньших по размеру описанных ранее. Данные участки рассматриваются как зоны средних эффективных толщин пород-коллекторов преимущественно II и III классов с открытой пористостью от 14 до 19 %.

Предполагается, что к юго-востоку от зоны прибрежно-морских обстановок разрез бобриковских отложений представлен мелководно-морскими обстановками. Разрез, вероятно, будет сложен алевролитами и алевро-глинистыми породами, содержащими немногочисленные прослои мелкозернистых алевролитистых песчаников, косвенным подтверждением чего является мелкопятнистый характер распространения здесь участков повышенной песчанистости (до 40 %). На основе анализа коллекторских свойств аналогичных пород, замещающих отложения субобстановки дельтовых рукавов в скв. 1, 2 Западно-Берёзовских данная часть территории выделяется как зона преимущественно низких эффективных толщин поровых коллекторов III-V классов. Предполагается, что развитие здесь участков с улучшенными коллекторскими свойствами следует связывать с образованиями песчано-алевритовых отмелей, где ожидается повышенное содержание песчаников в разрезе.

Сложный пятнисто-«языковидный» характер распределения толщин (Рисунок 6.2), изменения эффективных толщин пород-коллекторов (Рисунок 6.3) и процентного содержания коллекторов в разрезе (Рисунок 6.4) бобриковских отложений подтверждают работы ОАО «Волгограднефтегеофизика» по данным сейсмопетрофизического прогноза методом вероятного литологического прогноза (ВЛП) [120ф]. На составленных картах отмечается прямая коррелируемость значений общих толщин, эффективных толщин и процентного содержания коллекторов в разрезе бобриковских отложений. При этом изменение перечисленных параметров не совпадает с положением положительных структур по кровле бобриковского горизонта (Рисунок 6.1), что может свидетельствовать о пространственном и временном несовпадении проявления седиментационных и тектонических процессов при формировании ловушек углеводородов, сложности прогноза залежей в бобриковских отложениях.

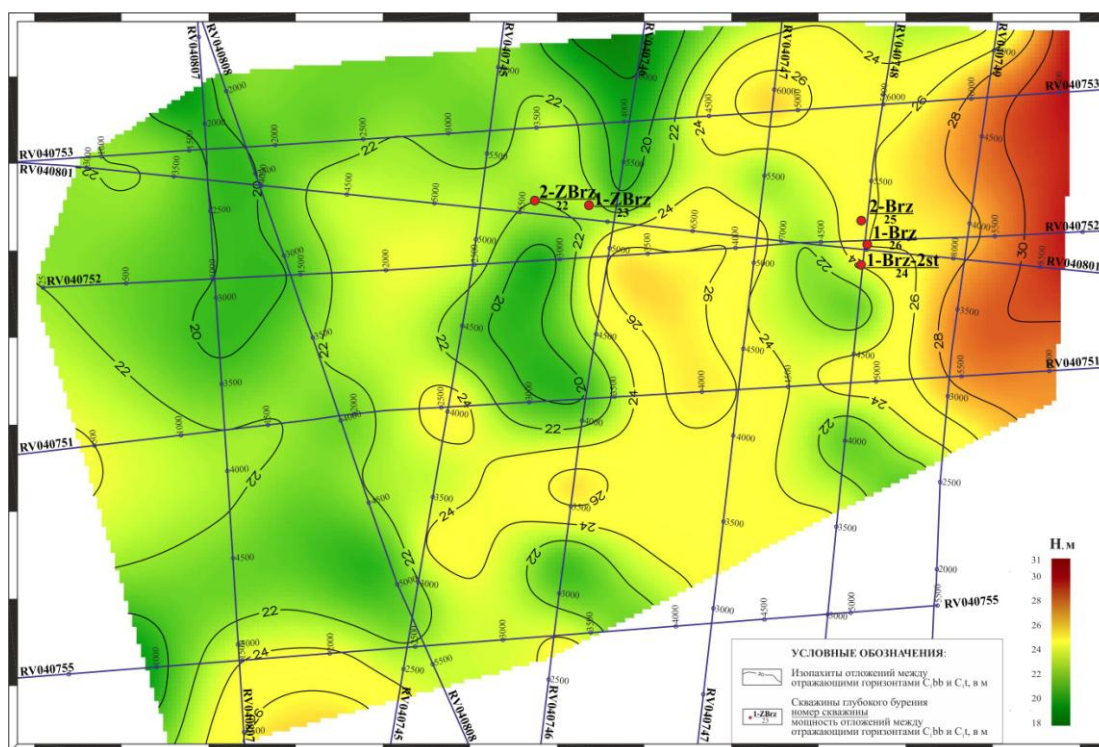


Рисунок 6.2 – Карта изопахит для интервала, отвечающего бобриковским отложениям нижнего карбона, построенная на основе результатов динамической интерпретации материалов МОГТ по технологии ВЛП (масштаб 1:25 000)

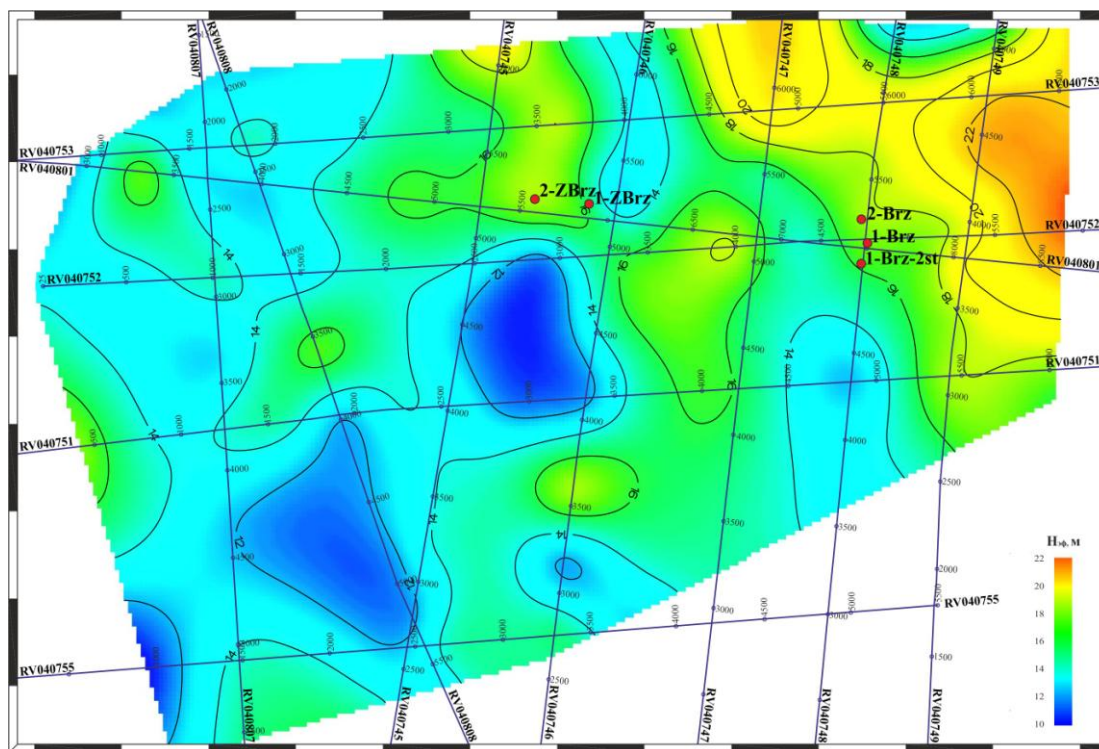


Рисунок 6.3 – Карта прогнозных значений суммарной эффективной толщины песчаных пластов коллекторов в отложениях бобриковского горизонта (масштаб 1:25 000)

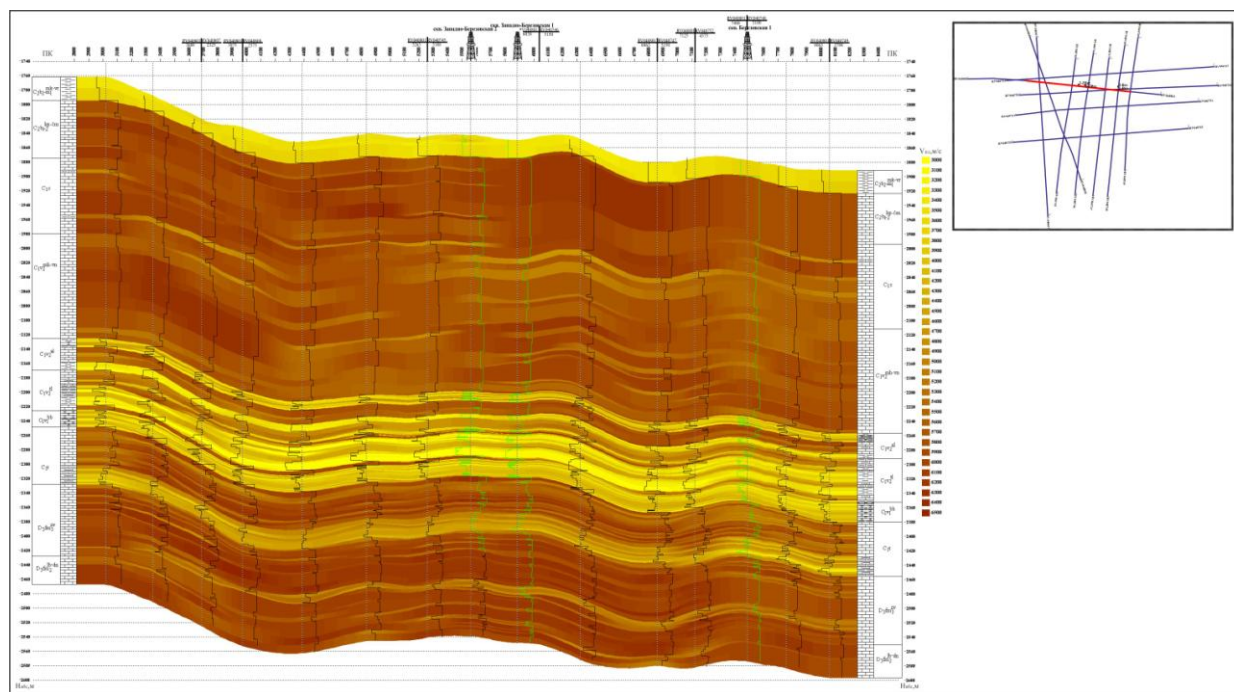


Рисунок 6.4 – Прогнозный литолого-скоростной разрез по фрагменту сейсмического профиля RV040801 на уровне ниже-среднекаменноугольной толщи [120ф]

Таким образом, на примере наиболее детально изученной бурением Березовской группы структур и прилегающих территорий установлена связь между изменениями литолого-палеогеографических обстановок седиментации и фильтрационно-емкостными свойствами пород, которая не нашла своего отражения в структурном плане по кровле бобриковских отложений. Это свидетельствует о том, что разновременное проявление седиментационных и тектонических факторов может быть разноплановым. Это может привести, с одной стороны, к несовпадению структурного плана ловушки и характера распространения коллекторов, с другой – формированию ловушек литологического типа.

Выявленные особенности рекомендуется учитывать при прогнозе перспективных участков на поиск ловушек разных типов на основе составленной литолого-палеогеографической схемы по всей территории исследований.

6.2. Структурно-фациальные критерии поиска новых ловушек углеводородов различного типа в бобриковских отложениях

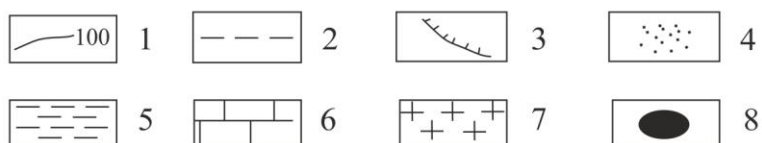
Основная цель исследования заключается в оценке типов ловушек в бобриковских отложениях различных литолого-палеогеографических зон, выявлении связей выделенных зон с характером распределения коллекторов, определении роли седиментационного и тектонического факторов в формировании ловушек различного типа и выработке предложений по повышению эффективности поисково-разведочных работ на обнаружение новых залежей УВ в бобриковских отложениях.

Согласно справочнику [43] в пределах исследуемой территории, включающей Ульяновскую, Пензенскую, Саратовскую, Самарскую и Оренбургскую области, открыто 792 месторождения. Из них в 365 месторождениях залежи УВ связаны с бобриковскими отложениями. На этих месторождениях часто выявлены залежи и в других стратиграфических интервалах каменноугольной и девонской систем. В основном открытые

месторождения связаны с антиклинальными ловушками, реже с ловушками литологически и тектонически экранированными. Наиболее крупные ловушки связаны с русловыми, дельтовыми, аккумулятивными прибрежно-морскими телами. На рисунке 6.5 приведена наиболее широко используемая классификация различных типов ловушек. В диссертационной работе рассматривается и более детальная классификация неантиклинальных типов ловушек, связанных со структурно-литологическими неоднородностями терригенных нижнекаменноугольных отложений, предложенная [1] для самарской территории (Рисунок 6.6). Месторождения, связанные с бобриковскими отложениями, нанесены на литолого-палеогеографическую карту, составленную автором диссертации (Рисунок 6.7), что позволяет оценить роль той или иной седиментологической обстановки в формировании ловушек УВ в бобриковских отложениях. Кроме того, на карту нанесены тектонические элементы различного порядка, что позволяет оценить роль структурного фактора в формировании ловушек УВ. Ниже приводится краткая характеристика месторождений, с залежами в бобриковских отложениях в пределах рассматриваемой территории. При этом, использованы материалы фондовых отчетов и публикаций [81, 111ф], публикации по оренбургской и самарской территориям [13, 35, 97].

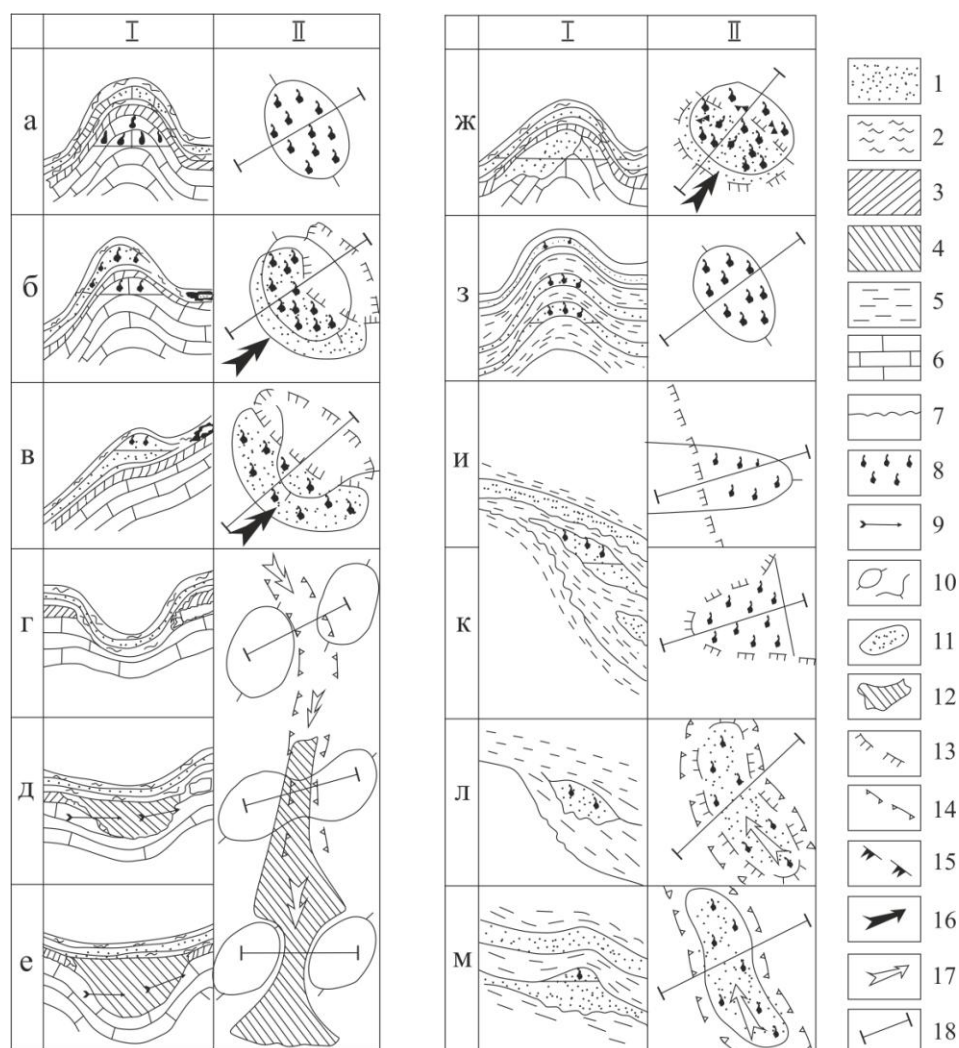
На саратовской территории открыто 34 месторождения с залежами в бобриковском горизонте. Залежи нефтяные, газово-нефтяные и газовые. Последние являются наиболее широко распространенными. Этаж продуктивности в бобриковских отложениях может достигать 80 м. В районе Аткарской впадины открыты два месторождения: Языковское и Зубовское. В зоне Елшано-Сергиевского вала – Суровское и Песчано-Уметовское. В Карамышской впадине открыто девять месторождений: Широко-Карамышское, Урицкое, Горючкинское, Колотовское и др. В пределах Степновского сложного вала – три месторождения: Приволжское, Южно-Генеральское и Луговское. В Золотовско-Каменской зоне открыто Иловлинское месторождение.

ТИП	ПОДТИП	КЛАСС	ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА	
			ПЛАН	РАЗРЕЗ
ЛИТОЛОГИЧЕСКИ ОГРАНИЧЕННЫЕ	Седиментационные терригенные	Русловые тела		
		Дельтовые тела		
		Прибрежные аккумулятивные тела /бары, косы, дюны/		
		Глубоководные конусы выноса		
	Биогенные	Рифовые системы, береговые, краевые, барьерные		
		Одиночные рифы, банки, биогермы, биостромы, атоллы		
	Постседиментационные	Текстуры выщелачивания, цементации, уплотнения, разуплотнения		
ЛИТОЛОГИЧЕСКИ ЭКРАНИРОВАННЫЕ	Регионального экранирования	Фациального замещения, выклинивания, запечатывания		
	Локального экранирования	Фациального замещения, облекания (структурно-литологические)		
СТРАТИГРАФИЧЕСКИ ЭКРАНИРОВАННЫЕ	Регионального экранирования	Региональных перерывов, размывов		
	Локального экранирования	Срезания, останцы (структурно-стратиграфические)		
ТЕКТОНИЧЕСКИ ЭКРАНИРОВАННЫЕ	Приразломные	Ступенчатые сбросовые		
		Блоковые взбросовые		
	Поднадвиговые, связанные с надвигами			



1 – изопакиты; 2 – тектонические нарушения; 3 – надвиги; 4 – песчаники, 5 – глины; 6 – известняки; 7 – граниты; 8 – нефть

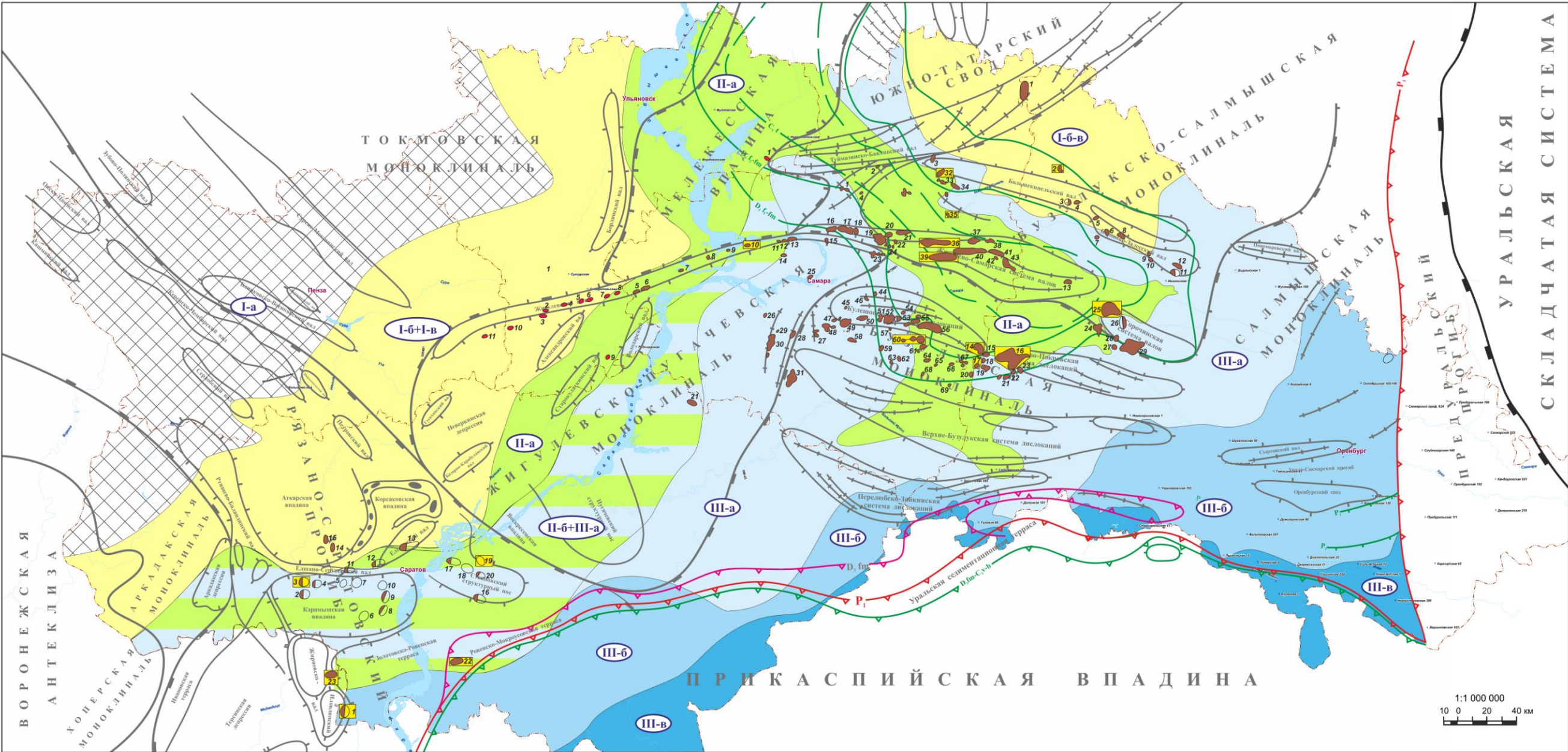
Рисунок 6.5 – Генетическая классификация неантиклинальных ловушек



I – схематические профильные разрезы; II – виды в плане. Внешние борты Камско-Кинельской системы впадин: а) структура облекания поднятия дна или постседиментационное поднятие; бобриковский бар: б) на поднятии дна, в) на моноклинали; русла подводных течений турнейско-малиновского времени: г) без малиновской толщи заполнения; д) с малиновской толщиной заполнения; е) малиновский конус выноса; ж) радаевский бар на абрадированном своде поднятия дна. Внутренний борт и осевая зона Камско-Кинельской системы впадин: з) структура облекания поднятия дна, или постседиментационное поднятие; и) пересечение региональной границы выклинивания радаевского песчаного пласта с постседиментационным поднятием; к) заливообразный участок границы регионального выклинивания радаевского песчаного пласта; малиновские песчаные тела подводных течений: л) изолированные, м) выраженные как полосы увеличенной мощности пласта.

