



УДК 553.98

## ОСОБЕННОСТИ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ПАРФЕНОВСКОГО ГОРИЗОНТА НА ТЕРРИТОРИИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ АНГАРО-ЛЕНСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ОБЛАСТИ

**Е.В.Бобкова** (ФГБУ "Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А.Трофимука СО РАН")

Статья посвящена изучению палеогеографии и условий формирования парфеновского горизонта чорской свиты венда в центральной части Ангаро-Ленской нефтегазоносной области. Автором построена палеогеографическая схема на основе данных ГИС и описания керна.

По совокупности критериев нефтегазоносности выделены две наиболее перспективные зоны для поисковых работ. Такие зоны наблюдаются в районах скважин 3 и 6 Ангаро-Ленского, а также Ковыктинского месторождений. В качестве перспективной также следует рассматривать зону развития аллювиальных фаций к востоку и юго-востоку от Ковыктинского газоконденсатного месторождения.

**Ключевые слова:** палеогеография; Сибирская платформа; Ангаро-Ленская ступень; терригенные отложения; парфеновский горизонт; венд.

На территории Ангаро-Ленской ступени геолого-разведочные работы ведутся с 30-х гг. XX в. За это время на исследуемой территории были открыты уникальное по запасам Ковыктинское газоконденсатное месторождение, а также ряд других месторождений, среди которых Атовское, Братское и месторождения, открытые в последние годы – Ангаро-Ленское, Левобережное, Чиканское, Хандинское, Заславское, Ангаро-Илимское, Знаменское, Тутурское и др. (рис. 1).

Проведенные геолого-геофизические работы на исследуемой территории выявили существенную литолого-фаціальную неоднородность, прежде всего, в перспективном с точки зрения газоносности парфеновском горизонте. На основе данных, полученных специалистами ИНГГ СО РАН при описании керна скважин, пробуренных в пределах Левобережного и Ангаро-Ленского месторождений, и анализа предшествующих работ можно считать, что различия парфеновского горизонта на территории Ангаро-Ленского и Ковыктинского месторождений обусловлены разницей в условиях осадконакопления на исследуемой территории. В связи с этим весьма актуальны проведение литолого-седиментологических исследований и построение детальной палеогеографической модели парфеновского горизонта на территории центральной части Ангаро-Ленской нефтегазоносной области для постановки дальнейших геолого-разведочных работ.

Парфеновский горизонт на территории Ангаро-Ленской ступени соответствует верхнечорской подсвите тирского горизонта вендской системы. На территории

Ковыктинского газоконденсатного месторождения горизонт по литологическим и петрофизическим характеристикам разделяется на пачки П2 и П1 (снизу-вверх). Пачка П2 представлена более крупнозернистыми разностями песчаников и на акустической кривой характеризуется пониженными скоростями на фоне вмещающих пород. Для пачки П1 типично переслаивание аргиллитов, алевролитов и редких песчаников.

Литолого-фаціальными исследованиями терригенного комплекса венда на территории Ангаро-Ленской нефтегазоносной области занимались многие специалисты – А.В.Ахияров, В.Н.Воробьев, Т.И.Гурова, В.А.Качин, Л.И.Килина, Л.С.Чернова, и др., а в последнее время в таких исследованиях активно участвуют специалисты ИНГГ СО РАН – И.В.Вараксина, С.А.Моисеев, М.Ю.Скузоватов, В.А.Топешко, Е.М.Хабаров и др. Разными авторскими коллективами были разработаны палеогеографические схемы формирования парфеновского горизонта [1, 2]. Однако ряд вопросов по отдельным проблемам палеогеографии, в том числе о направлении основного сноса кластического материала, до сих пор остается дискуссионным.

В статье были использованы данные ранних исследований, описан керн пяти скважин Ангаро-Ленского и Левобережного месторождений с акцентом на определение фаціальных обстановок на основе структурно-текстурного анализа и проанализированы каротажные кривые по 60 скважинам, расположенным на территории исследования.

