

НОВЕЙШАЯ ТЕКТОНИКА НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ ТЕРРИТОРИЙ НА ЮГО-ЗАПАДЕ ЯКУТИИ

В.С. Ситников, В.Б. Спектор***

**Министерство природных ресурсов РФ, Государственный комитет по геологии и
недропользованию РС (Я), г. Якутск*

***Институт мерзлотоведения СО РАН, г. Якутск*

Рассматривается неотектоника территории, расположенной в бассейне левых притоков р. Лены – рек Пеледуя и Ньюи. Изучена геоморфология территории, проведен статистический анализ рельефа вдоль водораздельных профилей. Территория относится к Приленскому плато, в пределах которого выделены три разновозрастных яруса рельефа (палеогеновый, неогеновый и неоплейстоценовый) и связанные с ними поверхности выравнивания. На плато распространена, преимущественно, неогеновая поверхность выравнивания, по деформациям которой оценены неотектонические движения. Выделено два типа локальных новейших структур: брахиморфные и линейные. Новейшие брахиморфные структуры, нередко обращенные, четко связаны со структурами фундамента и нижних горизонтов осадочного чехла (коэффициент корреляции $\sigma=0,6-0,9$). Ряд этих структур совпадает в плане со структурными ловушками известных месторождений нефти и газа. Линейные структуры выражены в рельефе связаны с покровно-складчатыми деформациями верхней части осадочного чехла и плохо коррелируются со структурами нижней части чехла платформ, вмещающими месторождения углеводородов.

Ключевые слова: неотектоника, ярусы рельефа, поверхности выравнивания, нефтегазоносность, Якутия.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время достаточно широко известно, что неотектонические движения оказывают существенное влияние на формирование и сохранение ловушек нефти и газа и на некоторые качественные параметры месторождений [5, 13, 14 и др.]. Применение неотектонических методов, показавших свою эффективность при нефтепоисковых работах на Западно-Сибирской плите и на Русской платформе [2–4, 9, 20–22], в данном регионе вплоть до настоящего времени не находит необходимого развития. Оно сдерживается сложным геологическим строением территории, наличием взбросо-надвиговых дислокаций, по-разному проявляющихся в осадочном чехле [6, 10, 16–18], активным проявлением соляной тектоники, сложными и не вполне расшифрованными экзогенными процессами. Проведенная ранее оценка направленности и амплитуды новейших движений рассматриваемого региона с помощью простого "сглаживания" современного рельефа, которая опиралась на представления о прямом выражении структур платформенного чехла в рельефе [7, 11, 12], не

нашла широкого применения в практике поиска ловушек углеводородов в рассматриваемом регионе. Ряд положительных новейших структур, выделенных здесь таким методом, оказались бескорневыми, а некоторые положительные структуры чехла платформы, выявленные в последнее время с помощью геофизических работ и бурения, не нашли адекватного выражения на этих неотектонических картах. Появилась необходимость раскрытия причины отмеченных явлений и ответа на вопрос: можно ли в данном регионе по особенностям рельефа судить о структуре осадочного чехла платформы? В качестве такого объективного геоморфологического репера, вслед за другими исследователями [3], нами была принята поверхность выравнивания. Согласно существующим представлениям [19], поверхности выравнивания на суше формируются вблизи базиса денудации, изначально занимают горизонтальное положение, и их деформации обусловлены эндогенными движениями. До настоящих исследований в регионе была выделена единственная мел-палеогеновая поверхность выравнивания [8 и др.], которая по своей форме практически совпадала с вершинной поверхностью

"сглаженного" рельефа. Для решения поставленных задач, помимо геоморфологического анализа, в основу исследования положены: данные среднемасштабного геологического картирования [1], сейсмического профилирования, глубокого бурения.

Территория исследований охватывает междуречье рек Нюя–Пеледуй–Улахан–Ботубобия (рис. 1), где разведаны многие месторождения углеводородного сырья (Талаканское, Чайдинское, Тымпучиканское, Верхнечонское и др.), которые вместе с месторождениями углеводородов на смежной территории Иркутской области образуют обширную по размерам мегазону нефтегазонакопления.

В тектоническом отношении исследуемый район расположен в области сочленения относительно стабильной части платформенной области – Непско-Ботубобинской антеклизы (НБА) и прилегающей части Предпатомского краевого прогиба (ПКП), характеризующегося складчатым строением чехла. По ма-

териалам сейсморазведки МОГТ-2Д, с учетом результатов бурения единичных параметрических и поисковых скважин предложена геологическая модель зоны сочленения НБА и ПКП, учитывающая открытые в последние годы достоверные факты надвиговой тектоники с аллохтонным залеганием верхней части разреза [16]. Анализ геологических разрезов позволяет разделить осадочный чехол на две части: аллохтонный и автохтонный "этажи" со скользящей границей между ними. Разрывные нарушения, разделяющие этажи, – пологонаклонные, а вблизи дневной поверхности – крутонаклонные. На глубине около 1000 м, примерно на границе кембрия и венда, плоскости этих разломов принимают горизонтальное положение.

В пределах Непско-Ботубобинской антеклизы, где породы слабо дислоцированы и на дневной поверхности развит преимущественно автохтонный этаж, в присводовой части выделяются структуры