1 – песчаники бобриковского горизонта и малиновского надгоризонта; 2 – глинистые отложения бобриковского горизонта; отложения малиновского надгоризонта: 3 – маломощные глинистые на внешнем борту, 4 – карбонатно- и песчано-глинистые заполнения русел подводных течений внешнего борта, 5 – глинистые внутреннего борта и осевой зоны; 6 – карбонатные отложения турнейского яруса; 7 – абразионные и эрозионно-регрессионные поверхности; 8 – нефтенасыщенность; 9 – пути, открытые для движения флюидов; 10 – локальные поднятия и структурные носы в подстилающих отложениях; 11 – песчаные намывные тела; 12 – малиновские тела заполнения русел подводных течений; границы: 13 – выклинивания и замещения песчаных пластов, 14 – абразионных ложбин, 15 – эрозионно-регрессионных промоин; направления: 16 – движения воды в бассейне седиментации, 17 – подводных течений; 18 – линии профильных разрезов.

Рисунок 6.6 – Морфогенетические схемы локальных структурно-
вещественных неоднородностей теригенных отложений нижнего карбона и
связанные с ними



Условные обозначения

- границы тектонических структур первого порядка;
- границы тектонических структур второго порядка;
- тектонические нарушения;
- оси валов, антиклинальных складок;
- зоны поднятий; зоны прогибов;
- положение фаненско-турнейских карбонатных уступов;
- положение нижнепермских карбонатных уступов;
- фронт надвигов Уральской складчатой системы;
- месторождения УВ в бобриковских отложениях.
- месторождения УВ, описанные в работе.

Саратовская область
1 Иловлинское, 2 Широко-Караманское, 3 Урицкое, 4 Радионовское, 5 Западно-Карамышское, 6 Восточно-Рубашинское, 7 Карамышское, 8 Горючкинское, 9 Колотовское, 10 Багаевское, 11 Суровское, 12 Песчано-Уметское, 13 Елшанское, 14 Языковское, 15 Зубовское, 16 Приволжское, 17 Южно-Генеральское, 18 Лутовское, 19 Фурмановское, 20 Суловское, 21 Богородское, 22 Северо-Лиманское, 23 Линево (Волгоград, на границе с Саратовской областью)

Ульяновская область
1 Южно-Филипповское, 2 Барановское, 3 Славкинское, 4 Варваровское, 5 Голодяевское, 6 Новоспасское, 7 Новотамышское, 8 Репьевское, 9 Володарское, 10 Комаровское, 11 Верхозимское.

Самарская область
1 Северо-Каменское, 2 Пичерское, 3 Орляное, 4 Раковское, 5 Заборовское, 6 Сызранское, 7 Губинское, 8 Карлово-Сытовское, 9 Березовское, 10 Яблоневый овраг, 11 Жигулевское, 12 Стрельненское, 13 Зольненское, 14 Аскульское, 15 Волго-Сокское, 16 Красноярское, 17 Белозерское, 18 Чубовское, 19 Новозапрудненское, 20 Алакаевское, 21 Хилковское, 22 Путиловское, 23 Сколковское, 24 Аульское, 25 Куйбышевское, 26 Новокиевское, 27 Калывановское, 28 Гражданское, 29 Тамыловское, 30 Покровское, 31 Медведевское, 32 Козловское, 33 Сидоровское, 34 Саврухинское, 35 Семеновское, 36 Мухановское, 37 Ново-Ключевское, 38 Уваровское, 39 Дмитриевское, 40 Михайловско-Коханское, 41 Подгорненское, 42 Южно-Подгорненское, 43 Неклюдовское, 44 Западно-Спиридоновское, 45 Аглоськое, 46 Никольское, 47 Ясенево, 48 Рассветское, 49 Горбатовское, 50 Тверское, 51 Парфеновское, 52 Баринское, 53 Лебяжинское, 54 Ильменевское, 55 Утеевское, 56 Кулешовское, 57 Росташинское, 58 Гайдаровское, 59 Желябовское, 60 Ветляинское, 61 Верхневетляинское, 62 Богдановское, 63 Шпильское, 64 Южно-Несмеяновское, 65 Грековское, 66 Ерыклинское, 67 Субботинское, 68 Кулагинское, 69 Богатыревское.

Оренбургская область
1 Байтуганское, 2 Северо-Красноярское, 3 Лекаревское, 4 Южно-Султангуловское, 5 Березовское, 6 Кушинниковское, 7 Чесноковское, 8 Ботнинское, 9 Умирское, 10 Графское, 11 Ивановское восточное, 12 Ибряевское, 13 Твердиловское, 14 Герасимовское, 15 Спиридоновское, 16 Боброкое, 17 Тананыкское, 18 Южно-Спиридоновское, 19 Коммунарское, 20 Ишуевское, 21 Долговское, 22 Южно-Бобровское, 23 Западно-Курманаевское, 24 Пронькинское, 25 Покровское, 26 Родинское, 27 Лутовое, 28 Баклановское, 29 Сорочинско-Никольское.

Легенда к схеме

Комплекс обстановок	Обстановка	Субобстановка
Континентальный I	Размыв и транзит I-a	—
	Аллювиальная I-б	Речных русел
	Лимническая I-в	Пойменной равнины
Переходный (дельтовый) II	Дельтовой равнины II-a	Дельтовых рукавов, межукавных областей
	Фронта дельты II-б	Устьевых баров, ложбин, отмелей
Морской III	Прибрежно-морская III-a	Вдоль береговых баров и валов
	Мелководно-морская III-б	Песчано-алевритовых отмелей
	Глубокого шельфа III-в	Лагун

Рисунок 6.7 – Литолого-палеогеографическая карта бобриковского этапа осадконакопления, совмещенная с тектонической картой и картой месторождений

В дальнем Саратовском Заволжье в южной части Жигулевского свода открыто Богородское, Кротовское, Никольское, Остролюкское месторождения.

Фурмановское и Суловское месторождения (Рисунок 6.8) расположены в северной части Степновского сложного вала в литолого-палеогеографической зоне II-б + III-а, соответствующей парагенезису прибрежно-морской и дельтовой (фронта дельты) обстановок. Месторождения приурочены к единой линейно вытянутой структуре. Высота залежи – 18 м. Пористость песчаных пород составляет 19,6 %, проницаемость – $870 \cdot 10^{-3}$ мкм². На Фурмановском месторождении залежь связана со структурной ловушкой, а на Суловском – с литологически экранированной, расположенной на склоне структуры.

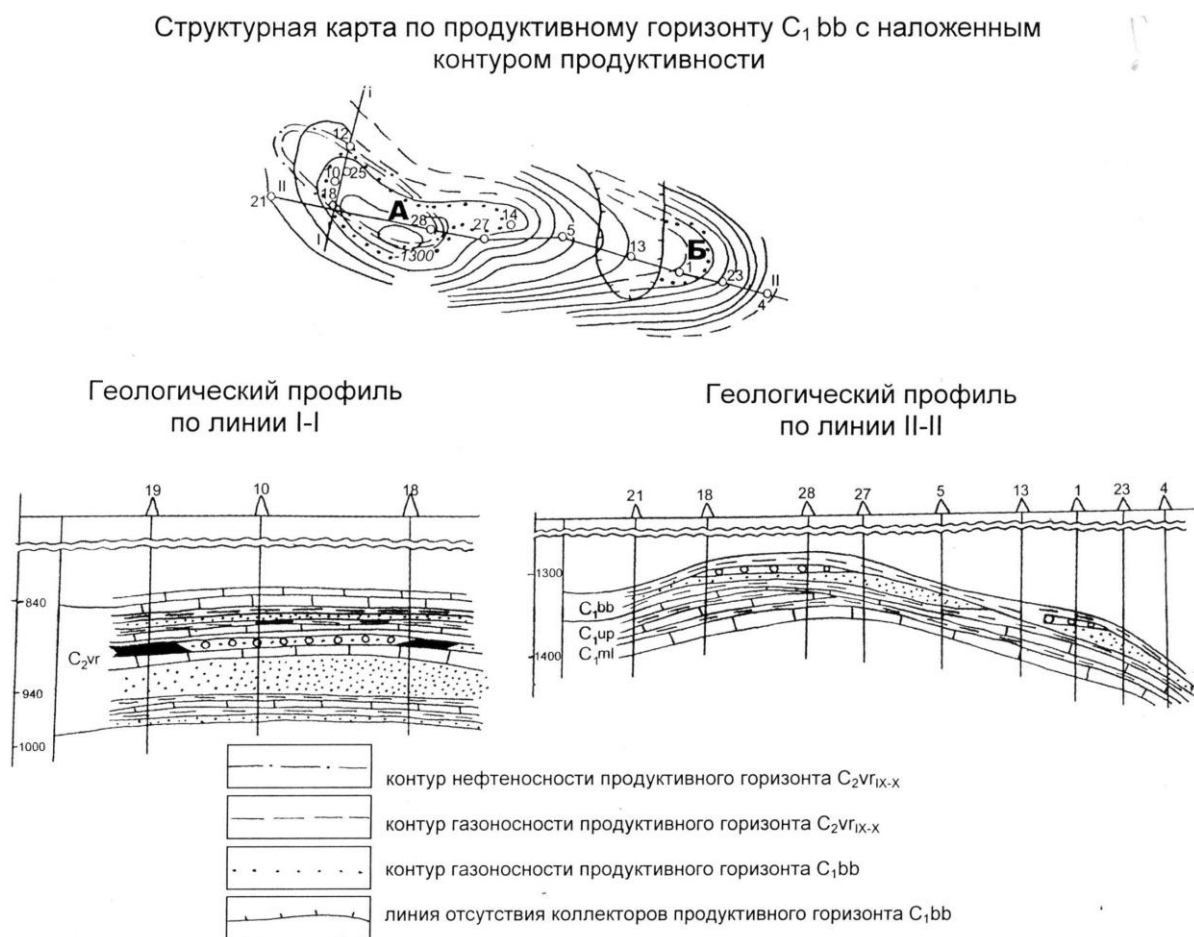


Рисунок 6.8 – Фурмановское (А) и Суловское (Б), месторождения.

Саратовская область [111ф]

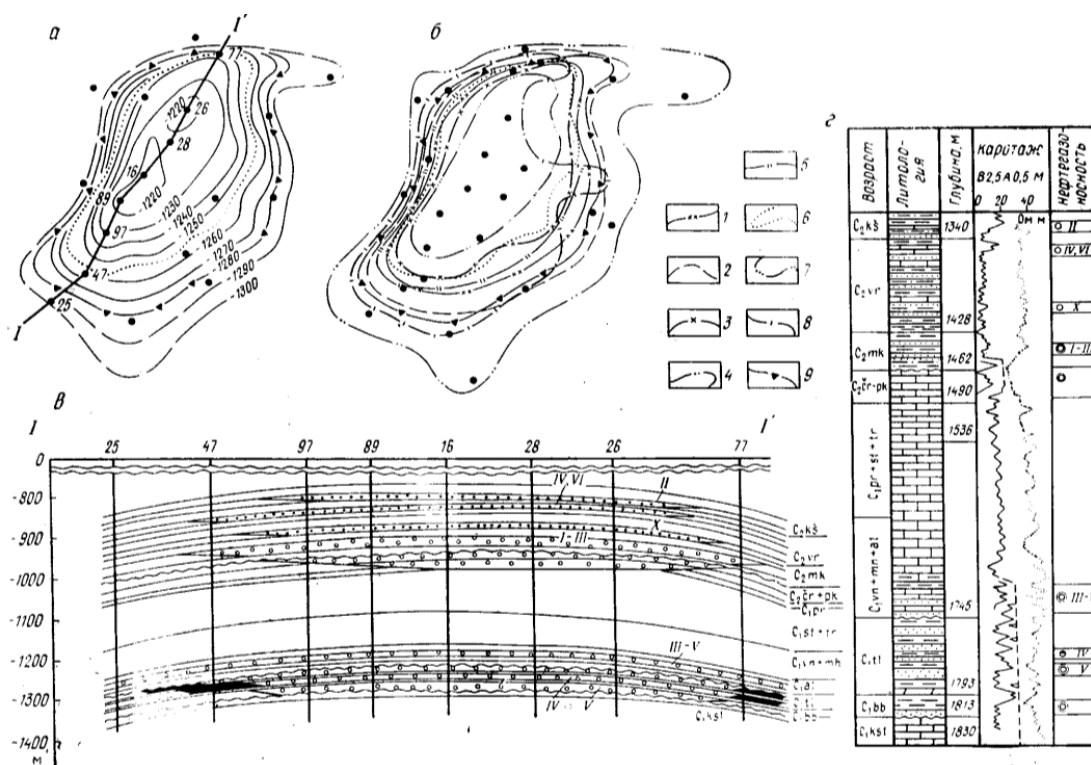
Урицкое месторождение расположено в Карамышской впадине, в литолого-палеогеографической зоне II-б + III-а (в разрезе преобладают отложения фронта дельты). Залежь пластово-сводовая (Рисунок 6.9). Эффективная мощность

коллекторов – 2 м. Пористость – 30 %. Проницаемость $1500 \cdot 10^{-3}$ мкм². Высота залежи – 20 м.

На *Иловлинском месторождении*, расположенном в пределах Золотовско-Каменской приподнятой зоне (мелководно-морская обстановка, литолого-палеогеографическая зона III-б) в бобриковских отложениях открыты две залежи (Рисунок 6.10). Верхняя залежь вскрыта только в скв. 15 и связана с линзой песчаника, расположенной на склоне структуры. Нижняя залежь вскрыта в двух скважинах и является пластово-сводовой. Открытая пористость песчаников – 31 %. Проницаемость – $259 \cdot 10^{-3}$ мкм². Высота залежи – 21 м.

Северо-Лиманское месторождение нефти открыто в радаевских, бобриковских, тульских и алексинских отложениях (Рисунок 6.11). Месторождение расположено в пределах прибортовой моноклинали, приурочено к литолого-палеогеографической зоне II-б + III-а с преобладанием в разрезе прибрежно-морских отложений, и связано со сводовой частью структуры, сформированной над радаевским врезом, выполненным песчаным материалом. В свою очередь, радаевский врез сформировался над верхнефранской рифовой постройкой. Тип ловушки – пластово-сводовой. Пористость песчаников бобриковского горизонта – 13-15 %. Мощность коллекторов – 18 м. Высота залежи – 25-30 м.

Линевское месторождение пластово-сводовое сложное (Рисунок 6.12), расположено в бортовой зоне Линевской впадины на границе с Саратовской областью в литолого-палеогеографической зоне II-б + III-а (в разрезе преобладают отложения прибрежно-морской обстановки). Мощность бобриковского горизонта – 43 м, эффективная мощность коллекторов – 41 м. Пористость – 20 %, проницаемость – $13 \cdot 10^{-3}$ - $3500 \cdot 10^{-3}$ мкм², высота залежи – 69,7 м. По линии профиля заметно, что сводовая часть структуры по кровле и подошве горизонта смещена за счет изменения мощности и состава бобриковских отложений.



a – структурная карта кровли пласта тульского горизонта V; *б* – схема сопоставления контуров нефтегазоносности основных продуктивных пластов, *в* – геологический профиль по линии I-I', *г* – разрез продуктивной части отложений.

Контурсы газоносности продуктивных пластов: 1 – IV верейского горизонта, 2 – мелекесского горизонта, 3 – черемшано-прикамского горизонта, 4 – III+IV+V алексинского горизонта, 5, 6 – IV, V тульского горизонта соответственно, 7 – бобриковского горизонта; контурсы нефтеносности продуктивных пластов тульского горизонта: 8 – IV, 9 – V

Рисунок 6.9 – Урицкое нефтегазоконденсатное месторождение

Анализ распространения месторождений УВ с залежами в бобриковских отложениях саратовской части исследуемой территории показал, что месторождения связаны в большей степени с литолого-палеогеографической зоной II-б + III-а, в меньшей – с литолого-палеогеографическими зонами I-б-в и III-б.

На самарской территории залежи в бобриковских отложениях открыты на 227 месторождениях. В районе Жигулевского вала – 17 месторождений, семь месторождений – в пределах Жигулевско-Самарской зоны дислокаций.

Структурные карты по продуктивному горизонту C_1 bb
с наложенными контурами продуктивности пластов
 C_1 bb, C_1 tl_{I-II} C_1 al_{II}, C_1 al_{III}, C_1 al_{IV}

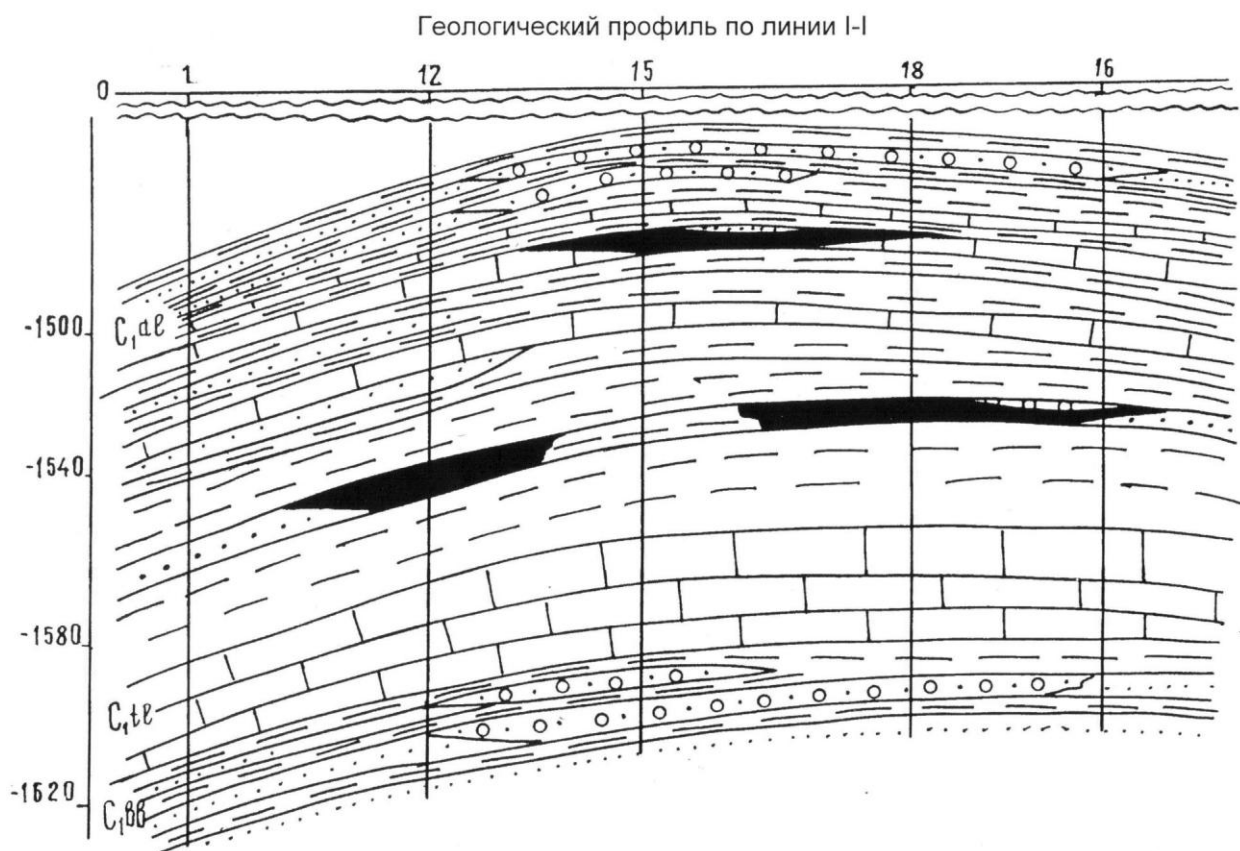
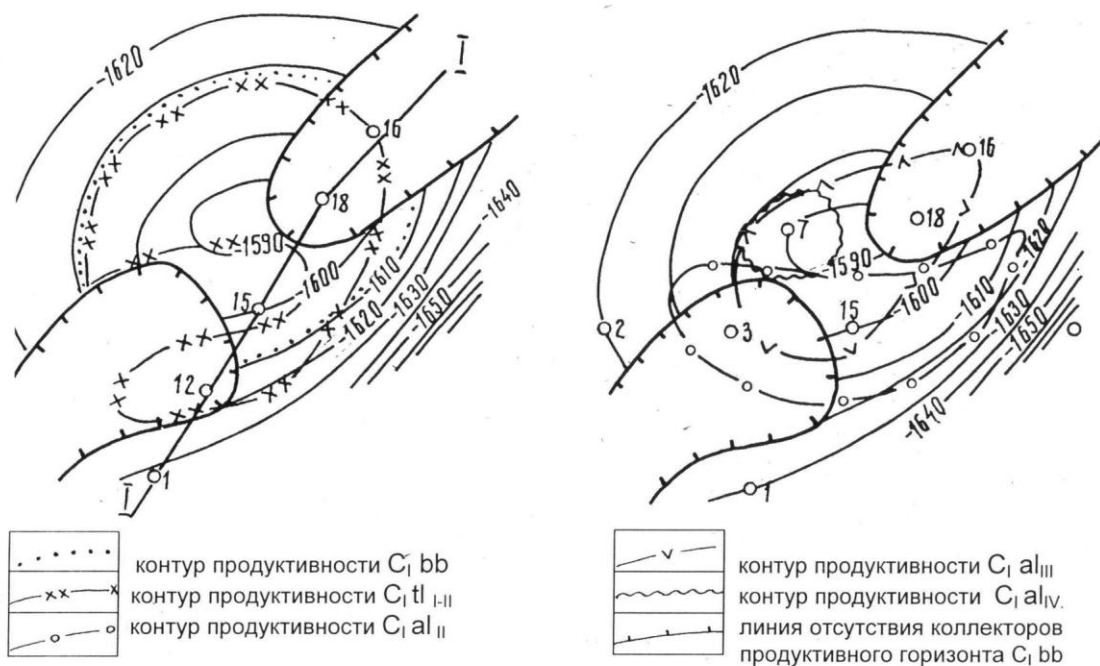


