декабрь
2014

23

ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

всероссийское специализированное
информационно-аналитическое издание

ИТОГОВЫЙ ВЫПУСК ГОДА

Большой разговор о крае: интервью с губернатором В.А. Толоконским

Минерально-сырьевая база Красноярского края – основа развития центров экономического роста

ЦЕНТРСИБНЕДРА: аукционы и конкурсы 2014 года

Ведущие недропользователи региона о достижениях, проблемах и перспективах развития

Главные события 2014 года

АВТОРЫ: А.П. ПРОНКИН, В.И. САВЧЕНКО, А.В. СТУПАКОВА, Ю.А. ФИЛИПЦОВ, Б.В. ШУМСКИЙ, В.М. ЮБКО, К.А. ПЕРЕТОЛЧИН, С.В. ПРОКОПЦЕВА

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ГЕОЛОГИЧЕСКОМ СТРОЕНИИ И НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ХАТАНГСКОЙ МЕЗОВПАДИНЫ И СОПРЕДЕЛЬНОЙ АКВАТОРИИ МОРЯ ЛАПТЕВЫХ

В 2014 году ГНЦ ФГУГП «Южморгеология» совместно с соисполнителями (ОАО «ВНИИГеофизика»; ОАО «Гравиразведочная экспедиция» и др.) **завершены работы по двум госконтрактам:** № 32 «Комплексные геофизические работы на Анабаро-Хатангской седловине с целью уточнения геологического строения и перспектив нефтегазоносности» (с Центрсибнедра) и № 40/01/70-108 «Комплексные геолого-геофизические работы в области сочленения Лено-Тунгусской НГП и Лаптевской ПНГО» (с Департаментом «Моргео») (рис. 1).

Общие объемы выполненных работ составили:

- сейсморазведка МОГТ 2D:
  суша – 1689 пог. км,
  море – 1641 пог. км;
- гравиразведка и магниторазведка: МОГТ 2D:
  суша – 2769 пог. км,
  море – 1689 пог. км;
- электроразведка методом МТЗ:
  суша – 1275 пог. км,
  море (по льду) – 305 пог. км.

В результате получены новые данные, позволившие существенно уточнить геологическое строение и перспективы нефтегазоносности.

Можно было бы считать, что доминирующей структурой вплоть до мезозоя на исследованной территории (рис. 2) был не Енисей-Хатангский региональный прогиб (ЕХРП), а Лено-Анабарский региональный прогиб (ЛАРП). Однако, нам не хотелось бы делать такой вывод по той причине, что палеозойское и, тем более, протерозойское основание ЕХРП на всем протяжении последнего изучено весьма слабо. И еще не известно, что за структурные формы, какие структурные единицы занимали в протерозое и палеозое площадь современного мезозойского ЕХРП. Единственное, что твердо установлено – здесь была область устойчивого прогибания, начиная, по крайней мере, с позднего протерозоя, имевшая весьма сложное строение и состоявшая на разных этапах из различных составных частей. При этом наиболее устойчивыми были такие зоны прогибания как Владимировская, Сопочная и, в какой-то мере, Нордвикская впадина, а из положительных структур II-III порядка – Журавлиный вал. В целом объем осадочного выполнения данной обширной области прогибания составляет не менее 20 км.

Таким образом, полученные результаты убедительно свидетельствуют, что восточная часть ЕХРП, как структура, относимая к Западно-Сибирской НГП, сформировалась весьма давно и наследует систему прогибов и поднятий, заложенных еще в позднепротерозойское время (а может, и ранее). Все

