



УДК 553.98

ОБСТАНОВКИ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ГОРИЗОНТА V_{10} В ЦЕНТРАЛЬНЫХ РАЙОНАХ НЕПСКО-БОТУОБИНСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ

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

Статья посвящена изучению обстановок осадконакопления горизонта V_{10} непсковой свиты венда центральных районов Непско-Ботуобинской антеклизы. Автором статьи построена палеогеографическая схема на основе данных ГИС и описания керна. Выделенные обстановки отнесены к аллювиальному, дельтовому и прибрежно-морскому комплексам.

По совокупности критериев нефтегазоносности выделен наиболее перспективный участок для поисковых работ площадью около 300 км² в юго-восточной части района.

Ключевые слова: палеогеография; Непско-Ботуобинская антеклиза; терригенные отложения венда.

На территории центральных районов Непско-Ботуобинской антеклизы открыто более 10 месторождений нефти и газа (рис. 1). В последние годы были открыты такие месторождения, как Игнялинское, им. Мазура и другие, запасы которых связаны с карбонатными отложениями венда и венд-кембрия. Но, как показывает практика геолого-разведочных работ, эти запасы следует относить к трудноизвлекаемым. В этих условиях в первую очередь следует обращать внимание на традиционные коллекторы терригенных отложений венда. В центральной части Непско-Ботуобинской антеклизы с этими отложениями связаны такие гигантские и крупные месторождения УВ, как Верхнечонское, Тымпучиканское, Вакунайское, Талаканское, Чаяндинское и др. [1]. Верхнечонское и Талаканское месторождения были введены в промышленную эксплуатацию в 2008 г. Чаяндинское месторождение, запасы газа которого оцениваются более 1 трлн м³, будет введено в разработку в ближайшие годы. Залежи УВ, выявленные и изученные в терригенном комплексе венда, имеют сложное строение и связаны с неантиклинальными, литолого-стратиграфическими ловушками с очень высокой степенью литологической неоднородности коллектора. В этих условиях одной из ключевых становится задача реконструкции обстановок осадконакопления.

Ранее палеогеографическим и литолого-фациальным анализом (в частности, на территории Непско-Ботуобинской антеклизы) в разные годы занимались В.Н.Воробьев, Т.И.Гурова, М.В.Лебедев, П.Н.Мельников, С.А.Моисеев, О.В.Постникова, М.М.Потлова, Р.С.Сахибгареев, В.А.Топешко, Л.С.Чернова, Г.Г.Шемин и др.

В основу реконструкций, приведенных в настоящей статье, положены описание керна глубоких скважин,

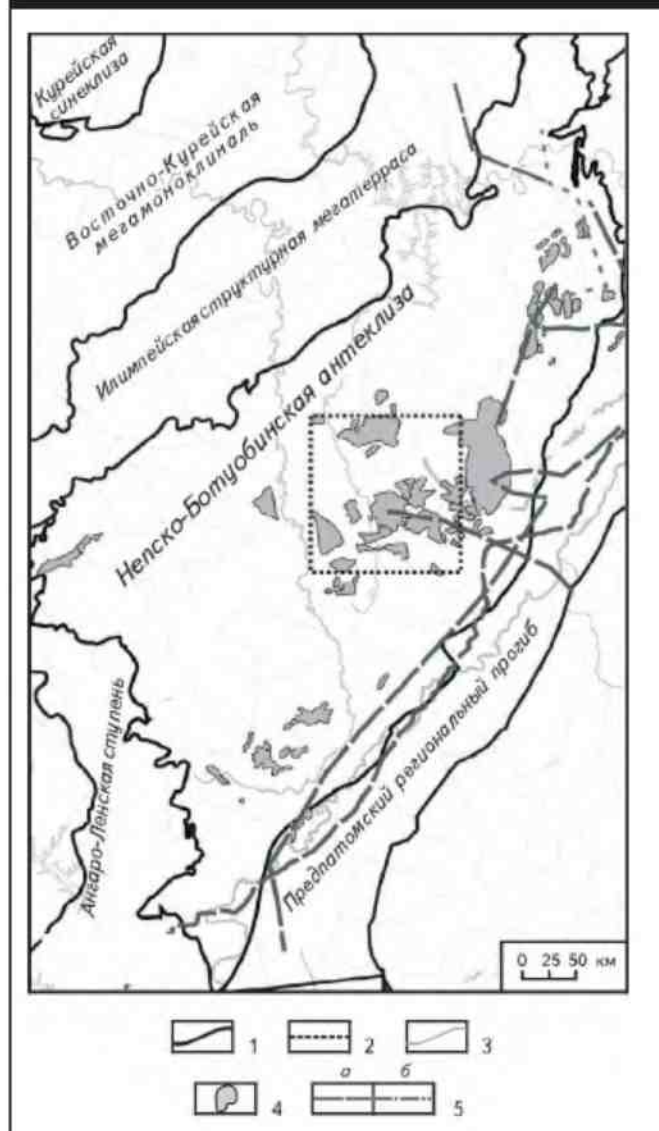
интерпретация данных ГИС и анализ выполненных ранее исследований по палеогеографии района исследований.