Рисунок 6.10 – Иловлинское газоконденсатное месторождение. Саратовская область [111ф]

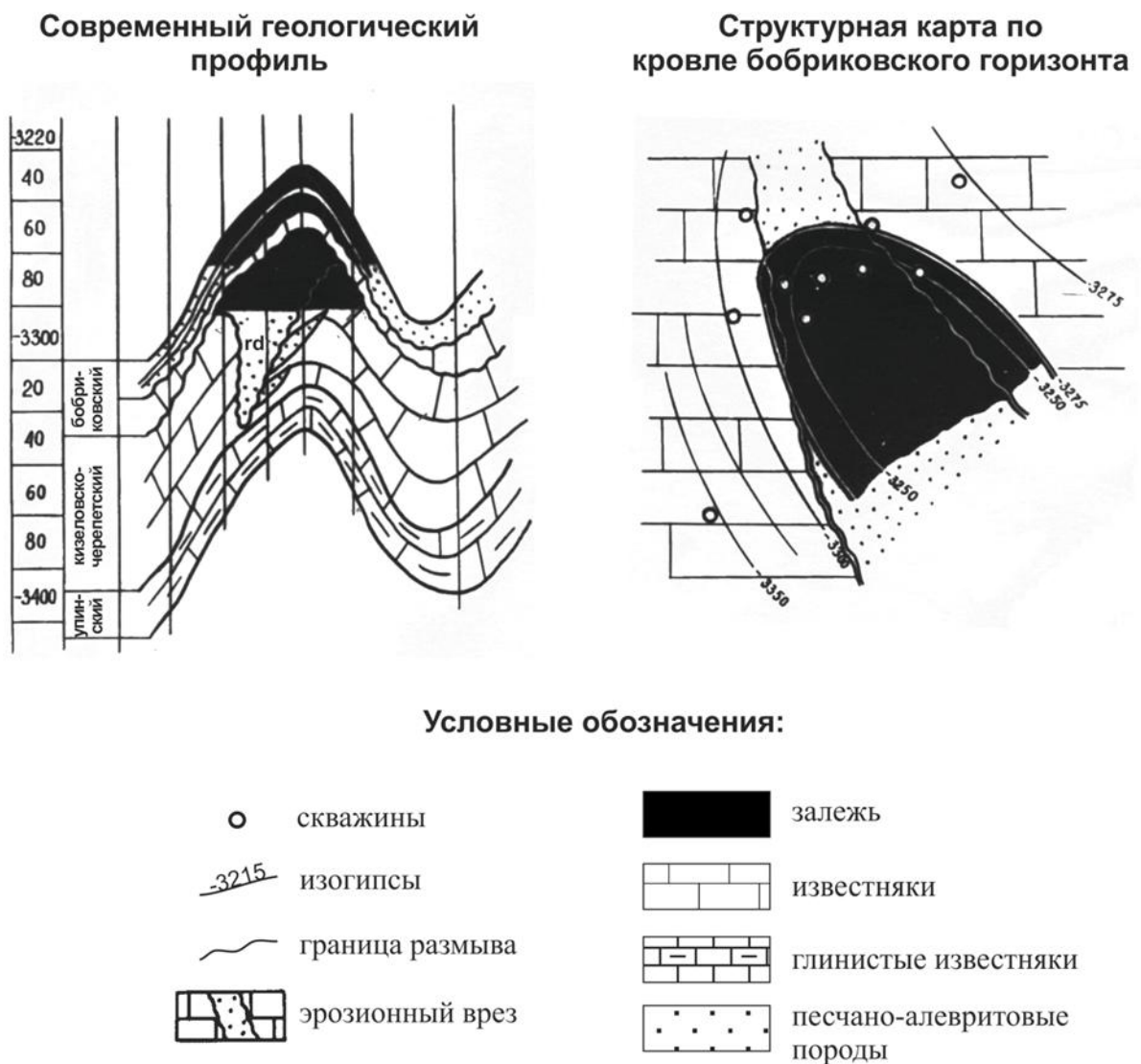


Рисунок 6.11 – Северо-Лиманское месторождение Саратовской области.
Структурная карта по кровле бобриковского горизонта, схематичный геологический профиль

Южнее порядка 30 месторождений связано с Кулешовской и Верхне-Бузулукской системами дислокаций. Еще южнее, в пределах Перелюбско-Зайкинской системы дислокаций, месторождения в бобриковских отложениях не обнаружены.

В северной части Жигулевско-Пугачевского свода выявлено шесть месторождений: Куйбышевское, Новокиевское, Гражданское, Томыловское, Покровское и Медведевское, связанные с линейными зонами дислокаций.

В пределах Жигулевского вала притоки УВ получены не только в бобриковском горизонте, но и в других стратиграфических комплексах. На Зольном месторождении залежи открыты в пашийских, заволжских, турнейских, московских отложениях. На Сызранском месторождении продуктивными являются ниже-средекаменноугольные отложения, в том числе и бобриковские. На месторождении Яблоневого оврага продуктивны нижнефранские, бобриковские и тульские отложения.

В пределах Волго-Сокской седловины (литолого-палеогеографические зоны III-а и II-а) залежи УВ открыты в нижнефранских, турнейских, бобриковских, тульских, башкирских, верейских, каширских отложениях (Северо-Каменское, Раковское и др. месторождения). В Ставропольском прогибе Мелекесской впадины залежи в бобриковских отложениях пока не обнаружены. Проблема заключается в отсутствии надежных ловушек УВ.

Ниже приводится краткое описание месторождений, содержащих залежи УВ в бобриковских отложениях и расположенных в различных литолого-палеогеографических зонах.

Месторождение Яблоневый овраг расположено в пределах Жигулевского вала в литолого-палеогеографической зоне III-а (прибрежно-морская обстановка) и приурочено к баровому телу с увеличенной мощностью и с наиболее ярко выраженным структурным планом по кровле бобриковского горизонта (Рисунок 6.13). Высота ловушки – 30 м, мощность пласта-коллектора – 3-19 м, высота залежи – 22 м, открытая пористость – 24,7 %, проницаемость – $557 \cdot 10^{-3}$ - $4800 \cdot 10^{-3}$ мкм².

Козловское месторождение (Рисунок 6.14) тектонически приурочено к западному окончанию Большекинельского вала, внешнему борту Камско-Кинельской системы прогибов и расположено в литолого-палеогеографической зоне III-а, соответствующей прибрежно-морской обстановке. Нефтегазоносны верейский терригенно-карбонатный (пласт A_3), верхневизейско-башкирский карбонатный (пласт A_4), визейский терригенный (бобриковский пласт B_2), верхнедевонско-турнейский карбонатный (кизеловский пласт B_1)

нефтегазоносные комплексы. Типы ловушек: антиклинальные (пликативных дислокаций), литологические (литологически-замкнутые), комбинированные (структурно-литологические). Залежь в бобриковском горизонте (пласт Б₂) – пластовая-сводовая, коллектор песчаный, высота ловушки – 32 м, глубина кровли пласта – 1630 м, общая мощность пласта – 5-18 м, ВНК – минус 1574 м, высота залежи нефти – 26 м.

Структурная карта и профильный разрез по бобриковскому горизонту (С₁ v₁), пласт Б₂.

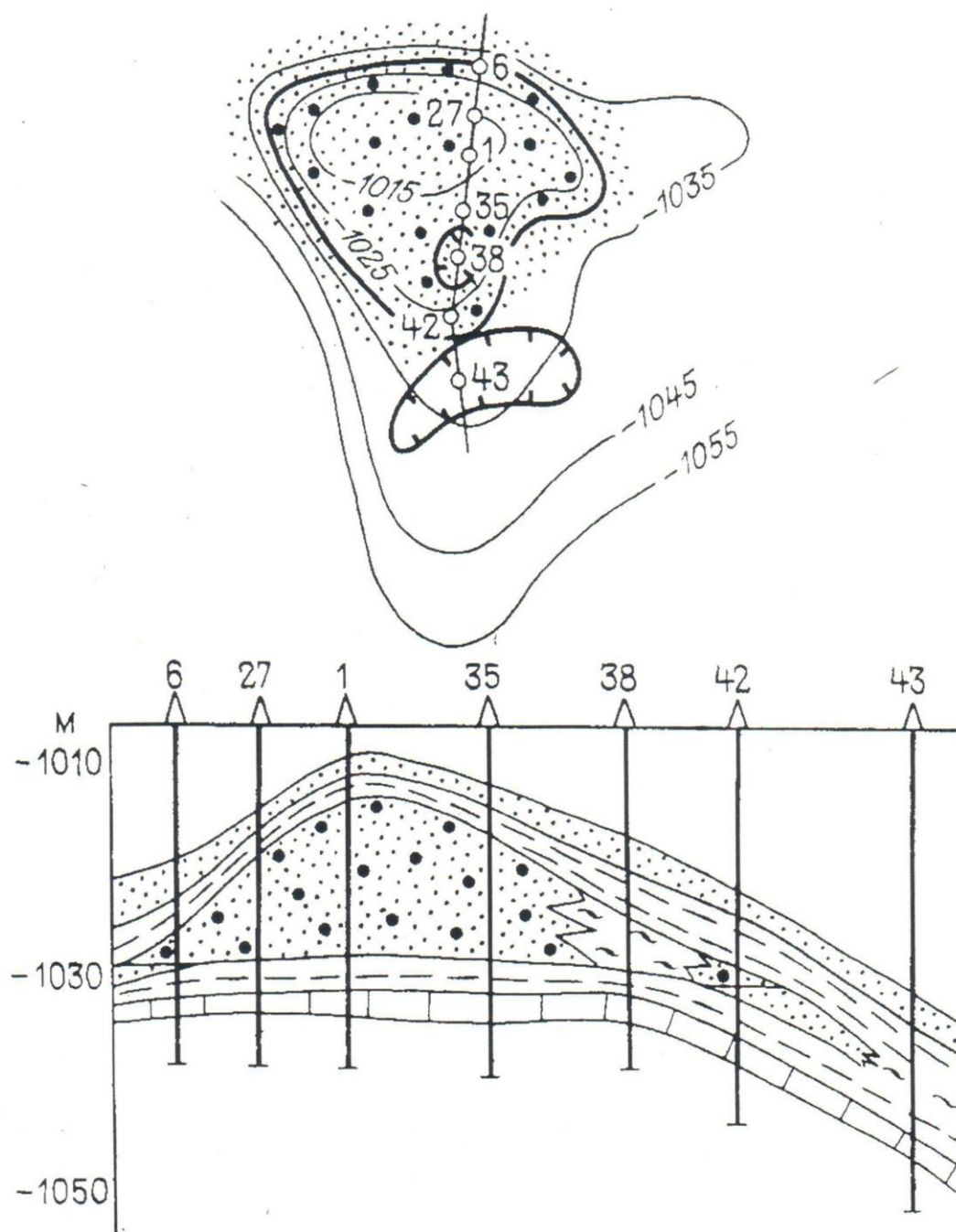


Рисунок 6.13 – Месторождение «Яблонный овраг». Самарская область

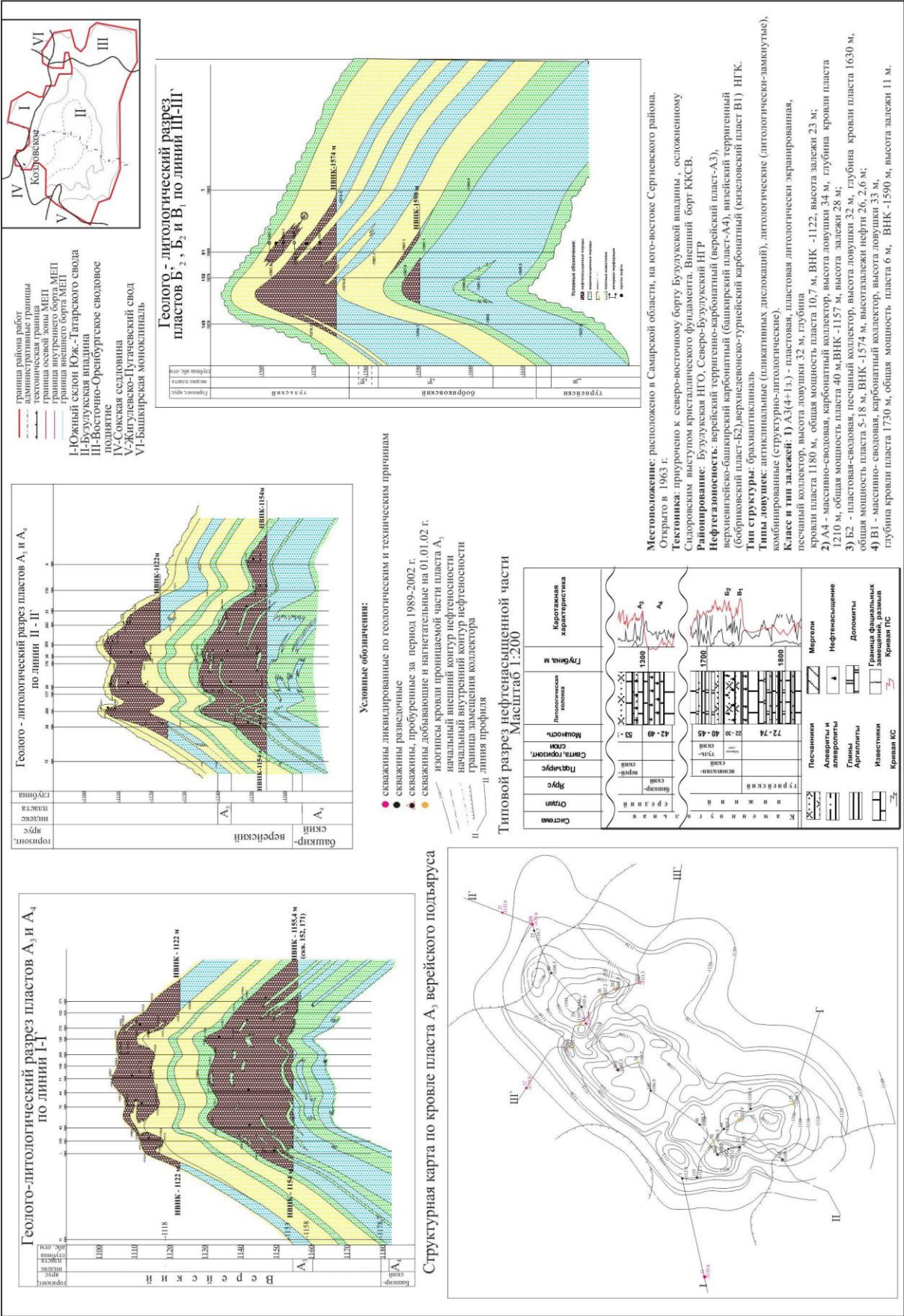


Рисунок 6.14 – Козловское нефтяное месторождение

Семеновское месторождение (Рисунок 6.15) расположено в пределах северо-восточного склона Жигулевского-Пугачевского свода (внутренний борт Камско-Кинельской системы прогибов) в литолого-палеогеографической зоне II-а (обстановка дельтовой равнины). Нефтегазоносность связана с визейским терригенным, девонским терригенным нефтегазоносными комплексами. Тип ловушки: антиклинальные, литологически экранированные. Залежи в бобриковских пластах C_I , C_{Ia} (2 залежи) – пластово-сводовые, песчаный коллектор, высота ловушки – 30 м, глубина кровли пластов – 2056 и 2090 м, мощность пластов-коллекторов – 25-33 м, высота нефтяной залежи – 12 м.

Мухановское месторождение (Рисунок 6.16) связано поднятием в пределах Жигулевско-Самаркинской системы дислокаций и расположено в литолого-палеогеографической зоне II-а, отвечающей обстановке дельтовой равнины. Месторождение расположено в осевой зоне Камско-Кинельской системы прогибов. Нефтегазоносными являются: нижнепермский карбонатный (кунгурский, пласт K_I), визейский терригенный (бобриковский, радаевский пласты группы C), вернедевонско-турнейский карбонатный (елховский пласт), девонский терригенный (пашийский, ардатовский, воробьевский пласты) комплексы. Тип структуры – брахиантиклиналь. Типы ловушек: антиклинальные, литологические, комбинированные. Залежь в бобриковском горизонте пласта C_I – пластово-сводовая, коллектор песчаный, высота ловушки – 78 м, глубина кровли пласта – 2100 м, общая мощность пласта – 75,5 м, ВНК – минус 2032 м, высота залежи – 60 м. По пласту C_{Ia} залежь пластово-сводовая, коллектор – песчаный, высота ловушки – 100 м, глубина кровли пласта – 2157 м, общая мощность пласта-коллектора – 6 м, ВНК – минус 2106 м, высота залежи – 84 м.

Дмитриевское месторождение (Рисунок 6.17) расположено в северо-западной части Бузулукской моноклинали на одной из ветвей Жигулевско-

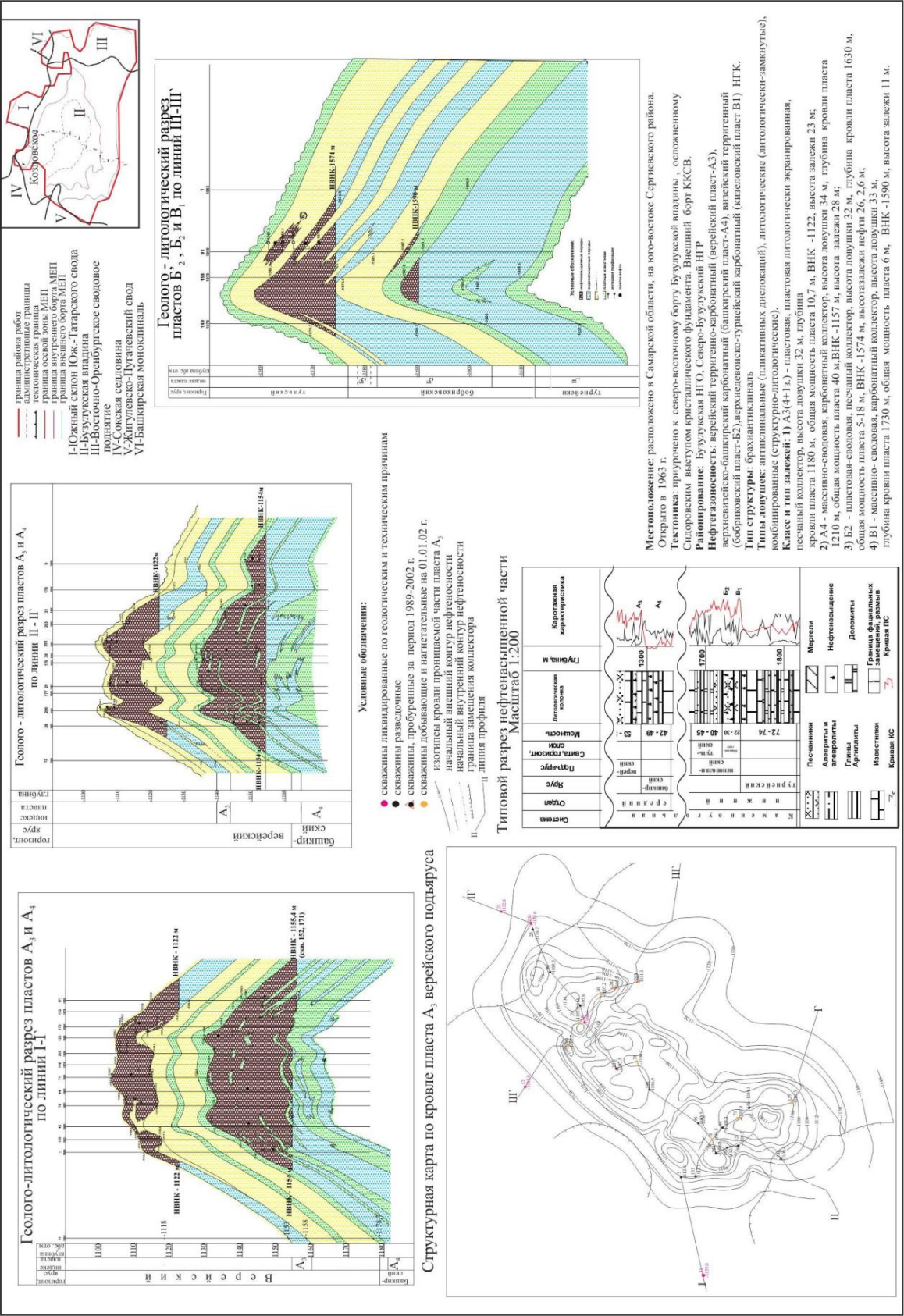
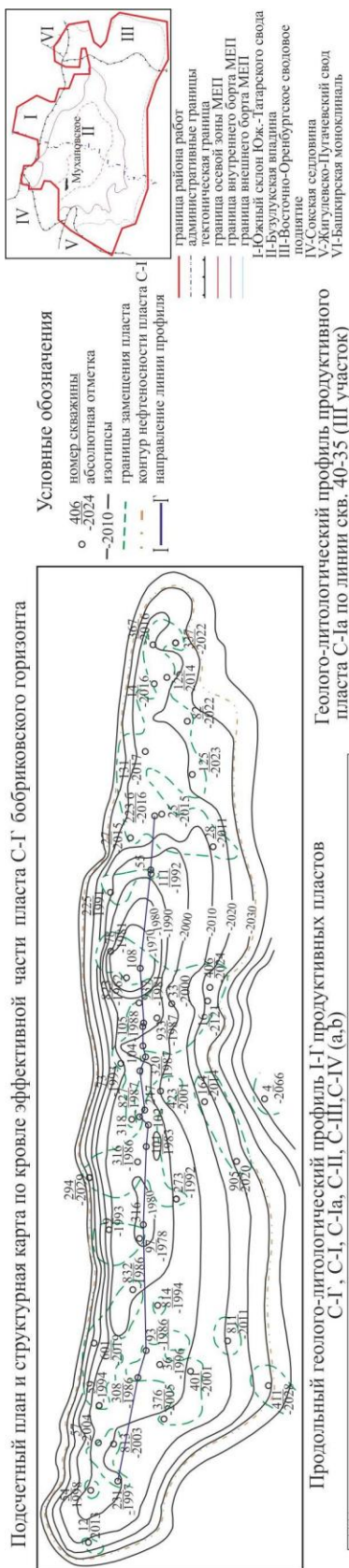


