УДК 553.98(470.56)

Михайличенко С.М.
Оренбургский государственный университет
E-mail: geolog12.25@mail.ru

ТЕКТОНО-СЕДИМЕНТАЦИОННЫЕ ФАКТОРЫ И ЭЛЕМЕНТЫ КОНТРОЛЯ УСЛОВИЙ ЗАЛЕГАНИЯ НИЖНЕПЕРМСКИХ ФЛИШОИДОВ ОРЕНБУРГСКОЙ ЧАСТИ ПРЕДУРАЛЬСКОГО ПРОГИБА

В условиях естественного ухудшения качества углеводородов и истощения их запасов необходим поиск новых месторождений для разработки и эксплуатации. Перспективными объектами для поиска новых источников углеводородов являются нижнепермские флишоиды Предуральского прогиба. Для этого рассмотрена их литолого-фациальная характеристика.

В региональном тектоническом плане район исследования расположен на стыке трех крупных надпорядковых тектонических структур: передовых складок Уральского орогена, Волго-Уральской антеклизы и Прикаспийской синеклизы.

В результате исследования выделены главные тектоно-седиментационные факторы влияющие на толщу нижнепермских флишоидов оренбургской части Предуральского прогиба: тектонические движения конседиментационные (охватывающие и Уральский ороген); тектонические движения постседиментационные; развитие Волго-Уральской карбонатной платформы и её бортовых уступов.

Основными тектоно-седиментационными элементами контролирующими условия залегания и литологический состав нижнепермских флишоидов в пределах юга Предуральского прогиба являются: бортовой уступ девонско-нижнепермского возраста Волго-Уральской карбонатной платформы; некомпенсированная впадина нижнепермского возраста; Сюренский взбросо-надвиг; зона развития карбонатов ассельского яруса; крупные тектонические блоки фундамента; ограниченная седиментационным бортовым уступом одновозрастная некомпенсированная впадина.

Таким образом, нижнепермские флишоиды оренбургской части Предуральского прогиба являются перспективными объектами для поиска нетрадиционных источников углеводородного сырья – битумоидов и сланцевого газа.

Ключевые слова: Предуральский прогиб, Уральский ороген, нижнепермские флишоиды, седиментационный бортовой уступ, некомпенсированная впадина, Сюренский взбросо-надвиг, Волго-Уральская карбонатная платформа, тектоно-седиментационные факторы и элементы.

Необходимость долгосрочного планирования развития минерально-сырьевой базы Оренбургского нефтегазохимического комплекса приобретает все более важное значение в условиях естественного ухудшения качества углеводородов и истощения их запасов. В этих условиях требуется поиск новых месторождений углеводородов для эксплуатации минерально-сырьевого баланса Оренбургского региона. Перспективными объектами на поиски нетрадиционных источников углеводородов являются нижнепермские флишоиды Предуральского прогиба.

Для решения этой проблемы требуется прогнозирование закономерных условий благоприятных для формирования скоплений и проявлений сланцевого газа в толще флишоидов. Для этого необходимо выделить и провести анализ тектоно-седиментационных факторов и элементов контроля условий залегания нижнепермских флишоидов.

В региональном тектоническом плане район исследования расположен на стыке трех крупных надпорядковых тектонических структур: передовых складок Уральского орогена, Волго-Уральская антеклиза (Соль-Илецкий свод) и северо-восточный борт Прикаспийской синеклизы. Кристаллический фундамент на рассматриваемой территории глубокими скважинами не вскрыт. По геофизическим данным поверхность залегания фундамента оценивается 7,5–15 км. Предполагается его блоковое строение с развитой системой тектонических нарушений (Иртек-Илекский, Илекско-Яйсанский, Акбулакский и другие, по данным ОГЭ). За основу анализа условий залегания нижнепермских флишоидов принята тектоническая схема ОАО ОренбургНИПИнефть (рисунок 1). Все главные тектонические элементы по этой схеме имеют четкие ограничения [11], [12].

В пределах Предуральского прогиба, а также на площадях Соль-Илецкого свода и бортовой части Прикаспийской синеклизы параметрическим и поисковым бурением установлено три структурно-тектонических этажа: верхний – надсолевой – терригенный, средний – сульфатно-галогенный и нижний – подсолевой – преимущественно карбонатный [8].