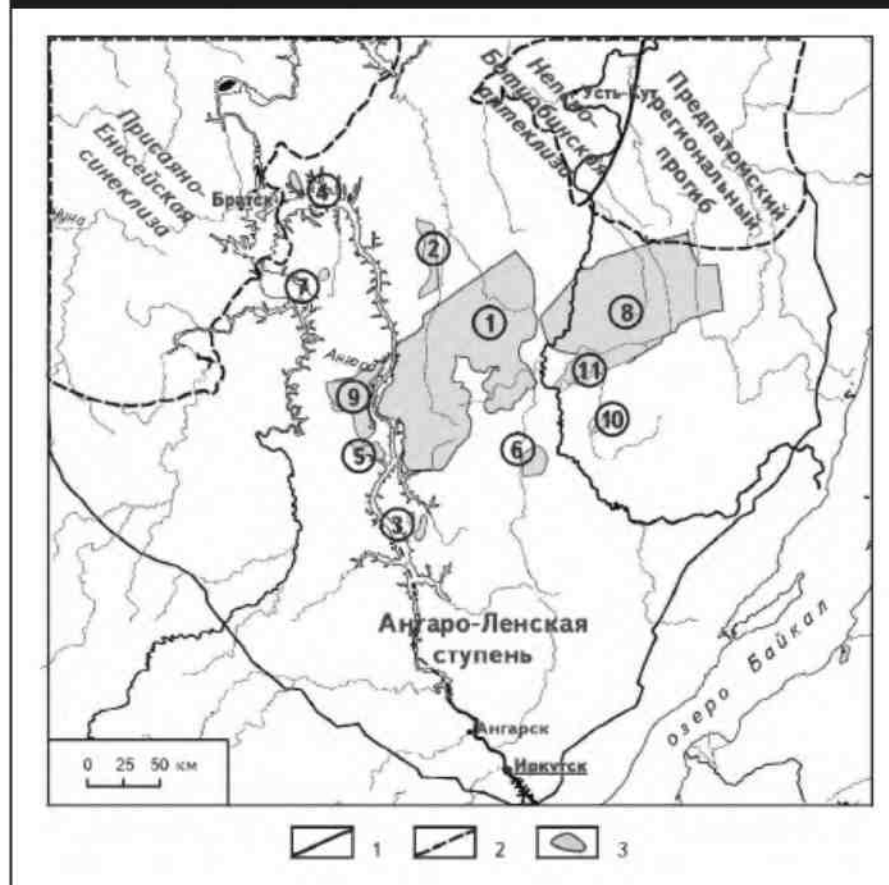
Для реконструкции обстановок осадконакопления в случае отсутствия керна были использованы материалы ГИС, в основном данные гамма-каротажа (ГК). Построены корреляционные профили. Парфеновский горизонт по данным ГИС разбит на шесть квазиизохронных пачек (П1<sup>1</sup>, П1<sup>2</sup>, П2<sup>1</sup>, П2<sup>2</sup>, П2<sup>3</sup>, П2<sup>4</sup>). Затем было выполнено сопоставление данных керна и ГИС, выбраны типовые литолого-фациальные модели для каждого типа обстановок осадконакопления (рис. 2).

На исследуемой территории русловые фации были описаны в скважинах Левобережная-7, Правобережная-2 и Ангаро-Ленская-3. В этих скважинах наблюдаются характерные для русловых фаций осадки, представленные песчаниками от мелкозернистых до гравелистых. Различные баровые отложения выделены и описаны автором статьи в скважинах Правобережные-8, 1, 2, Ангаро-Ленские-6, 3. Баровые отложения отмечены в скважинах Ангаро-Ленские-6, 3 и представлены переслаиванием песчаника мелкозернистого с косой однонаправленной и разнонаправленной слоистостью.

На основе полученных результатов были построены палеогеографические схемы по пачкам П1<sup>1</sup>, П1<sup>2</sup>, П2<sup>1</sup> и П2<sup>2</sup>, отражающие обстановки осадконакопления. Пачки П2<sup>3</sup> и П2<sup>4</sup> не были учтены при восстановлении истории осадконакопления парфеновского горизонта, поскольку на большей части территории исследования они сложены алевритоаргиллитовыми отложениями шельфа и интереса с точки зрения коллекторов не представляют.

