

АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
ИНСТИТУТ СЕЙСМОЛОГИИ им. Г.А.МАВЛЯНОВА

На правах рукописи
УДК 550.834:662.241:551.762(575.16)

РАДЖАБОВ ШУХРАТ САЙФУЛЛАЕВИЧ

**СТРОЕНИЕ И ЛАТЕРАЛЬНЫЕ НЕОДНОРОДНОСТИ
ЮРСКОГО РАЗРЕЗА БУХАРО-ХИВИНСКОГО РЕГИОНА
ПО ГЕОФИЗИЧЕСКИМ ДАННЫМ**

04.00.22 – Геофизика

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
доктора геолого-минералогических наук

Ташкент – 2010

Работа выполнена в Национальном университете Узбекистана им. Мирзо Улугбека

Научный консультант: Доктор геолого-минералогических наук,
профессор **Таль-Вирский Борис Борисович**

Официальные оппоненты: Доктор технических наук, профессор
Молчанов Анатолий Александрович

Доктор геолого-минералогических наук,
профессор **Зунунов Фархад Хасанович**

Доктор геолого-минералогических наук
Долгополов Феликс Геннадьевич

Ведущая организация: ОАО "Узбекгеофизика"

Защита состоится «__» _____ 20__ г. в «____» часов на заседании
Специализированного совета Д 015. 07. 01 при Институте сейсмологии им.
Г.А.Мавлянова АН РУз по адресу: 100128, Ташкент, ул. Зульфияхоним, 3. Тел.:
(99871) 241-51-71, факс: (99871) 241-75-31,
e-mail: hamidov_l@mail.ru;

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института сейсмологии им.
Г.А.Мавлянова.

Автореферат разослан «__» _____ 20__ г.

Ученый секретарь
Специализированного совета
докт.физ.-мат.наук

Хамидов Л.А.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Детальное исследование строения нефтегазоносных регионов в интервалах продуктивных горизонтов и отдельных слоев флюидоупоров, является одной из актуальных проблем при осуществлении поиска и разведки ловушек и залежей углеводородов. Комплекс проводимых поисково-разведочных работ на нефть и газ на сегодняшний день требует более детального изучения нефтегазоносных толщ с применением математических средств обработки геолого-геофизической информации. Результатами этих исследований должны являться выявленные локальные зоны распространения отдельных латеральных неоднородностей, соответствующие продуктивным горизонтам и слоям флюидоупоров.

Нефтегазовая отрасль Узбекистана, обеспечив топливно-энергетическую независимость Республики, на сегодняшний день предпринимает все необходимые меры по формированию углеводородно-сырьевой базы на ближайшие десятилетия. В пределах Бухаро-Хивинского региона реализация этого курса – чрезвычайно сложная задача и это связано, в первую очередь, с высокой освоенностью суммарных начальных ресурсов углеводородов в меловом комплексе и верхнеюрской карбонатной толще, а также со слабой изученностью нижележащих комплексов. Данная ситуация требует перехода к поискам новых небольших по размерам и запасам сложно построенных перспективных объектов в карбонатной формации, а также детального изучения строения нижезалегающей терригенной толщи юрского разреза. Вовлечение в поиск и разведку юрского комплекса, с которым связаны перспективные объекты как антиклинального, так и неантиклинального типов создало необходимость в разработке, адаптировании и использовании новых методических приемов изучения структуры и формаций этих нефтегазоносных толщ.

Степень изученности проблемы. В пределах Бухаро-Хивинского региона проведено большое количество геологоразведочных работ, в том числе бурение, геофизические исследования скважин и сейсморазведка. В процессе проведения этих изысканий особое внимание уделялось изучению меловых и верхнеюрских карбонатных отложений, с которыми до настоящего времени были связаны основные перспективы нефтегазоносности. По результатам этих работ были составлены карта тектонического районирования, структурные карты по различным отражающим горизонтам, сейсмогеологические разрезы.

Связь диссертационной работы с тематическими планами НИР. Работа выполнена в рамках тематических прикладных исследований геологического факультета Национального университета Узбекистана. Основные результаты диссертации отражены в отчетах по грантам ГКНТ и ЦНТ (П.6.1.6; А-4-080), а также в отчетах по хоздоговорам с ОАО «Узбекгеофизика» и ОАО «БГЭ», в которых автор диссертации являлся руководителем и исполнителем.

Цель исследований: разработка методики комплексной интерпретации геолого-геофизических данных и ее применение при изучении формаций, структуры и строения юрского разреза Бухаро-Хивинского региона, включая трактовку нового представления о геологическом развитии седиментационного бассейна и выявление латеральных неоднородностей.

Задачи исследования:

1) разработать методическую основу комплексного применения геолого-геофизической информации, включая детальное расчленение разрезов скважин с использованием математических средств обработки, сеймостратиграфического анализа и моделирования сейсмических волновых полей;

2) провести циклостратиграфическое расчленение юрского разреза по промыслово-геофизическим данным на основе анализа процессов цикличности осадконакопления;

3) выявить диагностические признаки выделенных циклостратиграфических комплексов в спектральной области каротажных диаграмм;

4) на основе анализа вариаций амплитудно-частотных характеристик каротажных диаграмм, в интервалах выделенных циклостратиграфических комплексов изучить геологическое развитие юрского седиментационного бассейна Бухаро-Хивинского региона;

5) провести сеймостратиграфическую интерпретацию и сейсмоформационный анализ юрского разреза, с выделением сеймостратиграфических комплексов и сейсмоформационных зон, учитывая признаки, содержащиеся в волновом сейсмическом поле и данных промысловой геофизики;

6) выполнить одномерное и двумерное моделирование сейсмических волновых полей применительно к различным геологическим обстановкам;

7) изучить структуру и формации юрского разреза исследуемой территории, с соответствующим выявлением латеральных неоднородностей;

Объект и предмет исследований. Объектом исследований являются юрские отложения Бухаро-Хивинского региона, представленные тремя формациями (терригенной, карбонатной и эвапоритовой). Предметом исследований являются циклостратиграфические и сеймостратиграфические комплексы, характеризующие формации, структуру и строение юрского разреза исследуемого региона, включая латеральные неоднородности.

Методы исследований: комплексный анализ материалов геолого-геофизических исследований, включая данные бурения, геофизических исследований скважин, сейморазведки, а также разработанная методика комплексной интерпретации геолого-геофизических данных, включая математическое моделирование сейсмических волновых полей.

Гипотеза исследований. Исследования базируется на основных положениях разведочной и промысловой геофизики, а также на основе теории процессов осадконакопления.

Основные положения, выносимые на защиту:

1) Разработана методика комплексной интерпретации геолого-геофизических данных, включая математическое моделирование сейсмических волновых полей. Данная методика апробирована на примере разреза юрского комплекса Бухаро-Хивинского региона.

2) Новая трактовка формирования юрского седиментационного бассейна Бухаро-Хивинского региона, согласно которой геологическое развитие осуществлялось в четыре этапа, каждый из которых обособленно и в тоже время достаточно уверенно проявляется на графиках суммарных мощностей пластов с идентичной зернистостью, в спектральных характеристиках каротажных диаграмм и на временных разрезах, проинтерпретированных с позиций сейсмостратиграфического и сейсмоформационного анализа.

3) Расчленение юрского разреза на четыре терригенных, два карбонатных циклостратиграфических и шесть сейсмостратиграфических комплексов, включая их межплощадную корреляцию. Данные стратиграфические единицы взаимоувязаны между собой посредством одномерных и двумерных математических моделей сейсмических волновых полей.

4) Классификация предполагаемых ловушек нефти и газа в пределах Бухаро-Хивинского региона для различных интервалов юрского разреза. В частности, в разрезе I-го терригенного циклокомплекса возможны стратиграфические ловушки нефти и газа; в интервале II-го терригенного циклокомплекса – погребенные антиклинали; в III-ем терригенном циклокомплексе – клиноформные комплексы и вдольрусловые песчаные баровые тела; в IV терригенном циклокомплексе – антиклинальные структуры в пределах базального песчаного горизонта; во II-ом карбонатном циклокомплексе – рифы.

5) Выявлены перспективные зоны и ловушки нефти и газа в различных стратиграфических комплексах юрского разреза.

6) Серия структурных карт и геолого-геофизические разрезы, характеризующие строение и внутреннюю структуру юрского комплекса Бухаро-Хивинского региона.

Научная новизна:

1. Предложена новая схема методики комплексной интерпретации геолого-геофизических данных, включая математическое моделирование сейсмических волновых полей для изучения внутреннего строения и выявления латеральных неоднородностей в однотипном монотонном разрезе.

2. На основании проведенного циклостратиграфического анализа данных промысловой геофизики, установлено, что в конце средней юры, в байсунское время произошла одна из последних трансгрессий моря, после чего установился морской режим осадконакопления.

3. Доказано наличие и широкое распространение клиноформных тел, обусловленные трансгрессивно-регрессивным режимом осадконакопления в интервале дегибадамской свиты.

4. В интервале дегибадамской свиты в районе Каракульского прогиба выделены вдольрусловые песчаные образования, которые являются новым объектом выявления ловушек и залежей углеводородов в терригенных отложениях.

5. Установлено, что в непосредственной близости от Учбаш-Каршинской флексурно-разрывной зоны в пределах Чарджоуской ступени, осадки III-го и частично II-го терригенного циклокомплекса (сейсмостратиграфического комплекса) подверглись размыву, произошедшему в конце дегибадамской эпохи осадконакопления.

6. Разработаны сейсмические образы, геолого-геофизические и сейсмофациальные модели латеральных неоднородностей в интервале юрского разреза Бухаро-Хивинского региона. Построенные модели позволяют наметить систему тестов при выявлении латеральных неоднородностей на временных разрезах и классифицировать их по типам неантиклинальных ловушек нефти и газа.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Разработана и апробирована на примере юрских отложений Бухаро-Хивинского региона, методика комплексной интерпретации геолого-геофизических данных, позволившая изучить формации, структуры и строение исследуемого разреза; дана новая трактовка истории геологического развития юрского седиментационного бассейна Бухаро-Хивинского региона; проведена классификация предполагаемых ловушек нефти и газа в пределах Бухаро-Хивинского региона для различных интервалов юрского разреза; разработаны сейсмические образы, геолого-геофизические и сейсмофациальные модели латеральных неоднородностей, позволившие наметить систему тестов при выявлении латеральных неоднородностей на сейсмических временных разрезах и классифицировать их по типам неантиклинальных ловушек нефти и газа; выявлены перспективные участки и зоны на обнаружение ловушек и залежей углеводородов, с соответствующими рекомендациями на проведение детальных сейсморазведочных работ на них, с целью уточнения строения структур и заложения скважин.

Реализация результатов. Разработанные диссертантом с коллективом авторов рекомендации на проведение детальных сейсморазведочных работ на структурах Гарби-Учкыр и Южное Гужайли переданы в ОАО «Узбекгеофизика». Разработанная методика комплексной интерпретации геолого-геофизических данных используется при проведении учебных занятий на геологическом факультете Национального университета Узбекистана при чтении курсов «Геологическая интерпретация геофизических данных» и «Комплексирование геофизических методов».

Апробация работы. Основные положения работы были доложены на 32-ом Международном Геологическом Конгрессе (Флоренция, Италия, 2004), Международном 17-ом Седиментологическом Конгрессе (Фукуока, Япония, 2005),

научном семинаре лаборатории Геофизических исследований Института геологии и геофизики Китайской Академии Наук (Пекин, Китай, 2007), 33-ем Международном Геологическом Конгрессе (Осло, Норвегия, 2008), научном семинаре «Актуальные проблемы геологии» Геологического факультета Национального университета Узбекистана (Ташкент, 2004, 2008, 2009), Международной научно-практической конференции «Теоретические и практические аспекты нефтегазовой геологии Центральной Азии и пути решения современных проблем отрасли (Ташкент, 2009).

Опубликованность результатов. Основные положения работы опубликованы в 54 научных статьях и тезисах докладов, в том числе 19 - в специализированных научных журналах, 23 - в тезисах научно-технических конференций, 12 – в сборниках научных трудов. Кроме этого результаты исследований отражены в научно-исследовательских и производственных отчетах по договорам с ОАО «Узбекгеофизика», ОАО «БГЭ» и грантам ГКНТ РУз.

Структура и объем диссертации. Работа состоит из введения, семи глав, заключения и списка использованной литературы из 226 наименований. Она изложена на 293 страницах машинописного текста и содержит 102 рисунка.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и необходимость проведения исследований в данном направлении, определены цели и задачи, сформулированы защищаемые положения, научная новизна и практическая значимость выполненных исследований.

В первой главе рассмотрено геологическое строение, тектоника и нефтегазоносность мезозойского комплекса Бухаро-Хивинского региона.

Дана общая литолого-фациальная характеристика образований домезозойского фундамента и покровных отложений осадочного чехла исследуемой территории. В частности показано, что три основных структурно-формационных комплекса, сосредоточенные в верхней части разреза земной коры Бухаро-Хивинской нефтегазоносной области, соответствуют главным этапам геологического развития региона (промежуточный комплекс пермо-триасового возраста, мезозойско-палеогеновый платформенный комплекс и неоген-четвертичный синорогенный комплекс). Особое внимание уделено мезозойско-палеогеновому комплексу.