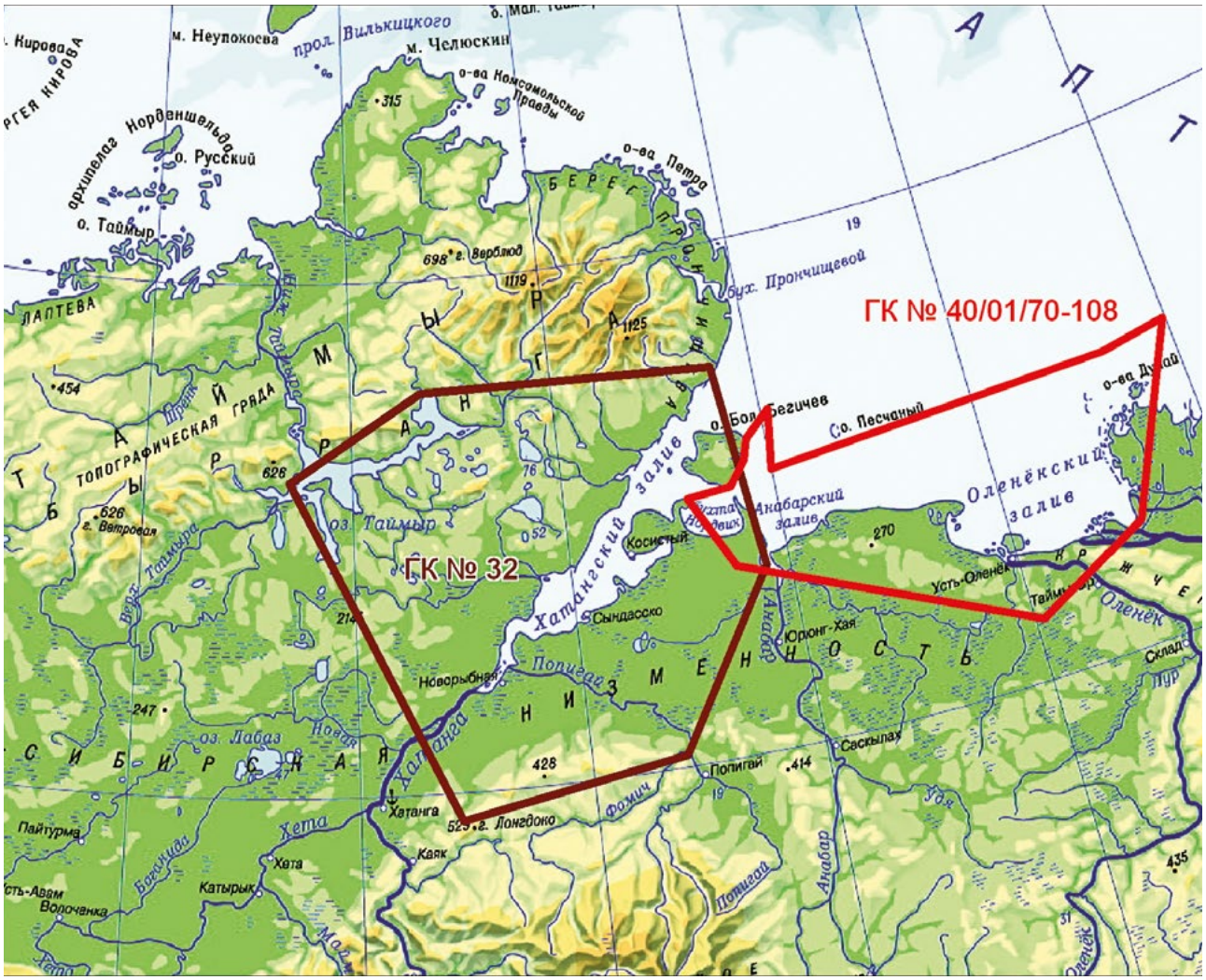

Рис. 1. Обзорная схема работ ГК №32 и ГК №40/01/70-108

развитие этой структуры весьма длительное время было обусловлено именно позднепротерозойско-палеозойскими особенностями ее строения, что, безусловно, свидетельствует о принадлежности этой части ЕХРП к Сибирской платформе и вряд ли она должна относиться к Западно-Сибирской НГП. По всей вероятности, рифтогенный этап развития описываемой территории завершился где-то в раннем палеозое, когда здесь сформировался краевой прогиб Сибирской платформы. А этап поздней синеклизы начался, вероятнее всего, в юрское время, хотя отдельные черты этого геотектонического этапа наблюдались уже в пермско-триасовое время.

Судя по морфологии структурных планов, основная область соленакопления могла находиться на сопредельной территории ЛАРП, вернее, в пределах современной акватории моря Лаптевых, а на территории Хатангской мезовпадины была лишь периферическая часть этого солеродного бассейна.