На время формирования пачки П2<sup>2</sup> в северной, центральной и частично западной частях территории исследования преобладали обстановки мелководного шельфа и приливо-отливной равнины (рис. 3), о чем свидетельствуют образцы керна, представленные характерным переслаиванием аргиллитов, алевролитов с редкими прослоями песчаников. Наблюдается постепенное выдвигание баровых систем, впоследствии переработанных приливо-отливными течениями (скв. Правобережная-2). Аллювиальные системы с многочисленными руслами развиты в западной, северо-западной (Братская площадь) и восточной (Ковыктинская площадь и в районе скв. Окунайская-147) частях на терри-

Рис. 1. ОБЗОРНАЯ КАРТА АНГАРО-ЛЕНСКОЙ СТУПЕНИ



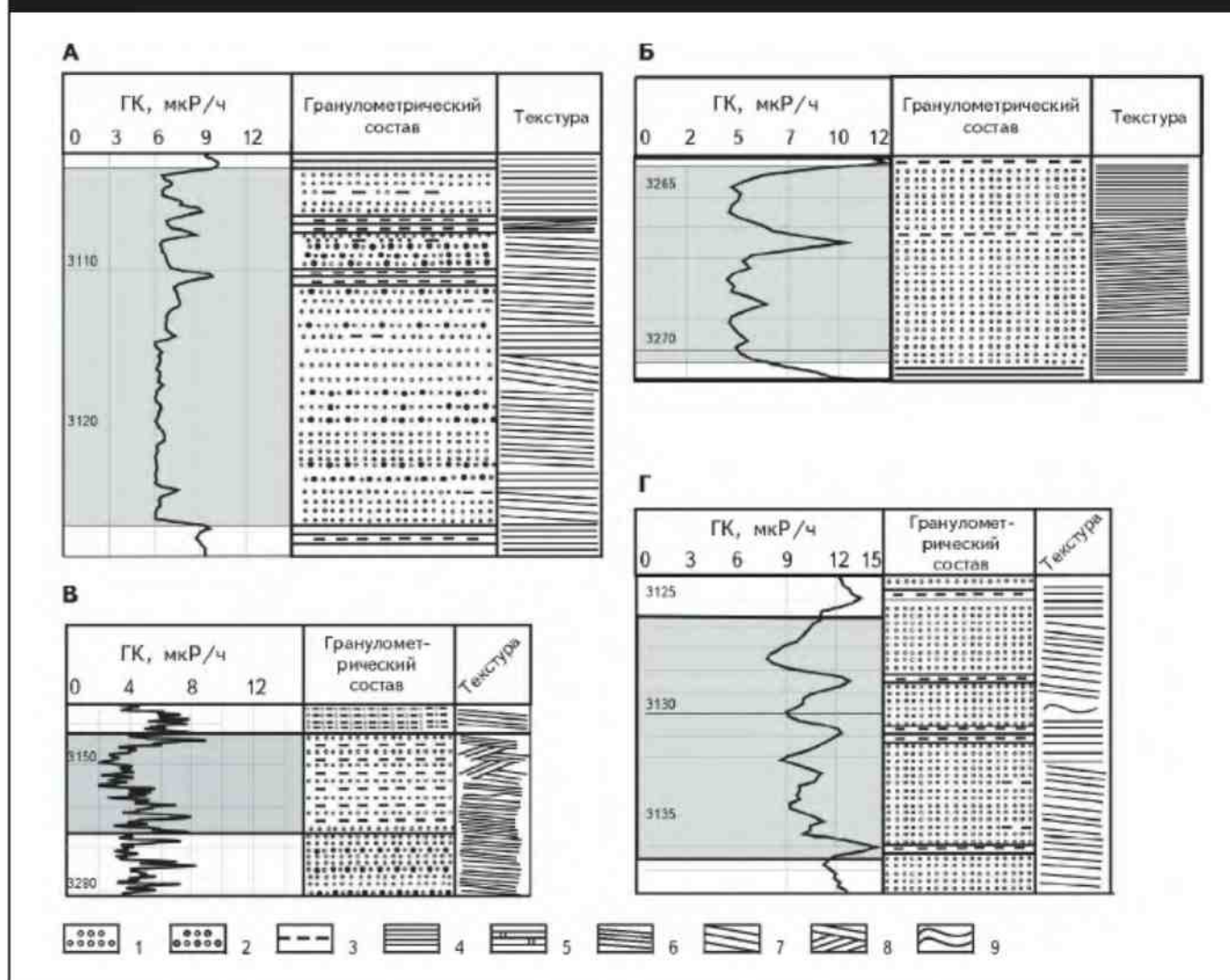
1 – граница Сибирской платформы; 2 – контуры надпорядковых структур; 3 – месторождения: 1 – Ангаро-Ленское, 2 – Ангаро-Илимское, 3 – Атовские, 4 – Братское, 5 – Заславское, 6 – Знаменское, 7 – Иркутское, 8 – Ковыктинское, 9 – Левобережное, 10 – Тугурское, 11 – Чиканское

