

В.Б.АРЧЕГОВ, канд. геол.-минерал. наук, доцент, *grmpi@spmi.ru*
Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург
V.B.ARCHegov, PhD in geol. & min. sc., associate professor, *grmpi@spmi.ru*
National Mineral Resources University (Mining University), Saint Petersburg

РЕСУРСЫ МИНЕРАЛЬНОГО И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СЫРЬЯ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ОСВОЕНИЯ

Высокая оценка и комплексное освоение минерального и энергетического потенциала недр Сибирской платформы обеспечат открытие новых направлений геологоразведочных работ и расширение сырьевой базы на востоке России, создадут условия выхода страны на экономический простор Азиатско-Тихоокеанского рынка.

Ключевые слова: Сибирская платформа, нефть, газ, дериваты нефти, бассейновый анализ, блоковое строение, нефтегазоносность, прогноз, нефтегазовый потенциал.

MINERAL AND ENERGY RESOURCES OF SIBERIAN PLATFORM AND PROSPECTS OF THEIR DEVELOPMENT

The high estimate and integrated development of mineral and energy potential of the subsoil of the Siberian platform will provide development of new areas of exploration and expansion of resource base in the east of Russia, and provide conditions for the country's entrance to the Asia-Pacific market.

Key words: Siberian platform, oil, gas, oil derivatives, basin analysis, block structure, oil and gas potential, forecast.

В недрах Сибирской платформы содержатся уникальные по разнообразию, качеству и количеству минеральные и энергетические ресурсы. Однако сложившаяся здесь весьма неравномерная и в целом слабо развитая социально-экономическая инфраструктура сдерживает их планомерное освоение.

На территории платформы размещены рудные, нерудные и горючие полезные ископаемые. Последние представлены месторождениями углеводородного сырья, горючими сланцами и углями. Выделены месторождения газовые, газоконденсатные, нефтегазовые, нефтегазоконденсатные, газонефтяные, нефтяные (нефти легкие, тяжелые и высоковязкие); закартированы естественные источники нефти и газа. В крупнейших по запасам битумных полях, развитых преимущественно на Анабарской и Алдан-

ской антекклизах, битумы представлены мальтами, асфальтами и асфальтитами, керитами и антраксолитами и другими дериватами нефти; формы их залегания – пластовые и жильные.

В Юдомо-Оленекском фациальном районе, охватывающем восточную часть платформы, на дневную поверхность выходят породы куонамской битуминозной карбонатно-сланцевой формации ранне-среднекембрийского возраста. При этом закартированы участки развития черных сланцев борулоулахского горизонта куонамской формации с высокими концентрациями редких и рассеянных элементов. На крайнем юге платформы западнее оз. Байкал известен бассейн горючих сланцев. В уникальном по прогнозным ресурсам Тунгусском угольном бассейне, Ленском, Иркутском, Южно-Якутском бассейнах содержатся месторождения бурых

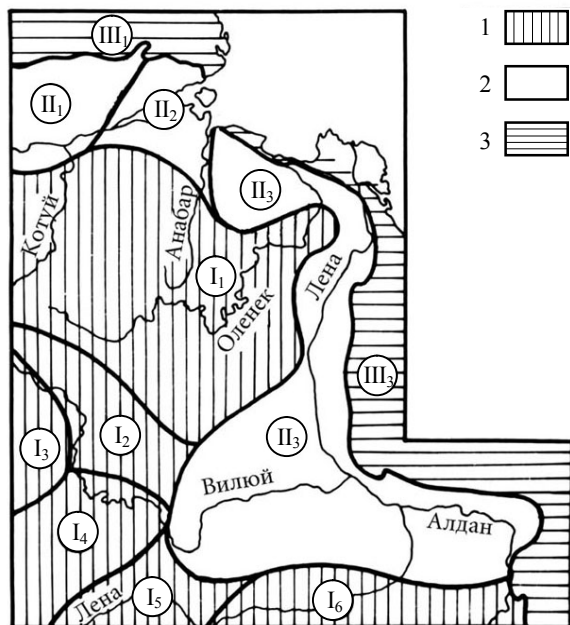


Рис. 1. Схема тектонического районирования северо-восточной части Сибирской платформы [1]

- 1 – Сибирская платформа: антеклизы – I₁ – Анабарская, I₄ – Непско-Ботуобинская, I₆ – Алданская; I₂ – Сюгджерская седловина; I₃ – Эвенкийская синеклиза; I₅ – Байкало-Вилюйский региональный прогиб; 2 – переходные структуры: краевые системы общего синклиналичного строения – II₁ – Притаймырская, II₃ – Приверхоянская; краевая система общего антиклиналичного строения – II₂ – Анабаро-Хатангская; 3 – складчатые системы: III₁ – Таймырская, III₃ – Верхоянская

