Судариков В.Н., Калинина О.Н.

Оренбургский государственный университет E-mail: aninilak@mail.osu.ru

ДЕШИФРИРОВАНИЕ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ВОЛГО-УРАЛЬСКОЙ АНТИКЛИЗЫ ПО МЕЛКОМАСШТАБНЫМ КОСМИЧЕСКИМ СНИМКАМ

Проведено дешифрирование космических снимков на территории южной части Волго-Уральской антиклизы. Впервые выделены тектонические блоки земной коры, характеризующиеся своими специфическими геологическими особенностями и системой линеаментов. Сопоставление с геолого-геофизическими материалами выявило согласованность отдешифрированных линеаментов со структурным планом осадочного платформенного чехла и фундамента, а также приуроченность многих месторождений нефти и газа к кольцевым структурам. Выявлена древнейшая в региструктурания Асекеевская макроструктура диаметром 460 км. По аналогии с подобными макроструктурами на древних щитах, формирование её связано с процессом становления и консолидации древних архейско-протерозойских пород, слагающих кристаллический фундамент.

Ключевые слова: линеамент, космоснимок, дешифрирование, осадочный чехол, кристаллический фундамент, Прикаспийская синеклиза, Асекеевская структура, тектонический блок.

Рассматриваемая территория находится в южной части Волго-Уральской нефтегазоносной провинции. Недра сложены платформенным чехлом осадочных палеозойских толщ морского происхождения, в основании которого находится кристаллический фундамент, сложенный из метаморфических пород архейскопротерозойского возраста, лежащего на глубине около 4 км у границы с Прикаспийской синеклизой.

На территорию западной части Оренбургского области сотрудниками Оренбургского геологического управления ещё в прошлом веке был собран обширный фондовый геологический материал, на основе которого была открыта основная масса месторождений нефти и газа [1]. Дальнейшие поиски месторождений углеводородов, залегающих на больших глубинах, связаны с необходимостью бурения глубоких скважин (3—4 км), что приводит к большим материальным затратам. В этой связи использование материалов дистанционного зондировании (ДЗ) уточняло стратегию поисков месторождений [5].

Работы по дешифрированию космических снимков высветили проблему в регионе — выявление тектонических блоков земной коры и сопоставление их со структурно-тектоническим планом платформенного чехла и кристаллического фундамента [1].

Подобные работы на описываемой территории проводились и ранее [5], [8]. Однако, они не выявляли наличия тектонических блоков на площади, существенно отличавшихся друг от

друга по геологическому строению и орографическим особенностям.

Выявление блоков земной коры (БЗК) важно потому, что это самостоятельные тектонические структуры, ограниченные разломами и линеаментами. В каждом БЗК свой набор слагающих его частей (орография, мощность и состав платформенных осадочных толщ, глубина залегания кристаллического фундамента и его рельефа, густота линеаментов и разломов, их доминирующая ориентировка, наличие кольцевых структур и др.). БЗК это системы, в которых слагающие его части находятся во взаимодействии и влияют на формирование и размещение месторождений.

Для решения выше названной проблемы были поставлены следующие задачи:

- 1. Выполнить детальное дешифрирование космических снимков с выделением тектонических блоков земной коры в южной части Волго-Уральской антиклизы;
- 2. Дать многоплановую характеристику выделенным блокам земной коры и выявит доминирующие системы линеаментов;
- 3. Определить связь дешифрируемых на космических снимках линеаментов и кольцевых структур со структурным планом осадочного чехла и кристаллического фундамента;
- 4. Выявить приуроченность месторождений нефти и газа к тектоническим структурам.

Материалы и методы

Для выполнения поставленных задач были предприняты следующие действия.

Изучение и анализ литературных источников.

Визуальное дешифрирование авторами мелкомасштабных космических снимков системы «Метеор». Для сравнения дешифрирование производилось на нескольких снимках разных масштабов — 1:9000000, 1:5000000, 1:2500000, отснятых с различных направлений точек съёмки. Результаты дешифрирования разных снимков обобщались.

Полученные результаты дешифрирования сопоставлялись с геофизическими данными и данными бурения, то есть со структурными картами по разным горизонтам осадочного чехла и фундамента.