Граница Предуральского прогиба с Соль-Илецким сводом соответствует нижнепермскому седиментационному бортовому уступу, который формировался в условиях некомпенсированного осадконакопления и четко прослеживается на временных сейсмических разрезах. Это подтверждает наличие органогенных построек: на Нагумановском месторождении, Совхозный риф и других.

Сам уступ, имея такую высокую амплитуду, мог являться континентальным склоном, а Предуральский прогиб океаническим ложем в течение длительного времени от верхнего девона до нижней перми. Вдоль береговой линии на краю континентального шельфа создавались благоприятные условия для существования рифов [2], [4], [5].

Важнейшим элементом Предуральского прогиба является некомпенсированная впадина нижнепермского возраста. Ограничивающий её с запада карбонатный уступ сложен известняками ассельского, сакмарского и артинского возраста, а также саранинского горизонта кунгура. Их общая мощность более 1000 м. В некомпенсированной впадине известнякам соответствуют одновозрастные маломощные (от 10 до первых десятков метров) глубоководные (депрессионные) терригенно-карбонатные отложения (преимущественно глинистые). Подгорновско-Беркутовская зона является исключением, где развиты известняки ассельского яруса мощностью более 300 м [10].

В некомпенсированную впадину Предуральского прогиба в нижнепермское время с востока сносился терригенный материал. Но не смотря на это, в её восточной части периодически возникали благоприятные условия для накопления карбонатных отложений. В результате деятельности происходящих процессов в восточной части юга Предуральского прогиба в нижнепермское время накопилась мощная карбонатно-терригенная толща. Данная толща похожа на флиш и представляет собой тонкое, ритмичное переслаивание осадочных отложений (аргиллиты, известняки, алевролиты, песчаники) сформировавшихся в мелководной обстановке осадконакопления. В следствии этого толща получила название - «нижнепермские флишоиды». Такие же отложения накопились в нижнепермское время и восточнее некомпенсированной впадины, то есть в районе передовых складок Уральской горноскладчатой системы. Исключение составляют флишоиды в зоне их сопряжения на западе с одновозрастными глубоководными отложениями. Некоторая их часть накапливалась в относительно депрессионных условиях [6].

На одном из этапов активизации тектонических процессов в Уральской горноскладчатой системе толща нижнепермских флишоидов была разделена Сюренским взбросо-надвигом. Восточная часть этого единого, клиноморфного, формационного, осадочного тела оказалась в пределах зоны передовых складок Уральского орогена. В ходе эрозионных процессов часть флишоидов была размыта, а другая часть выходит на дневную поверхность в непосредственной близости от взбросо-надвига. Нижнепермские флишоиды залегают западнее надвига под соляной толщей кунгурского яруса и верхнепермской терригенной толщей.

Мощность интервала разреза между реперами А и Б на Предуральском участке менее 100 м. В строении разреза участвуют депрессионные терригенно-карбонатные отложения, которые вскрыты скважинами в центральной части Предуральского прогиба.

Склон седиментационного бортового уступа маркирует некомпенсированную седиментационную впадину, которая по принятому в Оренбургской области тектоническому районированию находится в юго-восточной части юга Предуральского прогиба. Но формационно это часть некомпенсированной Прикаспийской синеклизы. Во впадине, вблизи бортового уступа, по характерным волновым характеристикам на временных сейсмических разрезах ОГТ, прогнозируется развитие глубоководных отложений девонско-среднекаменноугольного возраста, аналогичных вскрытым скважинами 1 Южно-Линевской, 1 Буранной и 1 Каинсайской в Прикаспийской синеклизе [9, 12].

В некомпенсированную впадину с карбонатным осадконакоплением, расположенную юго-восточнее карбонатного уступа, с востока со стороны Уральского орогена сносился терригенный материал с девонско-среднекаменноугольного вплоть до саранинского времени. Некомпенсированная осталась только узкая зона, примыкающая непосред-