и каменных углей. В Лено-Анабарском прогибе Приверхоянской краевой системы оконтурена площадь развития богхедов. По данным метода ГПНГ (геохимические поиски нефти и газа – модификация метода принудительной дегазации ВНИГРИ) выявлены многочисленные аномальные геохимические зоны. На севере платформы предварительно определены границы развития газогидратов. В Ленском и Алдано-Вилюйском прогибах краевой системы возможны водорастворенные газы, а в бассейне нижнего течения р. Вилюй прогнозируются углеводородные газы сверхбольших глубин. В северной части Непско-Ботуобинской антеклизы обнаружены углеводороды (УВ) в пластах с низкой газо- и нефтеотдачей. Определены природные газы месторождений с концентрацией гелия свыше 0,2 %. В южной половине платформы разведаны черные (Fe, Mn, Cr, Ti, V),

цветные (Cu, Ni, Co, Pb, Zn, Al) и благородные (Au, Ag, Pt, платиноиды) металлы. Неметаллические ископаемые представлены различными видами горнохимического, горнотехнического, керамического и огнеупорного сырья, солей и рассолов, содой в воде и осадках озер, драгоценных и поделочных камней.

В Западной Якутии (площадь около 1,66 млн км²) сосредоточены россыпные и коренные месторождения алмазов, составляющие свыше 80 % запасов и обеспечивающие свыше 95 % добычи их в России. В геологическом плане ей соответствует восточная часть Сибирской платформы и Приверхоянская нефтегазоносная краевая система [1] (рис.1).

В Восточной Якутии – это Верхояно-Чукотская складчатая область – обнаружены преимущественно рудные полезные ископаемые (золото, платина, серебро, олово, вольфрам, сурьма, ртуть, медь, молибден, свинец, цинк, ниобий и редкоземельные металлы (РЗМ), а также некоторые другие элементы). Из горючих полезных ископаемых разрабатывается лишь каменный уголь в Зырянском бассейне. Перспективы нефтегазоносности связываются с крупными депрессиями на суше и с шельфами Восточно-Сибирского моря и, к западу, моря Лаптевых.

Таким образом, в зависимости от особенностей геологического строения и сложившегося характера освоения природных минеральных и энергетических ресурсов в Восточной Якутии внимание акцентируется на рудных полезных ископаемых, представленных разнообразной группой металлов, в Западной Якутии и на остальной территории платформы – на горючих полезных ископаемых, на рудном и нерудном сырье.

Кризис экономики в 1990-е годы в полной мере отразился на поиске, оценке, разведке и освоении геологических объектов углеводородного сырья на территории Сибирской платформы и Приверхоянской краевой системы.

В первую очередь это сказалось на энергообеспечении северных улусов Республики Саха (Якутия), теплоснабжение населенных пунктов которых напрямую зави-

сит от «северного завоза». Характерна очень сложная транспортировка завоза топливных ресурсов; во многих конечных пунктах стоимость транспортных расходов достигает 70 % цены.

Оценивая серьезность сложившейся ситуации, надо иметь в виду, что в пределах северной территории находится 13 улусов, из них 7 улусов целиком расположены в Заполярье. В их недрах содержатся значительные ресурсы топливно-энергетического сырья, освоение которых, при соответствующем внимании административных органов, вполне может решить проблемы обеспечения местных потребностей собственными энергоносителями.

Наиболее широко распространены и доступны для разработки скопления бурого и каменного угля. Значительная часть ресурсов углеводородного сырья сосредоточена в недрах северных частей Лено-Тунгусской и Хатангско-Вилуйской провинций; высоко оценивается энергетический потенциал шельфа моря Лаптевых. Но развитие здесь нефтегазопроисковых и разведочных работ, направленных на выявление и освоение месторождений, чрезвычайно затруднено из-за сурового климата, больших расстояний, многолетней мерзлоты, низкой производительности и почти полного отсутствия путей сообщения. Экономическое развитие этих северных территорий требует колоссальных капиталовложений и, следовательно, подготовка и освоение ресурсов нефти и газа отодвигается на неопределенную перспективу.

Главным экономическим достоянием Восточной Сибири и Республики Саха (Якутия) являются минеральные и энергетические ресурсы, поэтому возникает задача вовлечения в оборот новых геологических объектов традиционных и нетрадиционных источников сырья и сопутствующих компонентов. Конечно, это требует соответствующего научно-методического обеспечения геологических, конструкторских и технологических работ.