Рисунок 6.15 – Семеновское нефтяное месторождение



Геолого-литологический профиль продуктивного пласта С-1а по линии скв. 40-35 (III участок)

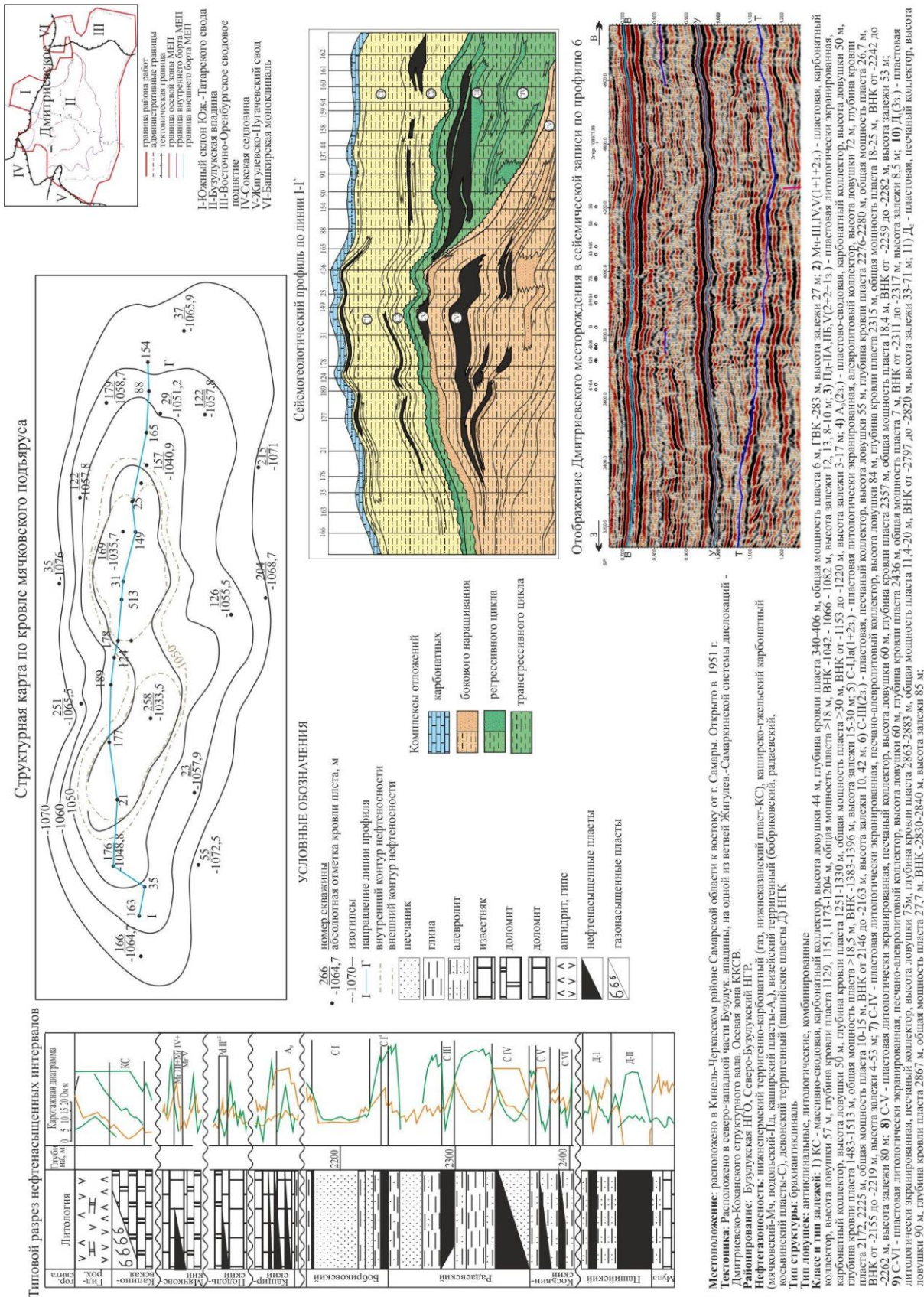


Рисунок 6.17 –Дмитриевское газонепфтяное месторождение

Самаркинской системы дислокаций в пределах литолого-палеогеографической зоны II-а (обстановка дельтовой равнины). Нефтегазоносными являются среднепермский карбонатный (нижеказанский пласт КС), каширско-гжельский карбонатный (мячковский, подольский, каширский пласты), визейский терригенный (бобриковский, радаевский, косьвинский пласты группы С), девонский терригенный нефтегазоносные комплексы. Типы ловушек: антиклинальные, литологические, комбинированные. Ловушки в пластах C_I , C_{Ia} (1+2з.) бобриковского горизонта пластовые литологически экранированные, коллектор алевролитовый, высота ловушки – 72 м, глубина кровли пластов – 2172-2225 м, общая мощность пластов – 10-15 м, высота залежи – 10-42 м. Дмитриевское месторождение может служить примером присутствия клиноморфных ловушек УВ в косьвинском и радаевском горизонтах. Структура сформировалась не только в результате тектонического воздымания, но и формированием толщ бокового наращивания, содержащего продуктивные пласты песчаников.

Ветлянское месторождение связано со структурной ловушкой по кровле бобриковского горизонта, расположенной в западной части Бузулукской моноклинали в литолого-палеогеографической зоне III-а (прибрежно-морская обстановка). В наиболее приподнятой части пробурены скв. 1 и 3. Однако, литологически ограниченная залежь обнаружена только в скв. 3 (Рисунок 6.18). При этом залежь в ниже расположенном горизонте (пласт B_1) вскрыта в скв. 1 и 4 и отсутствует в скв. 3. То есть, залежь литологически ограниченная и смещена относительно бобриковской залежи. По типу залежь пластовая сводовая, глубина кровли пластов – 2463-2494 м, ВНК на отметке минус 2351 м, высота залежи – 14-26 м.

На самарской территории большинство месторождений приурочены к литолого-палеогеографическим зонам II-а и III-а. Основными перспективными в плане благоприятных седиментологических обстановок формирования песчаных пород в бобриковском горизонте, но слабо изученными, районами

являются южные и центральные районы Мелекесской впадины (зона II-а) и северо-западной части Жигулевско-Пугачевского свода (зоны II-а и III-а).

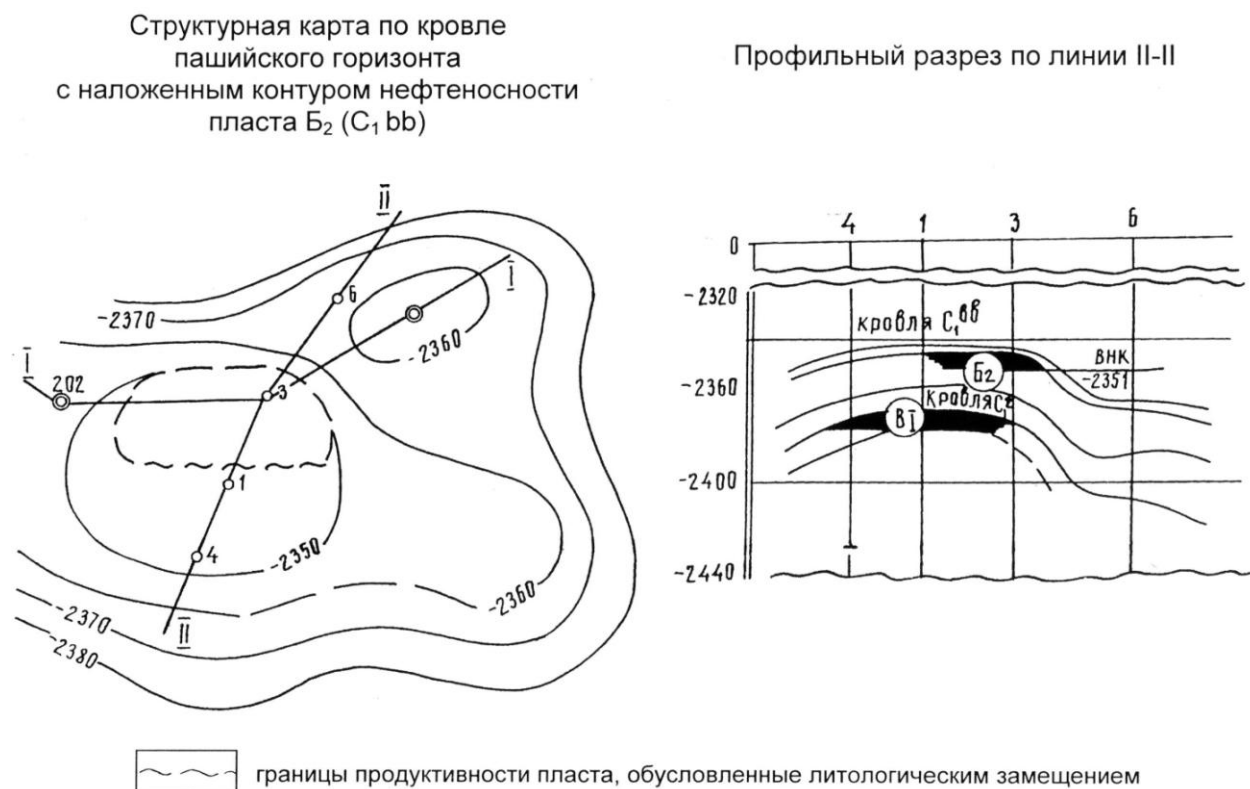


Рисунок 6.18 – Ветлянское месторождение. Самарская область

Анализ показывает, что практически все месторождения связаны с локальными структурами и являются многопластовыми, охватывая отложения девона и карбона. Проявление инверсионных тектонических процессов в целом ряде случаев привело к смещению структурных планов девона и карбона, что осложняет поиск разновозрастных залежей.

На ульяновской территории открыто 43 месторождения с залежами УВ в бобриковском горизонте и связаны они с Жигулевским валом (Комаровское, Славкинское, Барановское, Вараровское, Новоспасское, Новотамышское, Репьевское, Верховимское и др.). Володарское месторождение открыто в пределах линейной дислокации, осложняющей северо-западную часть Жигулевско-Пугачевского свода. Южно-Филипповское месторождение расположено в бортовой части Мелекесской впадины. Открытые залежи в бобриковских отложениях попадают в литолого-палеогеографическую зону I-б-

в (аллювиальная и лимническая обстановки), лишь Южно-Филиппоское – в зону II-а (обстановка дельтовой равнины).

Южно-Филипповское месторождение (Рисунок 6.19) расположено в бортовой части Мелекесской впадины, содержит залежи в турнейском, визейском и башкирском нефтегазоносных комплексах. В бобриковском горизонте залежь пластово-сводовая, амплитуда структуры – 43 м, высота залежи – 40 м.

На оренбургской территории с залежами в бобриковских отложениях открыто 26 месторождений, которые по запасам составляют 11,9 % от общих запасов УВ в карбоне и перми. Месторождения сконцентрированы на востоке Жигулевско-Самаркинской и в Сорочинской системе валов. Южнее месторождения связаны с Бобровско-Покровской зоной дислокаций.

Герасимовское месторождение (Рисунок 6.20) расположено в районе Кулешовской системы дислокаций в литолого-палеогеографической зоне II-а (обстановка дельтовой равнины). Месторождение многопластовое. Промышленная нефтегазоносность связана с каширским, верейским, башкирским, окским, бобриковским и турнейским интервалами. Продуктивные пласты бобриковского горизонта (пласты B_2 , B_{2-1} , B_{2-2}) сложены песчаными породами. Залежь – пластово-сводового типа. Пористость пород составляет 20 %, проницаемость – $0,211 \cdot 10^{-3}$ мкм².

Красноярское месторождение (Рисунок 6.21) расположено в северной части Бузулукской моноклинали в литолого-палеогеографической зоне I-б-в (аллювиальная и лимническая обстановки). На месторождении промышленно-нефтеносными являются пласты B_2 бобриковского, T_1 турнейского ярусов, D_1 пашийского и $Пд$ подольского горизонтов. Основным по запасам нефти является объект 1 (пласты $B_2 + T_1$), с ним связано 95 % начальных извлекаемых запасов месторождения. Пласт B_2 представлен песчаными породами, T_1 – карбонатными. Залежь – пластового и массивно-пластового типа. Пористость песчаных пород составляет 9 и 10,9 %, проницаемость – $0,58 \cdot 10^{-3}$ и $0,52 \cdot 10^{-3}$ мкм².

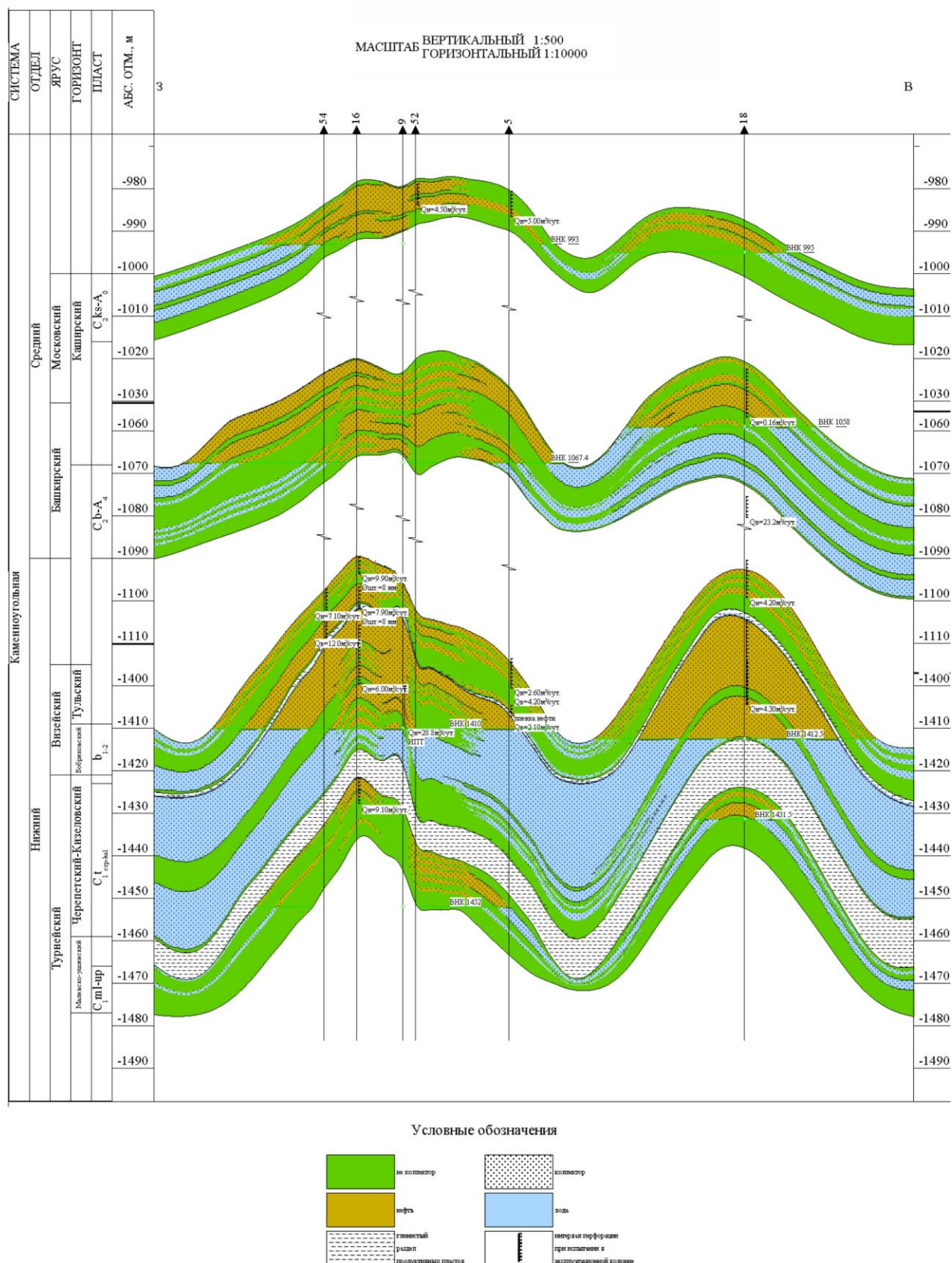
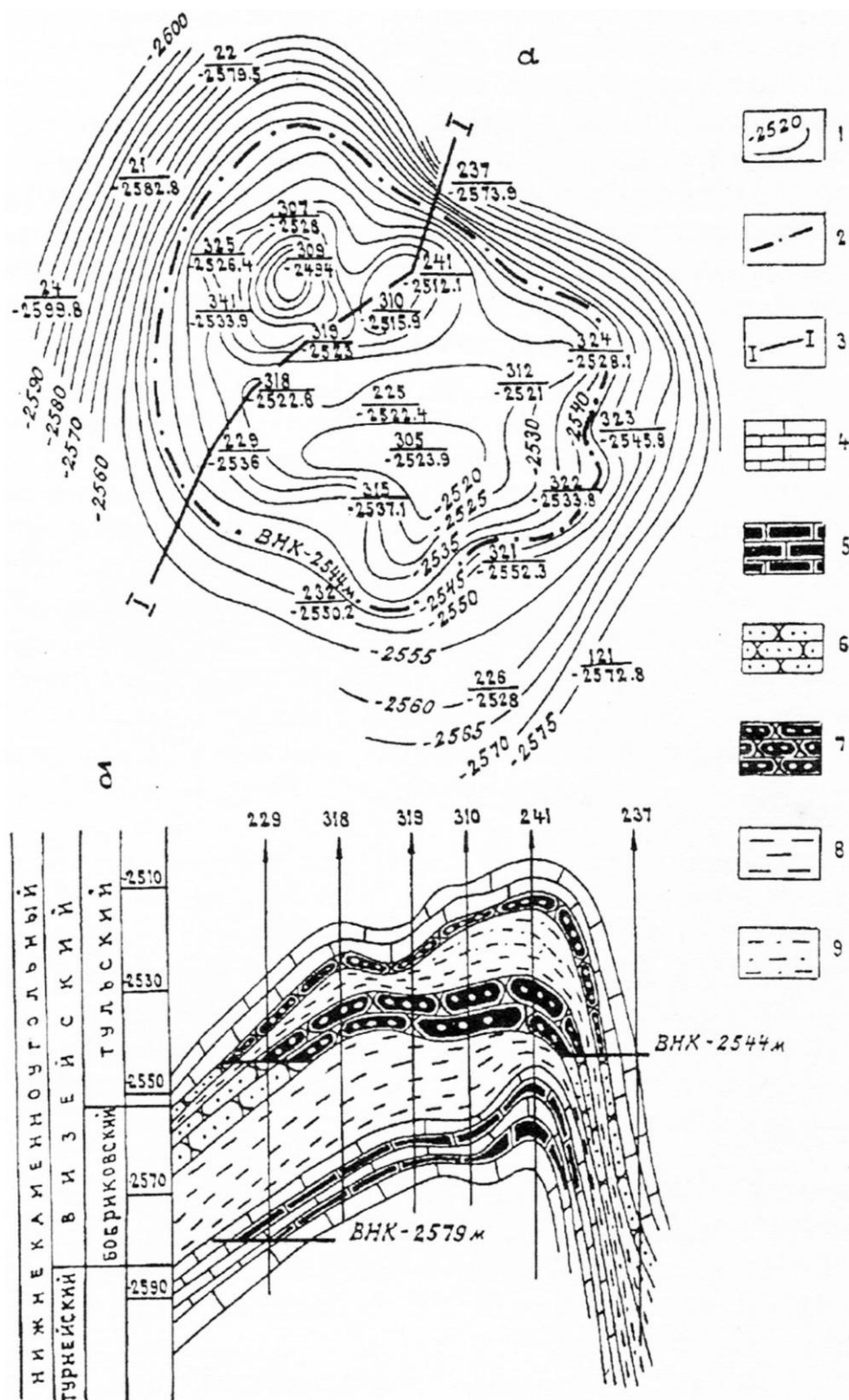


Рисунок 6.19 – Южно-Филипповское месторождение. Геологический разрез продуктивных пластов по линии скв. 54, 16, 9, 52, 5, 18 (по данным В.С. Предеина)



а - структурная карта по кровле продуктивного пласта Б₂ бобриковского горизонта;
 б - геологический профиль; 1 - изогипсы по кровле продуктивного пласта Б₂;
 2 - внешний нефтеносный контур; 3 - линия геологического профиля; 4 - известняки;
 5 - известняки нефтеносные; 6 - песчаники; 7 - песчаники нефтеносные; 8 - аргиллиты;
 9 - алевролиты.