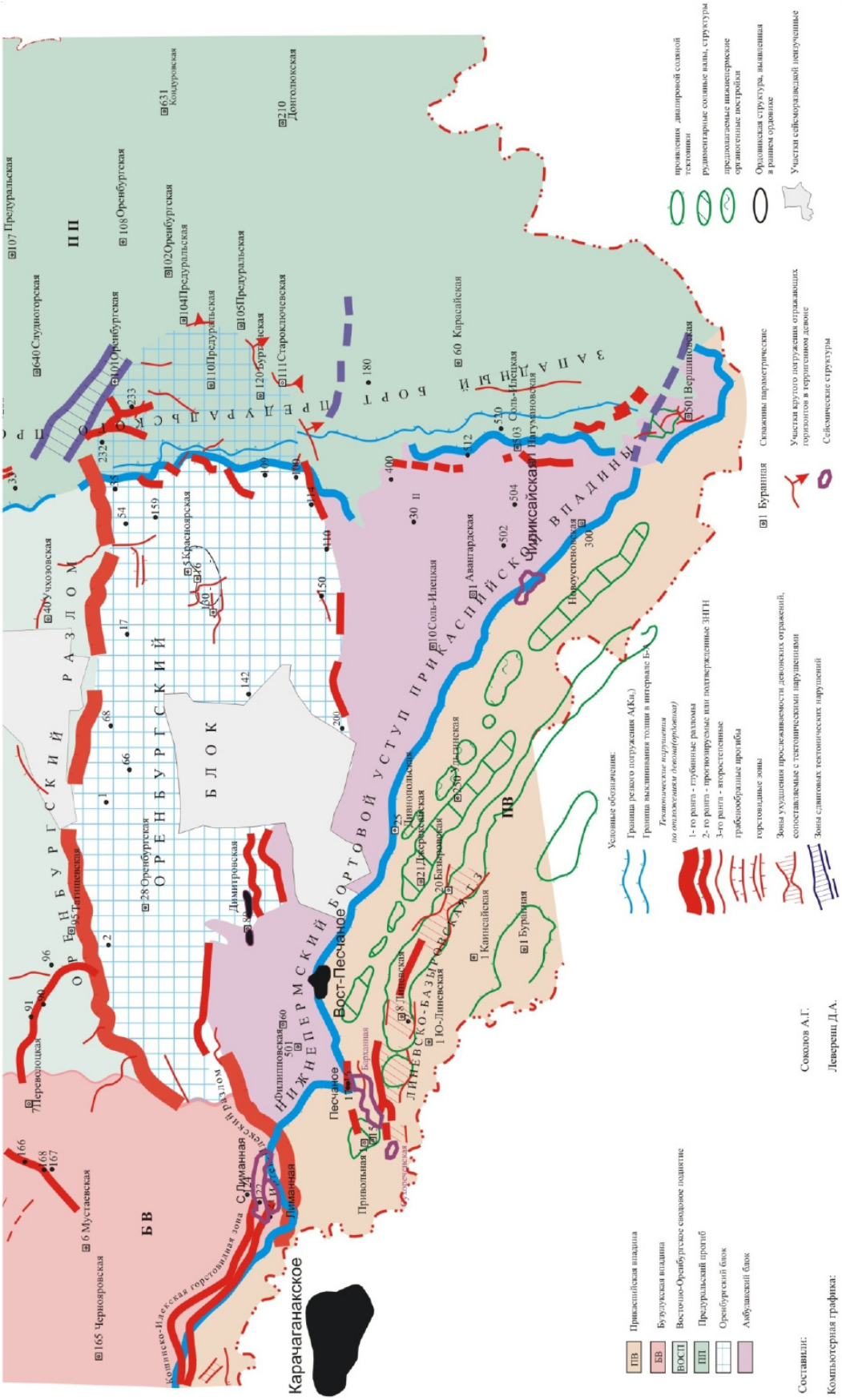

Рисунок 1. Тектоническая схема Предуральского прогиба и его сочленений по данным ОАО «ОренбургНИПИнефть» [3].

ственно к уступу. На структурной карте по сейсмическому реперу А некомпенсированная впадина проявляется локальными минимумами его гипсометрического положения. Следовательно, нижнепермские флишоиды в пределах этой зоны представлены относительно глубоководными отложениями. Осадконакопление за её пределами происходило в мелководных условиях с периодическим осаждением карбонатных отложений.

Принципиальная седиментационная схема отложений среднекаменноугольно-нижнепермского возраста зоны передовых складок Урала и юга Предуральского прогиба для его части, расположенной севернее профиля 300506-07, приведена на рисунке 2.

Сюренский взбросо-надвиг

По результатам геологической съёмки закартировано положение плоскости смесителя Сюренского взбросо-надвига.