К традиционным источникам углеводородного сырья относятся собственно природные нефть и газ. К группе нетрадицион-

ных источников, согласно выбранным подходам и закрепившимся в нефтяной геологии определениям, относятся битумы, богхеды, тяжелые и вязкие нефти, горючие (черные) сланцы, газогидраты и сопутствующие им полезные компоненты. Ценность этой части нетрадиционных источников углеводородного сырья очевидна. В большинстве своем они доступны для промышленного освоения, особенно при совершенствовании определенных технологий. Возможно увеличение ресурсов углеводородов и (или) их использование для расширения и укрепления минерально-энергетической базы Сибирской платформы.

Оценка настоящих и прогнозируемых потребностей Восточной Сибири и Якутии в нефтепродуктах (моторное топливо, масла и другие) и промышленно-бытовом газе (метан), проведенная специалистами профильных организаций Красноярска, Иркутска и Якутска, позволяет, учитывая ожидаемое развитие социальной и экономической инфраструктур, а также их составляющих, предложить комплексный подход к освоению природных богатств недр, в первую очередь Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции.

В северной части платформы достаточно компактно расположены площади, содержащие в недрах тяжелые и вязкие нефти, нормальные нефти, природные битумы – продукты гипергенного преобразования нефти – от окисленных нефтей и мальт до окискеритов, богхеды, горючие (черные) сланцы, бурые и каменные угли. В черных сланцах сконцентрированы уникальные по количеству запасы редких и рассеянных элементов (РРЭ): рений, ванадий, галлий, селен, стронций, молибден, никель, кобальт, цирконий, кадмий, ниобий, серебро и др. [8-10]. В практике нефтедобывающих и нефтеперерабатывающих стран, таких как Канада, США, Венесуэла, Австралия, Швеция и другие, эти горючие ископаемые давно приобрели статус нетрадиционного источника углеводородного и минерального сырья. Они перерабатываются не только для получения синтетической нефти, но и для извлечения высокоценных металлов. Биту-

минозные породы используются для производства асфальтобетонного дорожного покрытия, в строительной и химической отраслях промышленности. Максимальная добыча битумов из битумонасыщенных отложений приходится на Канаду (свыше 9 млн м³/год). В Канаде на месторождении Атабаска успешно работают крупные промышленные комплексы по производству синтетической нефти из битуминозных песков – от 6 млн т в год и более.

Битумонасыщенные породы на северо-западе Якутии, как правило, выходят на дневную поверхность или залегают на небольших глубинах, доступных разработке открытым способом. Современное изучение и оценка ресурсов, подготовка запасов и комплексное использование битумного сырья обеспечит не только рациональное его применение в народном хозяйстве республики, но также существенно снизит себестоимость производства различных продуктов.

В связи с перспективой практического использования природных битумов в экономике Якутии назрела необходимость проведения специализированных углубленных исследований и системного обобщения сведений по этой многогранной проблеме, затрагивающей широкий круг вопросов нефтяной геологии, нефтяной геохимии, нефтехимии, нефтепереработки и охраны окружающей среды.

Представляется, что первоочередным объектом таких исследований, результаты которых с лихвой окупят вложенные ассигнования и обеспечат высокий экономический эффект, должна стать Анабарская антеклиз. Этот выбор диктуется как ее относительно хорошей изученностью, так и тем, что антеклиз по насыщенности разреза нефтидопроявлениями в зоне гипергенеза, по частоте встречаемости, мощности битумонасыщенных горизонтов и площади их развития является уникальным регионом не только Сибирской платформы, но и всей России [8, 10]. Развитие работ на Анабарской антеклизе и промышленное освоение ее недр будут способствовать решению многих социальных и экономических вопросов в северных районах Сибирской платформы.

Исключительный интерес в связи с высокими концентрациями РРЭ представляют собой горючие сланцы, обычно рассматриваемые в качестве основных нефтепроизводящих толщ. На территории Анабарской антеклизы черные сланцы входят в куонамскую формацию, в составе которой преобладают кремнисто-карбонатные породы. Для кремнисто-карбонатных доманикитов характерно образование локальных аномальных концентраций, г/т: Мо 800-2600, Re 5-30, V 4500-6200, Se 200-400 и др. [4, 5].