Выявлен ранее предполагавшийся Прианабарский рифейский погребенный прогиб, который может стать новым направлением работ на нефть и газ (рис. 3). При этом впервые найдено объяснение факта несовпадения данных сейсморазведки с выделением (по материалам грави- и магниторазведки) приподнятого блока, поперечного к простиранию Хатангской мезовпадины. Оказалось, что такое районирование связано с характером распределения по площади мощностей рифейских пород.

В разновозрастных нефтях и битумах Хатангской мезовпадины отмечен совершенно идентичный состав и распределение молекул-биомаркеров, несмотря на существенные различия в групповом и индивидуальном углеводородном составе фракций, что, несомненно, свидетельствует о едином источнике (очаге) углеводородных флюидов. Большинством геологов нефти и нефтепроявления на исследованной территории ранее связывались с пермскими материнскими отложениями. Результаты детальных исследований молекул-биомаркеров нефтей перми, триаса и юры (поверхностные обнажения) позволили А.Э. Конторовичу, В.Н. Лопатину, А.В. Ступако-

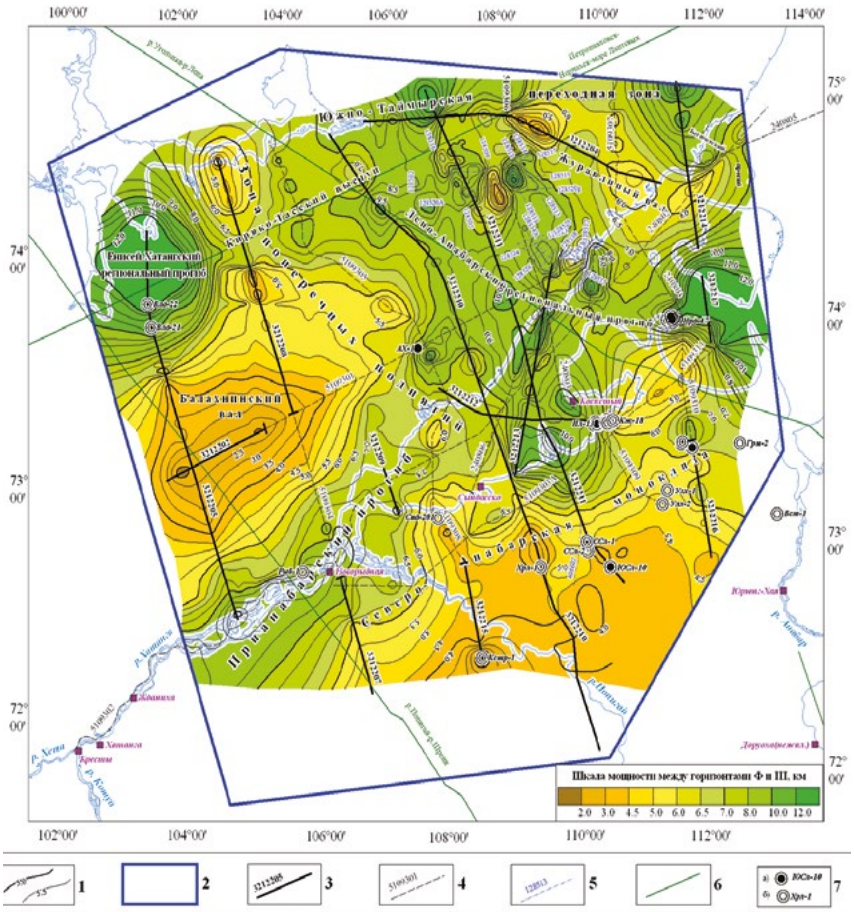

Рис. 2. Схема мощностей доюрских отложений (между УОГ Ф и ОГ III): 1 - изопахиты, км; 2 - контур участка работ по ГК №32; 3 - отработанные профили по ГК №32; 4 - отработанные профили по ГК №51 и ГК №24/01/70-310; 5 - ретропрофили, переобработанные в рамках ГК №32; 6 - линии профилей ГСЗ-МОВЗ; 7 - скважины глубокого бурения: а) с нефтегазопроявлениями; б) без признаков нефтегазоносности.