Результаты исследования

При дешифрировании космического снимка системы «Метеор» (№ 7244) масштаба 1:5254000 четко проявилась кольцевая макроструктура диаметром около 460 км, названная автором Асекеевской.

Она резко выделяется на поверхности возвышенным рельефом – полностью вмещает в себя Бугульминско-Белебеевскую возвышенность и расположена в южной части Волго-Уральской антеклизы (рисунок 1).

Структура имеет форму полукруга, с юга ограниченного крупным линеаментом, который трассируется в западной части по долине реки Малый Кинель, затем в приустьевой части долины реки Большой Кинель и сливается с Самарской излучиной. В восточной части линеамент выражен тонально более темной полосой. Он резко ограничивает с юга Бугульминско-Белебеевскую возвышенность, проходит вблизи истоков реки Салмыш и далее прослеживается до широтного поворота реки Белая в сторону Уральских гор (рисунок 1).

У Асекеевской макроструктуры имеется четыре концентра. Концентры четко дешифрируются по фототону, а на местности приурочены к дугообразным долинам рек или их притоков и разделяются дугообразными водоразделами.

Внешний (первый) концентр Асекеевской макроструктуры четко вписывается в изгибы рек Волга, Кама и Белая.

Второй концентр приурочен к долине реки Большой Черемшан, впадающей в реку Волга. В восточной части концентр проходит по подножью Бугулминско-Белебеевской возвышенности.

Третий концентр контролируется долиной реки Сок, впадающей в излучину реки Волга. В восточной части выражен тонально на возвышенности и прослеживается по небольшим притокам крупных рек, впадающих в реку Белая.

Четвертый концентр по дуговым изгибам рек Сарбай — приток реки Боьшой Кинель и реки Сургут — приток реки Сок. С восточной стороны концентр проходит по реке Ик.

В центре структуры наблюдается дуговой изгиб речки Мочагай.

Расстояние между внешним концентром и вторым чуть более 100 км. В западной части пространства между этими концентрами наблюдается северный участок Бугульминско-Белебеевской возвышенности, а в восточной части расположена возвышенная равнина, которую пересекают почти параллельно друг другу крупные притоки реки Белая — это Сюнь, Боза, Чермасан, Дема, Уршак, Ашкадар. Истоки их расположены на склонах Бугульминско-Белебеевской возвышенности. Возвышенная равнина характеризуется высотными отметками 350—380 м.

Асекеевская кольцевая макроструктура резко отличается от смежных площадей своим обликом: возвышенным рельефом с высотными отметками 380 м и более; более белесым фототоном на большей части площади; довольно густой гидросетью, что возможно свидетельствует о подъёме территории. Данная структура характеризуется более высокими гипсометрическими отметками кровли кристаллического фундамента по сравнению со смежными площадями [1]. Самые высокие отметки кровли кристаллического фундамента отмечены на Татарском своде (глубина кровли менее 1600 м). Кровля фундамента погружается в стороны от Татарского свода. В близи долины реки Самара глубина кровли достигает приблизительно 3 км и более. В Предуральском прогибе кристаллический фундамент залегает на глубине 8 км и более.

Высокое залегание кровли кристаллического фундамента в пределах Асекеевской макроструктуры косвенно свидетельствует об увеличении мощности в целом кристаллического фундамента на этой территории.

При сопоставлении с геологической картой, в общем, отмечено омоложение пород на поверхности в южном направлении. В северной час-

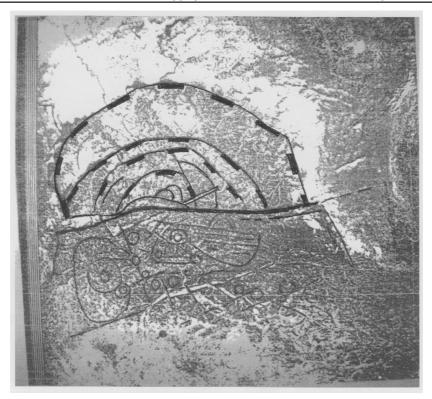


Рисунок 1. Схема дешифрирования южной части Волго-Уральской антеклизы. Космический снимок системы «Метеор»