По условиям залегания и развития кембрийских доманикитов, содержанию в них РРЭ и другим показателям в пределах Анабарской антеклизы прогнозируются наиболее перспективные участки – «сланцево-рудные» поля, рентабельные для промышленного освоения [3, 4]. На северо-западном продолжении Силигир-Мархинского битуминозного поля расположены КюэNELИкЯнские естественные источники жидкой нефти – уникальные природные объекты [4, 7].

Нефти источников связаны с залежью, локализация которой допустима как в верхней части старореченской свиты, так и в «кындынском» рифогенном комплексе. Она экранирована в гипсометрически разных блоках, что предопределило и некоторые различия в гипергенезе нефтей источников.

В целом невысокая степень химико-биологического окисления кюэNELИкЯнских нефтей, относительно выдержанный десятилетиями дебит источников, повышенная проницаемость чехла, способствующая вертикальной миграции флюидов, которая, наряду с латеральными перетоками УВ по восстанию пластов, вызвала их функционирование, а также другие параметры свидетельствуют не только о наличии на глубине залежи и (или) постоянном подтоке нефтяных флюидов, но и о значительном энергетическом потенциале недр (аномальном пластовом давлении), обусловившем естественные нефтепроявления на дневной поверхности разных блоков [2]. В условиях Сибирской платформы, где залежи нефти и газа контролируются как структурным, так и литологическим факторами, комплексиро-

вание ГПНГ с геофизическими и геологическими наблюдениями весьма эффективно. Одной из модификации ГПНГ является метод принудительной дегазации (МПД) донных осадков водотоков, предложенный ВНИГРИ [8, 10].

В пределах прогибов Приверхоянской краевой системы, Анабарской и Непско-Ботуобинской антеклиз, Сюгджерской седловины в областях широкого развития кайнозойских, мезозойских, верхнепалеозойских и венд-кембрийских отложений МПД выявлено более 180 аномальных газогеохимических зон (АГЗ) разной контрастности. Наблюдается четкая связь миграционных процессов УВ АГЗ с геолого-структурными особенностями районов исследований [2, 10].

Из общего количества выявленных АГЗ по совокупности оценочных данных 45 аномальных зон определены в качестве наиболее перспективных для постановки детальных нефтегазопроисловых работ.

Водорастворенные газы как нетрадиционный источник углеводородного сырья могут представлять интерес в пределах Приверхоянской краевой системы. Высокая газонасыщенность отложений мезозоя и перми отмечена здесь на отдельных площадях глубокого и колонкового бурения (Бахынайская, Сангарская, Китчанская и др.), зафиксированы многочисленные поверхностные водогазоисточники.

Весьма перспективным в условиях Западной Якутии является использование газогидратов в качестве альтернативного источника УВ. Наиболее высоко оцениваются перспективы мезозойских преимущественно песчаных толщ в пределах Вилюйского газоносного района, Ленского и Лено-Анабарского прогибов краевой системы. В наиболее изученных частях последней гидратоносные площади прогнозируются как на территориях установленных зон газонакопления (Хапчагайский, Тюнгский и Усть-Вилюйский районы), так и далеко за их пределами. В последнем случае гидратоносные площади тяготеют к зонам гидрогеологической и геохимической разгрузки. Существующие оценки прогнозных ресурсов углеводородных газов (УВГ), связанных

с газогидратами, мало достоверны и противоречивы. Однако в любом случае ресурсы весьма значительны (В.С.Ситников, В.Д.Матвеев, В.А.Мартынов, 2000).

В Западной Якутии широко развиты и по площади, и по разрезу сложные коллекторы с низкой газо- и нефтеотдачей. В пределах Хапчагайского газоносного района к таковым относятся терригенные толщи пермского возраста мощностью до 2 км. В условиях Непско-Ботуобинской антеклизы, Предпатомского прогиба и других смежных территорий определяющая роль принадлежит карбонатным образованиям венд-кембрийского возраста. С ними здесь связаны многочисленные нефтепроявления. О возможности использования этих отложений в качестве нетрадиционного источника нефти убедительно свидетельствуют результаты экспериментальных работ, проведенных в последние годы в отдельных скважинах на Среднеботуобинском нефтегазоконденсатном месторождении с применением сверхмощных методов интенсификации притоков. Указанные карбонатные субколлекторы выделяются, в основном, в составе регионально выдержанных горизонтов (осинский, юряхский, усть-кутский и др.), которые залегают на разных уровнях потенциально нефтеносной толщи общей мощностью до 300 м (В.С.Ситников и др., 2000).