Согласно принятой схеме фациального районирования венда (1988), центральные районы Непско-Ботуобинской антеклизы входят в состав Гаженской и Пелдуйской фациальных зон [2]. Нефтегазоносный горизонт V_{10} (верхнечонский-1, хамакинский пласты) залегает в основании верхнечонской подсвиты Иркутской области и ее аналога на территории Якутии – верхнепаршинской подсвиты. Толщина горизонта на этой территории изменяется от 0 до 22 м.

Горизонт характеризуется сложным строением, неоднородностью слагающих его отложений. Песчаники составляют 60-70 % толщины горизонта лишь в нескольких скважинах (Верхнеюйская-780, Южно-Чонская-10, Верхнечонские-99, 75 и др.), поэтому он не может рассматриваться в качестве коллектора в полном его объеме на всей территории [3]. Проницаемая часть горизонта V_{10} состоит из кварц-полевошпатовых песчаников с прослоями аргиллитов и алевролитов толщиной до 2 м. В песчаниках содержание кварца составляет 70-90 %, полевых шпатов – 5-10 %, слюды – 0,5 %. Для мелкозернистых песчаников характерно увеличение содержания глинистого цемента. Отмечаются проявления вторичной цементации (галитизация, доломитизация и ангидритизация).

При палеогеографических реконструкциях традиционно принято использовать литологические, геолого-геофизические и другие методы. Литологические методы основаны на лабораторном изучении керна и дают информацию о внешнем облике породы – структуре, текстуре, цвете, гранулометрическом, минеральном

Рис. 1. ОБЗОРНАЯ КАРТА ЦЕНТРАЛЬНЫХ РАЙОНОВ НЕПСКО-БОТУОБИНСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ (по данным ИНГТ СО РАН, 2016)



Границы: 1 – структур, 2 – района исследования; 3 – гидро-сеть; 4 – месторождения; 5 – нефте- и газопроводы: а – действующие, б – строящиеся и проектные

составе и др. Но литологические методы не могут дать полную картину условий осадконакопления из-за ограниченного выхода керна. Преимущество геолого-геофизических методов (ГИС) в этом случае заключается в возможности получения непрерывной информации по разрезу. В статье приведены оба эти подхода.

В условиях Западной Сибири В.С.Муромцев, В.Б.Белозеров и другие ученые для определения обстановок осадконакопления методами ГИС использовали метод самопроизвольной поляризации (ПС) [4, 5]. В осадочном чехле Сибирской платформы из-за специфики разреза используется иной набор методов ГИС.

В разрезах кембрия и венда Сибирской платформы при литологическом расчленении и выявлении фациальной принадлежности пород наиболее информативен гамма-каротаж (ГК). При восстановлении палеогеографии горизонта V_{10} использовались данные радиоактивного гамма-каротажа и нейтронного гамма-каротажа (НГК). Они отражают особенности распределения пород разного гранулометрического состава по разрезу горизонта.

Для анализа обстановок осадконакопления горизонта V_{10} было использовано описание керна 46 скважин и данные ГК и НГК по 86 скважинам (таблица). По результатам анализа было определено 9 фациальных обстановок накопления горизонта V_{10} (рис. 2). На основе интерпретации этих обстановок была построена палеогеографическая схема Чонско-Талаканского района.

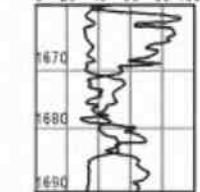
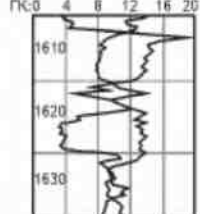
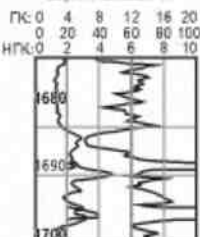
Накопление осадков горизонта V_{10} в центральной части Непско-Ботубинской антеклизы происходило в условиях приливо-отливного побережья [6]. Трансгрессия моря шла со стороны Предпатомского прогиба в направлении Непско-Ботубинской антеклизы [7]. Трансгрессивная стадия была нестабильной, «прерывистой». На ее фоне наступали периоды кратковременного отступления моря.