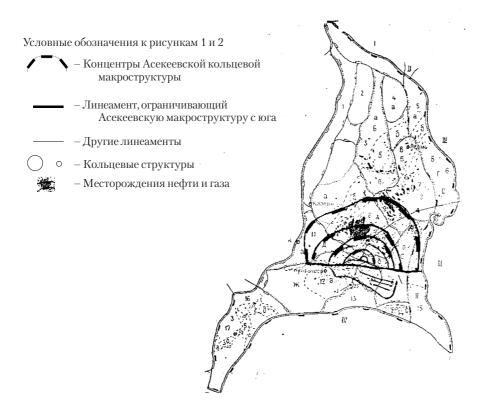


Рисунок 2. Асекеевская кольцевая макроструктура, расположенная в пределах Волго-Уральской антеклизы

ти распространены отложения уфимского и казанского ярусов верхнего отдела пермского периода. Южнее преобладают породы нижнетатарского подъяруса.

Судя по рисунку 2 можно смело предположить, что на территории этой макроструктуры сосредоточено большенство месторождений нефти и газа, а именно, большая их часть в середине между внешним, вторым и третьим концентрами [2]. Здесь наблюдаются наиболее высокие отметки рельефа и вершинная часть Татарского свода.

Концентры являются дуговыми разломами, которые влияют на формирование изгибов русел крупных рек (Волга, Кама, Белая). Следовательно, в последующие периоды времени макроструктура могла влиять на формирование тектонических структур более низких порядков, входящих в её состав. Бурением и геофизическими исследованиями установлены в её пределах многочисленные разломы, которые разграничивают блоки фундамента, дифференцированные относительно друг друга, создавая неоднородность рельефа его поверхности. Эти условия оказывают влияние на формирование и размещение месторождений нефти и газа.

Возможно, что первоначально Асекеевская макроструктура имела более полную концентрическую форму – больше чем полукруг. Впоследствии он был срезан линеаментом, природу которого логично предположить, как крупное разрывное нарушение. Южный блок при этом был опущен и сдвинут на восток. Косвенно об этом могут свидетельствовать более низкие высотные отметки в южном блоке и серийное смещение блоками складчатой части Урала, а южнее и Мугоджар на восток.

На территории, расположенной к югу от Асекеевской макроструктуры, автором выделяются два тектонических блока, резко различающихся между собой: блок I, охватывающий северную часть бассейна реки Самара; блок II расположен в междуречье Самара — Урал. Граница между ними проходит по долине реки Самара.

Блок I ограничен с севера Асекеевской макроструктурой, которая является также тектоническим блоком. Яркой особенностью блока являются строгая ориентировка многих долин крупных рек по азимуту почти 300 градусов, принадлежащих бассейну реки Самара. Реки эти следующие: Боровка, Ток, Малый Уран,

Большой Уран, Красная, Кувай. Аналогично ориентированы реки Малый Кинель, Большой Кинель, Мочегай, находящийся в пределах Асекеевской структуры. По прямолинейным разломам этих рек проведены линеаменты.

В статье Решетовой Л.Н., занимавшейся дешифрованием аэроснимков площади бассейна реки Самара, говорится о том, что параллельность крупных рек служит надежным индикатором линейных разрывных структур и наследует простирание активных разломов и зон трещиноватости [5]. На основе сопоставления полученных результатов с геофизическими и другими материалами Решетова Л.Н. пришла к выводу о контроле структурными формами фундамента планового рисунка рек. Эти реки отражают простирание разрывных нарушений, которые ограничивают пластины тектонических блоков (их водоразделов), запрокинутых на север. Структура фототона блока среднепятнистая, текстура – слабо-полосчатая, ориентированная согласно рекам.

На площади описываемого блока распространены осадочные отложения верхнетатарского подъяруса верхней перьми, лишь в южной приграничной зоне они погружаются под терригенные образования триасовой системы. Для описываемого блока характерны высотные отметки 330—300 м кристаллический фундамент находится на глубине 3 км.