В последние годы в Западной Якутии получены новые данные о вероятной нефтегазопродуктивности сверхбольших глубин. По материалам бурения Средневилюйской сверхглубокой скважины 27 (глубина 6516 м) в нижней части вскрытого разреза намечен ряд пластов трещиноватых субколлекторов, сложенных уплотненными песчано-углистыми образованиями ранней перми – позднего карбона. Аналогичные условия предполагаются и в других краевых депрессиях с мезозойско-верхнепалеозойским осадочным выполнением.

Результаты выполненных работ составляют надежную основу для определения схемы более детальных геологических и геохимических исследований, обоснования первоочередных участков специализированного опробования, опытно-методических и технологических работ.

Как показывает опыт США и Канады, комплексное освоение природных битумов требует больших, если не колоссальных капиталовложений, особенно для получения синтетической нефти. Добыча и переработка битумов и, прежде всего, генетически связанных с ними черных сланцев для получения высокоценных металлов, по нашим расчетам, экономически выгодна. Учитывая прогнозные ресурсы и цены на мировом рынке, реализация только ванадия, рения, селена и молибдена принесет Республике Саха (Якутия) значительные прибыли. Кроме того, при предельно низких концентрациях урана в кембрийских (куонамских) доманикитах разработка последних и экологически оправданна.

Этот регион Западной Якутии может обеспечить себя нефтепродуктами, если к тому же в Анабарском улусе применить еще и модульные установки территориального и технологического совмещения процессов добычи и переработки нефти, оборудованные, например, на Южном Тигяне и на Кюэликианских источниках нефти в Оленекском улусе. Республика может стать поставщиком в промышленных масштабах металлов из группы РРЭ (это компенсирует потери в добыче их на месторождениях Восточной Якутии) и сырья для строительной (асфальтодорожные покрытия разных классов, фундаменты и покрытия зданий и т.д.) и химической (пластмассы, синтетические топлива, масла и другое) промышленности [3, 8, 10].

Подавляющее большинство месторождений, открытых на Сибирской платформе, смешанного фазового состава, значительная часть нефти в них заключена в подгазовых залежах. Поэтому в первую очередь должны осваиваться нефтяные ресурсы, что задействует Транссибирскую и Байкало-Амурскую железнодорожные магистрали. И лишь затем обратить внимание на газовые и гелиевые ресурсы. При этом отрабатываются оптимальные технологии разработки комплексных месторождений углеводородного сырья. При наличии потребителя газовые и газоконденсатные месторождения с относительно простым строением должны вво-

дятся в разработку незамедлительно; схемы освоения таких месторождений известны и апробированы.

Промышленное освоение газовых блоков Талаканского, Верхнечонского, Чаяндинского, Среднеботуобинского, Тас-Юряхского и других месторождений должно планироваться только с учетом уникальности и невозобновляемости гелиевых ресурсов, предусматривая извлечение гелия-сырца ($He \approx 60\%$, $N_2 \approx 40\%$) и хранение его в подземных газогелиохранилищах для последующего использования. Комплексное освоение газогелиевых ресурсов должно быть определяющим в ходе проектирования транспортных систем и газоперерабатывающих заводов, а также учитываться при обсуждении вопросов местного газоснабжения и, главное, – экспорта газа. Утилизация гелия и его хранение – настолько энерго- и капиталоемкое производство, что без государственной субсидии не обошлись даже США – основной производитель и основной потребитель его в мире (другим крупным потребителем является Япония, ежегодно закупающая у США 8-10 млн м³, или 27-29 % от экспортируемого гелия) [6, 11].

Комплексное использование сырья многокомпонентных месторождений – нефти, метана, гомологов метана, гелия и азота, обеспечит организацию крупного добывающего и перерабатывающего центра с широким ассортиментом товарной продукции. Предлагается системный подход к комплексному освоению традиционных и нетрадиционных источников углеводородного и минерального сырья (рис.2).

В Якутии освоение уже открытых месторождений нефти и газа тормозится из-за неразвитой инфраструктуры. Нет подготовленной технологической цепочки, предусматривающей добычу, переработку, транспортировку и потребление. Действующие продуктопроводы загружены исключительно местными источниками потребления, наиболее крупный газопровод связывает вилуйскую группу газовых и газоконденсатных месторождений с Якутским промузлом. В ближайшей перспективе сеть нефте- и газопроводов должна связать месторождения