тории исследования. В районе Ковыктинской площади наблюдаются обстановки мелководного шельфа (скважины Ковыктинские-54, 59), приливо-отливной и аллювиальной равнины, где в разных скважинах фиксируются аллювиальные и дельтовые русла.

Для пачки П2<sup>1</sup> характерна резкая проградация прибрежных баровых и прибрежных аллювиальных систем с запада и востока (см. рис. 3). В пределах Ангаро-Ленского месторождения выделяются обстановки мелководного шельфа и приливо-отливной равнины. Баровые системы установлены в районе скважин Ангаро-Ленские-3, 6 и Правобережная-8. На территории Левобережной и Братской площадей выделяются аллювиальные системы с влиянием приливо-отливных течений.

Дальше происходили сокращение зоны накопления мелководно-морских и расширение зоны распространения аллювиальных отложений, что соответствует времени формирования пачки П1<sup>2</sup> (см. рис. 3). В разрезе скважин Кутуликская-156, Балагакинская-1, Шама-

Рис. 2. ПРИМЕРЫ ТИПОВЫХ РАЗРЕЗОВ ГИС ДЛЯ РУСЛОВЫХ (А, Б) И БАРОВЫХ (В, Г) ОБСТАНОВОК С РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНЬЮ ВЛИЯНИЯ ПРИЛИВНО-ОТЛИВНЫХ ТЕЧЕНИЙ