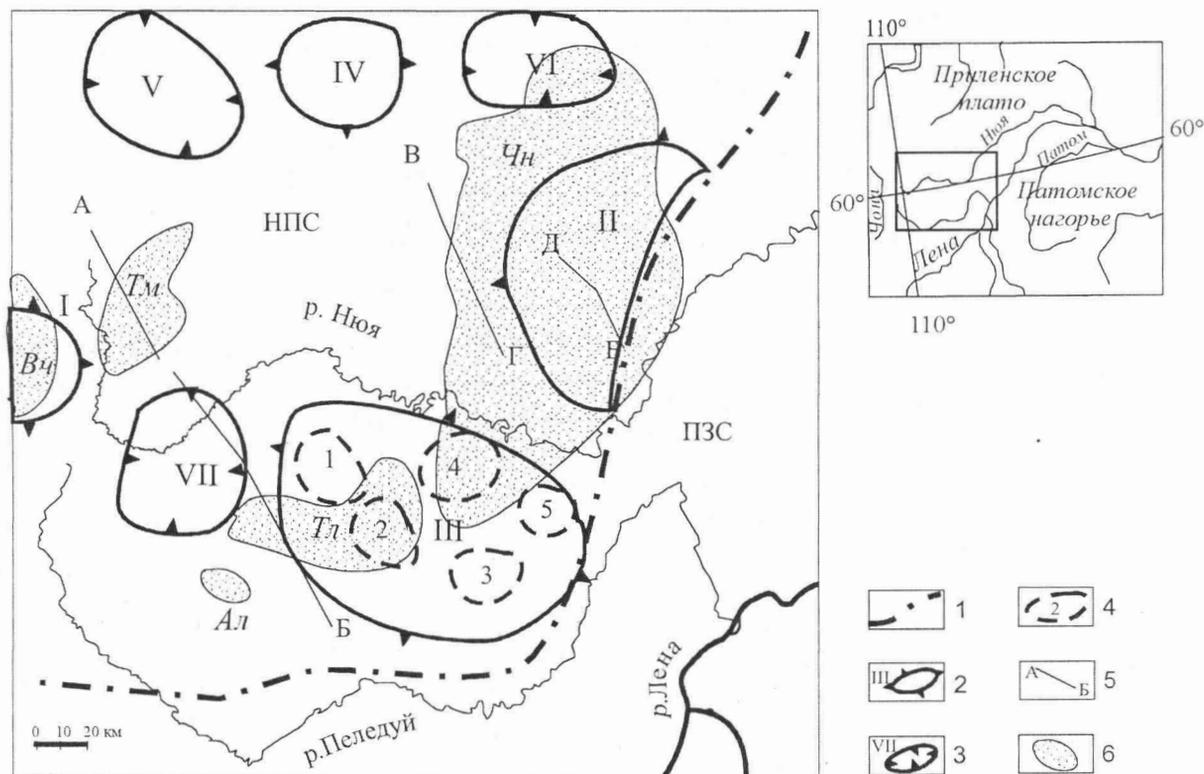


Рис. 1. Схема расположения геолого-геофизических разрезов, новейших структур и месторождений углеводородов.

На схеме-врезке – положение изученного района.

1 – граница новейшего Непско-Пеледуйского свода (НПС) и Предпатомской зоны новейших складок (ПЗС); 2–3 – контуры новейших относительных поднятий (2); 1 – Хамешское, II – Чайдинское, III – Кырахское, IV – Сустулахское и опусканий (3); V – Бунинское, VI – Арба-Салинское, VII – Верхнеюйское; 4 – контуры мелких новейших куполов: 1 – Северо-Талаканский, 2 – Южно-Талаканский, 3 – Курамский, 4 – Хоронский, 5 – Секелинский; 5 – линии геолого-геоморфологических разрезов; 6 – площади месторождений нефти и газа по состоянию на 1.01.03; Чн – Чайдинское, Тл – Талаканское, Ал – Алинское, Тм – Тымпучиканское, Вч – Верхнечонское.

1-го порядка: Непско-Пеледуйский свод и Мирнинский выступ (к северу от рассматриваемого района). Для *Непско-Пеледуйского свода* (НПС) свойственны, в основном, пологие структуры осадочного чехла с отдельными элементами более сложного надвигово-складчатого строения, которые связаны с разломами северо-восточного и северо-северо-восточного простираний. Небольшой участок исследуемого района, где на дневной поверхности распространены деформации, относящиеся к аллохтонному этажу, находится в пределах *Предатомского краевого прогиба*. Для него характерно широкое распространение надвигово-складчатых структур. В скважинах отмечено увеличение количества разрывов, иногда перевернутое залегание горизонтов, резкое изменение мощности отдельных стратиграфических горизонтов и пластов каменной соли, связанное с разрывами. Нижний, "автохтонный этаж" здесь изучен весьма слабо, и по редким скважинам и сейсмическим данным характеризуется простым строением – пологими брахиморфными складками на фоне субгоризонтально или моноклиналиного залегания слоев.

По геолого-геофизическим данным, в районе известны протяженные зоны разломов ССВ, ВСВ, и СЗ направлений.

В пределах рассматриваемого района и в непосредственной близости от него на поверхность выходят карбонатные отложения нижнего, среднего и верхнего кембрия, нижнего ордовика, нижней юры, неогеновые, четвертичные аллювиальные и озерно-болотные отложения.

В геоморфологическом отношении поверхность рассматриваемой территории принадлежит к Приленскому структурному плато. Особенностью его яв-

ляется плосковершинный, массивный и ярусный, а на отдельных участках – грядовый или грядово-увалистый рельеф. Максимальные отметки вершин водоразделов в районе исследований достигают 630 м.

МЕТОД ОЦЕНКИ НОВЕЙШИХ ДВИЖЕНИЙ

Метод анализа деформаций поверхностей выравнивания с целью оценки новейшей тектоники является самым распространенным из спектра структурно-геоморфологических (морфоструктурных) исследований нефтегазоносных территорий [15]. Установление этих поверхностей проведено с помощью натуральных наблюдений, дешифрирования дистанционных материалов и специального геоморфологического анализа. Выделенные поверхности нашли четкое подтверждение на водораздельных геоморфологических профилях. Математические характеристики выделенных поверхностей были получены при статистической обработке частот встречаемости высот рельефа на водораздельных профилях (рис. 2) и выделения максимумов и минимумов частот встречаемости. При этом вполне очевидной статистической закономерностью является то, что максимумы частот встречаемости на водораздельном профиле совпадают с уровнями поверхностями, а минимумы частот – с уступами между ними. Основным результатом работы на данном этапе явилось установление ярусности рельефа.