вой и др. пересмотреть эту точку зрения. Большинство имеющихся геохимических признаков (низкое значение отношения Pr/Ph, высокие концентрации сквалана и гаммацерана, преобладание адиантана над гопаном) свидетельствуют о формировании материнских пород в условиях резко засолоненного лагунного бассейна. В рассматриваемом регионе соленосные толщи связаны с девонскими отложениями. По геохимическим данным пермские, триасовые и юрские (по возрасту резервуаров) нефти Тигяно-Анабарского вала и соляных структур обязаны своим происхождением девонским нефтематеринским отложениям.

На герцинском этапе в девонское время произошла регенерация рифтогенных движений. Эти процессы способствовали тому, что крупные очаги нефтегазообразования сформировались в пределах девонских рифтов уже в ранней перми. К началу триаса, на момент максимального прогрева, существовал единый очаг в северных частях современных Енисей-Хатангского и Лено-Анабарского региональных прогибов, а также в Хатангской мезовпадине. При этом нижние, наиболее обогащенные сапропелевой органикой, части девонского-пермского разреза местами (на севере Хатангской мезовпадины) генерировали жидкие и газообразные углеводороды. Миграция углеводородов из девонского очага была направлена, главным образом, в сторону Сибирской платформы и акватории моря Лаптевых.

В юрско-меловое время значительно уменьшилась плотность теплового потока на всей описываемой территории, геотермические градиенты снизились до 2,5-1,7°С/100 м. Это, наряду с резким уменьшением темпов осадконакопления в Хатангской мезовпадине, на части ЛАРП и воздыманием Южного Таймыра, привело к значительному сокращению генерации углеводородов в подавляющем большинстве очагов нефтеобразования в верхнепалеозойских отложениях. В этой связи особенно актуален вопрос о времени образования антиклинальных зон нефтегазонакопления. Так, для Хатангской мезовпадины лишь часть валообразных поднятий является ранее образованной, а другие сформировались не ранее конца мела и, следовательно, не могли аккумулировать значительные количества углеводородов.

Ввиду отсутствия явных ловушек, фильтрационно-емкостных особенностей заданных литотипов и неоднозначности положения в разрезе коллекторских горизонтов по результатам моделирования, углеводороды распределены по всей осадочной толще, однако, степень насыщения УВ не превышает первые проценты. Наибольший интерес представляют скопления УВ в карбонатной толще венда-кембрия, подсолевой карбонатной толще ордовика - нижнего девона и терригенном нижнепермском комплексе, в которых насыщение достигает 50-60%. В центральной части субрегиона преобладает вертикальная миграция УВ флюидов по разломам, а в бортовых частях – наоборот, латеральная (из наиболее погруженной центральной области седловины).

Возможные скопления УВ следует ожидать в антиклинальных структурах, наибольший интерес из которых представляют поднятия Белогоро-Тигянской зоны, расположенной между Владимировской, Сопочной, Нордвикской впадинами и Северо-Ана-