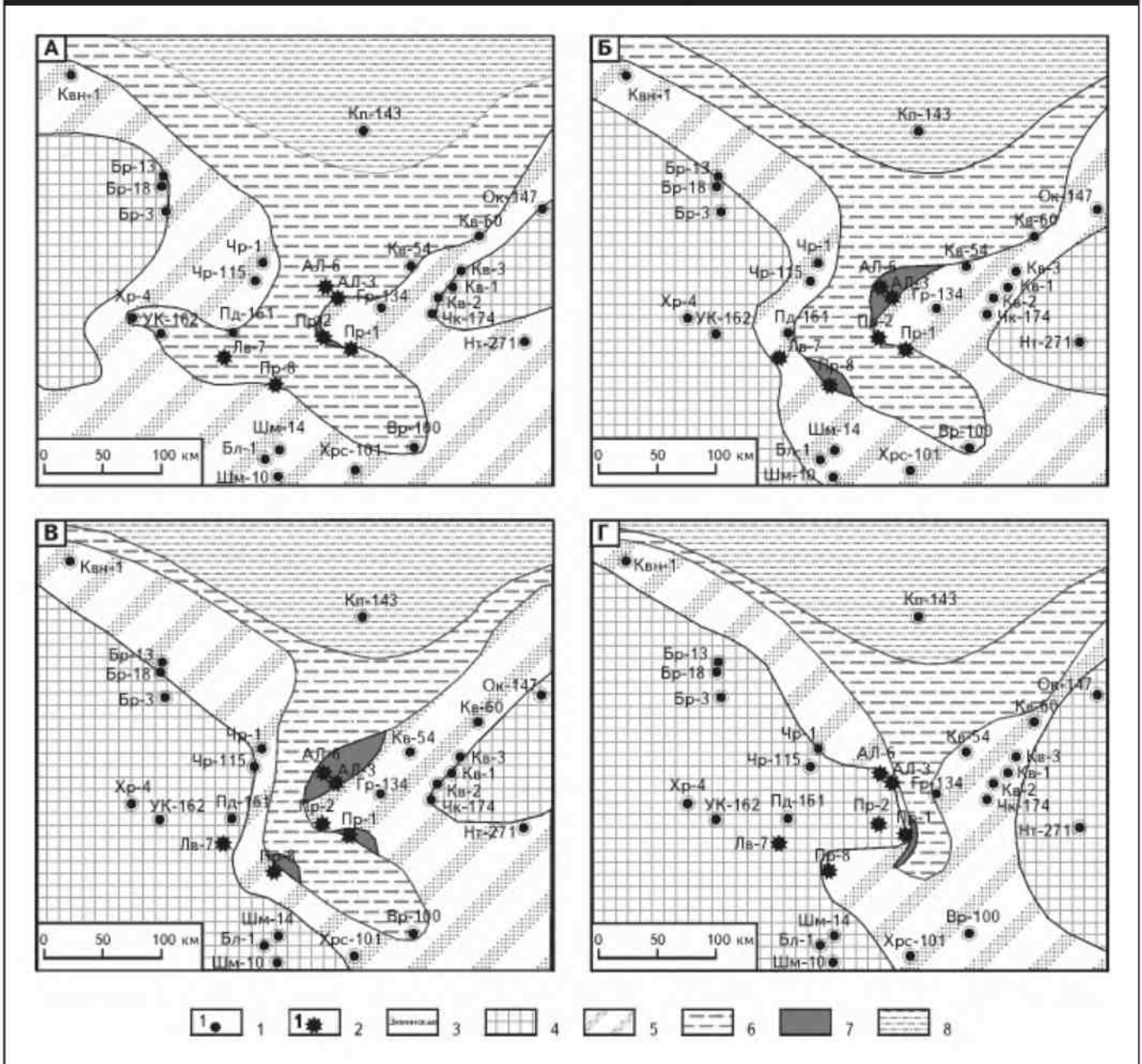


Скважины: А – Левобережная-7, Б – Ангаро-Ленская-3, В – Ангаро-Ленская-6, Г – Правобережная-8; 1 – песчаник; 2 – гравелитистый песчаник; 3 – алевролит; 4 – аргиллит; 5 – доломит; слоистость: 6 – горизонтальная, 7 – косая однонаправленная, 8 – косая разнонаправленная, 9 – волнистая

новские-10, 14 видно, что к этому моменту зона формирования аллювиальных отложений расширилась в северо-восточном и восточном направлениях. В центральной части также выделяются обстановки приливно-отливной равнины и мелководного шельфа. Баровые системы, переработанные приливно-отливными течениями, были выделены в районе скважин Ангаро-Ленские-3, 6 и Правобережная-1.

В конце формирования пачки П11 аллювиальная равнина охватила практически всю западную, юго-западную и частично восточную части исследуемой территории (см. рис. 3). В западной части преобладают русловые обстановки (скважины Левобережная-7, Подволочная-161, Чорские-1, 115). В центральной части

территории русловые обстановки установлены по керну в скважинах Правобережные-8, 2. Русловые отложения также были отмечены в районе скв. Ангаро-Ленская-3. Продолжают формироваться баровые системы в северной и центральной частях территории (скв. Правобережная-1). На территории Ковыктинского месторождения преобладали обстановки приливно-отливной равнины. По мнению автора статьи, осадочный материал поступал в это время с трех направлений: с запада, юго-запада и востока. Первые два обеспечивали силикокластическим материалом районы Левобережного и Ангаро-Ленского месторождений. На Ковыктинском месторождении материал привносился преимущественно с восточного направления.