В тектоническом плане Бухаро-Хивинского региона наблюдается ступенчатое строение фундамента, обусловленное рассеченностью его системой глубинных разломов и флексурно-разрывными зонами, которые по нижним формациям осадочного чехла разграничивают две отчетливо выраженные тектонические ступени: Бухарскую и Чарджоускую. Согласно принятой в настоящее время карте тектонического районирования Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона (А.А.Абидов, Б.Б.Таль-Вирский, Т.Л.Бабаджанов и др.,

2004) дана характеристика основных структурных элементов в пределах этих ступеней.

В разделе, посвященном нефтегазоносности, рассмотрены стратиграфическая и площадная приуроченность размещения нефтяных и газовых месторождений. Отдельно для Бухарской и Чарджоуской ступеней охарактеризован стратиграфический диапазон нефтегазоносности, типы залежей и ловушек углеводородов.

Во второй главе рассмотрены методические аспекты применения геолого-геофизической информации, используемые различными исследователями, при изучении нефтегазоперспективных территорий. При этом особое внимание уделено вопросам применения методов сейсморазведки и геофизических исследований скважин с применением математических средств обработки и моделирования сейсмических волновых полей

Вопросами разработки и применения методических приемов использования различной геолого-геофизической информации при изучении нефтегазоперспективных отложений занимались и занимаются многие исследователи. В настоящее время применяются различные методики комплексной интерпретации геолого-геофизических данных, среди которых широкое распространение получили методы сейсмостратиграфии и структурно-формационного анализа, а также различные способы обработки промыслово-геофизических данных на основе различных программно-алгоритмических комплексов. Метод сейсмостратиграфии, предложенный американской группой исследователей (П.Вейлом, Р.Митчем, А.Грегори и др.), с различными дополнениями к конкретным геологическим ситуациям стал широко внедряться в практику поисково-разведочных работ на нефть и газ. Большой вклад в эти изыскания в свое время внесли Р.Шерифф, Э.Хэллем, И.А.Мушин, Л.Ю.Бродов, Е.А.Козлов, Ф.И.Хатьянов, Н.Я.Кунин, Е.В.Кучерук, Г.Н.Гогоненков, А.А.Табаков, В.А.Бабадаглы, А.Е.Шлезингер, А.А.Нежданов, Б.Б.Таль-Вирский и многие другие.

В данном разделе главы также приведен краткий обзор результатов применения геолого-геофизической информации и попытки использования некоторых элементов сейсмостратиграфического анализа при изучении юрских отложений отдельных участков Бухаро-Хивинского региона. Исследования юрской формации Бухаро-Хивинского региона проводили А.М.Акрамходжаев, Т.Л.Бабаджанов, Б.Б.Таль-Вирский, О.М.Ромашко, В.П.Панов, Л.Г.Черкашина, А.В.Киришин, А.Р.Ходжаев, В.В.Рубо, С.Н.Зуев, А.Г.Бабаев, Р.А.Габрильян, А.Х.Нугманов, М.Э.Эгамбердиев, А.А.Каипов, В.И.Троицкий, А.Е.Абетов, В.И.Соколов, Г.И.Могилевский, М.М.Рзаев, Т.Д.Мамадалиев, Т.А.Гафуров, Н.А.Гафурова, Ш.Латыпов, В.М.Фомин, В.П.Алексеев, Н.В.Ерёменко, Д.Зарипова, В.С.Лепешкин, Х.К.Исматуллаев, С.К.Салямова, Ш.С.Раджабов, Т.В.Сим, И.Р.Янбухтин и многие другие, которые внесли большой вклад в познание геологического строения этих нефтегазоперспективных отложений.

На основе анализа различных методических аспектов и опыта проведенных исследований по изучению нефтегазоносности нами предложена новая методика комплексной интерпретации геолого-геофизических данных применительно к юрскому разрезу Бухаро-Хивинского региона. Предлагаемая методика состоит из 7 основных блоков, взаимосвязанных между собой (рис.1).

На первом этапе осуществляется создание информационной базы данных. При этом осуществляется сбор материалов по геологическому строению, включая результаты анализа керна, материалы геофизических исследований скважин, данные сейсморазведки (методы общей глубинной точки и вертикального сейсмического профелирования) и др. На данном этапе проводится анализ геологического строения и осуществляется оценка информативности и пригодности геофизической информации для решения поставленных задач.

Следующими этапами исследования являются расчленение разрезов скважин на пласты с соответствующим определением литологического и гранулометрического состава горных пород, проведение циклостратиграфического и спектрального анализа промыслово-геофизических данных. Исследования, направленные на выполнение первых пунктов основываются на общепринятых методиках интерпретации данных геофизических исследований скважин (В.Н.Дахнов, Д.И.Дьяконов, В.М.Добрынин, М.Г.Латышова, Д.А.Кожевников и др.). Проведение циклостратиграфического анализа осуществляется с использованием нового подхода при расчленении разрезов скважин на циклокомплексы по материалам геофизических исследований скважин, что подробнее будет рассмотрено ниже. Дополнительным критерием при выделении циклокомплексов, подтверждении или опровержении проведенного циклостратиграфического расчленения исследуемого разреза, а также при изучении процессов осадконакопления нами предложена технология использования спектрального анализа применительно к каротажным диаграммам.

Этап сеймостратиграфического анализа включает в себя интерпретацию временных разрезов, с соответствующим выделением сеймостратиграфических комплексов, проведение сейсмоформационного анализа и построение геолого-геофизических разрезов. На основе сеймостратиграфической интерпретации временных разрезов, осуществляется расчленение исследуемой толщи на сеймостратиграфические комплексы, сложенные относительно согласно залегающими, генетически взаимосвязанными литотипами пород. Сейсмоформационный анализ проводится на основе детального анализа сейсмических временных разрезов в интервалах выделенных сеймостратиграфических комплексов, с целью выявления отдельных фациальных зон, латеральных неоднородностей в разрезе и связанных с ними неантиклинальными ловушками, восстановления условий осадконакопления и т.д.

Одним из основных элементов предлагаемой методики является математическое моделирование сейсмических волновых полей.

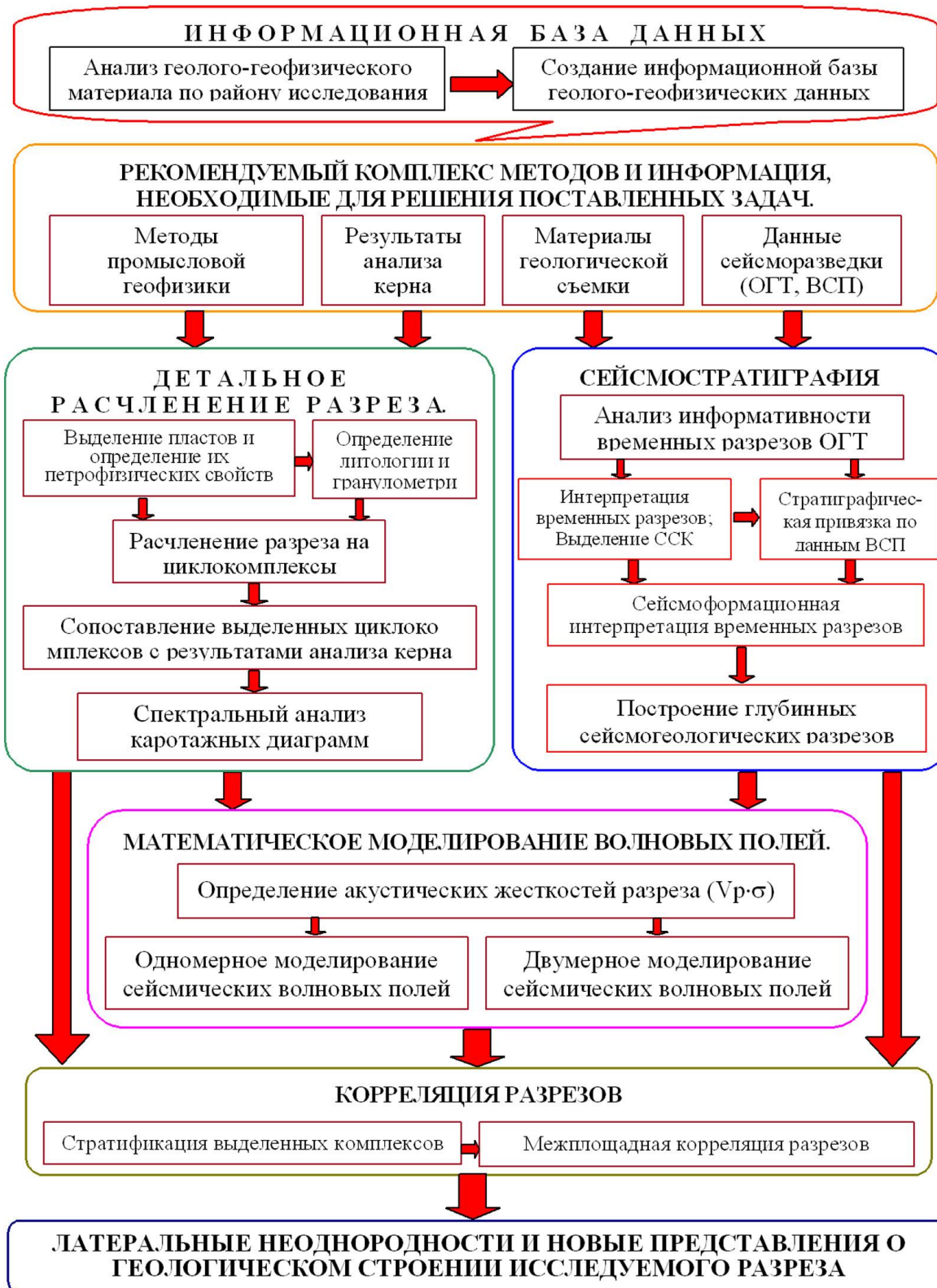


Рис.1. Схема методики комплексной интерпретации геолого-геофизических данных.

При выполнении моделирования рассчитываются одномерные сейсмические модели волновых полей в виде синтетических сейсмограмм и двумерные сейсмические модели волновых полей в виде синтетических временных разрезов и теоретических моделей сейсмических образов латеральных неоднородностей.

В целом, математические модели сейсмических волновых полей способствуют решению таких важных задач, как выявление природы отражений и стратиграфической приуроченности отражающих горизонтов, распознавание многократных отраженных волн и анализ их влияния при выделении полезных отражений. Кроме того, с помощью моделей сейсмических волновых полей можно проследить изменения характера отражения по амплитуде, частоте, интенсивности, вызванные изменением мощности горизонта или сменой фаций, которые в отдельных случаях характеризуют латеральные неоднородности разреза.

На заключительных этапах осуществляется межплощадная корреляция исследуемого разреза, и определяются новые представления о геологическом строении и латеральных неоднородностях в интервале юрского комплекса в пределах Бухаро-Хивинского региона. Эти исследования выполняются путем сопоставления выделенных границ циклокомплексов и сеймостратиграфических комплексов по системе замкнутого полигона с соответствующей их взаимной увязкой. Проанализировав результаты всех предыдущих этапов исследований, включая особенности циклического и структурно-формационного строения, а так же выявленные латеральные неоднородности в юрском разрезе проводится анализ геологического строения, прогнозируются условия процессов осадконакопления, выявляются двух и по возможности трёхмерные геологические тела, намечается их возможная литология, выделяются зоны предполагаемого нефтегазонакопления и отдельные ловушки нефти и газа.

Необходимо отметить, что данная методика при сохранении общего алгоритма, но с определенными корректировками может быть применима при детальном изучении геологического строения и выявлении латеральных неоднородностей в других нефтегазоносных провинциях, со схожими геолого-тектоническими условиями.

В последнем разделе главы рассмотрена методика циклостратиграфического расчленения разрезов скважин по промыслово-геофизическим данным, применительно к юрским отложениям Бухаро-Хивинского региона. Данная методика основана на использовании традиционных приемов интерпретации методов геофизических исследований скважин и математической обработки петрофизической информации. Технология интерпретации данных промысловой геофизики с использованием математических средств обработки для выявления границ циклокомплексов заключается в выполнении следующих процедур:

- 1) По комплексу промыслово-геофизических данных, включая методы стандартного, радиоактивного и акустического каротажа проводится детальное расчленение исследуемого разреза на пласты, обладающие определённым набором петрофизических свойств горных пород.

2) Для каждого выделенного пласта, определяется литологический состав, и при благоприятных условиях, объемное содержание минеральных компонент и гранулометрия. В зависимости от гранулометрического состава горных пород, для терригенного разреза, предлагается выделять крупнозернистые (гравелиты, песчаники, песчанистые алевролиты); среднезернистые (различные алевролиты и их разности); мелкозернистые (глины, аргиллиты, паттумы) породы.