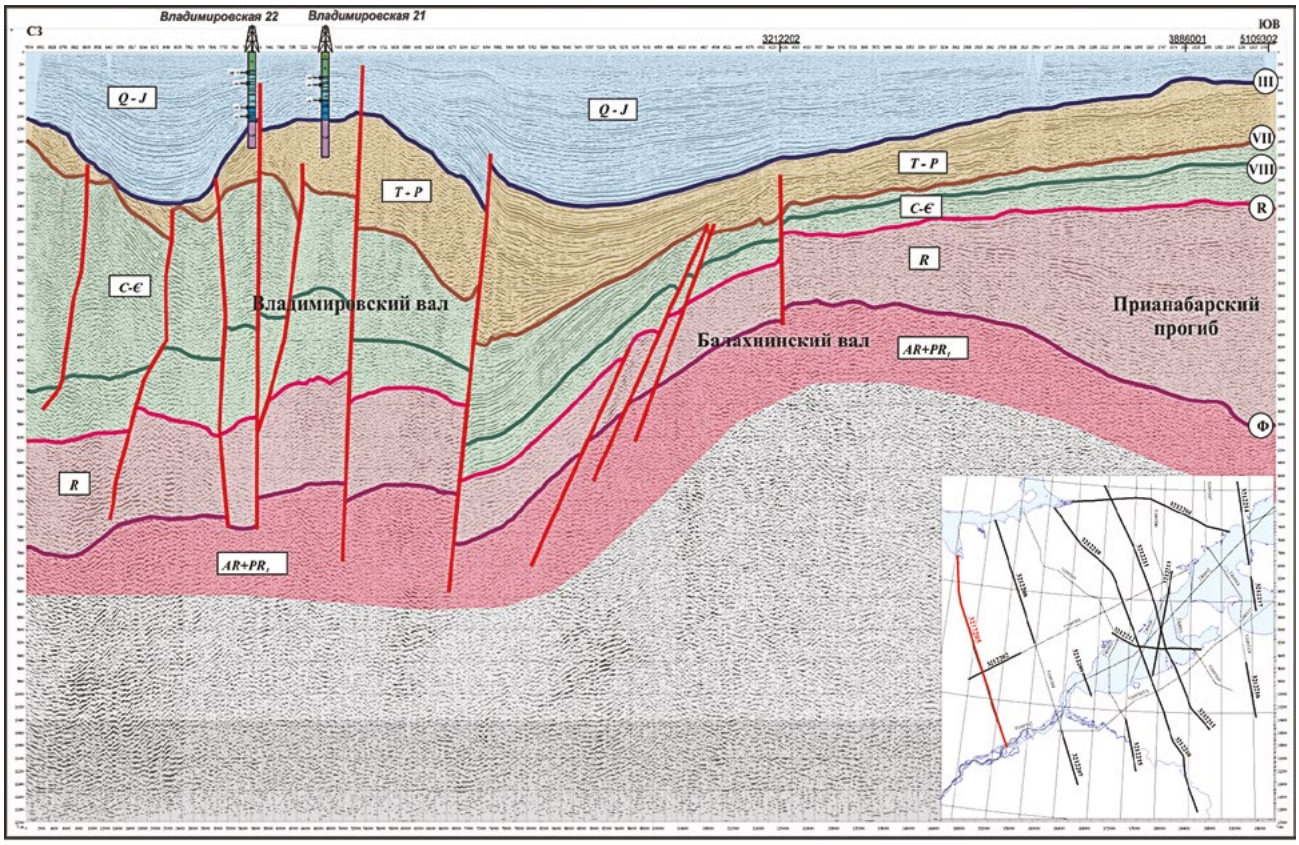

Рис. 3. Сейсмогеологический разрез по профилю 3212205

барской моноклизой, и сводовые поднятия Киряка-Тасской зоны, разделяющие солеродный бассейн Хатангской мезовпадины от Южно-Таймырской переходной зоны. Отдельные антиклинальные структуры в центральной части Хатангской мезовпадины также могут содержать скопления УВ. В подсолевом комплексе перспективными являются карбонатные отложения венда-кембрия и галогенно-карбонатная толща нижнего девона. Залежи также приурочены в основном к антиклинальным структурам.

Остается весьма спорным тезис, что нахождение на современном этапе тех или иных отложений в «нефтяном окне», с точки зрения геохимии, бесспорно, свидетельствует о первоочередной необходимости искать залежи именно в этих отложениях. А каковы, в этом случае, должны быть скорости генерации, миграции и аккумуляции УВ, чтобы на наших глазах формировать залежи, экономически выгодные нам для поисков?! Ответа из результатов бассейнового моделирования – нет. Может, все же не так уж бесспорны выводы из примененного программного продукта для практики ГРР?

В прогнозном варианте оценки перспектив нефтегазоносности следует выделить северный район рассматриваемой территории, расположенный в зоне, где отмечаются основные очаги активного на новейшем этапе геологической истории нефтегазообразования и доминирующей субблатеральной миграции углеводородов из Южно-Лаптевского очага в ближайшую зону аккумуляции – ловушки северного района Хатангской мезовпадины. В этой зоне функционируют очаги даже в неоген-четвертичное время: нефтематеринская толща нижнекожевниковская (нефтегазовая), тустахская (нижняя пермь) и тампейская (триас) – газовые и газоконденсатные УВ. Теоретически возможна остаточная реализация «сухого» метанового газа из залегающих на больших глубинах рифейских черносланцевых толщ (аналоги билляхской серии), но одновременно высока вероятность рассеяния метана на миграционно-дренажных путях.