На временных сейсмических разрезах ОГТ по региональным профилям зона взбросо-надвига выделяется по смене волновых характеристик. На западных участках временных разрезов прослеживается волновое поле, которое характерно для восточной части Предуральского прогиба, на восточных участках соответствует зоне передовых складок Уральского орогена. Часто удаётся установить положение взбросо-надвига на временных разрезах по группам осей синфазности волн, сформированных на отражающих границах тектонических блоков.

Дискуссионным остаётся вопрос об угле наклона плоскости взбросо-надвига. Её выполаживание на глубине на сейсмогеологических разрезах по региональным профилям является следствием «подтягивания» результатов интерпретации под «идею» о том, что крайняя западная часть зоны передовых складок Урала представлена Сюренской тектонической пластиной (аллохтоном).

Севернее р. Сакмара по линии скважин 4 Петровская, 63 Акбердинская и 1 Бикбердинская амплитуда горизонтального смещения по плоскости взбросо-надвига достигает 10 км. Угол её падения на восток составляет 35-40°. Южнее р. Сакмара (профили 28102003, 280508 ШП, 26252001-02 ШП) падение плоскости взбросо-надвига более крутое (60-65° и 70-80°) и только в нижней части разреза отмечается её выполаживание к востоку.

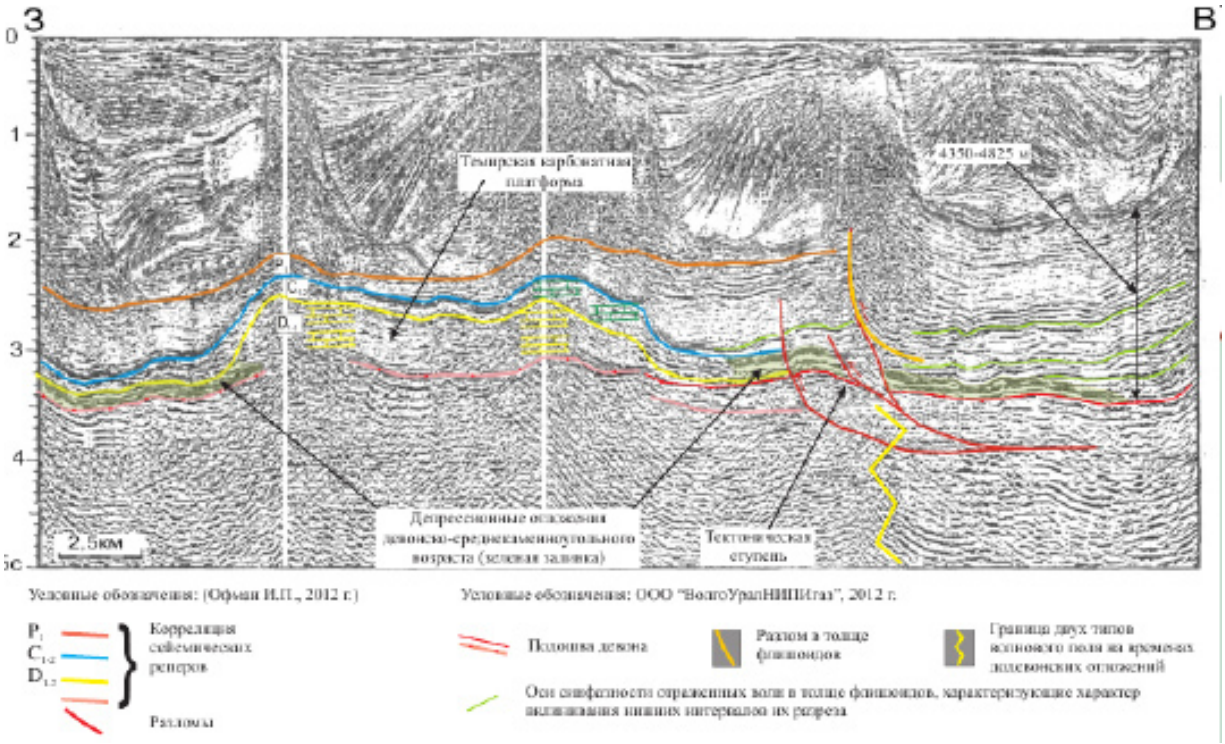

Рисунок 2. Временной сейсмический разрез ОГТ через Темирскую внутрибассейновую карбонатную платформу по данным ООО «ВолгоУралНИПИгаз» [1].