Рисунок 6.20 – Герасимовское месторождение нефти

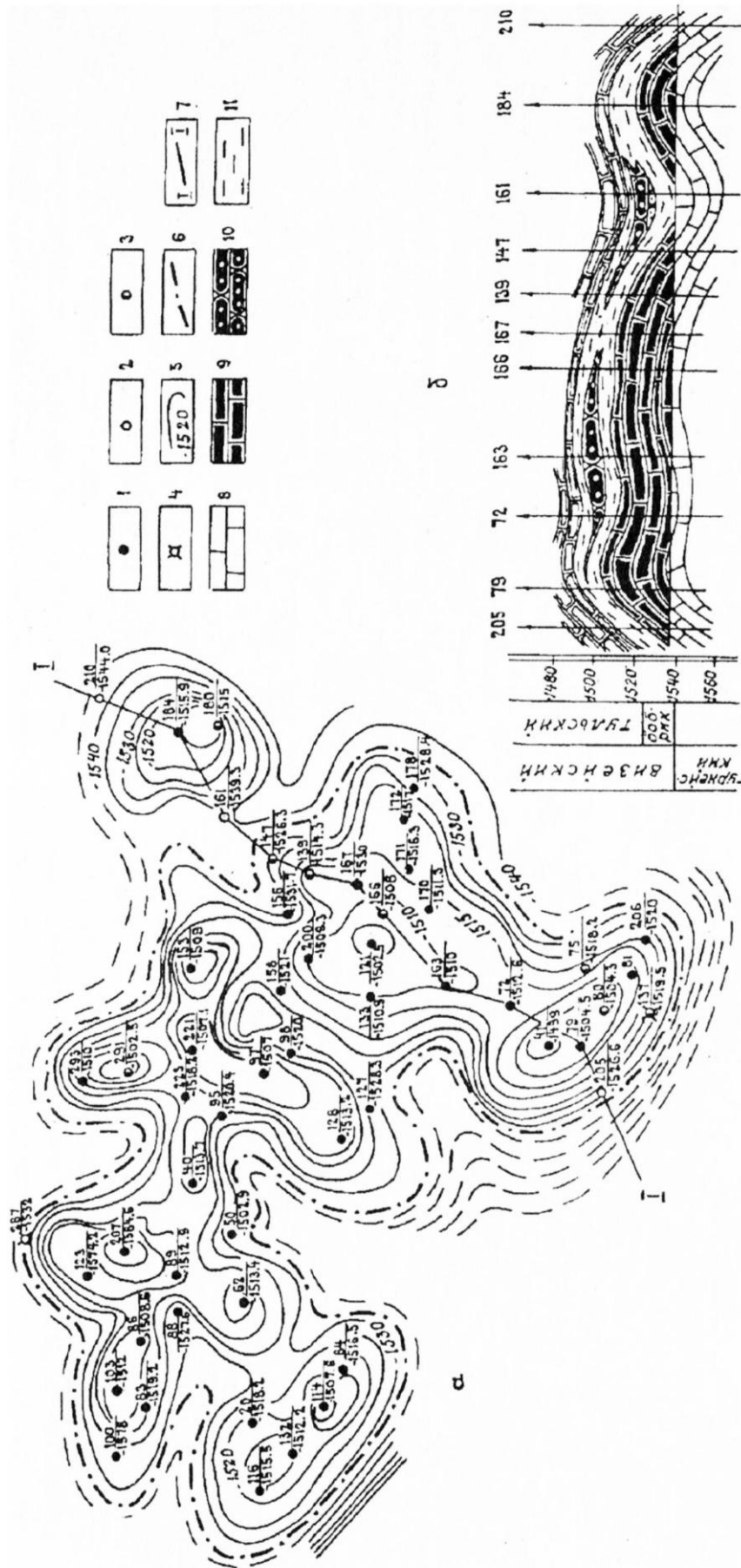
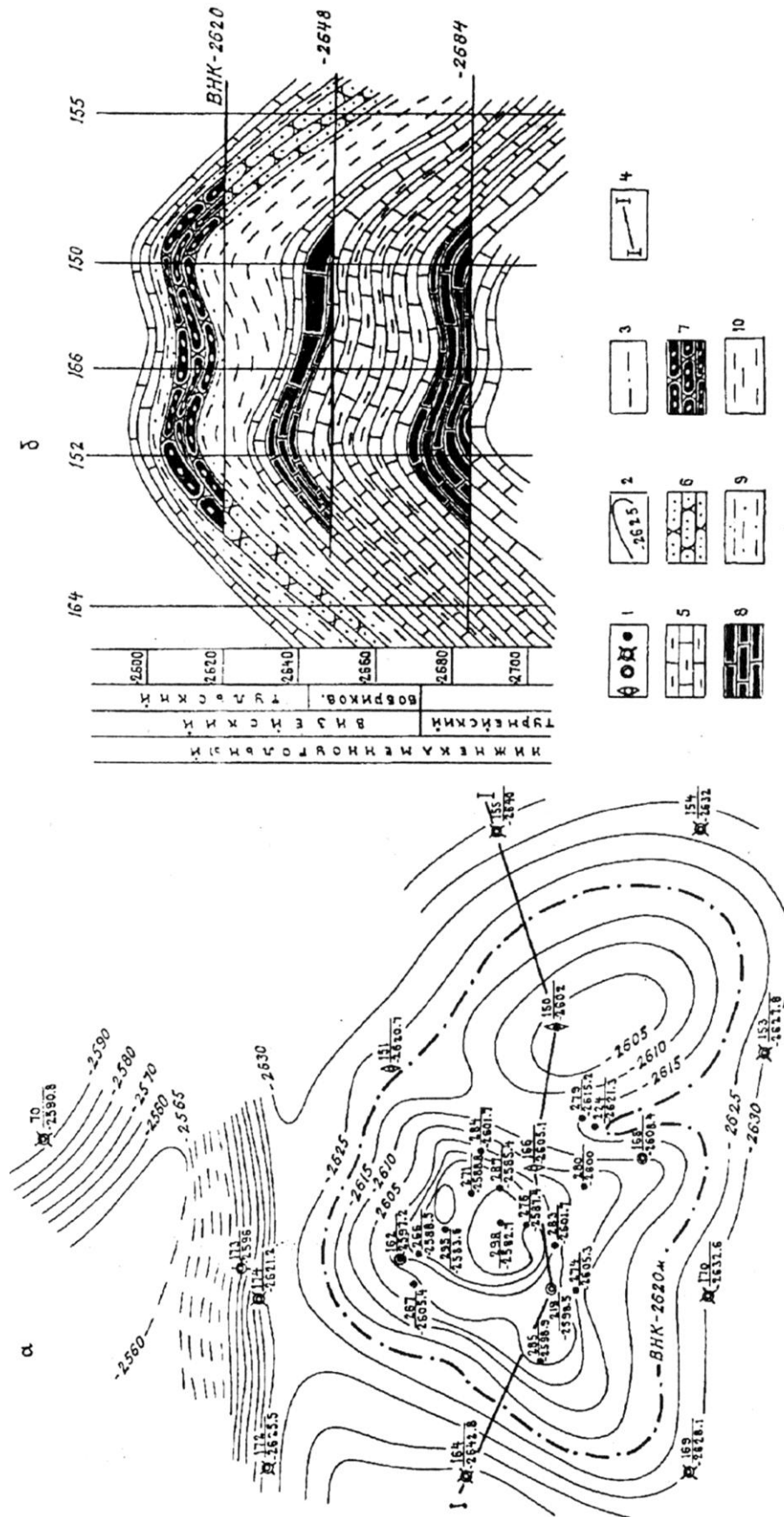


Рисунок 6.21 – Красноярское месторождение нефти

Тананыкское месторождение (Рисунок 6.22) расположено в Кулешовской зоне дислокаций в литолого-палеогеографической зоне II-а (обстановка надводной части дельты). Промышленная нефтегазоносность выявлена в пластах Б₂ бобриковского горизонта, Т₁ и Т₂ турнейского яруса. С пластом Б₂ связано 58,6 % извлекаемых запасов нефти месторождения. Пласт Б₂ представлен терригенными отложениями. Залежь – пластового типа. Пористость пород составляет 21 %, проницаемость – $1,443 \cdot 10^{-3}$ мкм².

Бобровское месторождение (Рисунок 6.23) расположено в пределах части Бузулукской моноклинали в районе Бобровско-Покровской системы дислокаций в литолого-палеогеографической зоне II-а (обстановка дельтовой равнины). Нефтегазоносность связана с артинским карбонатным, верхневизейско-башкирским карбонатным, визейским терригенным (тульский пласт Б₀), бобриковским (пласт Б₂), верхнедевонско-турнейским карбонатным нефтегазоносными комплексами. Типы ловушек: антиклинальные (пликативных дислокаций), комбинированные (структурно-литологический). Залежи в пласте Б₂ (восемь залежей) – пластово-сводовые. Коллектор связан с песчаниками, высота ловушки – 13-28 м, глубина кровли пласта 2750 м, общая мощность пласта – 8,5-15 м.

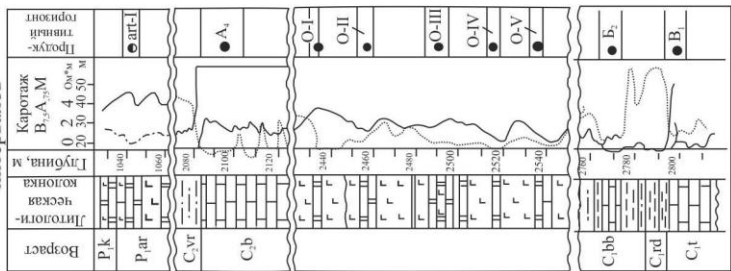
Покровское месторождение (Рисунок 6.24) расположено в центральной части Бузулукской моноклинали в пределах Кулешовско-Бобровско-Покровской зоны дислокаций в литолого-палеогеографической зоне II-а (обстановка дельтовой равнины). Нефтегазоносными являются: каширско-верхнекаменноугольный карбонатный, верхневизейско-башкирский карбонатный, верейский терригенно-карбонатный, визейский терригенный (тульский пласт Б₀, бобриковские пласты Б_{2,3}), верхнедевонско-турнейский карбонатный комплексы. Тип структуры – брахиантиклиналь. Типы ловушек: антиклинальные, литологические, комбинированные. Залежи в пластах бобриковского горизонта (Б_{2,3}) – пластовые, литологически экранированные.



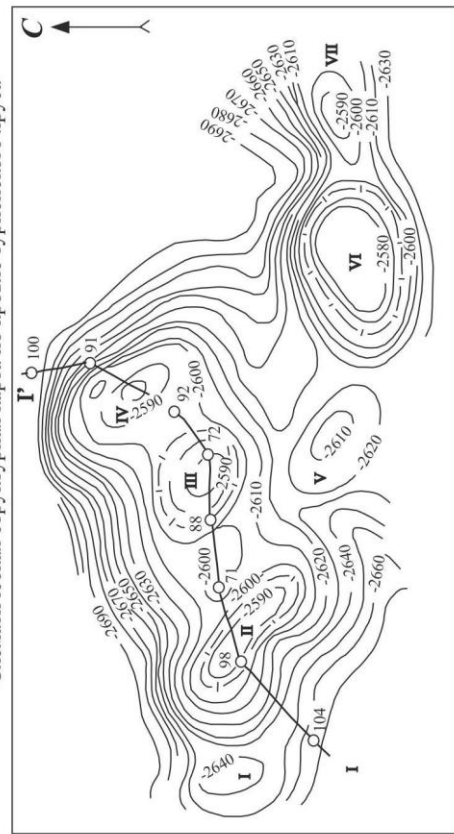
а - структурная карта по кровле продуктивного пласта Б₂ бобриковского горизонта; б - геологический профиль; 1 - скважины поисковые, разведочные, ликвидированные по геологическим причинам, давшие нефть из пласта Б₂; 2 - изогипсы по кровле продуктивного пласта Б₂; 3 - внешний нефтеносный контур; 4 - линия геологического профиля; 5 - известняки глинистые; 6 - песчаники; 7 - алевриты; 8 - известняки нефтенасыщенные; 9 - алевриты; 10 - аргиллиты.

Рисунок 6.22 — Тананыкское месторождение нефти

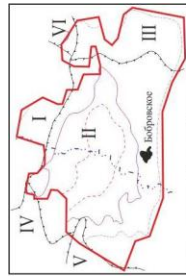
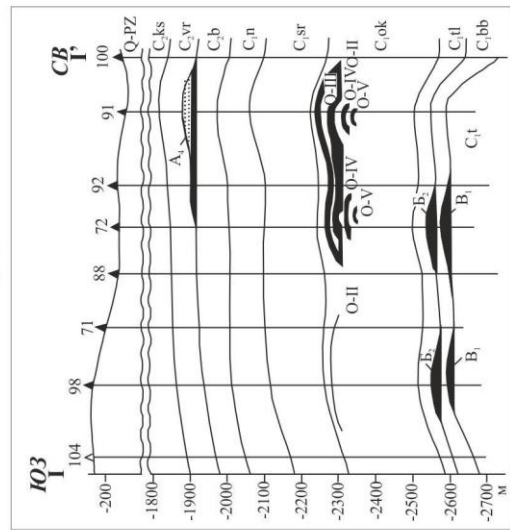
Типовой разрез нефтенасыщенных интервалов



Схематическая структурная карта по кровле турнейского яруса



Геологический профиль по линии I-I



- граница района работ
- граница района
- граница осевой зоны МЭП
- граница внутреннего борта МЭП
- граница внешнего борта МЭП
- I-Южный склон Юж.-Татарского свода
- II-Бузулукская впадина
- III-Восточно-Оренбургское сводное поднятие
- IV-Сокская седловина
- V-Жигулевско-Пугачевский свод
- VI-Башкирская моноклиналь

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

- 0 — изотипсы
- 104 — номер скважины
- контур нефтеносности
- I — направление линии профиля
- I-Верхне-Спирidonовский купол
- II-Западно-Проскуринский купол
- III-Проскуринский купол
- IV-Северо-Проскуринский купол
- V-Восточно-Проскуринский купол
- VI-Савельевский купол
- VII-Майский купол

Местоположение: расположено в юго-западной части Оренбургской области на территории Курманевского района. Открыто в 1961 г.

Тектоника: расположено в центральной части Бузулукской впадины, на Кулешовско-Бобровско-Покровской зоне поднятия. Внешний борт ККСВ.

Районирование: Бузулукская НГО, Северо-Бузулукский НГР

Нефтегазоносность: нижелесерский терригенно-карбонатный (артинский, пласты ArtI), верхнелесерский карбонатный (башкирский пласт-A4, окские пласты OI-V), турнейский карбонатный (кизельовско-черепетский пласт-B1,2) НГК.

Тип структуры: брахиантиклиналь

Типы ловушек: антиклинальные (пликативных дислокаций), комбинированные (структурно-литологич.)

Класс и тип залежей: D ArtI(газо-нефт.) - пластово-сводная, карбонатный коллектор, высота ловушки 16 м, глубина кровли пласта 1055 м, общая мощность пласта 14,6 м, БНК -898 м, ГНК -892 м, высота залежи нефти - 6 м, газ -9 м;

2) A4(A4.) - массивно-сводная, карбонатный коллектор, высота ловушки 19-43 м, глубина кровли пласта 2000-2100 м, общая мощность пласта 39 м, БНК -1917-1920, высота залежи 10-39 м;

3) OI-III (7+5+6.) - массивно-сводная, карбонатный коллектор, высота ловушки 40-70 м, глубина кровли пласта 2360-2370 м, общая мощность пласта 32,5 м, БНК -2289-2303, высота залежи 36-69 м;

4) OIV(4.) - пластово-сводная, карбонатный коллектор, высота ловушки 14 м, глубина кровли пласта 2514 м, общая мощность пласта 8-12 м, БНК -2317, высота залежи 8-9,5 м;

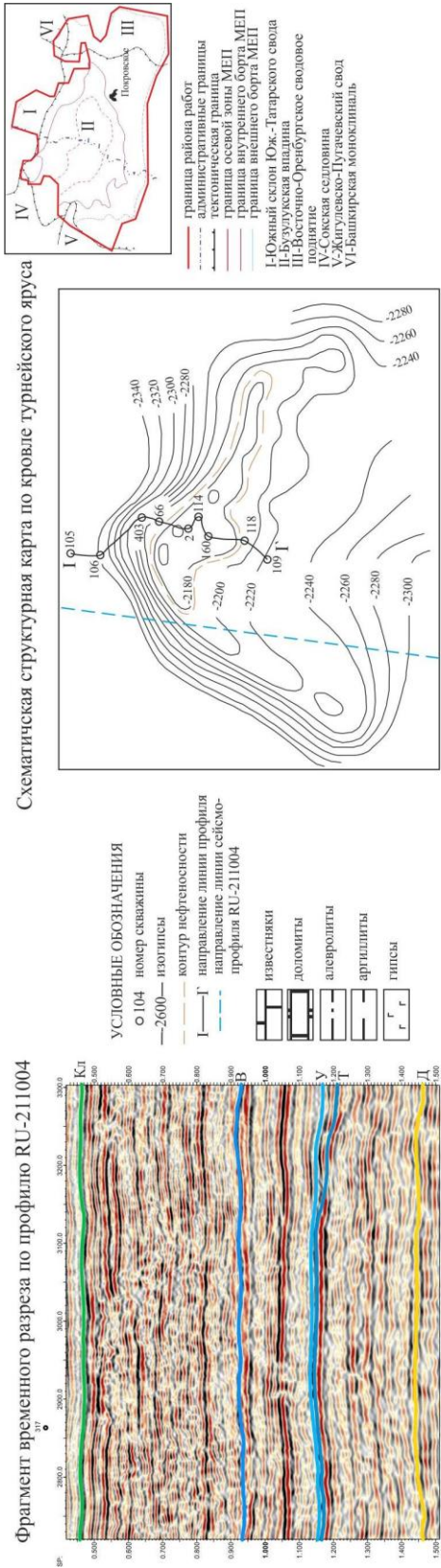
5) OV(5.) - пластово-сводная, карбонатный коллектор, высота ловушки 25-27 м, глубина кровли пласта 2552 м, общая мощность пласта 10-12,4 м, БНК -2338 м, высота залежи 10-12 м;

6) B6(2.) - массивно-сводная, карбонатный коллектор, глубина кровли пласта 2720 м, общая мощность пласта 2,7 м;

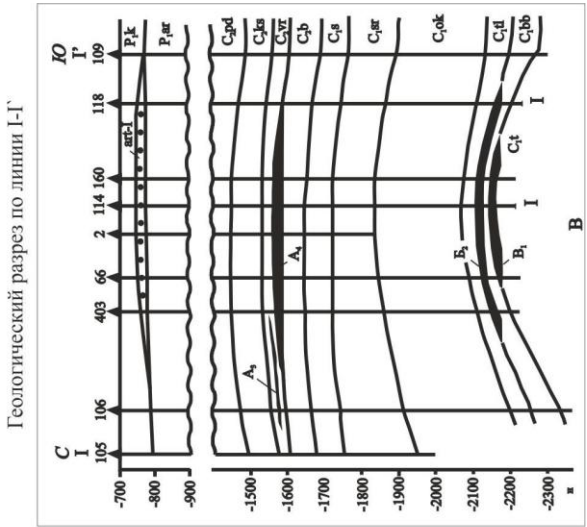
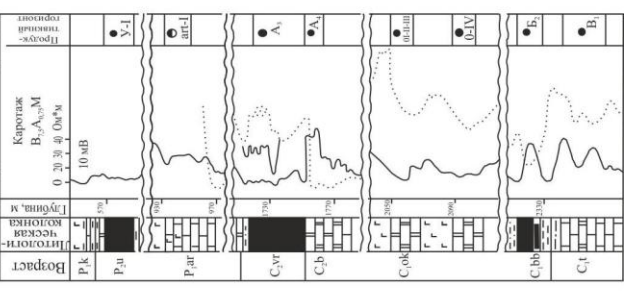
7) B2(8.) - пластово-сводная, песчаный коллектор, высота ловушки 13-28 м, глубина кровли пласта 2750 м, общая мощность пласта 8,5-15 м, БНК -2547-2569, высота залежи 9-18 м;

8) B1,2(6+3.) - массивно-сводная, карбонатный коллектор, высота ловушки 16-27 м, глубина кровли пласта 2780-2800 м, общая мощность пласта 25 м, БНК -2588-2599, высота залежи 9-18 м;

Рисунок 6.23 – Бобровское газонефтяное месторождение



Типовой разрез
нефтегазоносных интервалов



Местоположение: расположено в Оренбургской области, в 80 км от г. Бузулук на территории Грачевского и Бузулукского районов. Открыто в 1963 г.

Тектоника: расположено в центральной части Бузулукской впадины, на Кулеовско-Бобровско-Покровской зоне поднятия. Внешний борт ККСВ.

Районирование: Бузулукская НГО, Северо-Бузулукский НГР

Нефтегазоносность: каширско-верхнекамско-бузулукский карбонатный (каширский пласт-А0), верхневижско-бушарский карбонатный (бушарский пласт-А4, окский пласт О2), верейский терригенно-карбонатный (верейский пласт-А2,3), вижский терригенный (тульские пласты-В2, Б0, бобровицкий пласт-В2, тульский пласт В3, заволжский пласт Д1) НГК.

Тип структуры: брахиклинали

Тип ловушки: антиклинальные, литологические, комбинированные

Класс и тип залежи: 1) А0 - пластово-свдловая, карбонатный коллектор, высота ловушки 33 м, глубина кровли пласта 956-1048 м, общая мощность пласта 15-20 м, ВНК -894 м, высота залежи нефти 20 м;
2) А2,3(4+13) - пластовая, пластовая литологически экранированная, карбонатный коллектор, высота ловушки 35 м, глубина кровли пласта 988, 1084 м, общая мощность пласта 21-27 м, ВНК -925-955, высота залежи 8-18 м;
3) А4 - пластово-свдловая, карбонатный коллектор, высота ловушки 35 м, глубина кровли пласта 1060 м, общая мощность пласта 7-17 м, ВНК -955-1005 м, высота залежи 30 м;
4) О2 - пластово-свдловая, карбонатный коллектор, высота ловушки 38 м, глубина кровли пласта 1340 м, общая мощность пласта 12-22 м, ВНК -1275-1282, высота залежи 28 м;
5) Б0 - пластовая литологически ограниченная, песчаный коллектор, высота ловушки 30 м, глубина кровли пласта 1550-1573 м, общая мощность пласта 4,9 м, ВНК -1510-1511 м, высота залежи 24 м;
6) Б2' 2,3 - пластовая, пластовая литологически экранированная, песчаный коллектор, высота ловушки 46 м, глубина кровли пласта 1594-1611 м, общая мощность пласта 5-22 м, ВНК -1528-1535, высота залежи нефти 28-34 м;
7) Б1 - пластово-свдловая, песчаный коллектор, высота ловушки 9 м, глубина кровли пласта 1612-1615 м, ВНК -1538-1541, высота залежи 7 м;
8) Б2 - пластовая литологически экранированная, карбонатный коллектор, высота ловушки 40 м, глубина кровли пласта 1630-1635 м, общая мощность пласта 19-26 м, ВНК -1530, высота залежи 5 м;
9) Б3 - пластово-свдловая, карбонатный коллектор, высота ловушки 52 м, глубина кровли пласта 1660 м, общая мощность пласта 8-10 м, ВНК -1591, высота залежи 33 м;
10) Д1 - пластово-свдловая, карбонатный коллектор, высота ловушки 38 м, глубина кровли пласта 1687 м, общая мощность пласта 6-10 м, ВНК -1605, высота залежи 23 м;

Рисунок 6.24 – Покровское газонептяное месторождение

Коллектор песчаный, высота ловушки – 46 м, глубина кровли пласта –1594-1611 м, общая мощность пласта – 5-22 м, высота залежи нефти – 28-34 м.

Байтуганское месторождение (Рисунок 6.25) расположено на южном склоне Южно-Татарского свода в литолого-палеогеографической зоне I-б-в (аллювиальная и лимническая обстановки). Промышленная нефтеносность связана с пластами T_1 турнейского яруса, B_1 и B_2 бобриковского горизонта и A_4 башкирского яруса. Основной по запасам нефти является залежь пласта T_1 , к ней приурочено 46,8 % извлекаемых запасов месторождения, по пласту A_4 – 13,9 %, пластам B_1 и B_2 – 39,3 %. Пласты B_1 и B_2 сложены терригенными отложениями. Залежи пластовые литологически экранированные. Пористость пород составляет 19 %, проницаемость – $273 \cdot 10^{-3}$ мкм².