3) Построение графиков зависимости суммарной мощности пластов для пород, классификационно принадлежащих единому гранулометрическому уровню, от глубины. При построении этих графиков необходимо обратить внимание на два фактора – выбор интервала суммирования пластов с идентичной гранулометрией и перекрытие интервалов суммирования. При мощности всего терригенного разреза H и N -ом количестве пластов, выделенных по комплексу методов промысловой геофизики, с различными гранулометрическими уровнями Z (например, тремя: крупнозернистые, среднезернистые, и мелкозернистые), интервал суммирования пластов (L) будет определяться по формуле:

$$L = (H / N) \cdot Z$$

Выборка пластов при суммировании проводится с перекрытием, что способствует повышению точности, детальности и уменьшению фактора влияния соседних выборок при расчленении разреза. Данная процедура выполняется путем сдвига выборки вверх по разрезу на величину $L/2$. На заключительной стадии этого этапа осуществляется построение самого графика.

4) Анализ графиков зависимости суммарной мощности пластов от глубины. Выделение циклокомплексов основывается на теории цикличности (ритмичности) осадконакопления, согласно которой начало каждой циклостратиграфической единицы характеризуется энергетическим максимумом осадконакопления, с образованием грубообломочного и крупнозернистого материала. Завершение ритма осадконакопления характеризуется накоплением более мелкозернистых осадков. Таким образом, на построенных графиках суммарных мощностей пластов с компонентами различного гранулометрического состава, границы циклокомплексов будут выделяться по экстремальным значениям суммарных мощностей пластов, представленных грубозернистыми и мелкозернистыми разностями пород. Следующим шагом является определение стратиграфической значимости выделенных циклокомплексов. Эти исследования проводятся при наличии кернового материала в скважинах, путем биостратиграфической привязки.

Заключительной стадией методики циклостратиграфического расчленения является проведение межплощадной корреляции разрезов скважин по замкнутому полигону, включая выявление циклических несоответствий, обусловленных перерывами в осадконакоплении.

В третьей главе рассмотрены результаты расчленения юрского разреза Бухаро-Хивинского региона, выполненные на основе циклостратиграфического анализа материалов промысловой геофизики. Здесь также приведены данные о

петрофизических свойствах горных пород исследуемого разреза в интервалах выделенных циклокомплексов.

При исследовании юрского разреза Бухаро-Хивинского региона, особенно в интервале терригенной и карбонатной формаций, возникают определённые трудности, связанные с ограниченностью геолого-геофизической информации и однотипным монотонным характером строения разреза. В связи с этим применение методики циклостратиграфического анализа является своевременным и необходимым для решения поставленных задач.

В результате проведенных исследований, основанных на комплексной интерпретации данных геофизических исследований скважин с привлечением результатов бурения, была составлена принципиальная схема расчленения юрских отложений и было установлено, что данный разрез целесообразно разделить на три формационных комплекса, каждый из которых подразделяется на более мелкие циклокомплексы. В частности снизу вверх выделяются:

1) Терригенная формация, представленная четырьмя циклостратиграфическими комплексами;

2) Карбонатная формация, представленная двумя циклостратиграфическими комплексами. При этом в пределах рифовых массивов, в интервале верхнего циклокомплекса выделяются три циклоподкомплексы;

3) Эвапоритовая формация, состоящая из пяти пачек.

В пределах Бухаро-Хивинского региона терригенные юрские отложения полностью вскрыты на ряде площадей, как на Чарджоуской (2-Север.Парсанкуль - 490м., 1п-Вост.Учбаш - 893м., 1п-Учбаш - 983м., 1-Ходжи - 565м., 5-Кандым - 145м., 1п-Сарыкум - 581м., 1п-Бештепе - 598м., 1п-Крук - 683м., 1п-Кушаб - 709м., 1п-Памук - 742м., и др.), так и на Бухарской (2-Янгиказган - 245м., 1-Кырган - 103м., 1-Муллохол - 153м., 3-Курбанали - 116м., 2-Аладагир - 117м., 2-Куюмазар - 190м., 3-Караиз - 41м., 1-Игричи - 166м., 2-Карачукур - 35м., 1-Чукуркуль - 28м., 3-Чукуркуль - 62м., 1-Зап.Чукуркуль - 104м., 1-Галасия - 90м., 1-Рометан - 85м., 3-Шумак - 105м., 1-Сев.Мубарек - 111м., 1-Сев.Майманак - 196м., 1-Расылкудук - 131м., 1-Карим - 95м., 2-Джаркак - 119м., и др.) ступенях. При этом увеличение мощностей происходит как за счет нижних секций разреза, так и за счет средней его части.

Главным признаком выделения границ терригенных циклостратиграфических комплексов является резкая дифференциация суммарных мощностей пластов с идентичным гранулометрическим составом вдоль всей исследуемой формации. В частности, проявление высоких (в ряде случаев максимальных) значений суммарных мощностей пластов грубозернистых пород с постепенным их уменьшением вверх по разрезу до полного их отсутствия, а также отсутствие или минимальное количество суммарных мощностей пластов мелкозернистых пород, которые вверх по разрезу градиентно или постепенно достигают максимальных величин, характеризуют наличие границы циклокомплекса.

Путем сопоставления выделенных циклокомплексов с результатами анализа керн установлено, что отложения I-го из них соответствуют осадкам санжарской свиты (лейас-аален). Этот циклокомплекс нашел свое распространение в наиболее погруженных частях и прогибах Бухаро-Хивинского региона, где общая мощность терригенных юрских отложений превышает 600м, являясь комплексом заполнения, нивелируя отрицательные элементы тектонического рельефа доюрской поверхности. Осадки I-го терригенного циклокомплекса выделяются в пределах Каракульского прогиба на площадях Кимирек и Учбаш; Кушабского прогиба, в пределах одноименной площади и на Памуке; на юго-восточной периклинали Денгизкульского поднятия, в пределах площади Кокдумалак, а также в Бешкентском прогибе на площадях Шуртан и др. На Бухарской тектонической ступени осадки I-го терригенного циклокомплекса отсутствуют. Анализ распространения осадков I-го терригенного циклокомплекса по всему Бухаро-Хивинскому региону показал на зональное распределение и в тоже время на постепенное изменение значений суммарных мощностей пластов с идентичным гранулометрическим составом от площади к площади. В частности, на общем фоне вариаций зернистости пород, наблюдается уменьшение песчанистого материала и замещение его алевроитистым и глинистым в направлении с северо-запада (от площадей, расположенных в пределах Каракульского прогиба) на юго-восток, к площадям, расположенным в Кушабском прогибе, на юго-восточном окончании Денгизкульского поднятия и далее в Бешкентском прогибе. Данная ситуация главным образом обусловлена наличием дифференцированных, по размерам и процессам денудации, источников сноса и за счет переноса обломков от источника сноса на более удаленные расстояния, путем их естественного распределение по размеру зерен.

Выше залегающие отложения II-го терригенного циклокомплекса, стратиграфически приурочены к гурудской свите аален-байоса. Данный комплекс характеризуется также повышенными значениями мощностей в пределах Кимирекского грабена и в Бешкентском прогибе. На остальных площадях Чарджоуской ступени, в большинстве случаев, мощности II-го терригенного циклокомплекса варьируют в небольших пределах. Вместе с этим его осадки, с небольшими значениями их мощностей, выделены на южном и юго-восточном окончании Бухарской ступени. В целом по региону наблюдается тенденция, согласно которой средняя суммарная мощность пластов с идентичной зернистостью уменьшается в южном и юго-восточном направлениях.

Осадки III-го терригенного циклокомплекса, соответствующие дегибадамской свите (байос-бат), на Чарджоуской ступени распространены практически повсеместно. В пределах Бухарской ступени отложения данного комплекса выявлены в южных и юго-восточных частях, где его мощности в среднем составляют около 100м. Необходимо отметить, что в пределах всего Бухаро-Хивинского региона, не наблюдается каких либо закономерностей увеличения или уменьшения суммарных мощностей данного циклокомплекса в

зависимости от тектонической приуроченности самой площади. Однако, в пределах небольших участков и площадей, наблюдается проявление определенных закономерностей соотношения суммарных мощностей пластов песчанистых пород к глинистым.

Венчают разрез нижнесреднеюрской терригенной формации отложения IV-го терригенного циклокомплекса, стратиграфически соответствующие байсунской свите бат-келловейского возраста. На всех площадях Бухарской и Чарджоуской ступеней осадки данного комплекса характеризуются относительной выдержанностью и синхронностью изменения литотипов и мощностей пластов. Разрез IV-го терригенного циклокомплекса резко отличается от разрезов нижележащих циклокомплексов и характеризуется обособленной цикличностью осадконакопления. В частности, на общем фоне уменьшения суммарных мощностей грубозернистых пород вверх по разрезу, ближе к кровле циклокомплекса наблюдаются повышенные их значения, что свидетельствует об одной из последних крупных морских трансгрессий с накоплением песчанистого материала и в последствии установившегося типичного морского режима осадконакопления. Данная ситуация наиболее ярко проявляется в пределах площадей, расположенных в северо-западной (Северный Сюзьма, Учкыр, Даяхатын, Кульбешкак и др.) и центральной частях Бухаро-Хивинского региона (Бештепе, Дивалкак, Пасткудук, Рудаксай, Северный Зекры, Чандыр и др.).

Разрез верхнеюрской карбонатной формации, представленный известняками, доломитами и мергелями с маломощными прослоями глин и алевролитов наиболее широко распространен в пределах Чарджоуской ступени. Мощность разреза данной формации изменяется в широких пределах, с одной стороны увеличиваясь в районах развития рифовых массивов (Южный Кемачи, Памук, Уртабулак, Кокдумалак, Шуртан и др), которые широко распространены в юго-восточной и центральной частях Чарджоуской ступени, а с другой стороны уменьшаясь в северном и северо-западном направлениях. При переходе на Бухарскую ступень мощность данной формации резко сокращается, вплоть до полного выклинивания в северных районах (Газлинское поднятие, площади Ширкудук, Янгикудук, Курбанали и др.).

В результате проведенного циклостратиграфического анализа верхнеюрской карбонатной формации разрез был расчленен на два карбонатных циклокомплекса, верхний из которых в районах развития рифовых массивов подразделен на три циклоподкомплекса, соответствующих подрифовому, рифовому и надрифовому.

Карбонатно-глинистые осадки I-го карбонатного циклокомплекса залегают на терригенных отложениях IV-го терригенного циклокомплекса. Разрез данного комплекса характеризуется дифференцированным распределением отдельных литотипов горных пород, которое проявляется от площади к площади. Так в частности на северо-западе Чарджоуской ступени (Северный Сюзьма, Учкыр, Атамурад, Западный Парсанкуль и др.), а также в центральной и восточной частях Бухарской ступени (Джаркак, Караиз, Рудаксай, Северный Мубарек, Южный

Мубарек, Сарыча, Ташлы, Шумак и др.) разрез I-го карбонатного циклокомплекса характеризуется преобладанием плотных и проницаемых пород над пористыми, которые с приближением к центральной (Пасткудук, Чандыр, Дивалкак, Тегермен, Северный Шады, и др) и юго-восточной части (Кушаб, Уртабулак, Умид, Кокдумалак, Шуртан, и др.) Чарджоуской ступени постепенно замещаются другими литотипами, здесь начинают преобладать плотные и пористые пласты.

Разрез выше расположенного II-го карбонатного циклокомплекса, представлен пористыми, кавернозными и плотными карбонатными осадками. Интервал подрифового карбонатного циклоподкомплекса представлен совокупностью пластов, характеризующейся плотными известняками и доломитами с маломощными прослоями пористых и проницаемых карбонатных разностей. Выше залегают отложения собственно рифового карбонатного подкомплекса, в разрезе которого наблюдается преобладание проницаемых пород над всеми остальными. Венчают разрез карбонатной формации осадки надрифового карбонатного циклоподкомплекса, представленные относительно пористыми и в меньшей степени плотными и проницаемыми карбонатными породами. Необходимо отметить, что вверх по разрезу в пределах этого подкомплекса кавернозность известняков увеличивается.

Расчленение и корреляция верхнеюрской эвапоритовой формации выполнено по материалам геофизических исследований скважин и бурения без привлечения циклостратиграфического анализа. В результате проведенных исследований данный разрез, при полном его объеме был расчленен на пять пачек (снизу-вверх): нижние ангидриты, нижние соли, средние ангидриты, верхние соли и верхние ангидриты. Каждая из этих пачек довольно уверенно выделяется по материалам промысловой геофизики. В целом по району исследования наблюдается зависимость, согласно которой мощности нижних и верхних солей во много раз превышают мощности ангидритов. Анализ мощностей различных пачек солей и ангидритов эвапоритовой формации показал существенное различие в распространении их как по территории, так и по разрезу. Так в частности максимальные мощности соляно-ангидритовой формации отмечены в южной и юго-восточной частях Бухаро-Хивинского региона, где на площадях, в которых отсутствуют рифовые массивы, общая мощность их достигает 900 и более метров (Центральный Янгикент, Айзават, Нишан, Култак и др.). Здесь же в пределах развития рифовых массивов общая мощность соляно-ангидритовой формации сокращена, главным образом за счет уменьшения мощностей нижних ангидритов и нижних солей (Шуртан, Памук, Зеварды, Алан и др.) и варьирует в пределах от 400 до 650м. В центральной части Чарджоуской ступени, независимо от наличия или отсутствия рифовых массивов, мощность исследуемой толщи в среднем составляет около 300м. С продвижением на северо-запад к площадям Парсанкуль, Кимирек, Учкыр, Даяхатын, Кульбешкак, Гарби, Сюзьма и др. мощность всей эвапоритовой формации резко сокращается и едва достигает 100м. Аналогичная ситуация наблюдается и на Бухарской тектонической ступени, где при

минимальных значениях мощностей всей эвапоритовой формации, варьирующей в пределах от 25 до 125м, в северном и северо-западном направлениях она резко сокращается, вплоть до полного выклинивания (Газли, Тузкой, Аузбай, и др.).