Основные особенности влияния Сюренского взбросо-надвига на условия залегания и перспективы нефтегазоносности нижнепермских флишоидов:

1) тангенциальные напряжения со стороны Уральского орогена перед фронтом взбросо-надвига привели к процессу скучивания флишоидов и возникновению в них трещиноватости;

2) дифференцированные вертикальные движения на первых этапах формирования взбросо-надвига привели к возникновению участков с различными литолого-фациальными условиями накопления флишоидной толщи;

3) эпигенетические преобразования пород в непосредственной близости к плоскости взбросо-надвига могли сформировать непроницаемые экраны (флюидоупоры);

4) поступление глубинных высокоминерализованных рассолов в зону взбросо-надвига привело к частичному заполнению трещин кальцитом.

В толще нижнепермских флишоидов Предуральского прогиба выделяются два типа разрывных тектонических нарушений: разломы проникающие в толщу флишоидов из нижележащих отложений и субвертикальные внутриформационные разломы.

Разломы проникающие в толщу флишоидов из нижележащих отложений

Предполагается, что в Предуральском прогибе эти разломы связаны с тектоническими блоками кристаллического фундамента. Они рассекают девонско-среднекаменноугольную толщу отложения и постепенно затухают в толще нижнепермских флишоидов. Иногда под соляными куполами проникают и в эвапоритовую толщу кунгурского яруса. Резкая смена углов наклона осей синфазности на временах додевонских отложений является основным поисковым признаком этих разломов. В девонско-среднекаменноугольных отложениях разломы картируются и по прекращению прослеживания осей синфазности сейсмических реперов. Их смещение характерно только для зоны, примыкающей к Сюренскому взбросо-надвигу. На временных сейсмических разрезах разломы проявляются узкими субвертикальными зонами отсутствия корреляции квазирегулярных отраженных волн, сформированных на акустически контрастных пластах песчаников и известняков.

В рассматриваемом типе разломов выделяется подтип: объединяющий разломы, ограничивающие крупные тектонические блоки фундамента. Часто эти разломы, отражены на временных разрезах ОГТ, являются границами двух типов флишоидов. Вертикальные движения по разломам и залегающие на блоках фундамента осадочной толщи определяли условия их накопления [1].

Субвертикальные внутриформационные разломы флишоидов

Формирование субвертикальных внутриформационных разломов флишоидов обусловлено следующими причинами:

1) процессами скучивания флишоидов вблизи Сюренского взбросо-надвига;

2) связь с разломами разломами двух первых типов;

3) процессами уплотнения в толще флишоидов глинистых отложений;

4) имеют связь с горизонтальными сдвиговыми трансформациями, обусловленными тектоническим давлением со стороны Уральского орогена, вектор которого ориентирован в субширотном направлении.

Разломы этого типа проявляются узкими субвертикальными зонами отсутствия корреляции квазирегулярных отраженных волн. Часто наблюдается смещение цугов осей синфазности, как правило, не превышающее первые десятки метров. Вблизи Сюренского взбросо-надвига смещения могут достигать 150 м. В этой зоне внутриформационные разломы трассируются и по сопряжениям волновых картинок с разными углами наклона отражённых волн. Часть внутриформационных разломов флишоидов проникает на небольшую глубину и в подстилающие их отложения.

Выводы

Подводя итог, следует выделить три главных тектоно-седиментационных фактора влияющих на толщу нижнепермских флишоидов оренбургской части Предуральского прогиба:

1) тектонические движения конседиментационные охватывающие и Уральский ороген;

2) тектонические движения постседиментационные;

3) развитие элементов Волго-Уральской карбонатной платформы, формирование седиментационных бортовых уступов.

По результатам интегрального проявления тектоно-седиментационных факторов выделены основные тектоно-седиментационные элементы, контролирующие условия залегания и литологический состав флишоидов в пределах юга Предуральского прогиба:

1) бортовой уступ девонско-нижнепермского возраста Волго-Уральской карбонатной платформы;

2) некомпенсированная впадина нижнепермского возраста;

3) Сюренский взбросо-надвиг;

4) зона развития карбонатов ассельского яруса;

5) крупные тектонические блоки фундамента;

6)ограниченная им одновозрастная некомпенсированная впадина.

Анализ тектоно-седиментационных факторов и элементов контролирующих условия залегания нижнепермских флишоидов показал, что нижнепермская карбонатно-терригенная толща восточного борта Предуральского прогиба является перспективным объектом для поиска нетрадиционных источников углеводородного сырья – битумоидов и сланцевого газа.