Если сравнить полученные данные с картами тектонических нарушений, выявленных в результате проведенных буровых работ и геофизических исследований [1], [7], то отдешифрированные линеаменты многими фрагментами совпадают по простиранию с разломами, цепочками нефтегазовых месторождений. Доминирующие линеаменты блока также совпадают с главными линеаментами, показанными на схеме дешифрирования Николенко В.А.

Отдешифрированные линеаменты четко направлены согласно простиранию изогипс додевонской поверхности и по кровле афонинского горизонта, что косвенно свидетельствует о взаимосвязи линеаментов с глубинными структурами.

Блок II — междуречье рек Самара и Урал — резко отличается от вышележащего блока меньшим количеством рек и по их протяженности они значительно уступают рекам северной части бассейна реки Самары. Их всего 4 — это Бузулук —

приток реки Самара; Чаган, Иртек и Кинделя — притоки реки Урал. Ориентировка этих рек в основном субширотная. Широтный отрезок реки Бузулук ориентирован уже по азимуту 285 градусов, Чаган — 270 градусов, Урал — 255 градусов.

Структура фоторисунка блока в основном мелкопятнистая, текстура с субширотной слабой полосчатостью. На площади блока распространены мезозойские осадочные отложения. На поверхности встречаются небольшие возвышенности, называемые сыртами. Высотные отметки в основном отмечаются в пределах 270—170 м и ниже, что заметнее ниже, чем в предыдущем блоке. Геолого-геофизические материалы и результаты исследований разных авторов выявили множество разломов, флексур и линеаментов субширотного направления [1], [4], [6].

Выявленные в различных тектонических блоках кольцевые структуры, диаметр которых достигает в среднем около 30 км, обязательно вмещают месторождения нефти и газа.

Дешифрировочными признаками линеаментов являются прямолинейные протяженные русла рек, прямолинейные границы контрастных по фототону смежных площадей.

Изогипсы в пределах блока II как по фундаменту, так и по некоторым другим стратиграфическим горизонтам, характеризуются субширотной ориентировкой особенно вблизи зоны сочленения с Прикаспийской синеклизой. Отдешифрованные автором линеаменты также четко ориентированы в субширотном направлении согласно с результатами исследований вышеприведенных авторов, в том числе фрагментарно совпадает с тектоническими нарушениями, показанными на карте кристаллического фундамента [3].

Часть цепочек месторождений нефти и газа также ориентированы в широтном направлении.

Примечательно, что в зоне рассматриваемой сочленения на карте кристаллического фундамента в субширотном направлении простирается толща офиолитов протерозойского возраста от западной границы области и заканчивается несколько севернее среднего течения реки Кинделя. Далее толща простирается к северо-востоку. Ширина офиолитовой толщи колеблется от 20 км до 40 км в северо-восточной части. Распространение офиолитов сопровождается разломами. Офиолиты представлены габброидами, перидотитами, серпентинитами

[3]. Подобный набор пород весьма характерен для глубинных слоев океанической коры и рифтовых зон в океанах.

Зона сочленения Волго-Уральской антиклизы с Прикаспийской синеклизой является сложной тектонической структурой широтного простирания. Она характеризуется обилием разломов и линеаментов разного уровня, наличием флексур. К этой зоне приурочены многие месторождения углеводородов. Кровля кристаллического фундамента здесь опускается на глубину около 4 км и более [1]. Наличие мощной офиолитовой толщи в кристаллическом фундаменте, свидетельствует об интенсивных тектонических процессах, происходивших в протерозойское время в описываемой зоне, возможно связанных с взаимодействием литосферных плит.

Присутствие офиолитовой толщи в зоне сочленения Волго-Уральской антиклизы с Прикаспийской синеклизой вряд ли можно назвать случайным совпадением. Здесь можно сделать предположение об унаследованности сложных тектонических процессов в большом диапазоне времени.

Выводы

Выявленая древняя (AR-PR) макроструктура, диаметр которой достигает 460 км, относится к типичным гнейсо-складчатым структурам. К её тектонически раздробленной вершинной части, расположенной в центре макроструктуры, приурочены многие месторождения нефти и газа.

Впервые отдешифрированые тектонические блоки I и II, резко разнятся между собой.

- блок I охватывает северную часть бассейна реки Сакмара: доминирующее направление линеаментов в блоке ориентировано по азимуту 279°.
- блок II охватывает междуречье Урал-Сакмара, в котором доминирующие линеаменты ориентированы в широтном направлении.