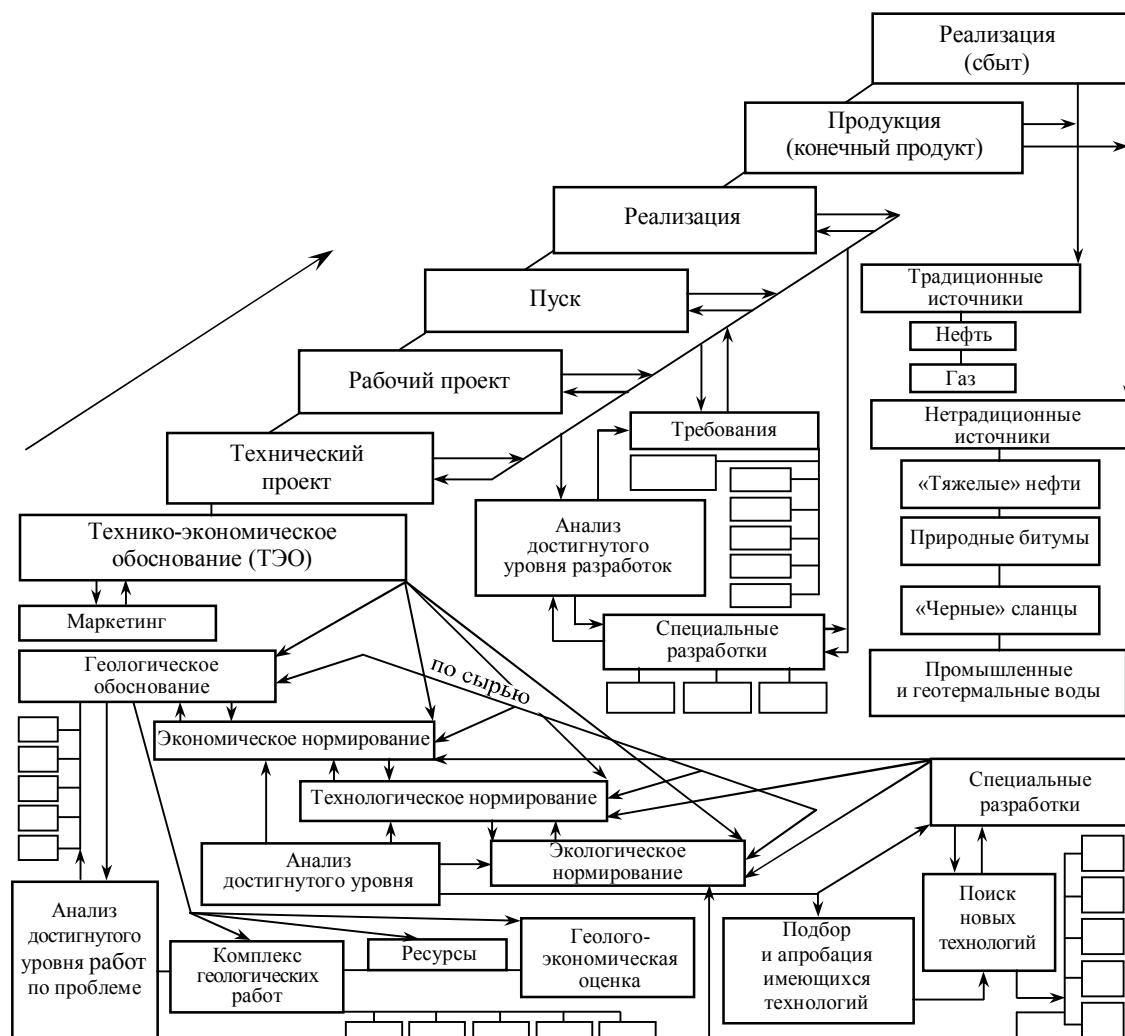


Рис.2. Системный подход к комплексному освоению традиционных и нетрадиционных источников углеводородного и минерального сырья

Ботуобинского нефтегазоносного района с пос. Полярный и г. Мирный, Вилуйским газодонным районом и Иркутским промышленным центром.

Освоение ресурсов углеводородного сырья, сосредоточенных в арктической зоне Восточной Сибири и Якутии, из-за сурового климата, больших расстояний, почти полного отсутствия путей сообщения и низкой производительности труда требует колоссальных капиталовложений и поэтому отодвигается пока на неопределенную перспективу.

Связанные с нефтегазоносностью полезные компоненты – гелий и другие углеводородные газы, редкие металлы в нефтях, подстилающие УВ-залежи, подземные

высокоминерализованные воды (Вг, J, Li и др.) в целом, вписываются в предлагаемую нами региональную разрывную решетку Сибирской платформы и, в зависимости от возраста блоков и ограничивающих их разломов, могут прогнозироваться в качестве объектов поисковых работ.