Анализ распространения месторождений с залежами в бобриковских отложениях по оренбургской территории показывает, что эти месторождения расположены преимущественно в литолого-палеогеографической зоне II-а, реже – в зоне III-а и I-б-в. В зоне III-б и III-в месторождения отсутствуют.

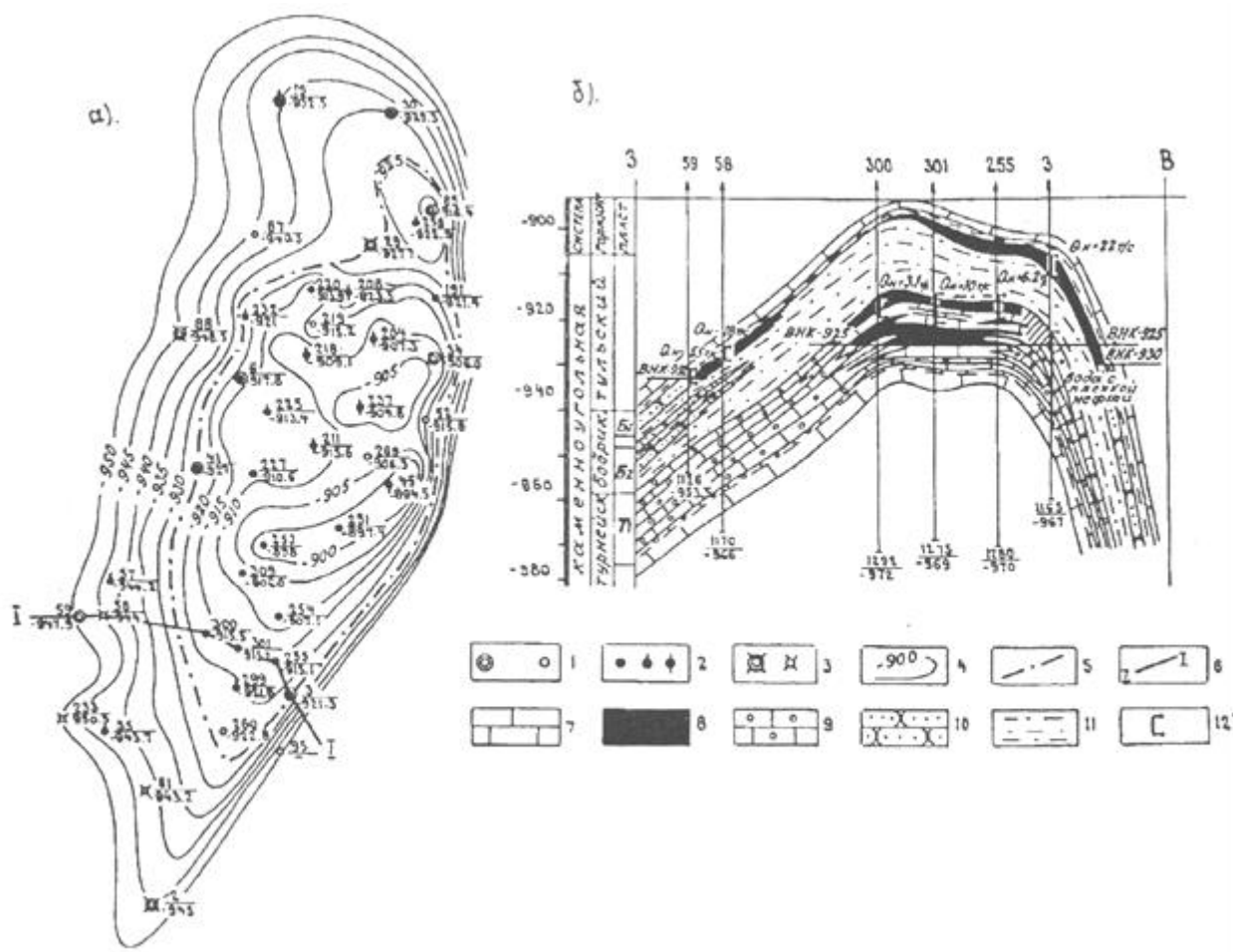
Более уверенно о перспективах нефтегазоносности бобриковских отложений можно судить, если учитывать характер изменения коллекторских свойств пород в выделенных литолого-палеогеографических зонах.

При характеристике коллекторских свойств бобриковских отложений различных литолого-палеогеографических зон использованы материалы, приведенные в работах [41, 55, 57, 107ф, 114ф, 117ф, 119ф].

По материалам В.М. Поповой [119ф] наиболее высокие эффективные мощности пород-коллекторов бобриковских отложений (до 50 м) попадают в зону Муханово-Ероховского прогиба в литолого-палеогеографическую зону распространения обстановки дельтовой равнины (зона II-а). Зона развития прибрежно-морских и мелководно-морских обстановок (зона III-а, III-б) характеризуются меньшими величинами эффективных толщин и более низкими коллекторскими свойствами.

Наилучшими коллекторскими свойствами и увеличенными значениями эффективных толщин характеризуются зона II-а, в которой отмечается высокое

процентное содержание песчаных пород (75-100 %) в разрезе. Эффективная мощность коллекторов по данным В.М. Поповой может достигать 50 м [119ф].



- а) – структурная карта по кровле продуктивного пласта T_1 турнейского яруса;
 б) – геолого-литологический профиль;
 1 – скважины поисково-разведочные, эксплуатационные; 2 – скважины, добывающие из пластов T_1 , B_1+B_2 , $B_1+B_2+T_1$; 3 – скважины, ликвидированные по геологическим причинам; 4 – изогипсы по кровле продуктивного пласта T_1 ; 5 – внешний нефтеносный контур; 6 – линия геолого-литологического профиля; 7 – известняки плотные; 8 – песчаники и известняки нефтенасыщенные; 9 – известняки кавернозно-пористые водонасыщенные; 10 – песчаники водонасыщенные; 11 – аргиллиты с прослоями алевролитов; 12 – интервал перфорации

Рисунок 6.25 – Байтуганское месторождение нефти

В зоне III-а содержание песчаников в разрезе составляет 25-50 %. В зоне III-б содержание песчаников – до 25 %, а в зоне III-в песчаные породы отсутствуют.

В северной части Оренбургской области (зона I-б-в), отвечающей южному склону Татарского свода, содержание песчаных пород составляет менее 25 % разреза.

В пределах самарской территории бобриковские отложения с улучшенными коллекторскими свойствами распространены в северной части области [41]. Суммарная мощность коллекторов находится в прямой зависимости от мощности горизонта. В пределах Жигулевско-Пугачевского свода и Бузулукской моноклинали мощность проницаемой части пород-коллекторов изменяется от 5 до 38 м. Общее увеличение суммарной мощности до 60-70 м происходит к осевой зоне Камско-Кинельской системе прогибов. В данной зоне содержание песчаников составляет 75-100 % разреза.

Вторая зона, охватывающая южные районы Бузулукской моноклинали, Ставропольский прогиб, южный склон Татарского свода характеризуется сокращением мощности песчаных пород, содержание которых составляет 50-75 % разреза. Породы характеризуются худшими коллекторскими свойствами. Первая описанная зона совпадает с литолого-палеогеографической зоной II-а, вторая – с зоной III-а.

В оренбургской и самарской частях исследуемой территории значения эффективной толщины коллекторов определяется присутствием в разрезе песчаников и их мощностью. Чем больше в разрезе песчаников, тем выше значения эффективных толщин коллекторов. Суммарная мощность коллекторов в целом находится в прямой зависимости от общей мощности бобриковских отложений.

На схеме распространения, составленной В.Б. Щегловым [114ф], на оренбургской и самарской территориях отмечаются аналогичные региональные закономерности изменения коллекторских свойств пород. Наиболее высокие коллекторские свойства пород прогнозируются в зоне Муханово-Ероховского прогиба.

В пределах большей части саратовской территории распространены среднеемкие и среднепроницаемые (тип поровый, класс III) коллекторы.

Следует отметить, что в южной части Жигулевско-Пугачевского свода и Аткарской впадине наблюдаются зоны отсутствия коллекторов, подтверждая фациальную изменчивость бобриковских отложений. В прибортовой зоне Прикаспийской впадины в литолого-палеогеографической зоне III-а прогнозируется распространение среднеемких и низкоемких низкопроницаемых коллекторов (тип поровый, класс III-IV). Если в региональном плане можно отметить коррелируемость выделенных литолого-палеогеографических зон с зонами распространения различных типов коллекторов, то в локальном плане такого совпадения не отмечается.

Необходимо отметить, что сложность составления надежной карты распространения коллекторов определяется значительной фациальной изменчивостью бобриковских отложений по территории исследования, присутствием сложно построенных геологических тел (баров, врезов, авандельтовых систем и других тел), контролирующих изменения коллекторских свойств отложений.

Таким образом, установлено, что выявленная литолого-палеогеографическая зональность в целом сопоставима с зональностью изменений коллекторских свойств пород, отличаясь в деталях.

При благоприятных структурных условиях наиболее крупные залежи в бобриковских отложениях могут быть встречены в зоне II-а, менее крупные – в зоне III-а, еще менее значимые – в зонах I-б-в. Малоперспективными в плане открытия залежей являются зоны III-б и III-в. Сделанные выводы корректируют направления геологоразведочных работ с целью поиска новых месторождений с залежами УВ в бобриковских отложениях.

Выполненный анализ характера распространения месторождений с залежами в бобриковском горизонте показывает, что на большинстве месторождений формирование ловушек связано не только с проявлением седиментационного фактора, но и тектонического фактора, поскольку в основном месторождения связаны с положительными структурами. Как отмечалось ранее, на примере Березовской группы структур и других

территорий, седиментационные и тектонические факторы по-разному влияли на формирование ловушек УВ в бобриковских отложениях. В этом случае, учитывая значительную фациальную изменчивость бобриковских отложений, в том числе и их коллекторских свойств, и проявление последующих тектонических событий, могут формироваться литологически экранированные ловушки УВ, что видно на примере рассмотренных месторождений. Например, на саратовской территории в бобриковских отложениях открыто Луговое месторождение, которое связано с малоамплитудной структурной ловушкой. За пределами ловушки при моноклинальном залегании бобриковских отложений, в скважине отобран керн, насыщенный нефтью, что позволяет предполагать присутствие литологически экранированной ловушки УВ.

Таким образом, проведенные диссертационные исследования показывают, что наиболее перспективными для обнаружения новых скоплений УВ являются территории развития отложений субобстановки дельтовых рукавов, вдольбереговых баров и валов, характеризующиеся наиболее высокими эффективными толщинами, фильтрационно-емкостными свойствами.

Однако, следует отметить и проблемные аспекты поиска ловушек УВ в бобриковских отложениях, которые можно рассмотреть на примере оренбургской территории исследований. В пределах Муханово-Ероховского прогиба, по данным А.С. Пантелеева [55], мощность отложений бобриковского горизонта достигает 159 м (зона II-а), за его пределами она снижается до 3-5 м. Суммарные эффективные мощности коллекторов в прогибе меняются в пределах от 7 до 79 м. На остальной части территории суммарные эффективные мощности составляют: на южном склоне Татарского свода – 1-8м (зона I-б-в), в южной части Бузулукской моноклинали – 1-35м (зона III-а), на Восточно-Оренбургском сводовом поднятии – 1-20м (зона III-б). Однако, песчаные пласты бобриковского горизонта здесь не всегда перекрыты надежными порышками. В качестве локальной крыши здесь может служить нижняя часть тульского горизонта (так называемая «карбонатная тульская плита»), представленная глинистыми известняками. Отсутствие надежной региональной

покрышки объясняет меньшее количество залежей в бобриковских отложениях при одинаковых благоприятных структурных условиях.

Как показывает опыт поисково-разведочных работ, успех открытия месторождений зависит от эффективного использования современного специализированного метода сейсморазведки по вероятному литологическому прогнозу (ВЛП) разреза, который позволяет дать детальную оценку строения бобриковских отложений с выделением в них интервалов коллекторов и покрышек, прогноза зон выклинивания коллекторов, получить наиболее надежные структурные построения.

Следует отметить еще один важный аспект. Как показывает анализ материалов, в пределах уже хорошо изученных бурением и сейсморазведкой территориях, в связи со сложным соотношением фациального состава, изменением коллекторских свойств пород, а также отсутствием совпадения проявлений седиментационных факторов с современным структурным планом, могут быть широко распространены литологически экранированные залежи УВ. Поэтому доизучение уже открытых месторождений современными сейсмическими методами может привести к открытию новых сложно построенных ловушек и залежей УВ.

Выполненный анализ особенностей распространения выявленных скоплений УВ различного типа в бобриковских отложениях в выделенных литолого-палеогеографических зонах позволил обосновать перспективы выделения новых ловушек УВ в пределах территории исследований.

Наиболее перспективными являются зоны II-а и III-а, характеризующиеся повышенным содержанием песчаных пород. Зона I-б-в, охватывающая восточный склон Токмовского свода и западную часть Жигулевско-Пугачевского свода, менее перспективна в плане распространения высоких значений эффективных толщин коллекторов бобриковских отложений. Вместе с тем, при оценке перспектив открытия новых ловушек УВ, обязательно надо учитывать тектонический фактор, в результате проявления которого формируется амплитуда ловушки. Именно этот фактор способствовал

формированию месторождений в пределах Жигулевского вала на территории Ульяновской и Пензенской областей.

Зона III-б характеризуется низким коллекторским потенциалом пород бобриковских отложений и ловушки УВ следует связывать с проявлением структурного фактора. Зона III-в, в которой практически отсутствуют коллекторы, является бесперспективной в плане обнаружения ловушек УВ.

Несмотря на благоприятные седиментологические обстановки формирования песчаных пород в бобриковское время, слабо изученными являются центральные районы Мелекесской впадины (зона II-а) и северо-западной части Жигулевско-Пугачевского свода (зоны II-а и III-а). К числу таковых можно отнести Верхне-Бузулукскую (зоны II-а и III-а) и Перелюбско-Зайкинскую системы дислокаций (зона III-а), в пределах которых, благодаря проявлению тектонического фактора, могли сформироваться ловушки УВ. В центральной части Перелюбско-Зайкинской системы дислокаций, попадающей в зону III-б с пониженным содержанием песчаных пород, перспективы открытия месторождений более низкие.

Выполненные исследования по выделению литолого-палеогеографических зон, оценке характера распространения коллекторов в этих зонах и структурной выраженности ловушек позволили дать дифференцированную оценку перспектив нефтегазоносности бобриковских отложений территории изучения и выделить наиболее перспективные направления для дальнейших геологоразведочных работ. В пределах перспективных территорий рекомендуется постановка детальных поисковых работ, в том числе с использованием современных сейсмических методов (сейсморазведка 3D, методы сейсмопетрофизического прогноза), что позволит обнаружить новые месторождения УВ. Проведение данного комплекса исследований в пределах уже открытых месторождений позволит открыть новые залежи УВ, связанные, в первую очередь, с литологическими ловушками.

Результаты диссертационных исследований, представленные в главе 6, служат доказательством третьего защищаемого положения.

Заключение

В результате проведенных комплексных исследований бобриковских отложений юго-восточной части Русской плиты, с целью уточнения региональной геологической модели строения и формирования отложений, выделения перспективных участков на обнаружение новых скоплений УВ и доразведки уже открытых месторождений в пределах исследуемой территории, были получены следующие результаты.

1. Составлены семь типовых разрезов бобриковских отложений различных геоструктурных зон юго-восточной части Русской плиты, отличающихся соотношениями различных литологических разностей пород, характером их распространения на основе комплексной интерпретации кернового материала и данных ГИС. В ряде случаев (Березовская группа месторождений) удалось выполнить корреляцию разрезов различных типов разреза с анализом строения продуктивных пластов.

Для первого типа разрезов характерно максимальное развитие аргиллитов (более 50 %) с прослоями алевролитов и песчаников. Данный тип разрезов приурочен к северо-западной части Жигулевско-Пугачевского свода и Кузнецкой седловине.

Второй тип представлен чередованием аргиллитов, алевролитов, реже песчаников (до 25 %), характерен для северной и северо-западной частей Жигулевско-Пугачевского свода.

Третий тип разрезов имеет более сложное строение и представляет собой чередование аргиллитов, алевролитов, песчаников (25-50 %). Отличительной особенностью данного типа разреза является развитие хорошо выделяемого по ГИС песчаного пласта мощностью 1,5-4,0 м в основании бобриковского горизонта. Данный тип разрезов получил развитие в пределах северо-западной и западной частей Жигулевско-Пугачевского свода и отдельных площадей Бузулукской моноклинали.

Четвертый, пятый и шестой типы разрезов получили развитие в пределах восточной части Рязано-Саратовского прогиба, смежных районах южного окончания Жигулевско-Пугачевского свода и Бузулукской моноклинали. Для данных типов разреза характерно чередование песчаников, алевролитов и аргиллитов с отличительными особенностями для каждого типа. Четвертый тип представлен переслаиванием аргиллитов, алевролитов, песчаников (до 25 %). Для пятого типа разрезов характерно переслаивание песчаников и алевролитов (25-50 %), реже аргиллитов. Шестой тип разрезов отличается от четвертого и пятого повышенным содержанием песчаного материала, представлен переслаиванием песчаников (25-50 %) с прослоями алевролитов и аргиллитов.

Седьмой тип разрезов отличается от выше описанных максимальным развитием песчаников (до 60 %) с редкими прослоями алевролитов и аргиллитов. Данный тип разрезов характерен для осевой зоны Муханово-Ероховского прогиба Каско-Кинельской системы прогибов.

2. Обосновано разнообразие литолого-палеогеографических обстановок формирования бобриковских отложений. Выделены субобстановки, обстановки, литолого-палеогеографические зоны, иллюстрируемые конкретными разрезами скважин.

Составлена уточненная литолого-палеогеографическая модель формирования бобриковских отложений на территории исследований, учитывающая установленные обстановки осадконакопления. В пределах рассматриваемой территории в бобриковское время осадконакопление происходило в континентальных, переходных и морских обстановках. Существовавший палеорельеф способствовал формированию достаточно широкой полосы прибрежно-морских отложений. Мелководно-морские шельфовые фации получили распространение в крайней юго-восточной части территории. Приведенный материал позволяет предполагать, что существующие представления о преобладающем аллювиально-дельтовом генезисе бобриковских отложений в ряде случаев является упрощенной схемой и не учитывает всего многообразия обстановок, существующих в пределах

системы суша-морской бассейн. Полученные результаты литолого-палеогеографических исследований уточняют и детализируют существующие представления об условиях формирования бобриковских отложений в пределах юго-востока Русской плиты.

3. На основе выполненного анализа распространения месторождений и характера распределения коллекторских свойств бобриковских отложений в выделенных литолого-палеогеографических зонах установлено, что большинство из них связано с участками распространения отложений дельтовых рукавов и баровых комплексов, характеризующихся высокими эффективными толщинами, значениями пористости и проницаемости. Кроме того, существенное влияние на формирование ловушек УВ оказывал тектонический фактор, поскольку в своем большинстве месторождения связаны с положительными структурами.

Вместе с тем, на примере целого ряда месторождений установлено, что седиментационные и тектонические факторы по-разному влияли на формирование ловушек УВ в бобриковских отложениях. Разновременность и разноплановость проявления седиментационных и тектонических факторов обусловили формирование сложно построенных типов ловушек, в том числе и литологически экранированных.

Выявлены закономерности распределения характеристик терригенных коллекторов бобриковского горизонта согласно структурно-фациальным особенностям должны в дальнейшем позволить создать более качественную стратегию поисковых и разведочных работ на перспективных объектах и повысить эффективность геологоразведочных работ в пределах разрабатываемых месторождений. При поиске новых и доразведке открытых месторождений УВ в пределах исследуемой территории рекомендуется использовать современные методы сейсморазведки 3D, специализированные методы по сейсмопетрофизическому прогнозу разреза, комплексные исследования каменного материала, что позволит повысить эффективность

картирования как антиклинальных, так и неантиклинальных типов ловушек и связанных с ними залежей УВ.

Список литературы

Опубликованная

1. Александров, А.А. Условия седиментации терригенного комплекса нижнего карбона и формирование сложно экранированных ловушек нефти на бортах Камско-Кинельской системы внутричехольных впадин (Самарская область) [Текст] / А.А. Александров и др. // История, достижения и проблемы геологического изучения Самарской области: сб. науч. тр. – Самара, 2000. – С. 243-250.
2. Александров, А.А. Условия седиментации терригенного комплекса нижнего карбона и формирование сложноэкранированных ловушек нефти на бортах Камско-Кинельской системы внутричехольных впадин [Текст] / А.А. Александров, Б.А. Данилов, С.В. Санаров, Н.Р. Сивков // История, достижения и проблемы геологического изучения Самарской области: сб. науч. тр. – Самара, 2000. – С. 243-250.
3. Алексеев, В.П. Атлас фаций юрских терригенных отложений (угленосные толщи Северной Евразии) [Текст] / В.П. Алексеев. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2007. – 209 с.
4. Алексеев, В.П. Литология [Текст]: Учебное пособие / В.П. Алексеев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2004. – 253 с.
5. Алиев, М.М. Каменноугольные отложения Волго-Уральской нефтегазоносной провинции [Текст] / М.М. Алиев, Г.М. Яриков, Р.О. Хачатрян. – М.: Недра, 1975. – 262 с.
6. Аллювиально-дельтовые системы палеозоя Нижнего Поволжья [Текст] / Под ред. В.А. Бабадаглы. – Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 1982. – 156 с.
7. Астаркин, С.В. Фациальная зональность бобриковских отложений юго-востока Русской плиты [Текст] / С.В. Астаркин, О.П. Гончаренко // Материалы Годичного собрания (научных чтений) «Экзолит – 2019. Фациальный анализ в литологии: теория и практика», посвященного 110-летию со дня рождения доктора геолого-минералогических наук, профессора Григория Федоровича

Крашенинникова, Москва, 27-28 мая 2019 г. / Секция осадочных пород МОИП, кафедра нефтегазовой седиментологии и морской геологии МГУ имени М. В. Ломоносова. – Москва: МАКС Пресс, 2019. – С. 19-21.

8. Астаркин, С.В. Влияние гранулометрического состава на формирование коллекторских свойств терригенных нижнекаменноугольных пород (на примере месторождения Самарской области) [Текст] / С.В. Астаркин // Материалы 63-й научной конференции «Нефть и газ – 2009». – Москва: Изд-во РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2009. – С. 17.

9. Астаркин, С.В. Влияние структурно-текстурных особенностей строения пород на фильтрационно-емкостные свойства [Электронный ресурс] / С.В. Астаркин; отв. ред. И.А. Алешковский, П.Н. Костылев, А.И. Андреев, А.В. Андриянов // Материалы Международного молодежного научного форума «ЛОМОНОСОВ-2010». – М.: МАКС Пресс, 2010. – С. 34-36.