Во втором разделе данной главы приводятся петрофизические характеристики горных пород юрского разреза в интервалах выделенных циклокомплексов и пачек. Для каждой выделенной циклостратиграфической единицы вдоль разреза скважины определены литология и петрофизические свойства горных пород, включая электрические сопротивления, изменения диаметра скважины, вариации потенциалов самопроизвольной поляризации, естественный и искусственный фон радиоактивности, плотности и скоростные характеристики. При этом установлено, что каждый из выделенных стратиграфических единиц характеризуется своим полем разноса петрофизических параметров горных пород, соотношением мощностей пластов с различным гранулометрическим составом и литотипами пород.

В четвертой главе рассмотрены вопросы и доказана принципиальная возможность, применения спектрального анализа каротажных диаграмм при расчленении разрезов скважин, выявлении диагностических признаков выделенных циклокомплексов и изучении процессов осадконакопления.

Математически, процедуру спектрального анализа периодической функции можно представить как зависимость амплитуды гармонических составляющих от периода (T) или частоты (ω). При использовании спектрального анализа применительно к каротажным диаграммам для выявления интервалов, соответствующих идентичным амплитудно-частотным характеристикам, необходимо отметить, что понятие частотного преобразования не следует связывать только с временными функциями, т.к. с математической точки зрения, аппарат Быстрого преобразования Фурье не зависит от физического смысла независимых переменных. Так, например, если вместо временной составляющей периодической функции будет использована пространственная переменная « N », как единица длины, в таком представлении, результирующим значением в спектральной области будет являться пространственная частота с размерностью $1/|N|$, характеризующая число периодических изменений сигнала на единицу длины. В нашем случае исходная функция, для которой рассчитываются спектральные характеристики, представляет собой ряд наблюдений, а именно вертикальное распределение различных физических параметров горных пород, измеряемых методами промысловой геофизики. Обработываемые каротажные диаграммы представляют собой разночастотную запись, спектральные характеристики которой зависят от характера осадконакопления, слоистости, вариаций петрофизических свойств пород и других геолого-геофизических и технологических факторов. В связи с этим нами была использована новая технология применения спектрального анализа каротажных диаграмм, учитывающая как сами петрофизические свойства горных пород, так и мощности пластов в разрезе. Вместе с этим впервые предложено расширить

информативность и применимость спектрального анализа каротажных диаграмм для решения задач изучения процессов осадконакопления, выявления отдельных фациальных зон и т.д., используя детальный анализ вариаций амплитудно-частотных характеристик от площади к площади в пределах выделенных комплексов.

В процессе проводимых исследований в данном направлении попытки получить спектры по всей выборке каждого выделенного циклокомплекса оказались безуспешными, т.к. амплитуды низкочастотных колебаний намного превосходили амплитуды высокочастотных колебаний. Общий частотный спектр $F(\omega)$, характеризующий каротажную диаграмму одного из методов геофизических исследований скважин с учетом мощностей пластов можно представить в следующем виде:

$$F(\omega) = F_T(\omega) + F_H(\omega),$$

где: $F_T(\omega)$ и $F_H(\omega)$ соответственно, амплитудно-частотные характеристики трендовой (низкочастотной) и тонкослоистой (высокочастотной) составляющих каротажной диаграммы. При этом трендовая составляющая спектральной характеристики $F_T(\omega)$ характеризует плавные региональные изменения в процессах осадконакопления и соподчинена с циклами низкого порядка. Высокочастотная составляющая $F_H(\omega)$ спектра отвечает реальным изменениям процессов осадконакопления, проявившимся в интервалах более мелких рангов циклостратиграфических единиц и связана с циклами более высокого порядка.

Технология спектрального анализа каротажных диаграмм применительно к решению поставленных задач заключается в последовательном выполнении следующих процедур:

1) Создание базы данных петрофизических свойств горных пород тонкослоистого разреза, включая кажущиеся электрические сопротивления (P_k) и мощности пластов N .

2) Формирование сигнала $A=f(P_{k,i}, \Delta h_i, N, N)$. Количественными информационными параметрами при выявлении диагностических признаков выделенных циклокомплексов являются совокупность амплитуд показаний одного из методов геофизических исследований скважин и дифференциация мощностей пластов, характеризующая слоистость разреза на детальном уровне. В качестве физических параметров показаний методов промысловой геофизики были использованы замеры P_k , в показаниях которых отражаются и литологические и фильтрационно-емкостные свойства горных пород, а также характер флюидонасыщения. На основе вышеизложенного в качестве сигнала для расчета спектральных характеристик предлагается использовать зависимость:

$$A = (P_{k,i} \cdot \Delta h \cdot N) / N$$

где, A – искомая функция (сигнал), относительно которой будет проводиться расчет амплитудно-частотных характеристик (спектры);

$R_{k,i}$ – кажущиеся электрические сопротивления горных пород в пределах выделенных пластов;

Δh_i – мощности пластов тонкослоистого разреза;

N – количество пластов тонкослоистого разреза;

H – мощность всего циклокомплекса.

Таким образом, для каждого выделенного циклокомплекса составляется независимая функция, относительно которой рассчитывается спектр.

3) Осреднение сигнала в заданном интервале. Данная процедура основана на использовании математического аппарата – «осреднение функции», которую целесообразно выполнять по заданным точкам или путем сглаживания функции в заданном окне.

4) Расчет высокочастотной составляющей сигнала. Данная процедура выполняется путем вычисления разницы между исходной функцией и ее низкочастотной составляющей. Эта процедура идентична применению фильтрации заданного сигнала, с сохранением высокочастотной составляющей.

5) Расчет спектральных характеристик высокочастотной составляющей каротажных диаграмм.

6) Анализ спектров. На данном этапе проводится детальный анализ амплитудно-частотных характеристик выделенных циклокомплексов, как в пределах одной скважины, так и по латерали. Выявление диагностических признаков в спектральной области выделенных идентичных циклокомплексов для различных скважин, основывается на установлении примерно одинаковых показаний амплитудно-частотных характеристик. С другой стороны, в результате анализа вариаций амплитудно-частотных характеристик для идентичных циклокомплексов в пределах нескольких скважин и площадей устанавливается характер изменчивости процессов осадконакопления.

Проведенный анализ спектральных характеристик каротажных диаграмм в интервалах выделенных циклокомплексов позволил сформулировать следующие выводы.

Анализ спектральных характеристик каротажных диаграмм в интервале I-го терригенного циклокомплекса показал наличие относительно выдержанного единичного спектра, с небольшими вариациями амплитудно-частотной составляющей. При этом высокие показания амплитуд и пониженные значения частотной составляющей наблюдаются в скважинах, расположенных на площадях Кимирек, Кушаб, Шуртан. Данная ситуация обусловлена приуроченностью этих площадей к прогибам и грабенам, где за счет быстрого темпа осадконакопления отлагался более грубообломочный материал. В то же время несколько пониженные значения амплитуд и более высокие частоты, наблюдаются в спектральных характеристиках каротажных диаграмм для скважин, расположенных на моноклиналях и склонах поднятий (Учбаш, Восточный Учбаш, Памук, Янгиарык, Кокдумалак), что свидетельствует об относительно спокойном

режиме осадконакопления с образованием наряду с крупнозернистым терригенным материалом, также и среднезернистого.

Анализ спектральных характеристик каротажных диаграмм в интервале II-го терригенного циклокомплекса показал резко отличную от нижележащего комплекса картину, согласно которой в амплитудно-частотной области выделяется не один экстремум спектральной составляющей, а несколько пиков с различными параметрами, что и является диагностическим признаком выделения данного комплекса в спектральной области. Характерной особенностью данного комплекса является преобладание высокочастотной составляющей спектральных характеристик над средне и низкочастотными. Анализ спектральных характеристик нормированных каротажных диаграмм в интервале II-го терригенного циклокомплекса позволил выявить несколько главных пиков амплитудно-частотных составляющих. При этом в спектральной области, для данного комплекса, с учетом выявленных экстремумов, характерно градиентное уменьшение амплитуд с уменьшением их частотной составляющей.

Анализ спектральных характеристик каротажных диаграмм в интервале III-го терригенного циклокомплекса показал на преобладание относительно выдержанной амплитудной составляющей с небольшими вариациями частот по всей исследуемой территории. Данный разрез можно охарактеризовать как преобладание среднечастотных и среднеамплитудных составляющих в спектральной области. Однако на некоторых площадях, расположенных в центральной и юго-восточной частях Бухаро-Хивинского региона (Пасткудук, Кокдумалак, Шуртан и др.), амплитудная составляющая несколько повышена. Сильные различия в формах представления спектральных характеристик в интервалах II-го и III-го терригенных циклокомплексов свидетельствуют о наличии более контрастной границы, обусловленной переходом от континентального режима осадконакопления к прибрежно-морскому.

Характерным признаком и диагностическим критерием выделения IV-го терригенного циклокомплекса в спектральной области является наличие трех главных экстремумов амплитудно-частотных характеристик каротажных диаграмм. Эти экстремумы, аналогично амплитудно-частотным показателям II-го терригенного циклокомплекса градиентно уменьшаются с понижением их частотной составляющей. При этом амплитуда главного экстремума частотной составляющей варьирует в значительных пределах, которые зависят от тектонической приуроченности самой площади и соответственно от её расположения относительно источника сноса терригенного материала. В частности минимальные значения амплитуд в максимуме частотной характеристики каротажных диаграмм наблюдаются на площадях, расположенных в северо-западной части Чарджоуской ступени (Западный Парсанкуль, Северный Сюзьма и др.). Максимальные значения амплитуд прослеживаются на площадях Бухарской ступени (Северный Мубарек, Рудаксай и др.).

Спектральные характеристики нормированных каротажных диаграмм, рассчитанные для разрезов I-го карбонатного циклокомплекса, характеризуются единственным экстремумом амплитудно-частотного показателя. Амплитудная составляющая данного экстремума варьирует в минимальных пределах и её изменения зависят от тектонической приуроченности самой площади. В целом амплитудно-частотная составляющая каротажной диаграммы в спектральной области, характеризуется как среднечастотная с низкоамплитудными параметрами экстремумов, что и является диагностическим критерием при выделении I-го карбонатного циклокомплекса.

Расчет спектральных характеристик нормированных каротажных диаграмм для II-го карбонатного циклокомплекса проводился для всего комплекса в целом. Для этой части разреза, в спектральной области нормированных каротажных диаграмм, главным диагностическим признаком является не единичный максимум амплитудно-частотной характеристики, а несколько экстремумов в частотной составляющей. При этом наблюдается градиентное уменьшение амплитуд второстепенных экстремумов спектральных характеристик, с уменьшением их частотных составляющих. Аналогичную картину спектральных характеристик мы наблюдали и в терригенном разрезе в интервалах II-го и IV-го терригенных циклокомплексов.

Детальный анализ наблюдаемых вариаций амплитудно-частотных характеристик каротажных диаграмм в интервалах выделенных циклокомплексов поспособствовал решению задач, связанных с изучением формирования юрского седиментационного бассейна. В целом на исследуемой территории для юрского периода выделено несколько этапов развития седиментационного бассейна. При этом каждый этап геологического развития, включая его венчание, наиболее ярко проявляется в спектральных характеристиках каротажных диаграмм.

Первый этап развития юрского седиментационного бассейна соответствует формированию нижней, континентальной части ниже-среднеюрского разреза (I-ый и II-ой терригенные циклокомплексы). В период раннеюрской эпохи (I-ый терригенный циклокомплекс) на исследуемой территории накапливается терригенный материал, представленный чередованием гравелитов, конгломератов, песчаников, алевролитов и глин, причем доля грубозернистых пород увеличивается в пределах площадей, расположенных в центральных частях Каракульского, Кушабского и Бешкентского прогибов. В данный период наблюдается характерная зональность вариаций амплитудно-частотных характеристик каротажных диаграмм в зависимости от месторасположения той или иной площади. При этом в пределах прогибов формируется разрез, характеризующийся максимальными значениями амплитуд и низкими показателями частотной составляющей спектральных характеристик каротажных диаграмм. На моноклиналях в отличие от прогибов показатели спектральных характеристик каротажных диаграмм, имеют пониженные значения амплитуд и повышенные частотные составляющие, что свидетельствует о более мягких

условиях и темпах осадконакопления. В разрезе II-го терригенного циклокомплекса неуклонно растет число маломощных пластов средне- и мелкозернистого терригенного материала с заметно лучшей отсортированностью, что свидетельствует о некоторой стабилизации фациальной обстановки в седиментационном бассейне. Смена характера осадконакопления отражается в резком изменении спектральных характеристик каротажных диаграмм, согласно которым здесь наблюдается преобладание низкоамплитудных и высокочастотных составляющих экстремумов в спектральной области. Вместе с этим в пределах прогибов (Кимирек, Кушаб, Кокдумалак, Шуртан и др.) в спектральной области каротажных диаграмм наблюдается преобладание пониженных частот. В то же время в пределах поднятий и на их склонах (Аккум, Парсанкуль, Испанлы, Чандыр, Матонат, Дивалкак, Пасткудук) главный экстремум частотной составляющей характеризуется повышенными значениями. При этом наблюдается постепенное уменьшение значений частотной составляющей с продвижением с северо-запада на юго-восток Бухаро-Хивинского региона. Резкое отличие амплитудно-частотных составляющих в спектральных областях каротажных диаграмм этой части разреза от нижележащей, свидетельствует о наличии более контрастной верхней границы, характеризующейся переходом от континентального режима осадконакопления к прибрежно-морскому. Данная граница, по-видимому, обусловлена завершением континентального ритма осадконакопления, в связи с чем наиболее ярко и контрастно наблюдается венчание первого этапа формирования юрского разреза.