На втором этапе исследования был установлен возраст поверхностей выравнивания с помощью анализа покровов кайнозойских отложений на этих поверхностях и анализа коррелятных отложений в смежных впадинах. Результатом этих исследований было доказательство неогенового возраста наиболее

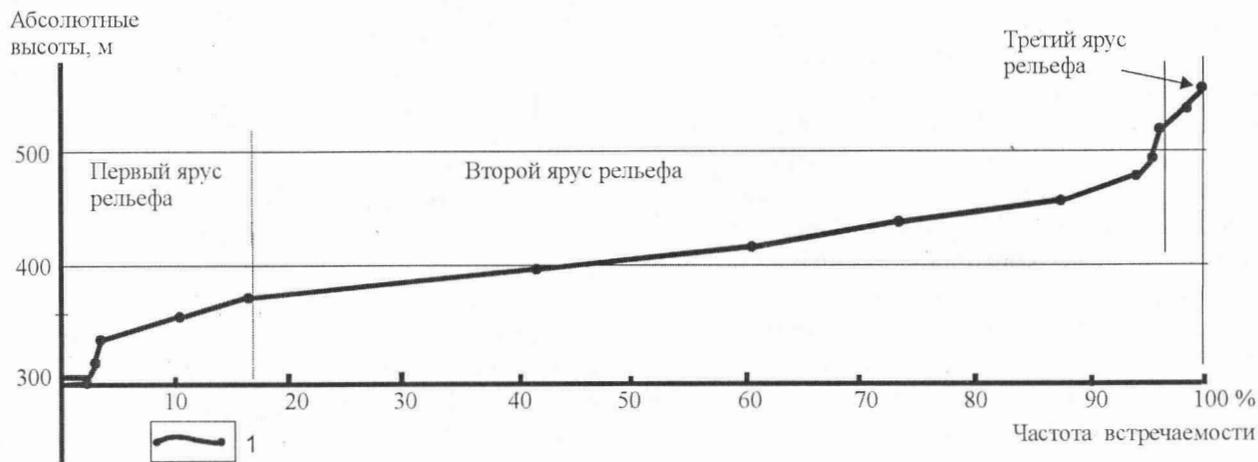


Рис. 2. Статистическая характеристика высот и ярусов рельефа.

1 – кумулятивная кривая частот встречаемости высот.

широко распространенной в рассматриваемом регионе поверхности.

На результирующем этапе были изучены деформации коренного субстрата и построены геологические профили; проведено изучение неогеновой поверхности выравнивания и сопоставление ее деформаций с деформациями палеозойского субстрата. При этом оказалось, что новейшие структуры, так же как и структуры субстрата, относятся к двум типам: они могут быть брахиморфными или линейными складчатыми. Отмечается пространственное совпадение новейших структур и структур субстрата по типу, по знаку и ориентировке. В рельефе новейшие линейные и брахиморфные структуры выражены по-разному. В районах развития брахиморфной складчатости отрицательным структурам отвечают более возвышенные участки, а положительным – пониженные участки рельефа. В районах линейной складчатости новейшие структуры выражены в рельефе "непосредственно". Итогом работы явились неотектоническая карта, геолого-геоморфологические профили и неотектоническое районирование. Изолинии высотного положения поверхностей выравнивания, и в частности изученной неогеновой поверхности, названы далее в тексте *морфо-изогипсами*.

ЯРУСА РЕЛЬЕФА И ПОВЕРХНОСТИ ВЫРАВНИВАНИЯ

Ярус рельефа представляет собой региональную форму, состоящую из плоской поверхности, на которую опирается относительно крутая ограничивающая ее ступень.

Известно, что ярус формируется во время одного цикла развития рельефа, который начинается с эпохи подъема и вреза гидросети и заканчивается периодом покоя (пенепленизации или педипланации). Крутая ступень, ограничивающая широкую плоскую поверхность, имеет эрозионное происхождение и образуется в эпохи тектонической активизации, сопровождаемые на платформе врезами. Плоская, нередко волнистая, часть яруса представляет собой полигенетическую поверхность выравнивания, формирующаяся в относительно "спокойные" тектонические эпизоды развития рельефа платформы.

В пределах рассматриваемой территории выделяется 3 яруса рельефа: палеогеновый, неогеновый и четвертичный, которые в обобщенном виде можно выделить на кумулятивной кривой частоты встречаемости высот рельефа (рис. 2).

Первый, неоплейстоценовый, ярус рельефа представлен на кривой плоскими площадками на высотах до 380 м (2,4 %) и крутой ограничивающей

его поверхностью, имеющей выпуклую форму, располагающуюся в интервалах высот от 300 до 380 м (2,4–17 %). Этот наиболее низкий, цокольный, ярус выражен современными речными долинами, их склонами и днищами и карстово-эрозионными депрессиями.

Можно считать, что период образования крутой ступени рассматриваемого яруса совпадает по времени с перерывом в осадконакоплении, который охватывает конец раннего плейстоцена и начало среднего плейстоцена (360–420 т. л. н.). Нижний возрастной предел рассматриваемого перерыва определяется врезами в плиоцен-раннеплейстоценовую поверхность выравнивания и поверхность выше расположенного яруса, а также четко наблюдающимися прилеганиями среднеплейстоценовых отложений к бортам этих врез. Как правило, эти врезы выражены крутыми уступами, которые наблюдаются по берегам р. Лены и ее притоков. Время формирования плоской, часто аккумулятивной, поверхности относится ко второй половине среднего плейстоцена и, может быть, позднему плейстоцену. Эти отложения относятся ко второй половине тобольского горизонта и представлены песками, поверх которых залегают льдонасыщенные суглинки и алевроиты с костными остатками мамонтовой фауны. Выходы этих толщ известны по берегам р.р. Лены, Пеледуга, Ньюи и их притоков и, в том числе, на рассматриваемой площади.

Второй, неогеновый, ярус рельефа распространен на большей части территории (интервал кривой 17–98,7 %, рис. 2) и охватывает интервал высот 380–540 м. На участке кумулятивной кривой, отвечающей этому ярусу, можно выделить три отрезка: плоской поверхности (380–420 м, 17–60,9 %), приподнятых участков (420–460 м, 60,9–88,5 %) и крутой ограничивающей ступени (460–540 м, 88,5–98,7 %).