10. Астаркин, С.В. Литолого-палеогеографическая характеристика бобриковского этапа осадконакопления на территории Оренбургской области [Текст] / С.В. Астаркин, В.В. Колпаков, О.П. Гончаренко, Ю.А. Писаренко, В.П. Морозов // Нефтяное хозяйство. – 2017. – № 10. – С. 75-79.

11. Астаркин, С.В. Литолого-петрофизическая характеристика и условия осадконакопления пород-коллекторов терригенного нижнего карбона Усть-Черемшанского прогиба (Самарское Заволжье) [Текст] / С.В. Астаркин, Д.А. Докучаев, А.А. Федулаева // Материалы II Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов памяти академика А.П. Карпинского. – Санкт-Петербург: ФГУП «ВСЕГЕИ», 2011. – Т. 6. – С. 5-9.

12. Астаркин, С.В. Литолого-петрофизическая характеристика продуктивных отложений терригенного нижнего карбона южного склона Жигулёвского свода (Саратовское Поволжье) [Текст] / С.В. Астаркин, О.П. Гончаренко, В.А. Мусатов // Геология, география и глобальная энергия. – 2011. – № 2. – Вып. 41. – С. 94-96.

13. Астаркин, С.В. Литолого-фациальная характеристика бобриковских отложений внешней бортовой зоны Усть-Черемшанского прогиба [Текст] / С.В.

Астаркин, К.М. Антонов // Труды II Регионального совещания, посвященного 100-летию со дня рождения доктора геолого-минералогических наук Л.Н.Ботвинкиной / Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во ЦППС НД, 2012. – С. 81-85.

14. Астаркин, С.В. Литолого-фациальная характеристика бобриковских отложений предбортовой зоны Прикаспийской впадины [Текст] / С.В. Астаркин, О.П. Гончаренко, В.А. Мусатов // Концептуальные проблемы литологических исследований в России. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2011. – С. 71-73.

15. Астаркин, С.В. Литолого-фациальная характеристика бобриковских отложений Березовской группы месторождений (Ближнее Саратовское Заволжье) [Текст] / С.В. Астаркин, О.П. Гончаренко, В.Б. Щеглов, Ю.А. Писаренко, А.Н. Зотов // Материалы VII Всероссийского литологического совещания «Осадочные бассейны, седиментационные и постседиментационные процессы в геологической истории», Новосибирск, 28-31 октября 2013 г. – Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2013. – Т. I. – С. 46-49.

16. Астаркин, С.В. Обстановки осадконакопления в бобриковское время в пределах юго-востока Русской плиты [Текст] / С.В. Астаркин, О.П. Гончаренко, М.В. Пименов // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия науки о Земле. – 2013. – Т. 13. – Вып. 1. – С. 57-62.

17. Астаркин, С.В. Опыт применения дробного гранулометрического анализа для реконструкций условий формирования песчаников продуктивного пласта Б₂ в пределах Березовской группы поднятий [Текст] / С.В. Астаркин, О.П. Гончаренко, Н.А. Зотов // Сборник трудов Всероссийской научной конференции «Проблемы геологии Европейской России», 11-14 сентября 2013 г. – Саратова: СГТУ, 2013. – С. 38-48.

18. Астаркин, С.В. Применение гранулометрического и минералогического анализов для реконструкций условий формирования продуктивных на УВ сырье пластов [Текст] / С.В. Астаркин // Материалы Всероссийской

молодежной выставке-конкурсе прикладных исследований, изобретений и инноваций. – Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2009. – С. 132

19. Астаркин, С.В. Типовые разрезы бобриковских отложений в зоне сочленения Рязано-Саратовского прогиба и Жигулевско-Пугачевского свода [Текст] / С.В. Астаркин, О.П. Гончаренко // Сборник материалов 8-ого Всероссийского литологического совещания «Эволюция осадочных бассейнов в истории Земли», Москва, 27-30 октября 2015 г. – М.: РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2015. – Том II. – С. 8-11.

20. Астаркин, С.В. Типовые разрезы терригенного нижневизейского нефтегазоносного комплекса Среднего Поволжья [Текст] / С.В. Астаркин, О.П. Гончаренко, Ю.А. Писаренко, В.П. Морозов // Нефтяное хозяйство. – 2016. – № 7. – С. 66-68.

21. Астаркин, С.В. Характеристика гранулометрического состава пород-коллекторов бобриковского горизонта северо-восточной части Усть-Черемшанского прогиба (Сергиевский район Самарской области) [Текст] / С.В. Астаркин, О.П. Гончаренко, А.Г. Маникин // Материалы Второй Всероссийской конференции «Верхний палеозой России: стратиграфия и фациальный анализ». – Казань: Изд-во Казан. гос. ун-та, 2009. – С. 227-228.

22. Астаркин, С.В. Седиментационные особенности строения терригенного нижневизейского комплекса отложений Степновского сложного вала [Текст] / С.В. Астаркин, О.П. Гончаренко // Геология, география и глобальная энергия. – 2012. – № 4. – Вып. 47. – С. 67-71.

23. Байгузина, А.З. Литолого-фациальный анализ бобриковских отложений Березовской группы поднятий (предбортовая зона Прикаспийской впадины) [Текст] / А.З. Байгузина, К.М. Антонов, В.В. Кузнецов, С.В. Астаркин // Материалы III Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов памяти академика А.П. Карпинского, 11–15 февраля 2013 г. – Санкт-Петербург: ВСЕГЕИ, 2013. – С. 513-515.

24. Батурин, В.П. Петрографический анализ геологического прошлого по терригенным компонентам [Текст] / В.П. Батурин. – М.: Гостоптехиздат, 1947. – 338 с.
25. Бергер, М.Г. Терригенная минералогия [Текст] / М.Г. Бергер. – М.: Недра, 1986. – 227 с.
26. Ботвинкина, Л.Н. Слоистость осадочных пород [Текст] / Л.Н. Ботвинкина. – М.: Изд-во АН СССР, 1962. – 254 с.
27. Быстрицкая, П.М. Основные структурные элементы Саратовского Поволжья по поверхности палеозоя [Текст] / П.М. Быстрицкая // Тезисы докладов теоретической конференции по вопросу формирования локальных структур и тектонического строения Нижнего Поволжья. – Сталинград, 1961. – С. 20-23.
28. Быстрицкая, П.М. Основные структурные элементы Саратовского Поволжья по поверхности палеозоя [Текст] / П.М. Быстрицкая // Материалы по тектонике Нижнего Поволжья. – Л.: Государственное научно-техническое издательство нефтяной и горно-топливной литературы, 1962. – С. 16-19.
29. Вакуленко, Л.Г. Опыт применения гранулометрического анализа для реконструкций условий формирования песчаников продуктивного пластов васюганского горизонта (Западная Сибирь) [Текст] / Л.Г. Вакуленко, Е.А. Предтеченская, Л.С. Чернова // Литосфера. – 2003. – № 3. – С. 99-108.
30. Вассоевич, Н.Б. Флиш и методы его изучения [Текст] / Н.Б. Вассоевич. – Л.; М.: Гостоптехиздат, 1948. – 216 с.
31. Верзилин, Н.Н. Методы палеогеографических исследований [Текст] / Н.Н. Верзилин. – Л.: Недра, 1979. – 247 с.
32. Геологический словарь [Текст]. В трех томах. Том третий / Гл. ред. О.В. Петров. – Издание третье, перераб. и доп. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2012. – 440 с.

33. Геологическое строение и нефтегазоносность Оренбургской области [Текст] / Под ред. А.С. Пантелеева и Н.Ф. Козлова. – Оренбург: Оренбург. книж. изд-во, 1997. – 272 с.

34. Гончаренко, О.П. Гранулометрическая характеристика терригенных бобриковских отложений Самарского Заволжья [Текст] / О.П. Гончаренко, С.В. Астаркин, В.А. Мусатов // Геология, география и глобальная энергия. – Астрахань: Изд-во «Астраханский университет», 2009. – № 4 (35). – С. 133-135.

35. Гончаренко, О.П. К вопросу о фациальных условиях формирования терригенных коллекторов в бобриковское время в пределах юго-востока Русской плиты [Текст] / О.П. Гончаренко, С.В. Астаркин // Труды II Регионального совещания, посвященного 100-летию со дня рождения доктора геолого-минералогических наук Л.Н. Ботвинкиной / Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во ЦППС НД, 2012. – С. 72-80.

36. Гончаренко, О.П. Программное обеспечение «Mineral Searcher» [Текст]. В 3 ч. Ч. 1. Приборостроение, электроника. Медицина, медицинская техника. Нанотехнологии, химия, новые материалы. Геология, экология, добыча и переработка полезных ископаемых / О.П. Гончаренко, С.Б. Вениг, А.Е. Сальков, С.В. Астаркин. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2009. – 92 с.

37. Гончаренко, О.П. Терригенно-минералогическая характеристика бобриковского горизонта Саратовского Заволжья: палеогеографические аспекты [Текст] / О.П. Гончаренко, С.В. Астаркин, Ю.А. Писаренко // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия науки о Земле. – 2014. – Т. 14. – Вып. 1. – С. 47-55.

38. Грачевский, М.М. Корреляция разнофациальных толщ при поисках нефти и газа [Текст] / М.М. Грачевский, Ю.М. Берлин, И.Т. Дубовской, Г.Ф. Ульмишек. – М.: Недра, 1969. – 299 с.

39. Гроссгейм, В.А. Методы палеогеографических реконструкций (при поисках залежей нефти и газа) [Текст] / В.А. Гроссгейм, О.В. Бескровная, И.Л. Геращенко и др. – Л.: Недра, 1984. – 271 с.

40. Ежова, А.В. Литология [Текст]: учебник / А.В. Ежова / Томский политехнический университет. – 2-е изд. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 336 с.

41. Закономерности размещения и условия формирования залежей нефти и газа Волго-Уральской области [Текст]. Том 5. Куйбышевское Поволжье / Г.Н. Александрова [и др.] – М.: Недра, 1973. – 293 с.

42. Каламкаров, Л.В. Нефтегазоносные провинции и области России и сопредельных стран [Текст] / Л.В. Каламкаров. – М.: «Нефть и газ», РГУ нефти и газа им. Губкина, 2003. – 555 с.

43. Клещев, К.А. Нефтяные и газовые месторождения России [Текст]. В 2 кн. Кн. 1. Европейская часть России / К.А. Клещев, В.С. Шеин. – М.: ВНИГНИ, 2010. – 832 с.

44. Колотухин, А.Т. Нефтегазоносные провинции России и сопредельных стран [Текст] / А.Т. Колотухин, С.В. Астаркин, М.П. Логинова. – Саратов: ООО Изд. центр «Наука», 2013. – 364 с.

45. Колотухин, А.Т. Волго-Уральская нефтегазоносная провинция [Текст] / А.Т. Колотухин, М.П. Логинова, И.В. Орешкин, С.В. Астаркин – Саратов: ООО Изд. центр «Наука», 2014. – 172 с.

46. Кухаренко, А.А. Минералогия россыпей [Текст] / А.А. Кухаренко. – М.: Изд-во Госгеолтехиздат, 1961. – 319 с.

47. Кухтинов, Д.А. Об условиях накопления терригенных отложений нижнего карбона северо-западного обрамления Прикаспийской впадины [Текст] / Д.А. Кухтинов, Ю.А. Писаренко, Е.А. Воронкова и др. // Недра Поволжья и Прикаспия. – 2004. – Вып. 39. – С. 9-16.

48. Леонов, Г.В. Эрозионные структуры предвизейского заложения в Оренбургской области [Текст] / Г.В. Леонов, В.Н. Погудин // Геология нефти и газа. – 1989. – № 12. – С. 10-16.

49. Марковский, Н.И. Палеодельта ранневизейской реки в Нижнем Поволжье и ее нефтегазоносность [Текст] / Н.И. Марковский // Нефтегазовая геология и геофизика. – 1963. – № 2. – С. 27-29.

50. Маслов, А.В. Осадочные породы: методы изучения и интерпретации полученных данных [Текст] / А.В. Маслов. – Екатеринбург: Уральский государственный горный университет, 2005. – 289 с.

51. Микулаш, Р. Палеоихнология – введение в изучение ископаемых следов жизнедеятельности [Текст] / Р. Микулаш, А. Дронов. – Прага: Геологический институт Академии наук Чешской Республики, 2006. – 122 с.

52. Муромцев, В.С. Электрометрическая геология песчаных тел – литологических ловушек нефти и газа [Текст] / В.С. Муромцев. – Л.: Недра. Ленинградское отделение, 1984. – 260 с.

53. Нефтяные и газовые месторождения СССР [Текст]. В 2 кн. Кн. 1. Европейская часть СССР / В.С. Шеин, Г.А. Гладышева, В.А. Железняк [и др.]; под ред. С.П. Максимова. – М.: Недра, 1987. – 358 с.

54. Окнова, Н.С. Обстановки осадконакопления и их эволюция [Текст] / Н.С. Окнова. – М.: Изд-во Наука, 1984. – 253 с.

55. Пантелеев, А.С. Геологическое строение и нефтегазоносность Оренбургской области [Текст] / А.С. Пантелеев и др. – Оренбург: ОНАКО, 1997. – 272 с.

56. Петтиджон, Ф.Дж. Осадочные породы: пер. с англ. [Текст] / Ф.Дж. Петтиджон. – М.: Недра, 1981. – 751 с.

57. Писаренко, Ю.А. Позднепалеозойская тектоно-седиментационная модель Прикаспийского региона и ее значение для определения приоритетных направлений геолого-разведочных работ на нефть и газ [Текст]: дис. ... д-ра геол.-минерал. наук: 25.00.01: защищена 04.07.2004 / Писаренко Юрий Алексеевич. – Саратов, 2004. – 321 с.

58. Писаренко, Ю.А. Результаты региональных геолого-геофизических работ на территории юго-восточной части Русской плиты и перспективы их

дальнейшего проведения [Текст] / Ю.А. Писаренко, В.Я. Воробьев и др. // Геология нефти и газа. – 2011. – № 1. – С. 68-77.

59. Пистрак, Р.М. Фации девонских и каменноугольных отложений Русской платформы и связь их со структурами [Текст] / Р.М. Пистрак // Тр. ин-та геол. наук, АН СССР. Геологическая серия. – Вып. 3. – 1950. – № 39. – 152 с.

60. Познер, В.М. Волго-Уральская нефтеносная область. Каменноугольные отложения [Текст] / В.М. Познер, Т.И. Кирина, Г.С. Порфирьев и др. // Тр. ВНИГРИ. – Вып. 112. – Ленинград: Гостоптехиздат, Ленинградское отд-ние, 1957. – 289 с.

61. Прошляков, Б.К. Вторичные изменения терригенных пород-коллекторов нефти и газа [Текст] / Б.К. Прошляков. – М.: Недра, 1981. – 284 с.

62. Рединг, Г.Э. Обстановки осадконакопления и фации [Текст]. В 2 т. Т. 1. / Г.Э. Рединг. – М.: Мир, 1990. – 340 с.

63. Рейнек, Г.Э. Обстановки терригенного осадконакопления (с рассмотрением кластических осадков) [Текст]: [пер. с англ.]. / Г.Э. Рейнек, И.Б. Сингх. – М.: Недра, 1981. – 439 с.

64. Рожков, Г.Ф. Геологическая интерпретация гранулометрических параметров по данным дробного ситового анализа [Текст] / Г.Ф. Рожков // Гранулометрический анализ в геологии. – М.: ГИН АН СССР, 1978. – С. 5-25.

65. Рожков, Г.Ф. Гранулометрическая зрелость песков [Текст] / Г.Ф. Рожков // Литология и полезные ископаемые. – 1979. – № 5. – С. 106-125.

66. Рожков, Г.Ф. Некоторые гранулометрические параметры современных осадков как индикаторы тектонических движений в бассейнах седиментации [Текст] / Г.Ф. Рожков, Р.И. Голоудин // Геология и геофизика. – 1972. – № 4. – С. 64-72

67. Рожкова, Е.В. Определение диэлектрической проницаемости минералов и их диэлектрическая сепарация [Текст] / Е.В. Рожкова, Л.В. Проскуровский // Современные методы минералогического исследования горных пород, руд и минералов / ВИМС. – Л.: Изд-во Госгеотехиздат, 1957. – 123 с.

68. Романовский, С.И. Седиментологические основы литологии [Текст] / С.И. Романовский. – М.: Недра, 1977. – 408 с.
69. Русский, В.И. Нефтегазоносные провинции России и зарубежных стран [Текст] / В.И. Русский. – Екатеринбург: Изд-во УТГУ, 2010. – 514 с.
70. Рухин, Л.Б. Гранулометрический метод изучения песков [Текст] / Л.Б. Рухин. – Л.: Изд-во Ленингр. унив., 1947. – 213 с.
71. Рухин, Л.Б. Основы литологии [Текст] / Л.Б. Рухин. – Л.: Изд-во Гостоптехиздат, 1969. – 703 с.
72. Седиментационные модели подсолевых нефтегазоносных комплексов Прикаспийской впадины [Текст] / А.К. Замаренов, М.Г. Шебалдина, Д.Л. Федоров [и др.]. – М.: Недра, 1986. – 137 с.
73. Селли, Р.Ч. Древние обстановки осадконакопления [Текст] / Р.Ч. Селли. – М.: Недра, 1989. – 293 с.
74. Семихатова, С.В. К стратиграфии и геологической истории девона и карбона на Русской платформе [Текст] / С.В. Семихатова, В.А. Сытова. – Л.: Гостоптехиздат, 1951. – 188 с.
75. Сенюков, В.М. Геологическое строение Ульяновско-Саратовской синеклизы [Текст] / В.М. Синюков. – М.; Л., Гостоптехиздат, 1947. – 48 с.
76. Систематика и классификация осадочных пород и их аналогов [Текст] / В.Н. Шванов, В.Т. Фролов, Э.И. Сергеева [и др.]. – СПб.: Недра, 1992. – 352 с.
77. Состояние изученности стратиграфии докембрия и фанерозоя России. Задачи дальнейших исследований [Текст] // Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянной комиссии. – Вып. 38. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2008. – 131 с.
78. Съестнова, Л.П. Литолого-минералогическая характеристика бобриковских отложений Саратовского Поволжья [Текст] / Л.П. Съестнова // В сб.: Вопросы стратиграфии, палеонтологии и литологии Нижнего Поволжья: Труды НВНИИГГ. – Вып. 9. – Саратов, 1969. С.119-124.

79. Тихий, В.Н. Основные черты биостратиграфии и литологии Саратовского карбона [Текст] / В.Н. Тихий // Научно-исследов. работы нефтяников. – Вып. 1. – М: Гостоптехиздат, 1944.

80. Тихий, В.Н. Палеогеография Воронежского карбона [Текст] / В.Н. Тихий // Советская геология. –1941. – № 4.

81. Фролов, В.Т. Литология [Текст]: учебное пособие. В 3 кн. Кн. 2. / В.Т. Фролов. – М.: Изд-во МГУ, 1993. – 432 с.

82. Ханин А. А. Породы-коллекторы нефти и газа и их изучение [Текст] / А.А. Ханин. – М.: Недра, 1969. – 356 с.

83. Хожайнов, Н.П. Источники сноса обломочного материала для палеозойских и мезозойских отложений Воронежской антеклизы [Текст]: сб. науч. тр. / Н.П. Хожайнов // Литология и стратиграфия осадочного чехла Воронежской антеклизы. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1974. – С. 3-11.

84. Хожайнов, Н.П. Основные закономерности распределения терригенных минералов в нижнемеловых песках северо–восточного склона Воронежской антеклизы [Текст]: сб. науч. тр. / Н.П. Хожайнов, Ю.Ш. Стоянов // Литология и полезные ископаемые Воронежской антеклизы. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1982. – С. 125-135.

85. Чернова, Е.И. Детальное расчленение разрезов ниже- и среднекаменноугольных отложений Саратовского Поволжья. Стратиграфические схемы палеозойских отложений. Каменноугольная система [Текст] / Е.И. Чернова, И.Н. Орлова. – М.: Гостоптехиздат, 1962. – С. 245-253.

86. Чернова, О.С. Краткий словарь седиментологических терминов к учебному пособию по короткому курсу «Седиментология резервуара» [Текст] / О.С. Чернова. – Томск, 2004. – 260 с.

87. Чернова, О.С. Литолого-фациальный и формационный анализ нефтегазоносных толщ [Текст] / О.С. Чернова. – Томск: Изд-во ЦППС НД, 2008. – 250 с.

88. Шебалдин, В.П. Тектоника Саратовской области [Текст] / В.П. Шебалдин. – Саратов: ОАО «Саратовнефтегеофизика», 2008. – 40 с.
89. Шутов, В.Д. Классификация песчаников [Текст] / В.Д. Шутов // Литология и полезные ископаемые. – 1967. – № 5. – 117 с.
90. Ян, П.А. Ихнофаии в разрезе васюганского сиквенса (по материалам Тюменской СГ-6) [Текст] / П.А. Ян // Литосфера. – 2003. – № 1. – С. 54-63.
91. Ян, П.А. Состав, строение и условия осадконакопления келловей-оксфордских отложений Надым-Пурского междуречья Западной Сибири [Текст]: дис. ... канд. геол.-минерал. наук: 25.00.06 / Ян Петр Александрович. – Новосибирск, 2003. – 169 с.
92. Япаскурт, О.В. Основы учения о литогенезе [Текст]: учебное пособие. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2005. – 379 с.
93. Яриков, Г.М. Каменноугольные отложения северо-западного обрамления Прикаспийской впадины и перспективы их нефтегазоносности: [Текст]: автореф. дис. ... д-ра геол.-минерал. наук / Яриков Георгий Михайлович. – Л., 1973. – 51 с.
94. Яриков, Г.М. К вопросу о палеогеографии и условиях накопления в ранневизейское время в Вогоградком Поволжье [Текст] / Г.М. Яриков, А.В. Смирнов // Геология нефти и газа. – 1965. – №9. – С. 36-40.
95. Яцкевич, С.В. Палеореки: это миф, «рекомания» или плод научных изысканий? [Текст] / С.В. Яцкевич, В.Я. Воробьев, Ю.И. Никитин // Недра Поволжья и Прикаспия. – Вып. 66. – 2011. – С. 15-40.
96. Astarkin, S. Litologic-petrophysic characteristics of the Bobrikovskian terrigenous reservoir rocks in the north-eastern part of the Ust-Cheremshanskij trough [Text] / S. Astarkin // Представляем научные достижения миру. Естественные науки: Материалы научной конференции молодых ученых «Presenting Academic Achievements to the World», 29-30 марта 2010 г. – Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2010. – С. 11-14.