С учетом вышеизложенного, предлагается возобновить поисковые работы практически по всей площади отчетных работ, выделив как первоочередные, северную притаймырскую зону и зону стыка Прианабарского погребенного рифейского прогиба с Северо-Анабарской моноклизой, а также зоны ступенчатых обрушений фундамента по всему склону этой моноклизы.

По результатам геохимического моделирования аккумулированные ресурсы Хатангской мезовпадины за счет НГМ перми, доманикоидной толщи верхнего девона, куонамской свиты кембрия и билляхской серии рифея, могут составить 5,0 млрд т УТ. Оценка НСР, сделанная специалистами ФГУП «СНИИГГиМС» и ГНЦ ФГУГП «Южморгеология», также

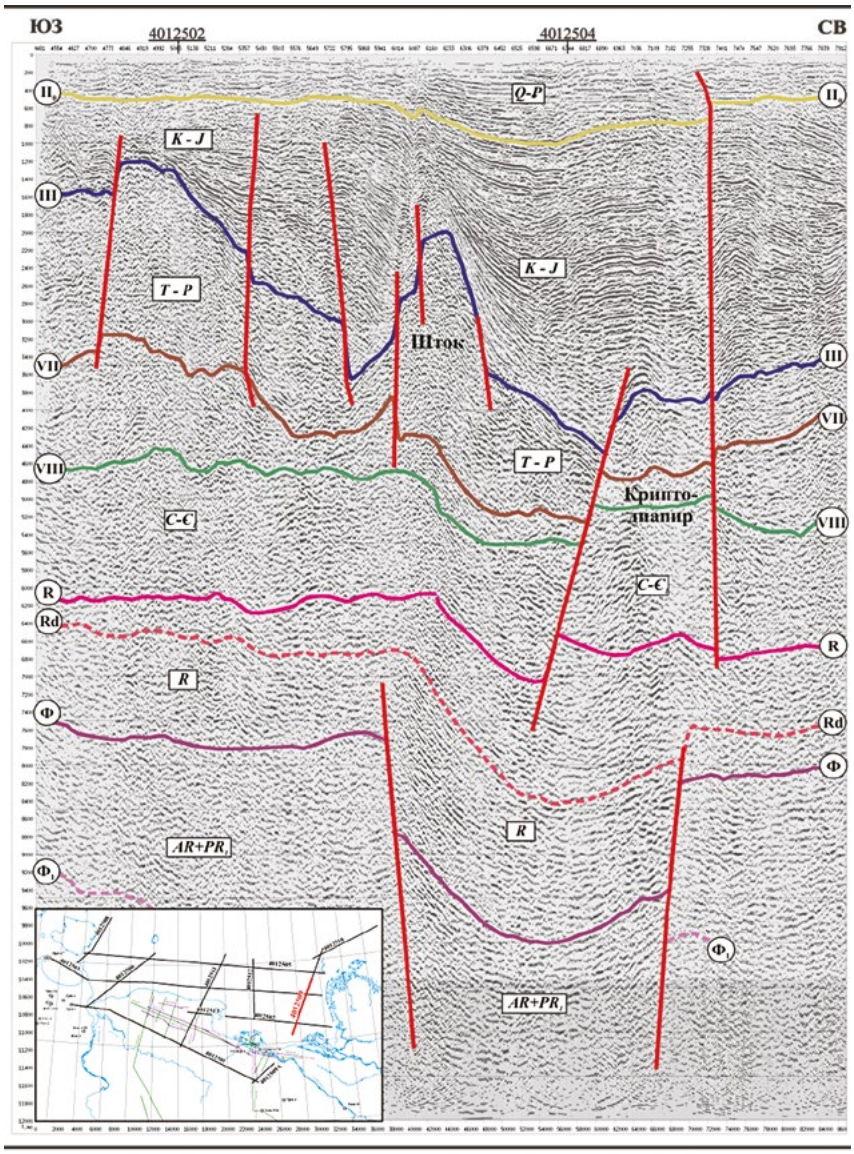

Рис. 4. Фрагмент временного сейсмического разреза по профилю 4012509

составляет более 5,0 млрд т УТ, что, по сравнению с предыдущей оценкой тех же специалистов, более чем на 0,5 млрд т УТ выше. Локализованные ресурсы оцениваются в размере 1,3 млрд т УТ. Наиболее крупные месторождения ожидаются в районе Владимировского поднятия; в зоне сочленения Балахнинского вала с Владимировской впадиной, Прианабарским прогибом, Сопочной впадиной; в районе Рыбинского поднятия, выделенного по рифейским и нижнепалеозойским отложениям; на Северо-Анабарской моноклизе на участке Южно-Тигянская-Рыбинская площади; на северном борту Владимировской впадины – вплоть до Тулай-Кирякского поднятия – заливообразное распространение мезозойских отложений.

Остается нерешенным ряд важных вопросов. На наш взгляд, самый важный из них – возраст соленосной толщи. Для этого нужно бурение одной-трех параметрических скважин.