Второй этап развития юрского седиментационного бассейна охватывает эпоху, в результате которой сформировались прибрежно-морские и сугубо морские осадки III-го и IV-го терригенных циклокомплексов. На начальных стадиях этого этапа, в условиях прибрежно-морского режима осадконакопления, сформировался разрез III-го терригенного циклокомплекса. Данная часть разреза характеризуется средними значениями амплитудной и частотной составляющих, с небольшими вариациями, в зависимости от тектонической приуроченности и расположения площадей относительно источника сноса терригенного материала. С учетом особенностей геологического развития территории, эти характеристики могут быть интерпретированы, как чередование в разрезе мелко и среднезернистого терригенного материала на фоне общего погружения дна седиментационного бассейна. В зависимости от близости или удаленности от источника сноса терригенного материала, в интервале этого разреза картируются дельтовые отложения. Данная картина наблюдается в северо-западной и центральной частях Чарджоуской ступени Бухаро-Хивинского региона, в пределах площадей Аккум, Парсанкуль, Кимирек, Дивалкак и Матонат. Второй этап геологического развития юрского седиментационного бассейна венчается формированием осадков IV-го терригенного циклокомплекса. Этот этап ознаменовался полным установлением морского режима осадконакопления. В этом интервале разреза наблюдается лучшая отсортированность терригенного

материала. В то же время прослеживается привуалирование относительно мощных алевролито-глинистых пачек пластов, залегающих в средней и верхней частях комплекса над песчанисто-алевритистыми пластами, которые практически на всех исследуемых площадях залегают в основании IV-го терригенного циклокомплекса. Характерной особенностью данной части разреза, аналогично II-му терригенному циклокомплексу, является наличие нескольких экстремумов в спектральной области каротажных диаграмм, амплитудно-частотные характеристики которых резко отличаются от ниже и вышележащих комплексов. В связи с этим можно предположить, что поверхность данного комплекса венчает разрез второго этапа формирования юрского седментационного бассейна.

Третий этап развития седиментационного бассейна в юрский период ознаменовался карбонатным осадконакоплением и проявился в келловей-оксфордское время. Начальная стадия данного этапа, стратиграфически соответствующая разрезу I-го карбонатного циклокомплекса, сформировалась в морских условиях с образованием карбонатно-глинистых осадков. Время накопления нижней части исследуемого разреза характеризуется стабильным морским режимом осадконакопления, которое происходит на фоне общего погружения в условиях выровненного дна бассейна седиментации. Однако на некоторых участках Бухарской ступени (Газли, Курбанали, Караиз, Тувактау) карбонатонакопление не осуществлялось. Спектральные характеристики каротажных диаграмм для данной части разреза характеризуются наличием одного экстремума в области средних значений частотной составляющей. При этом вариации амплитудной составляющей минимальны и увеличиваются с запада (Северный Сюзьма, Атамурад, Северный Ходжи) на восток (Кушаб, Байширин, Рудаксай). Значительные вариации частотных показателей на небольшом отрезке формирования карбонатной формации, обусловлены осадконакоплением данной части разреза в условиях дополнительного привноса терригенного материала, как второстепенного фактора при выпадении в осадок карбонатов. При этом в северо-западной части Бухаро-Хивинского региона частотные показатели в спектральной области каротажных диаграмм характеризуются относительно повышенными значениями (Северный Сюзьма, Северный Ходжи, Атамурад). С приближением к центральной части (Бештепе, Северный Зекры, Кушаб) и далее при переходе к площадям, расположенным в юго-восточной части исследуемой территории (Кокдумалак, Шуртан) данная картина сменяется более низкочастотной записью каротажных диаграмм. Верхняя часть разреза, соответствующая третьему этапу развития юрского седментационного бассейна (II-ой карбонатный циклокомплекс), сформировалась за счет привуалирования выпадения в осадок карбонатных отложений и резкого уменьшения влияния терригенного осадконакопления. В эту эпоху практически вся территория Бухаро-Хивинского региона, за исключением отдельных островных отмелей на Бухарской ступени (Газли, Курбанали) полностью покрыта морем, в результате чего снос обломочного материала минимизирован. В спектральной области каротажных

диаграмм наряду с главным экстремумом амплитудно-частотной составляющей наблюдаются дополнительные пики. Вместе с этим вариации амплитудно-частотных составляющих второстепенных экстремумов, свидетельствуют о дифференциации структурно-текстурных особенностей данной части разреза. Так в частности в пределах рифовых массивов наблюдается отчетливая спектральная картина, характеризующаяся тремя экстремумами, амплитуды которых градиентно уменьшаются с уменьшением их частотной составляющей. В тоже время, в зонах отсутствия рифов наряду с главной пикой амплитудно-частотной составляющей наблюдается один второстепенный экстремум, амплитуда которого во много раз меньше главного. Данная ситуация позволяет на основе спектрального анализа каротажных диаграмм выявлять в карбонатном разрезе толщи, соответствующие рифовым массивам и комплексы пород в которых рифы отсутствуют. Вместе с этим, особое внимание необходимо обратить на саму картину спектральных характеристик каротажных диаграмм данной части разреза, которая с одной стороны соответствует отложениям II-го карбонатного циклокомплекса, а с другой венчает разрез карбонатной формации. Аналогичная ситуация спектральных характеристик, но с некоторыми изменениями в показаниях амплитудно-частотных составляющих, наблюдаются для интервалов II-го и IV-го терригенных циклокомплексов, которые как было отмечено выше, венчают разрезы первого и второго этапов формирования юрского седиментационного бассейна.

В конце позднеоксфордского века юрского периода площадь морского осадконакопления, и соответственно формирование карбонатных типов пород постепенно сокращается. Возрастающая интенсивность тектонических движений в конце оксфорда завершилась общим поднятием седиментационного бассейна, в результате которого произошло сокращение площади, перекрытой морем. На исследуемой территории, в результате положительных тектонических движений и более жаркого климата, море преобразуется в солеродный водоем. Смена характера осадконакопления, отображенная в резком изменении литологического состава горных пород, ознаменовалась как начало нового – четвертого этапа формирования юрского седиментационного бассейна. С этого времени началось накопление соляно-ангидритовой формации.

В пятой главе изложены основные результаты интерпретации и анализа материалов сейсморазведки в интервале юрского комплекса Бухаро-Хивинского региона. Материалы сейсморазведки метода общей глубинной точки, проинтерпретированные с позиций сейсмостратиграфического и сейсмоформационного анализа, несут в себе основную информацию, необходимую при изучении структурных особенностей отдельных опорных отражающих горизонтов, выявлении латеральных неоднородностей с аномальными волновыми полями, которые в отдельных случаях являются ловушками углеводородов. В результате проведенной сейсмостратиграфической интерпретации временных разрезов в интервале ниже-средне юрской

терригенной формации выделено четыре сеймостратиграфических комплекса, внутри которых обособленно проявляются отдельные сеймоформационные зоны. В верхнеюрском карбонатном разрезе в зависимости от фациальной принадлежности и текстуры волнового поля в интервале карбонатного сеймостратиграфического комплекса выявлены отдельные сеймоформационные зоны, характеризующиеся как аномальной сейсмической записью, соответствующие рифовым массивам, так и нормальной волновой картиной, соответствующие площадному распространению отдельных отражающих горизонтов.

В основании юрского разреза залегают осадки I-го сеймостратиграфического комплекса соответствующие отложениям санджарской свиты. Его нижняя граница, отождествляемая с доюрской поверхностью, наиболее погружена в пределах осевых частей прогибов (Каракульский, Кушабский, Бешкентский). Данный горизонт характеризуется высокоамплитудной записью и его выделение в качестве опорного, обосновано наличием подошвенного прилегания отдельных осей синфазности к этой поверхности. Текстура волнового поля в интервале I-го сеймостратиграфического комплекса характеризуется прерывистыми отражениями со средними значениями амплитуд. В этом интервале закартировано несколько антиклинальных структур, которые по верхним горизонтам завуалированы и сnivelированы. В целом в районе исследования осадки I-го сеймостратиграфического комплекса распространены локально и прослеживаются только в пределах крупных прогибов и впадин, большей частью заполняя отрицательные элементы рельефа доюрской поверхности.

Отложения II-го сеймостратиграфического комплекса, стратиграфически приуроченные к гурудской свите, распространены регионально и покровно залегают как на осадках I-го сеймостратиграфического комплекса, так и с угловым и стратиграфическим несогласием на поверхности доюрского основания. Временная мощность этого комплекса различна и здесь отчетливо наблюдается постепенное ее увеличение при переходе от поднятий к прогибам. На некоторых участках исследуемой территории, верхняя часть осадков уничтожена предбайсунским размывом, что уверенно проявляется на временных разрезах. Волновое поле внутри этого комплекса характеризуется среднечастотной сейсмической записью с выклинивающимися, субпараллельными отражающими горизонтами. На некоторых участках исследуемой территории текстура волнового поля внутри комплекса характеризуется хаотической записью.

Стратиграфически выше залегающие прибрежно-морские отложения III-го сеймостратиграфического комплекса распространены на большей части исследуемой территории. Однако на локальных приподнятых участках, отложения данного комплекса, так же как и нижезалегающие осадки II-го сеймостратиграфического комплекса подверглись предбайсунскому размыву. В интервале III-го сеймостратиграфического комплекса, в пределах Кимирекского грабена и Испанлы-Чандырского поднятия нами закартированы клиноформные

тела, протяженностью от 2км до 7км, которые формационно интерпретированы как дельтовые отложения. Осадконакопление клиноформного комплекса началось в прибрежной зоне, и его кромка со временем смещалась в сторону открытого моря, переходя в параллельно-слоистые отражения, характерные для подводных течений. Общая мощность клиноформных тел составляет около 200м. В районе Каракульского прогиба наблюдается раздвиг мощностей III-го сейсмостратиграфического комплекса и текстура волнового поля характеризуется бугристой записью, что свидетельствует о наличии вдольбереговых баровых песчанистых образований. На большей части исследуемой территории волновое поле в пределах этого комплекса представлено субпараллельными непрерывно-прерывистыми осями синфазности. Необходимо отметить, что с прибрежно-морскими дельтовыми и баровыми песчаными накоплениями могут быть связаны перспективные участки для выявления ловушек углеводородов.

Выше залегают морские осадки IV-го сейсмостратиграфического комплекса, приуроченные к байсунской свите. Опорный отражающий горизонт, отождествляемый с кровлей этого комплекса, является контактом между нижележащими – терригенными и вышележащими – карбонатными отложениями. Данная граница, ввиду резкой дифференциации в акустических жесткостях, на временных разрезах представлена как высокоамплитудный непрерывный отражающий горизонт T_7 , который уверенно прослеживается по всему району исследования. В подошве данного комплекса располагается базальный горизонт песчаника, что в свою очередь сокращает возможности открытия стратиграфически экранированных залежей в доперерывной толще и увеличивает возможности накопления углеводородов в надперерывной. Временная мощность IV-го сейсмостратиграфического комплекса относительно выдержана вдоль всей исследуемой территории. Рисунок волнового поля внутри комплекса представлен выдержанными непрерывными осями синфазности, что свидетельствует о спокойном режиме осадконакопления, характерном для морских условий.

Выше по разрезу покровно залегают отложения карбонатного комплекса. За счет резкой дифференциации петрофизических свойств горных пород нижележащих и вышележащих комплексов, поверхность данного сейсмостратиграфического комплекса представлена высокоамплитудным отражением, регионально прослеживающимся по всему району исследования. Сейсмическая запись внутри карбонатного комплекса характеризуется разнообразной волновой картиной. Здесь наряду с параллельной и субпараллельной текстурой сейсмической записи, картируются клиноформная, бугристая и хаотическая волновые картины. Наблюдаемая в центральной и юго-восточной частях исследуемой территории клиноформная и бугристая текстура волнового поля соответствует наличию обособленных карбонатных тел – рифовых массивов.

Выше залегает сейсмостратиграфический комплекс, литологически соответствующий эвапоритовой формации. Характерной особенностью данного

комплекса является его площадное распространение по всему району исследования. Волновая картина, характеризующая внутреннее строение данного комплекса, представлена относительно параллельными, сменяющимися на некоторых участках субпараллельными, осями синфазности. Временная мощность варьирует в широких пределах. Однако, в пределах рифовых массивов, мощности данного комплекса несколько понижены и здесь его нижняя часть выступает в качестве компенсирующего.