Определение возраста рассматриваемого яруса рельефа имеет принципиальное значение. В смежной с Приленском плато Нижнеалданской впадине и на прилегающей к ней территории отложения плиоцена лежат со стратиграфическим перерывом и размывом на отложениях миоцена. На примыкающем ко впадине участке плато плиоценовые отложения залегают на различных горизонтах кембрия и юры. Возраст ступени, отделяющей рассматриваемый ярус от вышерасположенного, устанавливается по времени перерыва в наиболее полных разрезах рассматриваемого интервала кайнозоя. Перерыв охватывает поздний миоцен и, видимо, часть раннего плиоцена. Образование базисной поверхности началось после окончания эпохи вреза. Наступившая вслед за тем эпоха формирования полигенетической поверхности вы-

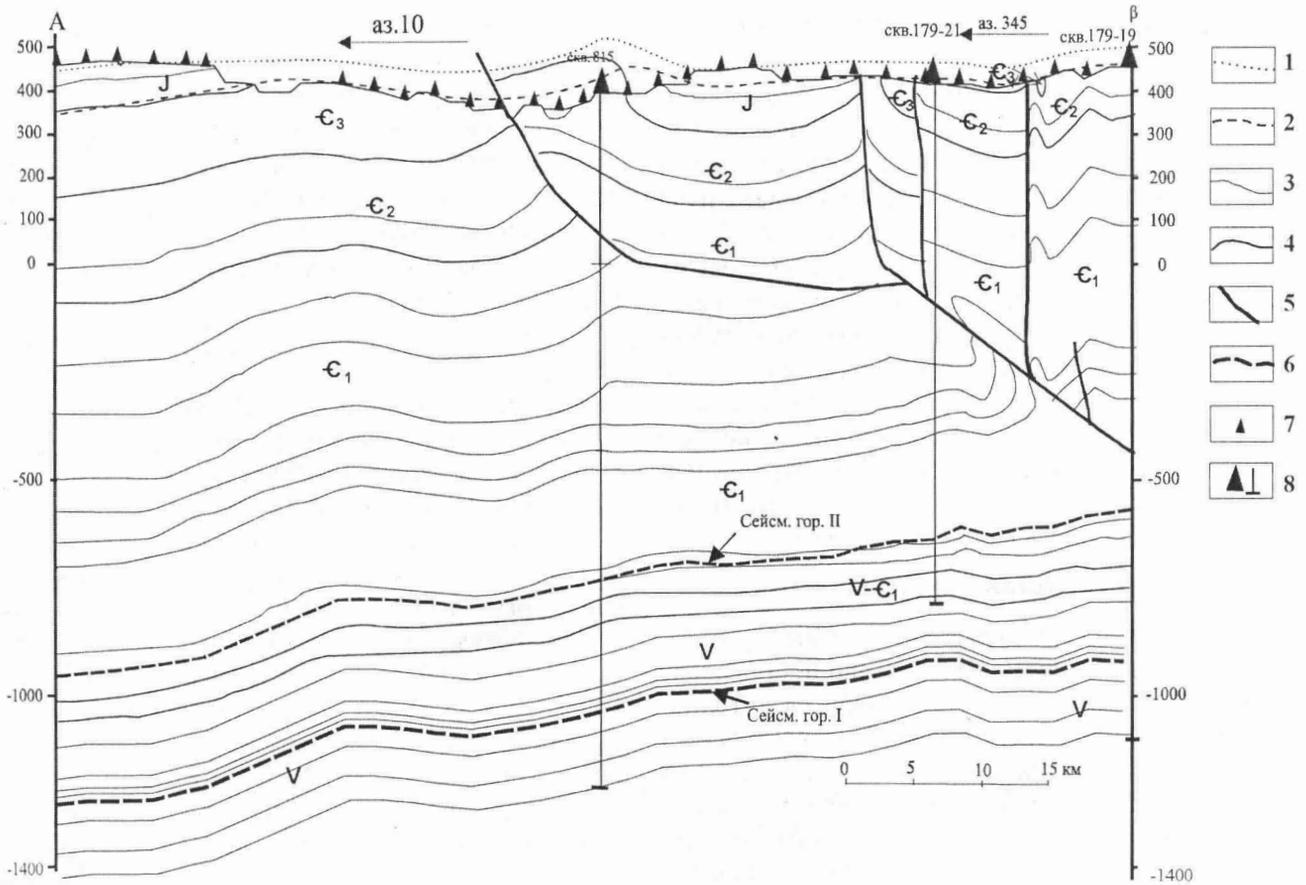


Рис. 3. Геолого-геоморфологический разрез по линии АБ.

1 – реконструированное положение палеогеновой поверхности выравнивания; 2 – то же неогеновой поверхности; 3 – границы свит; 4 – границы систем и отделов; 5 – разрывные нарушения; 6 – сейсмические горизонты; 7 – положение сейсмостанций; 8 – положение скважин и пробуренных интервалов.

равнинания оставила многочисленные следы в форме реликтов аллювиальных покровов плиоценового возраста, в которых плиоцен представлен своей верхней частью. Наиболее широкое распространение плиоценовые толщи имеют в области Приленского плато, на участках перехода от плато к Нижнеалданской впадине. В низкой части аллювиальной равнины они вскрыты скважинами и выходят в береговых обрывах р. Алдан. Таким образом, время формирования рассматриваемого яруса можно определить как неоген, а полигенетической поверхности выравнивания – плиоцен и, возможно, эоплейстоцен и ранний неоплейстоцен. Отнесение наиболее широко распространенной поверхности выравнивания к неогену отличается от существующего мнения, что наиболее широко развитой поверхностью выравнивания на Сибирской платформе является дат-эоценовая [19].