97. Astarkin, S. Lithofacies and petrophysical formation characteristics of the horizon B₂ in the Krotovsky stretch (Saratov Region) [Text] / S. Astarkin, K. Antonov // Представляем научные достижения миру. Естественные науки: Материалы научной конференции молодых ученых «Presenting Academic Achievements to the World», 14-15 марта 2012 г. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2012. – С. 5-8.
98. Einsele, G. Sedimentary basins: evolution, facies, and sediment budget [Text] / G. Einsele. – Berlin: Springer, 1992. – 628 p.
99. Frey, R.W. Ichnofacies and bathymetry: a passive relationship R.W. Frey, S.G. Pemberton, T.D. Saunders // J. Paleont. – 1990. – 64 (1). – P. 155-158.
100. Friedman, G.M. On sorting, sorting coefficients and the log-normality of the grain size distribution of clastic sandstones [Text] / G.M. Friedman // Journ. Geol. – 1962. – Vol. 70. – P. 737-753.
101. Gingras, M.K. Process Ichnology and the Elucidation of Physico-chemical stress [Text] / M.K. Gingras et al. // Sedimentary Geology. – 2011. – Vol. 237. – P. 115-134
102. MacEachern, J.A. Ichnology and Facies Models [Text] / J.A. MacEachern, S.G. Pemberton, M.K. Gingras and K.L. Bann // Models, edition 3: Geological Association of Canada. – 2010. – P. 19-58.
103. Passega, R. Grain size representation by CM patterns as a geological tool [Text] / R. Passega // Journ. Sed. Petrology. – 1964. – Vol. 34, № 4. – P. 68-75.
104. Passega, R. Grain-Size Image of Clastic Deposits [Text] / R. Passega, R. Byramjee // Sedimentology. – 1969. – № 13. – P.233-252.
105. Pemberton, S.G. Applications of Ichnology to Petroleum Exploration [Text] / S.G. Pemberton // Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Core Workshop 17. – 1992. – 429 p.
106. Trask, P.D. Origin and Environment of source sediments of petroleum. Houston. Texas [Text] / P.D. Trask P.D. // Gulf Publishing Company. – 1932. – 281 p.

107. Альбом моделей строения ловушек в палеозойских отложениях Саратовской области (на площадях, находящихся в бурении) [Текст]: отчет о НИР (оконч.) / НВНИИГГ; исполн.: Шебалдина М. Г., Мелехова А. Т., Морозов С. Н. – Саратов, 1983. – 47 с.

108. Анализ и обобщение геолого-геофизических данных с целью оптимизации геофизических работ при поиске перспективных объектов, обоснование первоочередных направлений геологоразведочных работ на Ровенском лицензионном участке [Текст]: отчет о НИР (оконч.) / НВНИИГГ; исполн.: Саввин В.А., Брюханов И.А. – Саратов, 2001. – 223 с.

109. Анализ и обобщение геолого-геофизических данных с целью оценки перспектив нефтегазоносности и определения приоритетных направлений поисково-разведочных работ на нефть и газ на территории Волжского лицензионного участка [Текст]: отчет о НИР (оконч.) / ФГУП «НВНИИГГ»; исполн. Писаренко Ю.А. и [и др.] – Саратов, 2005. – 294 с.

110. Анализ и обобщение геолого-геофизических данных с целью оценки перспектив нефтегазоносности подсолевых отложений и обоснование дальнейших направлений геологоразведочных работ на нефть и газ на Ровенском лицензионном участке [Текст]: отчет о НИР (оконч.) / НВНИИГГ; исполн.: Шебалдин В.П., Саввин В.А.. Саратов, 1999. – 312 с.

111. Атлас месторождений нефти и газа нижнего Поволжья (Саратовская, Волгоградская, Астраханская области, Калмыцкая АССР) [Текст]: отчет о НИР (оконч.) / НВНИИГГ; исполн. Никитина В.И. – Саратов, 1977. – 216 с.

112. Камеральные работы по переобработке и переинтерпретации материалов сейсморазведки МОГТ-2D в пределах Западно-Сергиевско-Зыковского и Давыдовского лицензионных участков [Текст]: отчет о НИР (оконч.) / ООО «НОВИК»; исполн. Попова Л.М. – Ижевск, 2008. – 189 с.

113. Комплексное научное исследование керна поисковой скважины № 1 Денгизского участка ООО «НК «САМАРА» [Текст]: отчет о НИР (оконч.) / НВНИИГГ; исполн. Мусатов В.А. [и др.] – Саратов, 2008. – 173 с.

114. Мониторинг текущего состояния геологоразведочных работ и сырьевой базы нефти, газа и конденсата Волго-Уральской, Прикаспийской и Северо-Кавказско-Мангышлакской нефтегазоносных провинций с целью определения перспектив ее дальнейшего развития [Текст]: отчет о НИР (оконч.) / АО «НВНИИГГ»; исполн. Постнова Е.В. [и др.]. – Саратов, 2015. – 273 с.

115. Палеогеографические реконструкции условий осадконакопления каменноугольных и девонских отложений на основе биостратиграфического и литолого-фациального анализа керна из поисковых и разведочных скважин Оренбургской области [Текст]: отчет о НИР (оконч.) / АО «НВНИИГГ»; исполн. Щеглов В.Б. – Саратов, 2007. – 249 с.

116. Переобработка, переинтерпретация сейсморазведочных материалов МОГТ-2Д в объеме 320 пог. км, построение литолого-седиментационной модели бобриковских отложений северо-западной части Ровенского ЛУ [Текст]: отчет о НИР (оконч.) / ООО «ЛукБелОйл»; исполн. Артемьев А.Е. [и др.] – Саратов, 2013. – 286 с.

117. Провести литолого-фациальный анализ и составление литолого-фациальных и формационных карт додевонских, девонских и каменноугольных отложений Оренбургской области [Текст]: отчет о НИР (оконч.) / ЮУФ ВНИГНИ; исполн. Макарова С.П. [и др.] – Оренбург, 1996. – 189 с.

118. Разработать тектоно-седиментационную модель палеозойских отложений юго-восточной части Русской плиты как основу нефтегазогеологического районирования и переоценки потенциальных ресурсов углеводородов на современной методологической и фактологической базе [Текст]: отчет о НИР (оконч.). В 2 кн. Кн. 1. / ФГУП «НВНИИГГ»; исполн. Писаренко Ю.А. [и др.]. – Саратов НВНИИГГ, 2008. 282 с.

119. Региональные сейсморазведочные работы МОГТ в южной бортовой зоне Мухано-Ероховского прогиба с целью подготовки новых лицензионных

участков [Текст]: отчет о НИР (оконч.) / ОАО «Удмуртгеофизика»; исполн. Попова В.М. [и др.]. – Ижевск, 2013. – 217 с.

120. Уточнение строения Березовской зоны антиклинальных поднятий на основе специализированной обработки материалов МОГТ и ГИС [Текст]: отчет о НИР (оконч.) / ООО «ЛукБелОйл»; исполн. Худошин А.В. [и др.]. – Саратов, 2010. – 197 с.

Список иллюстративного материала

Рисунок 1 – Карта фактического материала	8
Рисунок 1.1 – Тектоническая схема протерозойско-верхнедевонского структурного этажа (составлена Ю.А. Писаренко и др., по материалам АО «НВНИИГГ»).....	11
Рисунок 1.2 – Тектоническая схема верхнедевонско-нижнепермского структурного этажа (составлена Ю.А. Писаренко и др., по материалам АО «НВНИИГГ»).....	12
Рисунок 1.3 – Сводный типовой разрез территории исследования.....	15
Рисунок 1.4 – Сеймогеологический разрез через южное окончание Южно-Татарского свода, Жигулевско-Оренбургский свод и бортовую зону Прикаспийской впадины	20
Рисунок 2.1 – Унифицированная схема стратиграфии каменноугольных отложений Русской платформы и западного склона Урала	22
Рисунок 2.2 – Литолого-фациальная карта сталиногорского (бобриковского) горизонта.....	23
Рисунок 2.3 – Схема бобриковской аллювиально-дельтовой системы Нижнего Поволжья по Л.П. Съестновой	25
Рисунок 3.1 – Классификация текстур по В.П. Алексееву	32
Рисунок 3.2 – Батиметрическое распределение ихнотаксонов и морских ихнофаций.....	33
Рисунок 3.3 – Пятибалльная шкала определения окатанности зерен по А.В. Хабакову (числитель) и Ф. Петтиджону (знаменатель).....	35
Рисунок 3.4 – Типы цемента обломочных пород по количественному соотношению его с обломками и по степени сближенности с последними (а-е) и типы цемента по взаимоотношению кристаллов цемента с обломками и его расположению (ж-м)	37

Рисунок 3.5 – Кривые распределения гранулометрического состава пород бобриковского горизонта (скв. 1 Восточно-Денгизская: 1 – полимодальные; 2 – мономодальные)	39
Рисунок 3.6 – Кумулятивные кривые на примере результатов гранулометрического анализа бобриковских отложений (скв. 1 Восточно-Денгизской).....	40
Рисунок 3.7 – Генетические гранулометрические диаграммы по Л.Б. Рухину (Md-So) и Дж. Фридману (Md-Sk) на примере скв. 1 Восточно-Денгизской.....	43
Рисунок 3.8 – Динамогенетическая диаграмма Г.Ф. Рожкова на примере скв. 1 Березовской	44
Рисунок 3.9 – Динамическая (а) и генетическая (б) диаграммы Р. Пассега .	45
Рисунок 4.1 – Стратиграфическая схема каменноугольных отложений Восточно-Европейской платформы	47
Рисунок 4.2 – Геолого-геофизическая характеристика границ бобриковского горизонта.....	48
Рисунок 4.3 – Седиментологические разрезы бобриковских отложений Березовской группы структур.....	52
Рисунок 4.4 – Гистограммы и кумулятивные кривые распределения гранулометрических фракций в скважинах 1 Западно-Березовской (а), 2 Западно-Березовской (б), 1 Березовской (в), 2 Березовской (г), 1 Восточно-Березовской (д)	56
Рисунок 4.5 – Песчаник мелкозернистый кварцевого состава; скв. 1 Западно-Березовская, глубина 2357 м; а – без анализатора, б – с анализатором	57
Рисунок 4.6 – Песчаник мелко-среднезернистый кварцевого состава; скв. 2 Западно-Березовская, глубина 2360,3 м; а – без анализатора, б – с анализатором	59
Рисунок 4.7 – Песчаник среднезернистый кварцевого состава; скв. 1 Березовская, глубина 2405,0 м; а – без анализатора, б – с анализатором	60
Рисунок 4.8 – Песчаник среднезернистый кварцевого состава; скв. 2 Березовская, глубина 2399,4 м; а – без анализатора, б – с анализатором	62

Рисунок 4.9 – Песчаник среднезернистый кварцевого состава; скв. 1 Восточно-Березовская, глубина 2402,0 м; а – без анализатора, б – с анализатором	63
Рисунок 4.10 – Гистограмма и кумулятивная кривая распределения гранулометрических фракций в скв. 1 СГП	65
Рисунок 4.11 – Песчаник средне-мелкозернистый кварцевого состава; скв. 1 СГП, глубина 1898,2 м; а – без анализатора, б – с анализатором	66
Рисунок 4.12 – Гистограммы и кумулятивные кривые распределения гранулометрических фракций в скв. 1 Кротовской (а), 2 Кротовской (б), 3 Кротовской (в), 4 Кротовской (г).....	68
Рисунок 4.13 – Песчаник средне-мелкозернистый кварцевого состава; скв. 1 Кротовская, глубина 1225,3 м; а – без анализатора, б – с анализатором	68
Рисунок 4.14 – Песчаник мелко-среднезернистый кварцевого состава; скв. 2 Кротовская, глубина 1220,85 м; а – без анализатора, б – с анализатором	69
Рисунок 4.15 – Песчаник мелко-среднезернистый кварцевого состава; скв. 3 Кротовская, глубина 1231,05 м; а – без анализатора, б – с анализатором	70
Рисунок 4.16 – Песчаник мелко-среднезернистый кварцевого состава; скв. 4 Кротовская, глубина 1229,47 м; а – без анализатора, б – с анализатором	70
Рисунок 4.17 – Гистограмма и кумулятивная кривая распределения гранулометрических фракций в скв. 1 Восточно-Денгизской	72
Рисунок 4.18 – Песчаник крупно-среднезернистый кварцевого состава; скв. 1 Восточно-Денгизская, глубина 1403,15 м; а – без анализатора, б – с анализатором	73
Рисунок 4.19 – Гистограмма и кумулятивная кривая распределения гранулометрических фракций в скв. 348 Ново-Малаховской.....	75
Рисунок 4.20 – Песчаник мелко-среднезернистый кварцевого состава; скв. 348 Ново-Малаховская, глубина 2476,4 м; а – без анализатора, б – с анализатором	75
Рисунок 4.21 – Гистограмма и кумулятивная кривая распределения гранулометрических фракций в скв. 426 Бузулукской	77

Рисунок 4.22 – Песчаник средне-мелкозернистый кварцевого состава; скв. 426 Бузулукская, глубина 2781,9 м; а – без анализатора, б – с анализатором....	77
Рисунок 4.23 – Условные обозначения для геолого-геофизических разрезов	79
Рисунок 4.24 – Геолого-геофизическая характеристика первого типа разреза (скв. 6 Варваровская)	80
Рисунок 4.25 – Геолого-геофизическая характеристика второго типа разреза (скв. 5 Новоспасская)	82
Рисунок 4.26 – Геолого-геофизическая характеристика третьего типа разреза (скв. 140 Ленинградская)	83
Рисунок 4.27 – Геолого-геофизическая характеристика четвертого типа разреза (скв. 8 Квасниковская)	85
Рисунок 4.28 – Геолого-геофизическая характеристика четвертого типа разреза (скв. 2 Западно-Березовская)	86
Рисунок 4.29 – Геолого-геофизическая характеристика пятого типа разреза (скв. 1 Березовская)	88
Рисунок 4.30 – Геолого-геофизическая характеристика шестого типа разреза (скв. 1 Кротовская)	89
Рисунок 4.31 – Геолого-геофизическая характеристика седьмого типа разреза (скв. 1 Восточно-Денгизская)	90
Рисунок 5.1 – Пример электрометрической модели отложений аллювиальной обстановки (скв. 1 Пичеурская)	95
Рисунок 5.2 – Пример электрометрической модели лимнической обстановки (скв. 9 Барановская)	95
Рисунок 5.3 – Пример электрометрической модели отложений обстановки дельтовой равнины (скв. 1 Березовская)	98
Рисунок 5.4 – Песчаник с наклонной параллельной слоистостью в нижней части; в верхней части массивна текстура с редкими углистыми включениями. Скв. 2 Западно-Березовская, глубина 2372,65 м	100

- Рисунок 5.5 – Песчаник с прерывистой слоистостью, обусловленной скоплениями углистого и слюдистого материала. Скв. 2 Западно-Березовская, глубина 2368,65 м..... 100
- Рисунок 5.6 – Песчаник с неотчетливо горизонтальной слоистостью. Скв. 2 Западно-Березовская, глубина 2356,07 м..... 100
- Рисунок 5.7 – Чередование наклонной однонаправленной и субгоризонтальной слоистости в мелкозернистом песчанике. Скв. 2 Березовская, глубина 2405,12 м..... 101
- Рисунок 5.8 – Песчаник полого-наклонной, с разнонаправленной слоистостью. Скв. 2 Березовская, глубина 2399,75 м 101
- Рисунок 5.9 – Песчаник с полого-волнистой слоистостью. Скв. 2 Березовская, глубина 2409,27 м..... 101
- Рисунок 5.10 – Песчаник с крутонаклонной однонаправленной слоистостью. Скв. 2 Березовская, глубина 2410,10 м 101
- Рисунок 5.11 – Пример электрометрической модели отложений обстановки фронта дельты (скв. 1 Западно-Березовская) 102
- Рисунок 5.12 – Песчаник мелкозернистый, кварцевый, массивной текстуры, с ходами *Chondrites*. Скв. 2 Западно-Березовская, глубина 2368,0 м..... 104
- Рисунок 5.13 – Динамогенетическая диаграмма Г.Ф. Рожкова (а), генетическая диаграмма Р. Пассега (б), генетические диаграммы Л.Б. Рухина и Дж.Фридмана (в) по скв. 1 Западно-Березовская (1), 2 Западно-Березовская (2), 1 Березовская (3), 2 Березовская (4) 106
- Рисунок 5.14 – Пример электрометрической модели отложений субобстановки вдольбереговых баров и валов (скв. 2 Западно-Березовская).. 108
- Рисунок 5.15 – Песчаник кварцевый средне-мелкозернистый глинистый, интенсивно биотурбированный. Скв. 1 Восточно-Березовская, глубина 2423,15 м..... 109
- Рисунок 5.16 – Песчаник кварцевый мелкозернистый, неравномерно глинистый, с пологоволнистой, биотурбированной текстурами. Скв. 1 Восточно-Березовская, глубина 2419,03 м 109

- Рисунок 5.17 – Алевролит крупнозернистый, песчанистый, кварцевый, с пологоволнистой текстурой, подчеркнутой скоплениями УРО. Скв. 220 Малогасвицкая, глубина 2516,7 м 109
- Рисунок 5.18 – Алевролит крупнозернистый, песчанистый, с пологоволнистой, горизонтальной слоистостью, подчеркнутой скоплениями углистого материала. Скв. 347 Ново-Малаховская, глубина 2517,43 м..... 109
- Рисунок 5.19 – Динамогенетическая диаграмма Г.Ф. Рожкова (а), генетическая диаграмма Р. Пассега (б), генетические диаграммы Л.Б. Рухина и Дж. Фридмана (в) по скв. 1 Западно-Березовская (1), 2 Березовская (2), 426 Бузулукская (3), 470 Пойменная (4)..... 110
- Рисунок 5.20 – Пример электрометрической модели отложений субобстановки устьевых баров (скв. 2 Березовская)..... 112
- Рисунок 5.21 – Песчаник кварцевый средне-мелкозернистый с разнонаправленной косой слоистостью. Скв. 413 Бузулукская, глубина 2668,96 м..... 112
- Рисунок 5.22 – Песчаник кварцевый мелкозернистый с косой слоистостью. Скв. 2 Березовская, глубина 2333,7 м 112
- Рисунок 5.23 – Динамогенетическая диаграмма Г.Ф. Рожкова (а), генетическая диаграмма Р. Пассега (б), генетические диаграммы Л.Б. Рухина и Дж.Фридмана (в) по скв. 1 Березовская (1), 2 Березовская (2), 413 Бузулукская (3), 420 Бузулукская (4)..... 114
- Рисунок 5.24 – Алевро-глинистая порода, сильно углистая, слоистой текстуры. Скв. 459 Западно-Грачевская, глубина 3158,56 м..... 115
- Рисунок 5.25 – Алевро-глинистая порода, сильно углистая. Скв. 50 Куликовская, глубина 3391,0 м..... 115
- Рисунок 5.26 – Пример электрометрической модели отложений мелководно-морской обстановки (скв. 254 Кичкасская)..... 116
- Рисунок 5.27 – Алевролит мелко-крупнозернистый, хорошо отсортированный, текстура массивная. Скв. 326 Сахаровская, глубина 3209,53 м 117

Рисунок 5.28 – Алевролит мелкозернистый, глинистый, текстура горизонтально-пологоволнистая, нарушена биотурбацией. Скв. 457 Западно-Грачевская, глубина 3116,3 м	117
Рисунок 5.29 – Литолого-палеогеографическая схема на время формирования бобриковских отложений юго-восточной части Русской плиты	118
Рисунок 5.30 – Типовые разрезы литолого-палеогеографических зон бобриковских отложений юго-восточной части Русской плиты	125
Рисунок 6.1 – Фрагмент структурной карты по отражающему горизонту nC_{1bb} , подготовленной до бурения скв. 2 Березовской и Западно-Березовских скважин (по материалам ОАО «Волгограднефтегеофизика»)	127
Рисунок 6.2 – Карта изопакит для интервала, отвечающего бобриковским отложениям нижнего карбона, построенная на основе результатов динамической интерпретации материалов МОГТ по технологии ВЛП	133
Рисунок 6.3 – Карта прогнозных значений суммарной эффективной толщины песчаных пластов коллекторов в отложениях бобриковского горизонта (масштаб 1:25 000)	134
Рисунок 6.4 – Прогнозный литолого-скоростной разрез по фрагменту сейсмического профиля RV040801 на уровне ниже-среднекаменноугольной толщи	134
Рисунок 6.5 – Генетическая классификация неантиклинальных ловушек ..	137
Рисунок 6.6 – Морфогенетические схемы локальных структурно-вещественных неоднородностей теригенных отложений нижнего карбона и связанные с ними.....	138
Рисунок 6.7 – Литолого-палеогеографическая карта бобриковского этапа осадконакопления, совмещенная с тектонической картой и картой месторождений	139
Рисунок 6.8 – Фурмановское (А) и Суловское (Б), месторождения. Саратовская область.....	140
Рисунок 6.9 – Урицкое нефтегазоконденсатное месторождение.....	142

Рисунок 6.10 – Иловлинское газоконденсатное месторождение. Саратовская область	143
Рисунок 6.11 – Северо-Лиманское месторождение Саратовской области. Структурная карта по кровле бобриковского горизонта, схематичный геологический профиль	144
Рисунок 6.12 – Линёвское газовое месторождение	145
Рисунок 6.13 – Месторождение «Яблоновый овраг». Самарская область ..	147
Рисунок 6.14 – Козловское нефтяное месторождение	148
Рисунок 6.15 – Семеновское нефтяное месторождение	150
Рисунок 6.16 – Мухановское нефтяное месторождение	151
Рисунок 6.17 – Дмитриевское газонефтяное месторождение	152
Рисунок 6.18 – Ветлянское месторождение. Самарская область	154
Рисунок 6.19 – Южно-Филипповское месторождение. Геологический разрез продуктивных пластов по линии скв. 54, 16, 9, 52, 5, 18 (по данным В.С. Предеина)	156
Рисунок 6.20 – Герасимовское месторождение нефти	157
Рисунок 6.21 – Красноярское месторождение нефти	158
Рисунок 6.22 – Тананыкское месторождение нефти	160
Рисунок 6.23 – Бобровское газонефтяное месторождение	161
Рисунок 6.24 – Покровское газонефтяное месторождение	162
Рисунок 6.25 – Байтуганское месторождение нефти	164
Таблица 5.1 – Обстановки формирования бобриковских отложений в изученных разрезах	94
Таблица 6.1 – Сводная таблица пород-коллекторов бобриковских отложений Березовской группы структур	128