Дополнительным элементом сейсмостратиграфического и сейсмоформационного анализа временных разрезов является математическое моделирование сейсмических волновых полей. Оно позволяет устанавливать критерии, в соответствии с которыми следует выполнять сейсмостратиграфическую корреляцию и определять сейсмические характеристики формаций и поисковых объектов. При выполнении математического моделирования нами рассчитаны одномерные и двумерные модели сейсмических волновых полей.

Выделенные по данным геофизических исследований скважин, керна и математической обработки каротажных диаграмм, границы различных свит и циклокомплексов были перенесены во временном масштабе на одномерные сейсмические модели, которые в дальнейшем были сопоставлены с границами сейсмостратиграфических комплексов, независимо выделенными на временных разрезах. В результате проведенного сопоставления с одной стороны была осуществлена стратификация выделенных сейсмостратиграфических комплексов, а с другой определена синхронность независимо выявленных друг от друга границ циклокомплексов и сейсмостратиграфических комплексов. Проведенный анализ и сопоставление временных разрезов и одномерных сейсмических моделей показал, что выделенные границы сейсмостратиграфических комплексов в терригенном разрезе, в большинстве случаев совпадают с границами терригенных циклокомплексов.

Для подтверждения проведенной сейсмостратиграфической интерпретации и сейсмоформационного анализа временных разрезов, а также отображения структур геологического строения и палеотектоники региона, рассчитаны двумерные сейсмические модели волновых полей в виде синтетических временных разрезов и синтетических сейсмопалеотектонических временных разрезов. В результате проведенного анализа установлено, что в большинстве случаев в интервале юрского разреза на синтетических временных разрезах проявляются те же главные особенности волнового поля, которые прослеживаются на реальных временных разрезах по профилям, расположенным в пределах моделируемых участков. Так в частности, на синтетических временных разрезах отчетливо наблюдаются элементы эрозионной и тектонической природы: палеовыступы складчатого основания с резким сокращением мощности санжарской свиты; выклинивания отдельных горизонтов; несогласное прилегание отражающих горизонтов к выступу доюрского основания; клиноформные

косослоистые тела; разрастание мощности дегибадамской свиты связанное, по-видимому, с песчаным баровым телом, погребенные антиклинали и т.д.

В шестой главе изложены результаты геолого-геофизического и сейсмоформационного моделирования латеральных неоднородностей. На стадии проведения детализационных поисково-разведочных работ на нефть и газ, важное значение приобретает классификация неантиклинальных ловушек, создание их физико-геологических и сейсмоформационных моделей. Решение последних выполняется путем стратиграфического моделирования волновых полей в пределах отдельных сейсмоформационных зон и латеральных неоднородностей. Главной целью данного моделирования является оценка влияния залежей нефти и газа, зон несогласного прилегания и литолого-фациального замещения, а также других латеральных неоднородностей на различные характеристики сейсмической записи. Все это позволяет наметить систему тестов выявления латеральных неоднородностей, отображаемых на синтетических временных разрезах, с целью их дальнейшего сопоставления с реальными временными разрезами. Важной составляющей при проведении двумерного моделирования сейсмоформационных зон или латеральных неоднородностей является построение геолого-геофизической модели исследуемого объекта.

На основе проведенного сейсмостратиграфического и сейсмоформационного анализа временных разрезов, нами в интервале юрского комплекса Бухаро-Хивинского региона предварительно выделены отдельные латеральные неоднородности, связанные как с зонами выклинивания отдельных горизонтов (клиноформные тела, зоны несогласного прилегания к доюрской поверхности, эрозионный срез), так и с фациальным замещением отдельных литотипов пород (песчаные бары, рифы). Для каждой из этих неоднородностей построены геолого-геофизические и сейсмоформационные модели (рис.2).

Клиноформный комплекс. В пределах Бухаро-Хивинского региона в интервале III-го сейсмостратиграфического комплекса юрской терригенной формации клиноформные комплексы нами предварительно выделены на временных разрезах по профилям, расположенным в Каракульском прогибе и Испанлы-Чандырском поднятии. На построенной двумерной геолого-геофизической модели клиноформного комплекса отчетливо наблюдаются 7 клиноформных тел, которые вглубь открытого моря переходят в субпараллельные толщи. Литологически данный комплекс представлен переслаиванием песчаников, алевролитов и глин. На рассчитанном двумерном синтетическом временном разрезе, клиноформный комплекс представлен серией относительно круто падающих отражающих горизонтов, которые прекращают прослеживаться вниз по падению пластов по схеме подошвенного прилегания. В результате анализа данной модели и сопоставления ее с реальным временным разрезом, на котором проявляются косослоистые отражения, наблюдается хорошее их соответствие. С позиций перспектив нефтегазоносности клиноформный комплекс представляет собой потенциальный резерв для открытия новых залежей углеводородов.

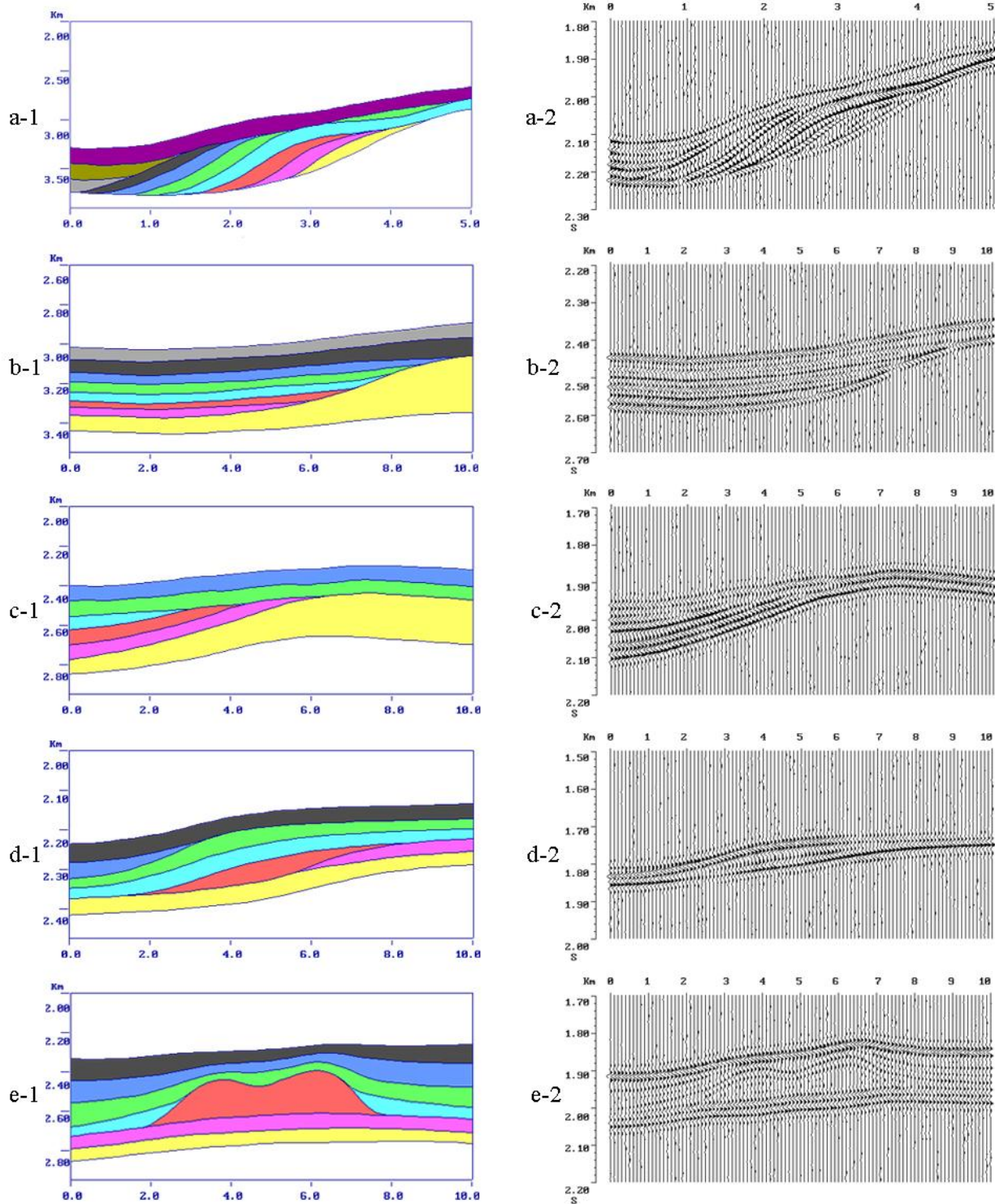


Рис.2. Геолого-геофизические (1) и сейсмоформационные (2) модели латеральных неоднородностей: а) клиноформного комплекса; б) зоны несогласного прилегания к доюрской поверхности; в) эрозионного среза д) барового песчаного образования; е) рифового массива.

Наиболее яркими примерами наличия залежей нефти и газа в клиноформных комплексах могут служить разрез неокома Западной Сибири, майкопская толща Центрального и Восточного Предкавказья, Сеноман-Эоценовый разрез в бассейне Jeanne d'Arc, offshore Newfoundland и др.

Зона несогласного прилегания к доюрской поверхности. Геолого-геофизическая модель зоны несогласного прилегания отдельных пластов к доюрской поверхности построена на основании проведенной сейсмостратиграфической интерпретации временных разрезов, расположенных в непосредственной близости от Учбаш-Каршинской флексурно-разрывной зоны. Согласно представлениям Т.Л.Бабаджанова, В.В.Рубо, Л.Г.Черкашиной, на прилегающих к данной зоне площадях, на временных разрезах в доюрском комплексе проявляются «холмовидные тела», представленные магмотогенными породами, состав которых установлен по результатам анализа данных бурения (скв. 1п-Барса). При этом наблюдаемые амплитуды отражающих горизонтов от границ осадочных пород в интервале I-го сейсмостратиграфического комплекса, подходя к «холмовидным телам» резко затухают, что говорит о различных петрофизических характеристиках пород, слагающих доюрский и нежнеюрский комплексы. На двумерном синтетическом временном разрезе отчетливо наблюдается прилегание отражающих горизонтов к выступу доюрского образования. Перспективы открытия ловушек нефти и газа в данной зоне обосновываются наличием крупнозернистого материала, накопление которого происходило в процессе заполнения отрицательных элементов рельефа, и выклиниванием пластов вверх по восстанию вследствие примыкания к магмотогенному доюрскому комплексу.

Эрозионный срез. Наиболее полная картина эрозионного среза наблюдается в районе северной части Каракульского прогиба, где подверглись размыву осадки III-го (на отдельных участках полностью) и II-го (частично) сейсмостратиграфических комплексов. На построенной геолого-геофизической модели прослеживаются три пласта, осадки которых полностью подвержены размыву, а также осадки одного – нижезалегающего пласта размыва частично. В основании IV-го сейсмостратиграфического комплекса залегает мощный пласт песчаника, являющийся базальным горизонтом. На рассчитанном синтетическом временном разрезе, соответствующем эрозионному срезу, наблюдается выклинивание отдельных горизонтов вверх по восстанию по типу кровельного прилегания. Аналогичная ситуация наблюдается и на реальных временных разрезах. Перспективы нефтегазоносности в данной сейсмоформационной зоне могут быть связаны с пластами песчаников и алевролитов, залегающими ниже эрозионной поверхности и выклинивающимися вверх по восстанию, так и с надперерывной пачкой, представленной базальными песчаниками. При этом, последние приобретают большую значимость, в связи с наличием регионально распространенной алевролито-глинистой толщи – флюидоупора, залегающего выше базального горизонта.

Баровые песчаные образования. По материалам сейсморазведки нами предварительно выделены песчаные баровые тела в пределах Каракульского и Ямбагинского прогиба, а также Испанлы-Чандырского поднятия. По результатам проведенной сейсмостратиграфической интерпретации временных разрезов была выделена аномальная волновая картина, с увеличением временной мощности анализируемого комплекса, на основании которой построена геолого-геофизическая модель латеральной неоднородности, предполагаемая нами как вдольбереговой песчаный бар. На данной модели отчетливо наблюдается литологическое ограничение отдельных пластов, и увеличение мощности самого комплекса в центральной части. Вместе с этим нами проведена идентификация фаций по облику каротажных кривых методов потенциалов самопроизвольной поляризации и гамма каротажа согласно методике, предложенной В.С.Муромцевым, Ч.Э.Б.Конибиром, С.И.Пирсоном. Согласно проведенного анализа облика этих каротажных диаграмм скв. 2-Сев.Парсанкуль (скважина располагается в северной части латеральной неоднородности) установлено, что в интервале исследуемого комплекса, конфигурации каротажных кривых соответствуют электрофациям вдольбереговых песчаных баров. На представленной двумерной модели волнового поля, характеризующей латеральную неоднородность, связанную с песчаным баром, наблюдается раздвиг временной мощности в ее средней части. Латеральные неоднородности, представленные баровыми песчаными образованиями, могут служить резервом для открытия новых залежей углеводородов в Бухаро-Хивинском регионе.