Крупнейшие известные скопления битуминозных пород (в основном – на Анабарской и Алданской антеклизях) и участки развития горючих сланцев и пород доманикоидного типа четко контролируются зонами региональных разломов [3]; породы доманикоидного типа сомнительны как энергетическое «сырье», но содержат местами ураганные (экономически выгодные) содержания редких элементов (V, Ni, Mo, Re и др.).

Угленосные бассейны Сибирской платформы вписываются в контуры региональных тектонических структур и ограничивающие их региональные разломные решетки.

Соленосные бассейны платформы четко тектонически ограничены (нижнекембрийский и девонские) и доступны местами для промышленной разработки (Иркутск, Кемпэндяй и др.).

В зонах глубинных разломов, и особенно на участках их пересечений, обнаружены скопления алмазонасных кимберлитовых трубок Якутии, железорудных трубок Иркутской области, медно-никелевые руды Норильского района и др.

Таким образом, экономическая ценность уже открытых месторождений, а также ряда районов Сибирской платформы может быть существенно повышена, если наряду с нефтью и газом учесть и оценить геологические объекты нетрадиционных ресурсов УВ и сопутствующих полезных компонентов (вязкие и тяжелые нефти, природные битумы, сапропелитовые сланцы с РРЭ, богхеды, угли с РЗМ, крепкие и сверхкрепкие рассолы с высокими концентрациями металлов и солей, сероводород, геллий, меркаптаны и т.д.).

Блочные модели залежей позволяют не только ограничивать площади реальной нефтегазоносности, но и уверенно прогнозировать высокоперспективные участки в пределах разведываемых месторождений; появляется возможность существенной корректировки запасов категории C_2 без дополнительного бурения [1,2].

Минеральный и энергетический потенциал недр Сибирской платформы позволит обеспечить расширение собственной сырьевой базы и получение продукции, создание разветвленной инфраструктуры, развитие экономических связей и прибыльное освоение рынков Азиатско-Тихоокеанского региона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арчegov В.Б. Блочные структурные формы земной коры и нефтегазоносность. // Общ. и регион. геология, геология морей и океанов; геол. картирование: Обзор / АО «Геоинформмарк». М., 1995. С.49-52.

2. Арчegov В.Б. Блочная делимость и источники нефти на юге Анабарской антеклизы в связи с развитием нефтегазового комплекса Сибирской платформы // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2008. Т.3. № 4. <http://www.ngtp.Ru//2008.pdf>.

3. Арчegov В.Б. Комплексное освоение минерального и энергетического сырья Республики Саха (Якутия) (ДВЭР Российской Федерации) // Теория и практика оценки промышленной значимости запасов и ресурсов нефти и газа в современных условиях: Сб. материалов научно-практической конференции. 4-8 июля 2011 г. / ВНИГРИ. СПб, 2011. С.145-150.

4. Арчegov В.Б. Доманикоидные формации Сибирской платформы – куонамская битуминозная карбонатно-сланцевая формация // Записки Горного института. 2011. Т.194. С.53-59.

5. Бахтуров С.Ф. Куонамская битуминозная карбонатно-сланцевая формация / С.Ф.Бахтуров, В.М.Евтушенко, В.С.Переладов. Новосибирск: Наука, 1988. 161 с.

6. Газовый потенциал Восточной Сибири и Дальнего Востока – основа энергетических проектов в Азиатско-Тихоокеанском альянсе / М.Д.Белонин, В.Б.Арчegov, Ю.Н.Григоренко, В.П.Якуцени, Л.С.Маргулис // Нефтегазовая геология на рубеже веков. Прогноз, поиски, разведка и освоение месторождений. Т.3. Сырьевая база нефтяной промышленности России, ее структура и перспективы развития: Докл. конф. / ВНИГРИ. СПб, 1999. С.89-98.

7. Источники нефти на южном склоне Анабарской антеклизы / В.Б.Арчegov, С.С.Филатов, Е.В.Герман, О.Н.Чалая, И.Н.Зуева, Г.С.Трущелева // Низкопористые породы-коллекторы и их роль при оценке нефтегазоносности / ВНИГРИ. Л., 1991. С.142-158.

8. Минерально-энергетический потенциал Республики Саха (Якутия) / М.Д.Белонин, В.Б.Арчegov, В.А.Белинкин, В.В.Грибков, М.С.Крайчик, С.С.Филатов // Перспективы развития и освоения топливно-энергетической базы Дальневосточного экономического района, углеводородных ресурсов шельфа морей Северо-Востока и Дальнего Востока России: Докл. науч.-практ. конф. / ВНИГРИ. СПб, 1998. С.263-274.