Палеогеновый ярус рельефа занимает значительные пространства в северо-восточной части территории в бассейнах рек Чайанда, Сьюльдюкар, Хама-

кы, Тымпычаан, за пределами линий построенных разрезов. Относительно небольшие поля его развития распространены в западной части территории – в междуречье рек Чоны и Ньюи и Чоны и Мулисьмы. Изолированные небольшие их поля в форме остаточных возвышенностей встречаются на всей остальной части территории. На правобережье р. Витим на высоком педименте Патомского нагорья в пределах рассматриваемого яруса известны покровы аллювиальных, предположительно палеогеновых, отложений. На ранее составленных картах [8 и др.] площадь развития мел-палеогеновой поверхности в исследуемом районе завышена. К ней были отнесены все выровненные разновысотные водораздельные пространства территории, в том числе и выделенная авторами неогеновая поверхность.

Рассматриваемый ярус рельефа по сути представляет собой реликты денудационной поверхности выравнивания, близкой по своим особенностям к педипленам). Ярус располагается на наиболее возвы-

шенных участках территории в интервале 540–600 м (98,7–100 %, рис. 2).

Время формирования яруса можно приближенно установить по разрезам коррелятивных отложений. Ближайшие их выходы известны в Нижнеалданской впадине. На территории Приленского плато и на педиментах Патомского нагорья, от устья р. Витим до г. Ленска, иногда отмечаются сохранившиеся на месте или перемещенные продукты кор выветривания и аллювиальные образования: песчаники, галечники, сцементированные гидроксидами марганца и железа. Иногда в качестве цемента служит рыхлая глинистая масса, белые коалинизированные пески с прослоями глин. Общая мощность этих образований около 5 м. С определенной долей условности эти образования могут иметь палеогеновый возраст.

НОВЕЙШАЯ СТРУКТУРА

В новейшей структуре изученной части юго-запада Якутии выделяется две различно построенные зоны. Большая часть территории принадлежит к новейшему НПС, а меньшая, юго-восточная, относится к зоне Предпатомских новейших складок. Граница между этими структурными зонами имеет сложную конфигурацию. Отдельные группы структурных форм, свойственных своду, заливообразно "внедряются" в зону складок, рассекая ее в поперечном направлении. При этом крупные разрывные нарушения имеют "сквозной" характер и пересекают эту границу.

Непско-Пеледуйский новейший свод в изученной части (рис. 1) характеризуется относительно сложным строением. В целом, на его поверхности преобладают обширные синклинали и относительно узкие антиклинали, реже отмечаются крупные положительные новейшие структуры. Наиболее крупными из них являются Хомешское, Чаяндинское, Кырахское новейшие поднятия.

Структура НПС представлена на геолого-геоморфологическом разрезе по линии АБ (рис. 3). На большей части свода на поверхности развит автохтонный комплекс и распространены пологие брахиморфные положительные структуры палеозойского субстрата. Амплитуда этих структур затухает к верхней части разреза. В новейшем плане они выражены еще более пологими структурами. Одной из наиболее крупных положительных новейших структур этой территории является *Хомешское новейшее поднятие* (рис. 1), которое ограничивается морфоизогипсой 450 м. На дневной поверхности в наиболее приподнятой части выходят верхнекембрийские и, возможно, среднекембрийские отложения, а на периферии – ордовикские и нижнеюрские образования.

На сводовой части поднятия отмечаются высоты до 500 м. Амплитуда поднятия по отношению к смежным впадинам около 100 м. Размеры поднятия 30×40 км, по длинной оси оно ориентировано в северо-восточном направлении. Указанному поднятию, в целом, соответствует Верхнечонское газоконденсатное месторождение. Само поднятие выражено и в поверхности фундамента.

В восточной и южной частях НПС широкое распространение имеет аллохтонный структурный комплекс, дислоцированный в вытянутые складки, осложненные соскладчатыми разломами (взбросами и надвигами). Крупные новейшие поднятия здесь можно установить, наблюдая изгибы зеркала линейной новейшей складчатости. Именно так выделяется *Чаяндинское новейшее поднятие*. Оно представляет собой пологую, слабо выпуклую структурную ступень. Его амплитуда по отношению к собственным периферийным частям составляет не более 50 м, но по отношению к смежным впадинам достигает 200 м. Протяженность рассматриваемой структуры около 80 км, а ширина – 40 км. Поднятие вытянуто в северном направлении, ограничивается морфоизогипсой "450" по восточному и "400" – по западному флангу. Его наиболее приподнятая часть выражена поднятием базисной поверхности до 500 м. По соотношению со структурами автохтонного комплекса осадочного чехла поднятие является прямым, а по отношению к высотам рельефа – обращенным. Вершинные поверхности окружающих его новейших впадин располагаются на высотах около 600 м. В сводовой части поднятия выходят средне-верхнекембрийские отложения, а на периферии и осложняющих впадинах – ордовикские и юрские. В геоморфологическом отношении наиболее активная часть поднятия совпадает с долиной р. Чаянды, где развиваются широкие эрозионные и карстово-эрозионные депрессии.

Поднятие располагается над Чаяндинским месторождением углеводородов и соответствует его центральной и северо-восточной частям. Конкретные ловушки углеводородов контролируются здесь относительно приподнятыми блоками с элементами литологического и тектонического экранирования.