Сравнительный анализ геологического строения краевых систем Восточно-Европейской и Сибирской платформ позволил сделать вывод о бесспорно высоких перспективах на нефть и газ последней и, в первую очередь, ЕХРП и ЛАРП, на стыке которых располагается площадь проведенных работ – Хатангская верхнепротерозойско-палеозойская мезовпадина, погребенная под маломощным мезозойским чехлом Анабаро-Хатангской седловины.

На сейсмических разрезах в Лено-Таймырской зоне ступенчатых погружений и в Южно-Лаптевском прогибе обнаружены участки внедрений пластичных масс (рис. 4). По нашему мнению, это следует связывать с процессами галокинеза, хотя на отдельных участках, может быть, есть внедрение магматических образований.

По данным гидрогазосъемки в водной толще прибрежной зоны шельфа моря Лаптевых отмечены естественные выходы УВ-газов, протяженные аномалии углеводородных газов разной контрастности (от слабоконтрастных до высококонтрастных), т.е. наблюдаются прямые признаки миграции газов от возможных скоплений нефти и газа в осадочной толще. Сопоставление данных гидрогазосъемки с естественными гравитационными и магнитными полями, с сейсмическими разрезами показывает, что аномалии УВ-газов в водной толще соответствуют глубинным разломам и зонам разуплотнения, трещиноватости пород, которые могут являться каналами миграции газов. Некоторые аномальные зоны приурочены к локальным поднятиям, выделенным по подошве юрских отложений. Выделенные аномалии AVO совпадают с аномалиями УВ, выделенными по геохимической гидрогазовой съемке.

По данным геохимической гидрогазосъемки, по AVO-анализу, по сейсмическим и гравимагнитометрическим данным, а также по данным предыдущих работ выделены четыре зоны возможного нефтегазонакопления: две в пределах шельфовой части и две в пределах континентальной части участка работ.

По данным бассейнового моделирования 2D и 3D наиболее перспективной является северо-