Анализ диаграмм радиоактивного каротажа в совокупности с изучением керна глубоких скважин позволили уточнить генезис горизонта V_{10} . Было подтверждено, что во время его отложения на территории центральных районов Непско-Ботубинской антеклизы в период смены регрессивного режима на трансгрессивный преобладала прибрежно-морская обстановка осадконакопления. Были выделены следующие комплексы: аллювиальный (обстановка временами пересыхающих рек аридной зоны – русловая и пойменная), дельтовый (флювиальные дельтовые рукава, конусы промыва, каналы промыва) и морской (прибрежно-морские, лагун и заливов с преимущественно глинистой седиментацией) (рис. 3).

Отложения формировались преимущественно за счет разрушения близрасположенных источников сноса – северо-западнее Непского свода [1]. Отсутствие в верхненепской подсвите мощных пачек грубообломочных отложений позволяет считать, что источником сноса являлась возвышенная равнина (плато) с низкой расчлененностью рельефа. Горизонт V_{10} формировался преимущественно из осадков временами пересыхающих рек аридной зоны с высокой, пониженной и низкой скоростями переноса обломочного материала, поступающего с северо-запада.

Сходная модель осадконакопления подтверждена исследованиями Е.М.Туровской [6], в которой описывается седиментация горизонтов V_{10} и V_{13} в пределах чонской группы месторождений.

Фрагмент базы данных центральных районов Непско-Ботуобинской антеклизы

Площадь	Номер скважины	Кровля горизонта V_{10} относительная глубина, м	Подошва горизонта V_{10} относительная глубина, м	Толщина, м	Каротаж	Обстановка	Пористость, %	Проницаемость, $\mu\text{м}^2 \cdot \text{м}$	Испытания	Описание керна
Верхнечонская	25	1671	1680	9	Верхнечонская-25 НГК: 0 1 2 3 4 5 0 5 10 15 20 25 ГК: 0 4 8 12 16 20 0 20 40 60 80 100 	Русел временами пересыхающих рек (с колебаниями)	16,2	500	Нефть	Песчаники полевошпат-кварцевые, галитизированные, серые, крупно-мелко-среднезернистые, с рассеянной галькой кварца размером до 0,012 м, гравелитистые, неотчетливо линзовидностойкие, с тонкими миллиметровыми слоями аргиллитов светло-зеленых. Степень галитизации увеличивается к подошве слоя. При ударе отмечается запах нефти
	30	1614	1625	11	Верхнечонская-30 НГК: 0 1 2 3 4 0 4 8 12 16 20 ГК: 0 4 8 12 16 20 	Русел временами пересыхающих рек в верхней части переходящая в прибрежно-морскую (заталанивание и осушение)	11,0	12	Газ и вода	Переслаивание алеволитов песчаных темно-серых, с включениями темно-серого песчанистого материала, слабослюдистых, с включениями тонкораспиленного пирита с аргиллитами светло-серыми, с включениями и тонкими прослоями алеволитов светло-серых и песчаников полевошпат-кварцевых, темно-серых до черных мелко-среднезернистых, с включениями и прослоями светло-серых аргиллитов и светло-серых алеволитов. С горизонтальными трещинами, выполненными черным глинистым ОБ
	89	1683	1690	7	Верхнечонская-89 ГК: 0 4 8 12 16 20 0 20 40 60 80 100 НГК: 0 2 4 6 8 10 	Русел временами пересыхающих рек	14,0	105		Переслаивание песчаников кварцевых, серых, светло-серых, реже темно-серых до черных, мелкозернистых, с редкими прослоями до крупнозернистых, с многочисленными примазками, тонкими прослойками зеленого аргиллита и алеволита, с отдельными включениями светло-серого ангидрита и алеволитов песчаных, светло-серых, зеленовато-серых, слабослюдистых, с зернами кварца, линзочками песчаников темно-серых, мелкозернистых

Уточнение перспектив нефтегазоносности изучаемой территории основано на результатах палеогеографических построений и характеристике коллекторских свойств горизонта V_{10} .

В целом в пределах Непского свода отмечается улучшение коллекторских свойств горизонта V_{10} на его западном склоне (центральные районы Непско-Ботуобинской антеклизы). На исследуемой территории наилучшими коллекторскими свойствами обладают отложения аллювиальных фаций венда.