26.03.2015.

Список литературы:

1. Политыкина М.А., Тюрин А.М. Условия залегания и перспективы нефтегазоносности нижнепермских флишоидов юга Предуральского прогиба. – Оренбург, 2012, фонды ООО «Газпром добыча Оренбург».
2. Соколов А.Г., Михайличенко С.М. Органогенные постройки и приразломные ловушки – перспективные объекты нефтегазонакопления в зоне сочленения юго-западной части Соль-Илецкого свода и Прикаспийской синеклизы// «Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: Всероссийской научно-методической конференции (с международным участием); 30 января-1 февраля 2013 г., г. Оренбург» 2013.CD-R [электронный ресурс] зарегистр. В ФГУП НТЦ «Информрегистр». рег. св-во № 30008, номер гос. рег. 0321300710 от 22.04.2013 г.–760-767 с. ISBN 978-5-4417-0161-7.
3. Соколов А.Г. Новые представления о строении Соль-Илецкого свода // НТЖ. «Геофизика». – М. 2004. – № 5.
4. Политыкина М.А., Тюрин А.М., Багманова С.В. Особенности строения подсолевых карбонатов на Вершиновском участке// НТЖ. «Нефтегазопромысловое дело». – М.: ВНИИОЭНГ. – 2011. – №8 .– С 39-45.
5. Михайличенко С.М. Нижнепермский седиментационный бортовой уступ – зона нефтегазонакопления в районе сочленения Соль-Илецкого свода с северным бортом Прикаспийской синеклизы и Предуральским краевым прогибом// «Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры. Материалы Всероссийской научно-методической конференции; 29 января-31 января 2014 г., г. Оренбург» 2014.CD-R [электронный ресурс] –957-963 с. ISBN 978-5-4417-0309-3.
6. Михайличенко С.М. Основные критерии поиска месторождений нефти и газа на территории юга Оренбургской области// «Перспектива». Сборник статей молодых ученых № 16– Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2013. – 209-213. ISBN 978-5-4417-0296-6.
7. Михайличенко С.М. Особенности формирования девонских отложений и перспективы их нефтегазоносности на Вершиновской площади. «Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: Всероссийской научно-методической конференции (с международным участием); 30 января-1 февраля 2013 г., г. Оренбург» 2013.CD-R [электронный ресурс] зарегистр. В ФГУП НТЦ «Информрегистр». рег. св-во № 30008, номер гос. рег. 0321300710 от 22.04.2013 г.–830-836 с. ISBN 978-5-4417-0161-7.
8. Михайличенко С.М. Соляные купола и рифогенные постройки как перспективные объекты нефтегазонакопления в зоне сочленения Прикаспийской синеклизы и Соль-Илецкого свода Перспектива. Сборник статей молодых ученых № 15– Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2013. – 404-408. ISBN 978-5-4417-0050-4.
9. Михайличенко С.М. Дешифрирование космических снимков зоны сочленения Соль-Илецкого свода с северным бортом Прикаспийской синеклизы с целью выявления нефтегазоперспективных структур // «Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры. Материалы Всероссийской научно-методической конференции; 29 января-31 января 2014 г., г. Оренбург» 2014.CD-R [электронный ресурс] –951-957 с. ISBN 978-5-4417-0309-3.
10. Михайличенко С.М. Литолого-фациальные особенности нижнепермских отложений и их нефтегазоносность на территории оренбургской части Предуральского краевого прогиба // «Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры». Материалы Всероссийской научно-методической конференции (с международным участием); Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: Участок оперативной полиграфии ОГУ, 2015. – 691-698 с. ISBN 978-5-7410-1180-5.
11. Соколов А.Г. Выделение и трассирование тектонических нарушений по данным сейсморазведки и прогнозирование приразломных ловушек в платформенном Оренбуржье: Монография А.Г. Соколов / Оренбургский гос. ун-т. Оренбург, 2010. 205 с.
12. Желудкова Н.В. К оценке перспектив нефтегазоносности северо-востока Прикаспийской впадины по новым геолого-геофизическим данным // НТЖ. Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – М.: ВНИИОЭНГ, 2009. – №12.

Сведения об авторах:

Михайличенко Сергей Михайлович аспирант кафедры геологии геолого-географического факультета Оренбургского государственного университета

460018, г. Оренбург, пр-т Победы 13 ауд. 3222, e-mail: geolog12.25@mail.ru.