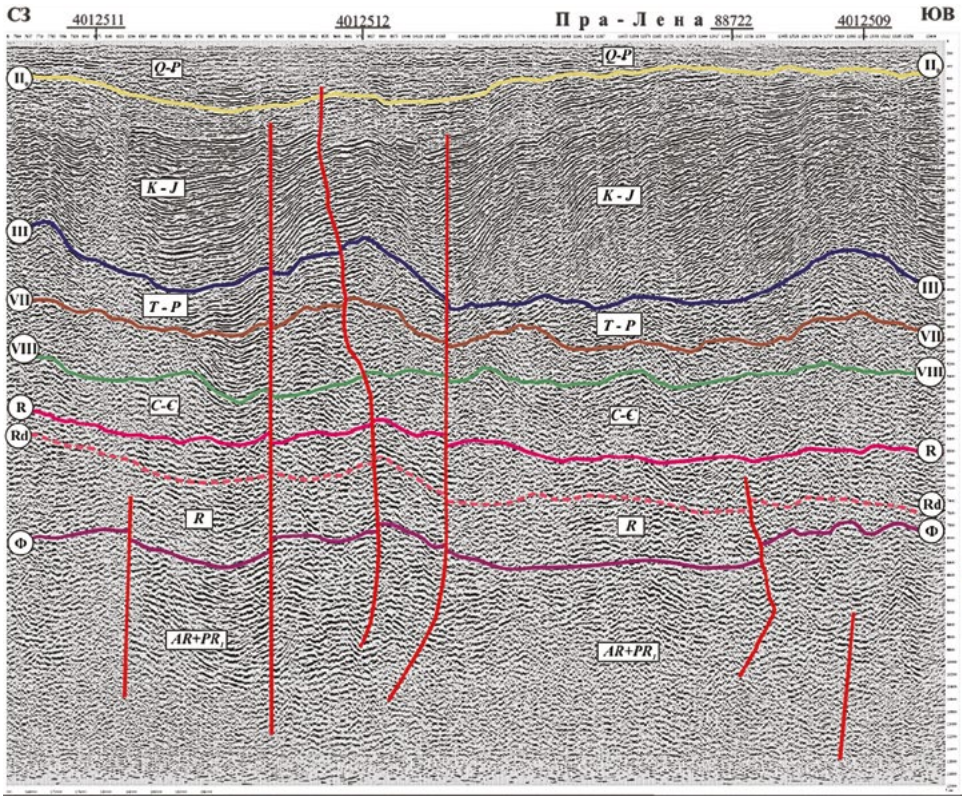

Рис. 5. Фрагмент временного сейсмического разреза по профилю 4012505

западная часть исследуемого региона; объемы аккумулированных УВ по результатам бассейнового моделирования – более 2,0 млрд т нефти и порядка 0,5 млрд м^3 газа. Суммарная оценка НСР составила почти 5,0 млрд т УТ. К категории Д$_1$ (с доказанной нефтегазоносностью на месторождении Южно-Тигянское и нефтегазопроявлениях Нордвикской, Чайдахской и других площадей) нами отнесена сухопутная часть площади работ по мезозойским и верхнепалеозойским отложениям, которая составляет порядка 1,0 млрд т УТ. К категории Д$_2$ отнесены остальные ресурсы.

Оценка локализованных ресурсов выявленных поднятий до глубины 5 км составила около 3,0 млрд т УТ (геологические ресурсы) и порядка 1,0 млрд т УТ (извлекаемые), преимущественно жидких УВ.

Проведенные работы поставили ряд задач, которые необходимо в дальнейшем решать в ходе продолжения изучения региона: исследование структуры зоны между Оленекской зоной складок и Южно-Лаптевским прогибом, предварительно обозначенной в отчете как зона ступенчатого погружения; оконтуривание и исследование Баянского валообразного поднятия, перспективного для поисков залежей УВ в рифейских, вендских и кембрийских отложениях; уточнение положения восточного борта Хатангской впадины; изучение строения дельтовых и авандельтовых отложений пра-Лены (рис. 5).

Полученные данные убедительно свидетельствуют о том, что площадь отчетных работ расположена в краевой части Сибирской платформы и представляет собой область прогибания с мощным разрезом верхнепротерозойско-палеозойских отложений с незначительными по мощности мезозойско-кайнозойскими породами. Цоколем является архей-протерозойский кристаллический фундамент; не исключено, что в восточной части площади исследований осадочный разрез в нижней своей части может наращиваться за счет осадочных пород нижнего протерозоя (рис. 5, УОГ Ф$_1$).

Прончищевский горст своим образованием обязан более древним периодам оживления тектонической активности, нежели верхоянская складчатость: впервые эта структура выделяется как самостоятельная по кембрийским образованиям; по подошве пермских отложений этот горст становится наиболее выразительным, а по подошве юры Прончищевский горст, как самостоятельная структура, практически исчезает и вновь фиксируется на неотектоническом этапе. Таким образом, верхоянская складчатость лишь привела к возрождению указанного горста как самостоятельной структуры.

Указанную область прогибания В.И. Савченко склонен отождествлять с древним (рифейским) Лено-Анабарским региональным прогибом, осевые линии которого по протерозойским и палеозойским отложениям находятся в акватории моря Лаптевых, т.е. вслед за рядом сибирских исследователей, в частности, В.П. Девятовым, он не рассматривает Прончищевско-Оленекский горст как краевую структуру Лено-Анабарского регионального прогиба.