В южной части НПС выделяется крупное брахиморфное *Кырахское новейшее поднятие*, которое охватывает группу более мелких локальных структур. Поднятие вытянуто в северо-западном направлении – перпендикулярно структурам Предпатомской зоны складок. Протяженность поднятия около 90 км, а ширина 60 км. На поверхности, в пределах поднятия

тия, выходят отложения кембрия и юры, которые собраны здесь в линейно вытянутые складки северо-восточного простирания, согласного простиранию всей Предпатамской зоны. В новейшей структуре эти складки не выделяются. Кырахское новейшее поднятие располагается в зоне сочленения Непско-Пеледуйского свода и Предпатамской зоны складок и глубоко вдается в Предпатамскую зону. Поднятие пересечено зоной разломов северо-восточного простирания. Вдоль разломов в новейшей структуре отмечаются левосдвиговые смещения. В связи с большой ролью разрывов, рассматриваемая структура имеет сложное строение. Здесь выделяется несколько куполовидных структур, в плане совпадающих, очевидно, со "складками основания": Северо-Талаканская, Южно-Талаканская, Кырамская и др. (рис. 1). Все эти мелкие структуры выражены однотипно. Они ограничиваются морфоизогипсой 450 м. По форме это почти правильные овалы, иногда нарушенные разрывами. Диаметр структур – 15–20 км. На их крыльях отмечаются положительные формы рельефа – останцы или блоки неогенового яруса рельефа, поверхности которых наклонены от центров к периферии этих структур. При экстраполяции неогеновой поверхности выравнивания к центрам структур их амплитуда может составить около 100 м. В центральных частях новейших структур, в связи с активно происходящими здесь эрозионными и эрозионно-карстовыми процессами, второй ярус рельефа разрушен. Здесь относительно широко развиты базисные поверхности самого низкого яруса рельефа и связанные с ним аккумулятивные формы. В ядрах структур нередко отмечается интенсивный врез гидросети, повышение поверхности низких террас, имеющих голоценовый возраст. Это указывает на весьма активные современные поднятия в сводах охарактеризованных структур.

Для новейших впадин на изученной территории НПС характерен обращенный рельеф. Они нередко выражены положительными формами рельефа и представляют собой останцы палеогеновой поверхности выравнивания. В их центральных частях абсолютные отметки поверхности иногда превышают 600 м. Новейшие впадины обращенного типа – впадины относительные. В их пределах нет следов аккумуляции на новейшем этапе. Это консервативные морфоскульптуры, отстающие в воздымании от смежных с ними положительных новейших структур. Наиболее крупная из них – Арба-Салинская. В центральной ее части вычисленная морфоизогипса плиоценовой поверхности составляет всего 250 м. К числу обращенных новейших впадин подобного типа относятся Бунинская и Верхненюйская.

Молодая тектоника *зоны Предпатамских новейших линейных складок* характеризуется четко активным ростом линейных складок. Новейшие складки пространственно и по знаку почти совпадают с аналогичными структурами коренного субстрата. Это вытянутые в северо-восточном направлении сравнительно короткие и равновеликие антиклинали и синклинали. Их отличием является относительно резкая ундуляция шарниров и сокращенный продольный размер структур. Границы перегибов, разграничивающих склоны антиклиналей и борта синклиналей, проходят по морфоизогипсе 400 м, протяженность антиклиналей и синклиналей – 20–50 км, а ширина – 10–15 км. Амплитуда антиклиналей 100–200 м. В некоторых случаях ядра антиклиналей уничтожены в результате карстовых и эрозионно-карстовых процессов. Резко растущие антиклинали, в пределах которых восходящие движения по скорости превосходят эрозионно-денудационные процессы, отчетливо и прямо выражены в рельефе. Новейшие синклинали иногда заполняются рыхлыми отложениями. Так, долина р. Лены, ниже устья р. Витим, представляет собой прямо выраженную грабенообразную новейшую линейную синклиналь. В пределах этой структуры, наследующей структуру коренного субстрата, широко развиты отложения неогенового и четвертичного аллювия. Новейшие антиклинали этой зоны нередко приурочены к фронтальным частям надвигов, секущих верхнюю часть осадочного чехла.

Новейшие разрывные нарушения в Предпатамской зоне представляют собой продольные надвиги, сбросо-сдвиги, а поперечные – скорее всего, сдвиги, раздвиги или сбросо-раздвиги.

Новейший этап на территории Сибирской платформы характеризовался пульсирующим режимом. По мнению авторов, он начался в середине палеогена (50 млн лет назад), когда имел место интенсивный врез и активная денудация территории Сибирской платформы. После продолжительного, почти 40 млн лет, спокойного развития в палеогене–раннем миоцене, когда происходило эрозионно-денудационное выравнивание территории, имели место два крупных эпизода тектонической активизации: в позднем миоцене (11,3 млн л. н.) и в среднем плейстоцене (400–500 тыс. л. н.). Эти этапы активизации сопровождались подъемом платформы, врезом водотоков и в современном рельефе выражены ступенями, отделяющих один ярус от другого. Предварительный анализ состава, распространения и взаимоотношения кайнозойских отложений с рельефом показывает, что к концу формирования неогеновой поверхности выравнивания, в плиоцен-раннечетвертичное время,

район представлял собой слабо расчлененную аллювиальную равнину. Относительные превышения остаточных высот над руслами в ее пределах составляли 50–150 м.

Относительное снижение базиса денудации произошло в среднем плейстоцене. Это привело к уничтожению неогеновых и раннеплейстоценовых покровов и образованию относительно расчлененного рельефа плато. В конце среднего плейстоцена, в связи с ледниковым подпруживанием р. Лены или начавшимся общим нисходящим развитием рельефа, произошло заполнение эрозионных депрессий. Современный облик рельефа приобрел в голоцене, после исчезновения ледниковых подпруд, активизации восходящих движений и возобновления эрозии плато.

СОПОСТАВЛЕНИЕ НОВЕЙШИХ СТРУКТУР, СТРУКТУР СУБСТРАТА И ЗОН НЕФТЕГАЗОНАКОПЛЕНИЯ

Для оценки связи охарактеризованных элементов рельефа с геологической структурой была исследована корреляция высот рельефа со структурой аллохтонной пластины и деформациями сейсмического горизонта II, располагающегося в автохтоне. На графиках корреляционное поле связи высот водоразделов и структуры аллохтонной пластины характеризуется изометричными очертаниями, что указывает на весьма слабую корреляцию между сравниваемыми характеристиками с тенденцией к обратной связи. Общая обратная корреляционная зависимость высот рельефа и структуры аллохтона объясняется высокими скоростями денудации, превышающими скорости неотектонического подъема в зонах активных тектонических процессов. Интенсивной денудации в немалой степени способствуют процессы карбонатного и соляного карста.