Рифовый массив. Построение геолого-геофизической модели рифового массива осуществлялось путем формирования четырех структурно-формационных комплексов: подстилающего (подрифового), собственно рифового, компенсирующего (надрифового) и перекрывающего. В литологическом плане в качестве подстилающего комплекса выступают карбонатные породы с редкими прослоями терригенных разностей. Собственно рифовый комплекс представлен серией органогенных построек, резко отличающихся по петрофизическим свойствам от выше и нижезалегающих толщ. Компенсирующий комплекс, представленный осадками эвапоритовой формации, расположен над рифогенным, таким образом, что отложения данного комплекса захороняют и нивелируют рифы. Перекрывающий комплекс генетически не связан с рифогенным, но его наличие с регистрируемыми внутри него хорошими отражающими горизонтами, создает благоприятные предпосылки для исследования интервальных эффектов, отражающих латеральную неоднородность рифового и компенсирующего комплексов. На рассчитанном двумерном синтетическом временном разрезе, характеризующем рифовый массив, отчетливо прослеживается ряд отражений, связанных с границами структурно-формационных комплексов. Волновая картина на данной модели во многом схожа с текстурой сейсмической записи, характеризующей рифовый массив на реальных временных разрезах. Месторождения нефти и газа, связанные с рифовыми телами выявлены во многих

нефтегазоносных провинциях мира и являются одними из главных объектов поиска и разведки углеводородов. В пределах Бухаро-Хивинского региона рифовые массивы широко развиты в центральной и юго-восточной частях Чарджоуской ступени.

В седьмой главе проведен анализ строения юрских отложений и перспектив нефтегазоносности юрского разреза Бухаро-Хивинского региона.

На основании построенной глубинной геолого-геофизической модели по профилю, распространяющемуся с юга Чарджоуской ступени (Кокдумалак) до северного окончания Бухарской ступени (Куюмазар), прослежены выявленные циклокомплексы, мощности которых изменяются в широких пределах. В результате анализа построенных структурных карт по поверхности доюрского основания, кровлям ниже-среднеюрской терригенной и верхнеюрской карбонатной формаций изучено строение юрских отложений. В частности, установлено линейно-блоковое строение доюрского основания, блоки которого разделены разломами запад-северо-западного простирания, примыкающими под острым углом к Учбаш-Каршинской флексурно-разрывной зоне, что особенно ярко проявляется в центральной части исследуемого региона. Рельеф поверхности ниже-среднеюрской терригенной формации за счет заполнения осадками отдельных отрицательных структур лишь в общих чертах унаследован от рельефа доюрского основания. Однако наиболее крупные структурные единицы, такие как Кушабский и Рометанский прогибы, Камбарская мульда и др. имеют унаследованный характер. Количество разрывных нарушений, проявляющихся на поверхности терригенной формации сокращено, при сохранении их направленности. Поверхность карбонатной формации характеризуется мозаичным строением. Северо-западная часть исследуемого региона характеризуется относительно выровненной поверхностью. В тоже время центральная и юго-восточная части представлены более пересеченным рельефом, где в пределах небольших участков выделяются отдельные зоны локальных антиклиналей и синклиналей.

В разделе перспективы нефтегазоносности рассмотрены возможности обнаружения ловушек углеводородов в зависимости от их формационной принадлежности. Проведенные исследования позволили выделить в терригенных юрских отложениях зоны, перспективные на обнаружение ловушек нефти и газа. Они представлены как антиклинальными структурами, так и неантиклинальными, к которым в данном случае относятся клиноформы, сформированные за счет бокового наращивания в пределах подводных дельт палеорусел; баровые песчаники, сформировавшиеся вдоль палеорусел; а также тектонически экранированные ловушки, наблюдаемые в пределах участков, примыкающих к Учбаш-Каршинской флексурно-разрывной зоне. Исходя из этих соображений, были выделены перспективные участки, для которых построены структурные карты и даны рекомендации на проведение детальных сейсморазведочных работ в их пределах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведенных исследований изучено строение юрского разреза Бухаро-Хивинского региона. Полученные результаты позволили сформулировать следующие основные теоретические выводы и практические рекомендации:

Теоретические выводы:

1. Разработана новая методика комплексной интерпретации геолого-геофизических данных применительно к юрским отложениям Бухаро-Хивинского региона. Данная методика опирается на достижения ряда геологических и геофизических дисциплин, включая циклостратиграфический анализ, комплексную интерпретацию наземных и скважинных геофизических данных, математическое моделирование сейсмических волновых полей.

2. В результате проведенного циклостратиграфического расчленения юрского разреза в пределах трех формационных комплексов выделены более мелкие стратиграфические единицы. В частности в интервале терригенной формации выделено четыре терригенных циклостратиграфических комплексов. Установлено, что осадки I-го терригенного циклокомплекса присутствуют в наиболее погруженных частях и прогибах только в пределах Чарджоуской ступени Бухаро-Хивинского региона, являясь комплексом заполнения. Отложения II-го терригенного циклокомплекса характеризуется повышенными значениями мощностей в пределах прогибов и грабенов. Данный комплекс покровно, а на некоторых участках с резким угловым и стратиграфическим несогласием залегает на доюрской поверхности. Разрез I-го и II-го терригенных циклокомплексов сформировался при континентальных условиях осадконакопления. Осадки III-го терригенного циклокомплекса, сформировавшиеся в прибрежно-морских условиях осадконакопления распространены практически повсеместно за исключением некоторых локальных участков на Чарджоуской ступени. Морские отложения IV-го терригенного циклокомплекса характеризуются относительной выдержанностью и синхронностью и сформировались в морских условиях осадконакопления. В интервале карбонатной формации выделено два карбонатных циклокомплекса, верхний из которых в пределах рифовых массивов более детально расчленен на три подкомплекса (подрифовый, рифовый и надрифовый). Разрез I-го карбонатного циклокомплекса представлен карбонатно-глинистыми осадками, с несогласием залегающими на терригенных отложениях IV терригенного циклокомплекса. Разрез II карбонатного циклокомплекса представлен различными пористыми, плотными, кавернозными карбонатными отложениями. Полный разрез эвапоритовой формации расчленен на 5 пачек (снизу-вверх), каждая из которых уверенно выделяется по материалам промысловой геофизики.

3. В результате проведенного спектрального анализа нормированных каротажных диаграмм в интервалах выделенных циклостратиграфических комплексов, установлено, что каждый из них характеризуется специфическими

амплитудно-частотными параметрами, которые являются диагностическими признаками при их выделении. Вместе с этим выявлены закономерности вариаций амплитудно-частотных характеристик нормированных каротажных диаграмм на различных участках Бухаро-Хивинского региона, которые с априорной геологической информацией позволили изучить историю формирования юрского седиментационного бассейна. В результате установлено, что развитие юрского седиментационного бассейна Бухаро-Хивинского региона, осуществлялось в течение четырех этапов геологического развития, характеристики которых отчетливо проявляются в спектральных областях нормированных каротажных диаграмм.

4. Проведено расчленение юрского разреза на сеймостратиграфические комплексы, границы которых прослежены на временных разрезах по профилям по системе замкнутого полигона. В результате сеймоформационного анализа для каждого выделенного сеймостратиграфического комплекса дана характеристика волнового поля, включая текстуру сейсмической записи, и в некоторых случаях определен генезис формирования отдельных сеймоформационных зон. Для анализа волнового поля вдоль сейсмической трассы, сопоставления проведенного расчленения юрского разреза по данным промысловой геофизики и сеймостратиграфического анализа осуществлено математическое моделирование волновых полей, результаты которого представлены в виде одномерных и двумерных сейсмических моделей. В результате анализа одномерных сейсмических моделей изучены скоростные характеристики и волновое поле внутри каждого выделенного сеймостратиграфического комплекса, а также установлено соответствие независимо выделенных по данным промысловой геофизики и сейсморазведки границ комплексов. В результате анализа двумерных сейсмических моделей изучено теоретическое волновое поле и подтверждена проведенная сеймостратиграфическая интерпретация и сеймоформационный анализ временных разрезов.

5. В пределах, выделенных в интервале юрского комплекса зон латеральных неоднородностей, связанных с выклиниванием отдельных пластов и горизонтов, а также с фациальным замещением литотипов пород, были построены геолого-геофизические модели и синтетические временные разрезы. Соответствующие модели были построены и рассчитаны для клиноформного комплекса, зоны несогласного прилегания пластов к доюрской поверхности, эрозионного среза, вдольбереговых песчаных баров и рифовых массивов. Анализ проведенного сопоставления теоретических и экспериментальных волновых полей показал на существенную их схожесть, что в свою очередь свидетельствует о правильно выполненной сеймостратиграфической и сеймоформационной интерпретации временных разрезов, в результате которой были выявлены латеральные неоднородности. Разработанные геолого-геофизические модели существенно повысили надежность проводимой интерпретации сейсморазведочных данных, которые позволили наметить систему тестов при выявлении латеральных

неоднородностей и классифицировать их по типам неантиклинальных ловушек нефти и газа.

6. На основании анализа построенной глубинной геолого-геофизической модели по региональному профилю, распространяющемуся с юга Чарджоуской ступени до северного окончания Бухарской ступени, а также структурных построений, изучены формации, строение и структуры юрского разреза исследуемого региона.

Практические рекомендации:

1. Разработанная методика комплексной интерпретации геолого-геофизических данных при сохранении общего алгоритма, но с некоторыми видоизменениями может быть применима при детальном изучении геологического строения других нефтегазоперспективных регионов, со схожими геолого-тектоническими условиями, а также внедрена в учебный процесс при проведении занятий на геологическом факультете Национального университета Узбекистана.

2. На основе анализа сейсμοформационных характеристик выделенных зон и другой априорной информации выявлены зоны перспективные на открытие ловушек нефти и газа, включая антиклинальные структуры, клиноформные тела, баровые песчаники и рифовые комплексы.

3. Выявлены перспективные участки на обнаружение ловушек и залежей углеводородов с соответствующими рекомендациями на проведение детальных сейсморазведочных работ на них с целью уточнения строения структур и в последующем заложения скважин.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

Монографии и журнальные статьи

1. Раджабов Ш.С., Сим Т.В. Исследование скоростных неоднородностей разреза и их аппроксимация, как основа геолого-тектонического районирования (на примере терригенных юрских отложений Бухаро-Хивинского региона). // Научно-технический вестник «Каротажник». – Тверь, Россия, 2004. – вып. 7 (120). – С.24-27.
2. Раджабов Ш.С. Принципы математического моделирования сейсмических волновых полей на примере разрезов скважин Ферганской впадины. // Вестник НУУз. – Тошкент: «Университет», 2005. – №1. – С.52-56.
3. Раджабов Ш.С., Сим Т.В. Возможности спектрального анализа при расчленении и сопоставлении разрезов скважин на примере юрских отложений западного Узбекистана. // Вестник НУУз. – Тошкент: «Университет», 2005. – №1. – С.57-60.

4. Radjabov Sh. Studying of variations litho-stratigraphical complexes on the basis of the spectral analysis logging dates (on example western Uzbekistan). // E-Jurnal Cosis-EGU, 2005. - No 03002. P.24-33.
5. Radjabov Sh., Sim T. Methodology of the stratigraphical partitions of wells sections, based on the application of spectral analysis of the well-log data. // E-Jurnal Cosis-EGU, 2006. - No 03892. P.16-17.
6. Сим Т.В., Раджабов Ш.С. К проблеме изучения процессов осадконакопления по результатам математической обработки каротажных диаграмм на примере мезозоя западного Узбекистана // Вестник НУУз. – Тошкент: «Университет», 2007. – №1. – С.64-67.
7. Раджабов Ш.С. Опыт использования скважинных и наземных геофизических данных для расчленения и корреляции терригенных юрских отложений западного Узбекистана // Вестник НУУз. – Тошкент: «Университет», 2007. – №1. – С.59-63.
8. Radjabov Sh., Sim T. Perspectives of the oil and gas bearing in the Amudariy basin. // Bulletin of the Tethys Geological Society. (Bull. T.G.S.). Vol. A., Cairo, Egypt, March, 2007. – P.26-31.
9. Sim T., Radjabov Sh. Possibilities of mathematical machining of logging diagrams at study of sedimentation processes on example of Mesozoic section of western Uzbekistan // Bulletin of the Tethys Geological Society. (Bull. T.G.S.). Vol. A., Cairo, Egypt, March, 2007. P.68-74.
10. Раджабов Ш.С. Возможности спектрального анализа применительно к данным промысловой геофизики при изучении процессов осадконакопления на примере юрских отложений Бухаро-Хивинского региона // Журнал Геология и минеральные ресурсы. – Тошкент, 2008. - №6. – С.35-41.
11. Раджабов Ш.С. Латеральные неоднородности юрского разреза Бухаро-Хивинского региона и их отображение в геолого-геофизических и сейсмоформационных моделях // Журнал Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений – М.:ВНИИОЭНГ, 2008. - №9. - С.42-45.
12. Radjabov Sh.S., Zakhidova D.V., Takhirov N. Hydrogeoecological criteria for underground water management in hypergenesis zone of the Turan platform // J.: GeoEdmonton, Richmond, BC, Canada, 2008. - No 1. – P.84-87.
13. Раджабов Ш.С. Сейсмостратиграфия юрских отложений Каракульского прогиба Бухаро-Хивинского региона // Вестник НУУз. - Тошкент: Университет, 2009. - №4/1. С.94-98.
14. Раджабов Ш.С. О перспективах нефтегазоносности юрского разреза Бухаро-Хивинского региона // Вестник НУУз. - Тошкент: Университет, 2009. - №4/1. С.173-175.