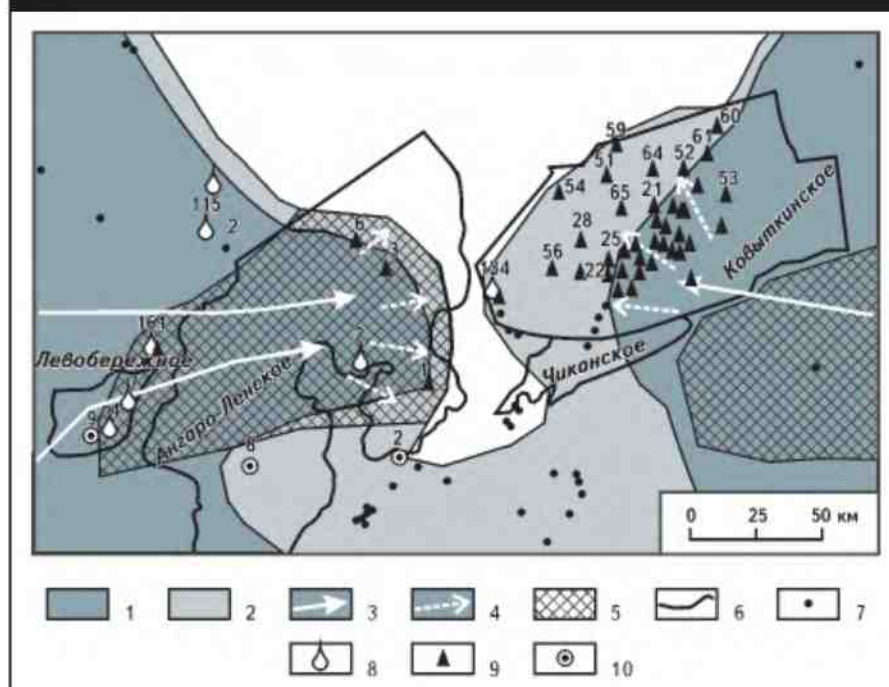
Рис. 3. ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ДЛЯ ПАЧЕК П2<sup>2</sup> (А), П2<sup>1</sup> (Б), П1<sup>2</sup> (В) и П1<sup>1</sup> (Г) ПАРФЕНОВСКОГО ГОРИЗОНТА

1 – скважины; 2 – скважины с описанием керна; 3 – площади; отложения: 4 – аллювиальные, 5 – приливо-отливной равнины, 6 – мелководного шельфа, 7 – баров; 8 – зона перехода терригенных отложений в терригенно-сульфатно-карбонатные; скважины: Ал – Ангаро-Ленская, Бл – Балаганкинская, Бр – Братская, Вр – Верховская, Гр – Грузновская, Кв – Ковыктинская, Квн – Ковинская, Кп – Кулсикая, Лв – Левобережная, Нг – Нотайская, Ок – Окунайская, Пд – Подволочная, Пр – Правобережная, УК – Усть-Кадинская, Хр – Харанжинская, Хрс – Христофоровская, Чк – Чиканская, Чр – Чорская, Шм – Шамановска

В результате выполненных исследований можно сделать вывод о том, что в разрезе преимущественно песчаной составляющей парфеновского горизонта центральной и западной частей территории исследования преобладают отложения аллювиального и прибрежно-морского типов. В аллювиальных (русловых) отложениях,

выделенных в скв. Левобережная-7, а также в нижней и верхней частях разреза парфеновского горизонта в скважинах Ангаро-Ленские-3, 6, полевошпат-литито-кварцевые песчаники имеют в основном крупно-грубозернистый состав и содержат преимущественно хлорит-гидрослюдистый и железистый типы цемента.

Рис. 4. СХЕМА РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ В РАЗРЕЗЕ ПАРФЕНОВСКОГО ГОРИЗОНТА



Области развития отложений: 1 – аллювиальных, 2 – прибрежно-морских (в том числе предполагаемых дельтовых); 3 – основные направления проградации аллювиальных систем; 4 – предполагаемые направления аллювиально-дельтовых русел; 5 – первоочередные зоны для постановки детальных геолого-разведочных работ; 6 – контуры месторождений; 7 – скважины; испытания скважин: 8 – нет притока, 9 – вода, 10 – газ

Схожий состав обломков (кварц 65-75 %, полевые шпаты 6-10 %, обломки пород 10-24 %, слюда 2-8 %) и цемента характерен и для пласта П2 Ковыктинского месторождения, сформированного в аллювиальных и дельтовых условиях. Пористость описанных пород в районе скважин Левобережные и Ангаро-Ленские варьирует в пределах 4-13 %, реже достигая 17 %. На Ковыктинском месторождении пористость песчаников пласта П2 несколько выше и составляет 8-16 %, в редких случаях – достигает 19 %.