Наиболее четкими прямыми связями характеризуются высоты неогеновой поверхности выравнивания и глубины залегания сейсмического горизонта II (рис. 4). Небольшая по площади область потери корреляции в интервале высот 440–520 м установлена только для разрезов ВГ и ДЕ, которые частично затрагивают зону распространения линейных деформаций.

Таким образом, деформации неогеновой поверхности выравнивания можно использовать для оценки деформаций осадочного чехла платформы. Коэффициент корреляции высоты неогеновой поверхности и глубины залегания сейсмического горизонта II, занимающего положение вблизи границы венда и кембрия, достигает наиболее высоких значений (0,9) на участках развития на поверхности автохтонного структурного комплекса. На учас-

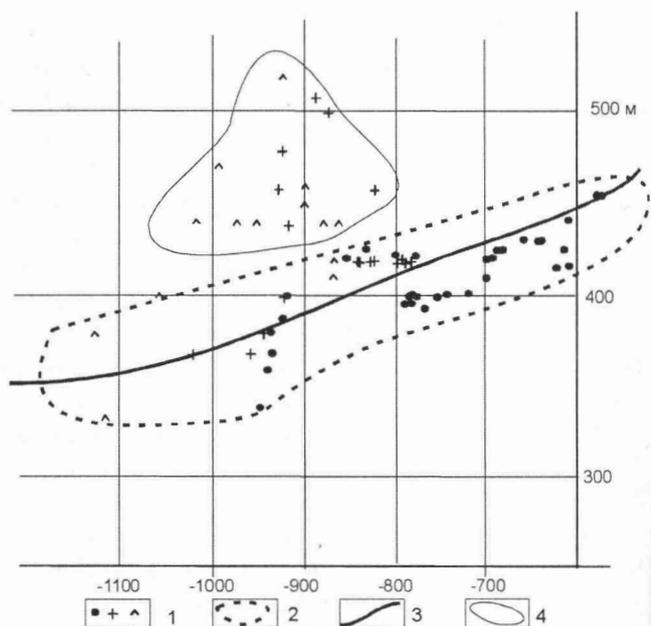


Рис. 4. График корреляции высот рельефа и глубины сейсмического горизонта II.

1 – корреляционные точки на разрезах, соответственно, АБ, ВГ, ДЕ; 2 – поле точек с устойчивой корреляцией между высотным положением неогеновой поверхности выравнивания и глубиной сейсмического горизонта II; 3 – корреляционная кривая области устойчивой корреляции; 4 – поле точек неустойчивой корреляции.

тках развития линейной складчатости (аллохтонный структурный комплекс) этот коэффициент уменьшается до значений 0,6.

При сопоставлении установленных новейших структурных форм разного порядка с нефтегазоносными участками недр необходимо отметить следующие закономерности. Ряд относительно крупных новейших поднятий (Хамешское, Кырахское, Верхнеинское) расположены в пределах Талаканской зоны нефтегазонакопления (ЗНГН), продолжения которой прогнозируются к западу и востоку от Талаканского месторождения.

Чаяндинское новейшее поднятие и его северный фланг перехода к Арба-Салинской впадине, а также локальная Хоронская новейшая положительная структура охватывают преобладающую часть уникального по запасам газа Чаяндинского месторождения.

Непосредственно Талаканскому месторождению в значительной мере соответствует Южно-Талаканская новейшая структура. Северо-Талаканское новейшее локальное поднятие совпадает по своему расположению с высокопродуктивным Верхне-Пеле-

дуйским участком, где прогнозируется наличие месторождения, соизмеримого с Талаканским.

Курамская и Секелинская новейшие структурные формы расположены в пределах высокоперспективного Хороногохского участка недр, приуроченного к восточной части Талаканской ЗНГН. С учетом отмеченных взаимосвязей месторождений углеводородов с новейшими структурными формами следует полагать, что на территории Сулустахского новейшего поднятия также можно прогнозировать наличие потенциально нефтегазоносных участков недр.

Проведенное сопоставление неотектонических структур и месторождений углеводородов показывает, что практически все ловушки, независимо от их типа, тяготеют к относительно приподнятым тектоническим элементам структурного плана автохтона, выделяемого в продуктивной части осадочного чехла. В процессе разведки при бурении многочисленных скважин на площадях преимущественного развития автохтона установлено блоковое строение нефтегазоносных структур и, вместе с тем, подтверждено их более высокое гипсометрическое положение по отношению к смежным участкам недр.

Изложенные выше данные, основанные на результатах детального анализа рельефа, буровых и сейсморазведочных работ, вполне обоснованно указывают на наличие положительных новейших структур, пространственно тяготеющих к крупным месторождениям углеводородов. При этом новейшие структурные формы по своему облику и расположению характеризуются одним и тем же знаком в разных ярусах рельефа, что свидетельствует об унаследованном режиме развития на новейшем этапе. Это подтверждается не только прямыми корреляционными связями отметок выявленных геоморфологических поверхностей и вскрытых горизонтов, но и, нередко, альтитуд скважин, расположенных в пределах одного и того же месторождения.

Тенденция к воздыманию участков положительных морфоструктур, выявленная для новейшего этапа, подтверждается и данными повторно-геодезических измерений, которые используются при изучении современных движений земной коры.

Анализ установленных новейших структурно-тектонических явлений и сопоставление их с особенностями структурного плана осадочного чехла позволяют сделать вывод о том, что в условиях Непско-Ботуобинской нефтегазоносной области в неотектонический этап, включая четвертичную и современную эпохи, преобладали процессы подновления и частичного пополнения залежей нефти и газа. С учетом системного подхода к анализу раз-

вития земной коры следует предполагать, что роль противоположных процессов – разрушения скопленных углеводородов в исследуемом районе относительно невелика.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Составленные к настоящему времени неотектонические карты по нефтегазоносным территориям Сибирской платформы обобщают большей частью арифметические высоты рельефа, не учитывая интенсивность и своеобразное проявление экзогенных процессов. Это существенно затрудняет использование данных карт для практических целей. Еще раз подчеркнем, что во многих случаях над положительными структурными элементами, установленными в осадочном чехле, фиксируются формы рельефа, несколько пониженные по сравнению со смежными более высокими участками. Это явление связано с усилением денудационных, главным образом карстовых и эрозионных, процессов над активно растущими новейшими поднятиями, что и приводит к эффекту возникновения обращенных форм рельефа.