Статьи в научно-технических сборниках и тезисы докладов.

15. Раджабов Ш.С., Таль-Вирский Б.Б. Различия в истории развития и геодинамика линейных и изометричных структур Каракульского прогиба

- (БХНГО) // Книга "Геодинамика и принципы палеотектонических реконструкций", Ташкент, "Университет", 1997. – С.113-117.
- 16.Раджабов Ш.С. Строение и формации перспективно нефтегазоносных терригенных юрских отложений Бухаро-Хивинской нефтегазоносной области (БХНГО) по данным сейсмостратиграфии и ГИС // Сборник «Проблемы геологии и освоения недр». Часть II, Россия, Томск, 1998. – С.16-17.
- 17.Раджабов Ш.С., Сим Т.В. Методы исследования скоростных разрезов на основе статистического анализа (на примере терригенных юрских отложений БХНГО) // Сборник «Проблемы геологии фанерозоя Тянь-Шаня». Выпуск 1, НУУз, Ташкент 2003. – С.161-168.
- 18.Сим Т.В., Раджабов Ш.С. Методика выделения латеральных неоднородностей на основе геолого-геофизической информации // Сборник «Проблемы геологии фанерозоя Тянь-Шаня». Выпуск 1, НУУз, Ташкент 2003. – С.16-22.
- 19.Мусалимов Т.Х., Ишбаев Х.Д., Раджабов Ш.С. Петро-геофизическая модель северо-западной части Карачатырской структурно-формационной зоны (Южный Тянь-Шань) // Сборник «Проблемы геологии фанерозоя Тянь-Шаня». Выпуск 2, НУУз, Ташкент 2003. – С.145-151.
- 20.Takhirov N., Radjabov Sh. The concept of modern arid zones of hydrogeology of central Asia and its problem. // Abstract on the XXIII General Assembly of the IUGG, Sapporo, Japan, 2003. P.25.
- 21.Radjabov Sh. Study of modern movement's terrestrial crust Tien-Shan by results of space-geodetic researches (GPS). // Abstract on the XXIII General Assembly of the IUGG, Sapporo, Japan, 2003. P.48.
- 22.Раджабов Ш.С. Методика выявления латеральных неоднородностей на основе статистического анализа петрофизических свойств горных пород // XVII Губкинские чтения. Нефтегазовая геологическая наука – XXI век. Москва, 2004. – С.110-112.
- 23.Radjabov Sh., Sim T. Revealing the lateral heterogeneity of geological environments on base of statistical analysis of geophysical data. // Abstract on the 32nd International Geological Congress. Florence. August, 2004. P.528-529.
- 24.Radjabov Sh., Sim T. Strategy of studying a detailed construction of cuts on the base geology-geophysical date // Abstract on the 32nd International Geological Congress. Florence. August, 2004. P.1201-1202.
- 25.Radjabov Sh., Atabaev D., Sim T., Musalimov T., Yanbuhtin I. Condition of geology-geophysical studying of Bukhara-Khivan region (Uzbekistan) // Abstract on the 32nd International Geological Congress. Florence. August, 2004. P.996-997.
- 26.Radjabov Sh., Tsoy Yu. Exploitation and operation of Gazli gas deposit and its impact on contemporary movements of Earth core and seismicity. // Abstract on the 32nd International Geological Congress. Florence. August, 2004. P.1341-1342.
- 27.Radjabov Sh. Spectral analysis use in partitioning and stratification of wells profile. // Abstract on the 32nd International Geological Congress. Florence. August, 2004. P.413.

28. А.Р.Ярмухамедов, Ш.С.Раджабов. Современная геодинамическая активность земной коры, как основа вызывающие природные катастрофы. // III Международный симпозиум «Геодинамика и геоэкология высокогорных регионов в XXI веке». Бишкек, 2005. С.38-41.
29. Radjabov Sh. Takhirov N. Studying of the seismic-ecological problems in areas techno-genetic objects on the Turanian platform: ecological danger and management. // 5th European Congress on Regional Geoscientific Cartography and Information Systems Earth and Water. Barcelona, Spain, 2006. P.89.
30. Radjabov Sh. Opportunities of the spectral analysis of layer' thickness in the section at studying processes of sedimentation // 17th International Sedimentological Congress. Fukuoka, Japan, 2006. P.368-369.
31. Ярмухамедов А.Р., Сим Т.В., Раджабов Ш.С. Связь современных движений земной коры с сейсмичностью. // Проблемы сейсмологии в Узбекистане. 2006. №3, С.50-53.
32. Radjabov Sh. Geology-geophysical structure and lateral heterogeneities in the Jurassic section of Bukhara-Khivan region. Geology-geophysical structure and lateral heterogeneities in the Jurassic section of Bukhara-Khivan region // 33 International Geological Congress. Oslo. August, 2008. P.288.
33. Sim T., Radjabov Sh. Geology-geophysical and seismic facial models of the lateral heterogeneity on examples oil/gas bearing Jurassic sediments of the Turanian Platform. 33 International Geological Congress. Oslo. August, 2008. P.316.

Геология-минералогия фанлари доктори илмий даражасига талабгор
 Ражабов Шухрат Сайфуллаевичнинг 04.00.22 – Геофизика ихтисослиги бўйича
 «Геофизик маълумотлар бўйича Бухоро-Хива минтақаси юра кесмасининг
 тузилиши ва латерал нобиржинслилиги» мавзусидаги диссертациясининг

Р Е З Ю М Е С И

Таянч (энг муҳим) сўзлар: циклостратиграфик комплекс, геологик тузилиш, геологик-геофизик модел, сейсмостратиграфия, латерал нобиржинслилик, клиноформали комплекс, қайтарувчи горизонт, ер ёриғи, терриген ётқизиклар, карбонатли комплекс, бурғи қудуқларини геофизик тадқиқ қилиш, нефт, газ.

Тадқиқот объектлари: Бухоро-Хива минтақасининг юра ётқизиклари.

Ишнинг мақсади: Геологик-геофизик маълумотларни комплекс талқин қилиш услубини ишлаб чиқиш ва уни седиментацион ҳавзанинг геологик ривожланиши тўғрисидаги янги дунёқарашлар талқини ва латерал нобиржинслиликни аниқлашни ўз ичига олувчи Бухоро-Хива минтақаси юра формациялари, структуралари ва ётқизиклари кесмасини ўрганишга тадбиқ қилиш.

Тадқиқот усули: Сейсмик тўлқинли майдонларни математик моделлаштиришни кўзда тутувчи геологик-геофизик маълумотларни комплекс талқин қилиш асосида чуқур бурғилаш, кон геофизикаси, сейсморазведка

маълумотларини ўз ичига оловчи геологик-геофизик тадқиқот материалларининг таҳлили.

Олинган натижалар ва уларнинг янгилиги: Сейсмик тўлқинли майдонларни математик моделлаштиришни ўз ичига оловчи геологик-геофизик маълумотларни комплекс талқин қилиш усулининг янги схемаси тақлиф этилди. Юра комплекси кесмаси циклостратиграфик ва сейсмостратиграфик табақаланди. Ўтказилган каротаж диаграммаларининг спектрал таҳлил асосида Бухоро-Хива минтақасининг юра давридаги геологик ривожланиш тарихи ўрганилди.

Амалий аҳамияти: Ишлаб чиқилган геологик-геофизик маълумотларни талқин қилиш усули, ўхшаш геологик-тектоник шароитларига эга бўлган бошқа нефтегазга истиқболли минтақаларнинг геологик тузилишини тафсилий ўрганишда қўлланилиши мумкин. Ажратилган зоналарнинг сейсмоформацион тавсифи ва бошқа априор ахборотларни таҳлил қилиш асосида антиклинал структуралар, клиноформали таналар, бар кумтошлари ва риф комплекслари каби нефть ва газ тутқичларини топишга истиқболли бўлган зоналар белгиланди.

Татбиқ этиш даражаси ва иқтисодий самарадорлиги: Ишлаб чиқилган геологик-геофизик маълумотларни комплекс талқин қилиш усули Ўзбекистон Миллий университети геология факультетида машғулотлар ўтказиш учун ўқув жараёнига тадбиқ қилинди. Углеводородларнинг тутқичлари ва тўпламларини топиш мақсадида истиқболли участкаларни ажратиш учун тафсилий сейсморазведка ишларини ўтказишга тавсиялар берилди.

Қўлланиш (фойдаланиш) соҳаси: Ўзбекистон Республикаси нефтегаз соҳаси, геологик-разведка корхоналари, таълим соҳаси.

Р Е З Ю М Е

диссертации Ражабова Шухрата Сайфуллаевича на тему: «Строение и латеральные неоднородности юрского разреза Бухаро-Хивинского региона по геофизическим данным» на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 04.00.22 - «Геофизика»

Ключевые слова: циклостратиграфический комплекс, геологическое строение, геолого-геофизическая модель, сейсмостратиграфия, латеральная неоднородность, клиноформный комплекс, отражающий горизонт, разлом, терригенные отложения, карбонатный комплекс, геофизические исследования скважин, нефть, газ.

Объекты исследования: юрские отложения Бухаро-Хивинского региона.

Цель работы: разработка методики комплексной интерпретации геолого-геофизических данных и ее применение при изучении формаций, структуры и строения юрского разреза Бухаро-Хивинского региона, включая трактовку нового представления о геологическом развитии седиментационного бассейна и выявление латеральных неоднородностей.

Методы исследования: Комплексный анализ материалов геолого-геофизических исследований, включая данные бурения, геофизических

исследований скважин, сейсморазведки, а также разработанная методика комплексной интерпретации геолого-геофизических данных, включая математическое моделирование сейсмических волновых полей.

Полученные результаты и их новизна: Предложена новая схема методики комплексной интерпретации геолого-геофизических данных, включая математическое моделирование сейсмических волновых полей. Проведено циклостратиграфическое и сеймостратиграфическое расчленение разреза юрского комплекса. Изучена история геологического развития Бухаро-Хивинского региона в юрское время.

Практическая значимость: Разработанная методика комплексной интерпретации геолого-геофизических данных может быть применима при детальном изучении геологического строения других нефтегазоперспективных регионов, со схожими геолого-тектоническими условиями. На основе проведенного сейсмоформационного анализа и другой априорной информации выявлены зоны перспективные на открытие ловушек нефти и газа.

Степень внедрения и экономическая эффективность: Разработанная методика комплексной интерпретации геолого-геофизических данных внедрена в учебный процесс при проведении занятий на геологическом факультете Национального университета Узбекистана. Даны рекомендации на проведение детализационных сейсморазведочных работ на выявленных перспективных участках, с целью обнаружения ловушек и залежей углеводородов.

Область применения: нефтегазовая отрасль Республики Узбекистан, геологоразведочные предприятия, система образования.

R E S U M E

Thesis of Shukhrat Radjabov on the scientific degree competition of the doctor of sciences in geology and mineralogy on speciality 04.00.22 – “Geophysics”
subject: “Structure and lateral heterogeneity of the Jurassic section of Bukhara-Khiva region supported by the geophysical data”

Key words: cyclostratigraphic series, structure, geological and geophysical model, seismic stratigraphy, lateral heterogeneity, clinoform complex, reflecting horizon, fault, terrigenous sediments, carbonaceous complex, well logging, oil, gas.

Subject of the research: Jurassic sediments in Bukhara-Khiva region.

Purpose of work: development of the methodology of integrated interpretation of geological and geophysical data, and its application in studying formations, structure and composition of the Jurassic section of Bukhara-Khiva region, including treatment of the new conception of the geological evolution of sedimentary basin, and identification of lateral heterogeneities.

Methods of research: Integrated analysis of geological and geophysical materials, including drilling data, well logging data, seismic data, and also developed methodology

of integrated interpretation of geological and geophysical data, including mathematical modeling of seismic wave fields.

The results obtained and their novelty: New scheme of the methodology of integrated interpretation of geological and geophysical data including mathematical modeling of seismic wave fields has been proposed. Cyclostratigraphic and seismic stratigraphic division of the Jurassic section. The history of geological evolution of Bukhara-Khiva region in the Jurassic time has been studied.

Practical value: Developed methodology of integrated interpretation of geological and geophysical data can be applied in detailed study of geological structure of other prospective oil and gas areas with similar geological and tectonic settings. Based on conducted seismic formation analysis and other a priori information, the zones with prospects for finding oil and gas traps have been identified.

Degree of embed and economic effectivity: Developed methodology of integrated interpretation of geological and geophysical data has been introduced in the educational process in the faculty of Geology in the National University of Uzbekistan. The recommendations were given on conducting detailed seismic acquisition works, within discovered prospect areas, aimed at finding traps and pools of hydrocarbons.

Field of application: oil and gas sector of the Republic of Uzbekistan, exploration organizations, and system of education.