Следует также отметить сходство состава баровых отложений, выделенных в скважинах Ангаро-Ленского,

Левобережного месторождений, и прибрежно-морских отложений верхней части парфеновского горизонта Ковыктинского месторождения (пласт П1). В обоих случаях породы обладают повышенным содержанием кварца в обломках, а также кварцевого регенерационного и пойкилитового доломитового цемента (до 3 и 10 % соответственно).

Авторы работ [3, 4] сделали вывод о том, что именно регенерация кварца в отложениях прибрежно-морского типа привела к существенному снижению фильтрационно-емкостных свойств песчаников, которые, вероятно, могли обладать более высокой седиментационной пористостью за счет лучшей сортировки. Пористость таких пород составляет 1-6 % (редко до 9 %) во всех изученных скважинах.

Анализ закономерностей фациальной локализации открытых залежей позволяет предположить, что наибольшие перспективы газоносности парфеновского горизонта на исследуемой территории следует связывать именно с русловыми отложениями. В меньшей степени перспективными могут быть отложения прибрежно-морского (дельтового) типа, развитие которых предполагается в центральной части Ангаро-Ленского месторождения.

Для обоснования зон развития коллекторов была построена схема предполагаемого распространения аллювиальных и прибрежно-морских отложений (рис. 4). На схеме были выделены основные направления проградации аллювиальных систем и предполагаемые направления транспортировки осадочного материала в зоне развития прибрежно-морских фаций (дельты). Такие зоны наблюдаются в районах скважин 3 и 6 Ангаро-Ленского, а также Ковыктинского месторождений.

#### SEDIMENTATION FEATURES AND PETROLEUM PROSPECTS OF PARFENOV HORIZON WITHIN THE CENTRAL ANGARA-LENA OIL AND GAS AREA

Bobkova E.V. (FSBI «Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics of the Siberian Branch of RAS»)

The work is devoted to paleogeography and sedimentation conditions study of Parfenov horizon of Chorskaya Vendian formation within the central part of the Angara-Lena oil and gas area. Paleogeographic scheme based on production logging data and core description was constructed.

Complex criteria allowed to indicate two most promising petroleum zones. Such zones are observed in the vicinity of wells 3 and 6 of the Angara-Lena field as well as in the area of the Kovykta field. A distribution area of alluvial facies to the east and south-east of the Kovykta gas condensate field should also be considered potential zone.

**Key words:** paleogeography; Siberian Platform; Angara-Lena step; terrigenous deposits; Parfenov Horizon; Vendian.

В качестве перспективной также следует рассматривать зону развития аллювиальных фаций к востоку и юго-востоку от Ковыктинского газоконденсатного месторождения.

#### Литература

1. **Гой В.Ю.** Палеогеографическая модель формирования парфеновского горизонта с целью прогноза зон нефтегазоносности Ангаро-Ленской ступени / В.Ю.Гой // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2010: Междунар. науч. конф. "Недропользование. Горное дело. Направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых. Геоэкология" Новосибирск, 8-18 апреля 2010 г.: сб. материалов: в 2 т. Т. 2. — 2010.

2. **Хабаров Е.М.** Обстановки осадконакопления и фильтрационно-емкостные свойства парфеновского горизонта венда Ангаро-Ленской ступени / Е.М.Хабаров, И.В.Варакси-

на, М.М.Пушкарева и др. // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. — 2014. — № 2.

3. **Пушкарева М.М.** Литологическая характеристика парфеновского и ботубинского продуктивных горизонтов венда Ангаро-Ленской ступени и Непско-Ботубинской антеклизы / М.М.Пушкарева, Е.М.Хабаров, И.В.Вараксона // Известия Томского политехнического университета. — 2013. — № 1.

4. **Хабаров Е.М.** Литолого-петрофизическая характеристика парфеновского горизонта венда центральной части Ангаро-Ленской ступени / Е.М.Хабаров, И.В.Вараксина, М.М.Кротова и др. // Мат-лы международного научно-технической конференции и выставки «ГЕО-Сибирь-2009». — 2009.

© **Е.В.Бобкова, 2016**

*Елизавета Викторовна Бобкова,*  
младший научный сотрудник,  
malcevaev@ipgg.sbrs.ru.