Сопоставление данных дешифрирования с геолого-геофизическими материалами свидетельствуют о взаимосвязи с глубинными структурами.

В зоне сочленения Волго-Уральской антиклизы и Прикаспийской синеклизы отдешифрированны многочисленные линеаменты субширотного простирания согласные с простиранием многочисленных разломов и флексур, выявленным ранее по геолого-геофизическим данным. Полученные результаты позволяют судить о том, что существует тесная связь между дешифрированными на космоснимках кольцевыми структурами и линеаментами со структурнотектоническими планами осадочного чехла и кристаллического фундамента.

Согласно выявленным доминирующим направлениям линеаментов в тектонических бло-

ках земной коры часто ориентированы отдельные группы месторождений нефти и газа. Отмечено пространственное совпадение выявленных кольцевых структур к уже разведанным нефтегазоносным месторождениям.

Четкая выраженность линеаментов и их обилие на поверхности свидетельствуют об активизации глубинных тектонических структур в настоящее время в регионе.

26.11.2014

Список литературы:

- 1. Геологическое строение и нефтегазоностность Оренбургской области Оренбург: Оренбургское книжное издательство, 1997. 272 с. ISBN 5-88788-023-6
- 2. Дикенштейн, Г.Х. Тектоника нефтегазоносных провинций и областей СССР: справочник / Г.Х. Дикенштейн, С.П. Максимов, Т.Д. Иванова. М.: Недра, 1982. 223 с.: ил. Библиогр.: с. 221—222.
- 3. Дубинин, В.С. Особенности геологического строения кристаллического фундамента и закономерности размещения месторождений нефти и газа в юго-восточной части Волго-Уральской антеклизы / В.С. Дубинин // Недра Поволжья и Прикаспия. Саратов: Нижне-Волжский научно-исследовательский институт геологии и геофизики, 1996. вып. 10 (январь).
- 4. Космофототектоническая карта Арало-Каспийского региона. Масштаб 1:2500000 / Министерство геологии СССР, Министерство нефтяной промышленности, Академия наук СССР, Главное управление геодезии и картографии при Совете министров СССР, Всесоюзное научно-производственное объединение «Аэрогеология», Институт геологии и разработки горючих ископаемых, Государственный научно-исследовательский и производственный центр «Природа»; составители специального содержания карты и авторы текста: Л.Ф. Волчегурский, В.Т. Воробьев, А.Б. Галактионов, В.В. Козлов, Д.С. Оруджева, А.А. Ромашов. Редакторы: В.Н. Брюханов, Н.А. Еременко. М.: ГУГК, 1978.
- 5. Решетова, Л.Н. Связь речной сети с тектоническим строением Оренбургской части Общего Сырта / Л.Н. Решетова // Вестник Моск. унив-та. сер. 5 «География», 1987, №1. С. 59–63.
- 6. Соколов, А.Г. Построение карт тектонических нарушений в качестве основы для прогноза нефтегазоперспективных зон приразломного типа / А.Г. Соколов, С.Ю. Киселев // Известия Самарского научного центра Российской Академии наук, специальный выпуск «Проблемы нефти и газа», 2004. С. 18—27. 269 с.
- 7. Металлогения структурных линеаментов и концентрических структур / И.Н. Томсон [и др.] М.: Недра,1984. 272 с., ил.
- 8. Яхимович, Н.Н. Использование космической информации при выделении наложенных (сквозных) зон структурного контроля нефтегазоносности (на примере платформенной части Оренбургской области) / Н.Н. Яхимович // Прогноз локальных структур по аэрокосмическим материалам: сборник научных трудов. М.: ВНИГНИ, вып. 252, 1984. С. 116–124. 172 с.

Сведения об авторах:

Судариков Владимир Николаевич, старший преподаватель кафедры геологии геолого-географического факультета Оренбургского государственного университета

Калинина Ольга Николаевна, ассистент кафедры геологии геолого-географического факультета Оренбургского государственного университета

460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, ауд. 3211, тел. (3532) 372543, e-mail: aninilak@mail.osu.ru