Изложенные выше результаты позволяют рекомендовать проведение целевых работ по изучению неотектоники Непско-Ботуобинской антеклизы и, в целом, краевой части Сибирской платформы, сопряженной с Предпатомским прогибом, и использование этих данных при комплексном подходе к прогнозу нефтегазоносности слабо изученных и сложных в геологическом отношении территорий. При этом неотектоническое районирование можно использовать при ранжировании ловушек в осадочном чехле с целью выбора первоочередных объектов геологоразведочных работ.

Таким образом, при системном анализе тектонических критериев нефтегазоносности в рассматриваемых геологических условиях необходимо учесть и особенности неотектонического строения, в рамках предложенных выше приемов выделения новейших структур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Геологическая карта ЯАССР. 1:500000. Ботуобинский блок. Якутск, 1986.
2. Гольбрайх И.Г., Забалуев В.В., Ласточкин А.Н. и др. Морфоструктурные методы изучения тектоники закрытых платформенных нефтегазоносных областей. Л.: Недр, 1968. 151 с.
3. Горелов С.К., Розанов Л.Н. Роль новейших тектонических движений и морфоструктурного фактора в размещении месторождений нефти и газа // Геоморфология. 1970. №4. С. 32–39.
4. Горелов С.К. Морфоструктурный анализ нефтегазоносных территорий. М.: Наука, 1972. 216 с.

5. Гурари Ф.Г., Конторович А.Э., Острый Г.Б. О роли дизъюнктивных нарушений в процессе формирования залежей нефти и газа в юрских и меловых отложениях // Геология нефти и газа. 1966. № 2. С. 5–11.
6. Замираев С.М. Краевые структуры южной части Сибирской платформы. М.: Наука, 1967.
7. Карта новейшей тектоники нефтегазоносных областей Сибири. 1:2500000 / Ред. Н.А. Флоренсов, И.П. Варламов. М.: ВНИИ "Аэрогеология", 1981.
8. Карта поверхностей и кор выветривания СССР. 1:25000000. М.: Ин-т географии, 1971.
9. Кузин И.Л. Влияние новейших тектонических движений, колебаний уровня мирового океана и изменений климата на формирование месторождений нефти и газа в Западной Сибири // Региональная неотектоника. Новосибирск: Наука, 1983. С. 26–31.
10. Микуленко К.И., Тимиршин К.В. Тектоника и проблемы нефтегазонакопления пограничных зон Сибирской платформы и складчатых областей // Отеч. геология. 1997. №6. С. 24–28.
11. Молотков Н.К. Вопросы методики и основные результаты неотектонических исследований Непско-Ботубинского района // Региональная неотектоника. Новосибирск: Наука, 1983. С. 111–119.
12. Немиров А.А. Карта новейшей тектоники восточного и юго-восточного бортов Тунгусской синеклизы и некоторые методические вопросы ее составления // Региональная неотектоника. Новосибирск: Наука, 1983. С. 97–106.
13. Нестеров И.И. Критерии прогноза нефтегазоносности. Новосибирск, 1969. 335 с.
14. Николаев Н.И. Неотектоника и ее выражение в структуре и рельефе территории СССР. М.: ГНТИГОН, 1962. 392 с.
15. Поверхности выравнивания и коры выветривания на территории СССР / Под ред. И.П. Герасимова и А.В. Сидоренко. М.: Недра, 1974. 444 с.
16. Сереженков В.Г., Ситников В.С., Аржаков Н.А. и др. Надвиговая тектоника и нефтегазоносность Предпатомского прогиба // Геология нефти и газа. 1996. №4. С. 4–10.
17. Сизых В.И. Шарьяжно-надвиговая тектоника окраин древних платформ. Новосибирск: Изд-во СО РАН, фил. "Гео", 2001. 154 с.
18. Тетяев М.М. О шарьяжах Восточной Сибири // Геол. вестн. 1928. Т. VI, № 4–6. С.49–51.
19. Тимофеев Д.А. Поверхности выравнивания суши. М.: Наука, 1979. 270 с.
20. Философов В.П. Краткое руководство по морфометрическому методу поисков тектонических структур. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1960. 94 с.
21. Философов В.П. о значении порядков долин и водораздельных линий при геолого-географических исследованиях // Вопросы морфометрии. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1967. С. 4–66.
22. Философов В.П. Основы морфометрического метода поисков тектонических структур. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1975. 232 с.

Поступила в редакцию 5 января 2004 г.

Рекомендована к печати А.И. Ханчуком

V.S. Sitnikov, V.B. Spektor

Neotectonics of oil and gas territories in South-Western Yakutia

The neotectonics of the territory located in the basin of the Lena River left tributaries - Peledui and Nyuya is considered. Geomorphologic studies of the territory were carried out, and statistic analysis of the relief along watershed profiles was performed. The territory belongs to the Prilenskoe plateau; within its bounds there were distinguished three different age stages of relief (Paleogene, Neogene, and Neopleistocene) as well as related planation surfaces. The plateau is mainly the area of distribution of the Neogene planation surface. Deformations of the latter allowed evaluation of neotectonic movements. Two types of local neotectonic structures are distinguished: brachymorphic and linear. The neotectonic brachymorphic structures, often inverse, are clearly related to structures of basement and lower horizons of the sedimentary cover (coefficient of correlation $\sigma=0.6-0.9$). Some of these structures coincide in plan with structural traps of the known oil and gas fields. The linear structures, represented in relief directly, are related to nappe-folded deformations of the upper part of the sedimentary cover. They are poorly correlated with the structures of the lower part of the platform cover which enclose hydrocarbon deposits.