9. Природные битумы Сибирской платформы и перспективы их освоения / В.Б.Арчegov, А.А.Смыслов, А.В.Козлов, В.А.Степанов // Природные битумы и тяжелые нефти: Сб. мат. междунар. науч.-практ. конф. СПб: Недра, 2006. С.347-357.

10. Состояние освоенности недр, минерально-энергетический потенциал и перспективы наращивания запасов нефти и газа в Республике Саха (Якутия) / М.Д.Белонин, В.Б.Арчegov, В.В.Забалуев, Э.А.Базанов, И.А.Верещако, Г.Д.Кулик, С.С.Филатов // Теория и практика геолого-экономической оценки разномасштабных нефтегазовых объектов: Докл. / ВНИГРИ. СПб, 1999. С.64-79.

11. Якуцени В.П. Природные газы российских недр и проблемы их освоения // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2009. № 3. С. 16-24.

REFERENCES

1. Archegov V.B. Block structural forms of the Earth's crust and oil and gas potential // General and region geology,

geology of the seas and oceans, geological mapping: Overview / JSC «Geoinformmark». Moscow, 1995. P. 49-52.

2. *Archegov V.B.* Blocking divisibility and natural oil sources at the south of Anabar antecline as related to development of the oil-and-gas complex of Siberian platform // *Neftegazovaya Geologiya. Teoriya i Praktika*. 2008. V.3, N 4, available at: http://www.ngtp.ru/rub/4/53_2008.pdf

3. *Archegov V.B.* Integrated development of mineral and energy resources of the Republic of Sakha (Yakutia) (Far Eastern Economic Region of the Russian Federation) // *Theory and practice of industrial significance assessing of oil and gas reserves and resources in modern conditions: Proceedings of the conference, 4-8 July 2011 / VNIGRI. Saint Petersburg*, 2011. P.145-150.

4. *Archegov V.B.* Domanik formation of the Siberian platform – Kuonamka bituminous carbonate-shale formation // *Proceedings of the Mining Institute*. 2011. V.194. P.53-59.

5. *Bakhturov S.F., Evtushenko V.M., Pereladov V.S.* Kuonamka bituminous carbonate-shale formation. Novosibirsk: Nauka, 1988. 161 p.

6. *Belonin M.D., Archegov V.B., Grigorenko Yu.N., Yakutseni V.P., Margulis L.S.* Gas potential of Eastern Siberia and the Far East – the basis for energy projects in the Asia-Pacific alliance // *Petroleum Geology at the turn of the century. Forecast, prospecting, exploration and development of fields. V.3. Resources base of Russian oil industry, its structure and development prospects / VNIGRI. Saint Petersburg*, 1999. P.89-98.

7. *Archegov V.B., Filatov S.S., German E.V., Chalaya O.N., Zueva I.N., Truscheleva G.S.* Sources of oil in the southern slope of the Anabar antecline // *Low-porous reservoir rocks and their role in the evaluation of oil and gas potential / VNIGRI. Leningrad*, 1991. P.142-158.

8. *Belonin M.D., Archegov V.B., Belinkin V.A., Gribkov V.V., Kraychik M.S., Filatov S.S.* Mineral and energy potential of the Republic of Sakha (Yakutia) // *Development prospects of fuel and energy base of Far Eastern Economic Region, hydrocarbon resources of the shelf of North-Eastern and the Far Eastern Seas of Russia: Papers of scientific-practical conference / VNIGRI. Saint Petersburg*, 1998. P.263-274.

9. *Archegov V.B., Smyslov A.A., Kozlov A.V., Stepanov V.A.* Natural bitumen of the Siberian platform and prospects of their development // *Natural bitumen and heavy oils: Proceeding of international scientific-practical conference. Saint Petersburg: Nedra*, 2006. P. 347-357.

10. *Belonin M.D., Archegov V.B., Zabaluev V.V., Bazanov E.A., Vereschako I.A., Kulik G.D., Filatov S.S.* State of subsoil development, mineral and energy potential and prospects of oil and gas reserves growth of in the Republic of Sakha (Yakutia) // *Theory and Practice of the geological and economic evaluation of different scale oil and gas objects: Papers / VNIGRI. Saint Petersburg*, 1999. P.64-79.

11. *Yakutseni V.P.* Natural gases of Russian deposits and issues of their development // *Mineral Mineral'nye resursy Rossii. Ekonomika i upravlenie*. 2009. N 3. P.16-24.