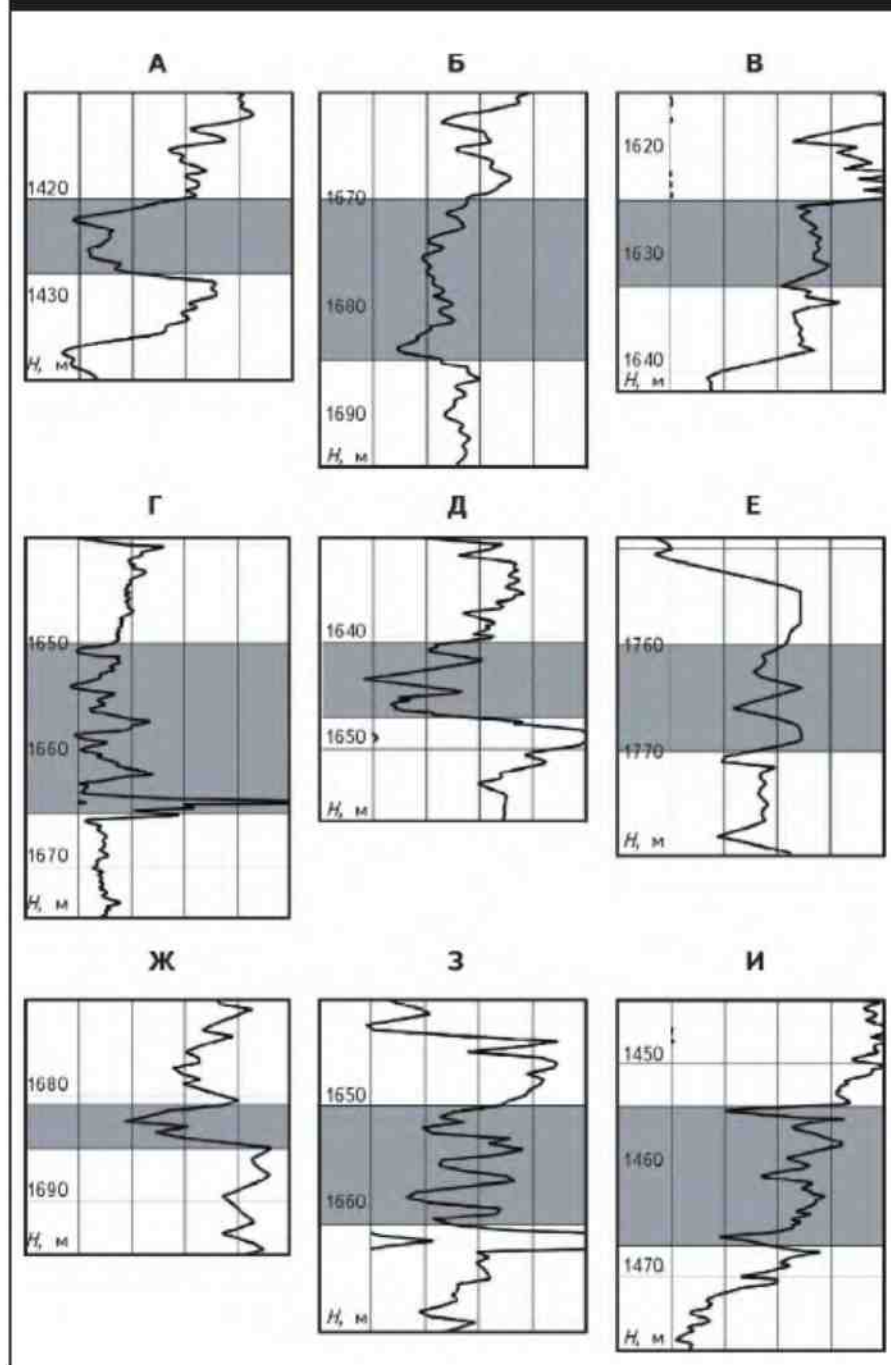
Для определения перспектив нефтегазоносности исследуемого района были проанализированы пористость и проницаемость горизонта. Пористость горизонта V_{10} изменяется в значительных пределах — от 0 до 16 %, составляя в среднем 8-12 %. Наибольшие значения пористости приурочены к отложениям русел временами пересыхающих рек в контуре Верхнечонского место-

рождения. Наименьшей пористостью характеризуется зона вдоль линии выклинивания горизонта.

Проницаемость горизонта изменяется от 0 до $500 \cdot 10^{-3} \text{ мкм}^2$. При детальном рассмотрении распределения значений этого показателя по выделенным обстановкам осадконакопления видно, что их наибольшие значения приурочены также к отложениям потоковых фаций (русла временами пересыхающих рек, дельтовые рукава, каналы промоин).

Анализ результатов испытаний горизонта V_{10} показал, что скважины с притоками УВ в основном приурочены к отложениям русел временами пересыхающих рек. Нефтеносность подобных отложений впервые описал И.М.Губкин, назвав их «шнурковыми залежами» [8]. На юго-востоке и юге Верхнечонского месторождения пробурен ряд скважин, в которых не было получено притоков УВ, что связано с галитизацией порового

Рис. 2. ПРИМЕРЫ ФАЦИАЛЬНЫХ ОБСТАНОВОК ПО ДАННЫМ ГК



Обстановки: А – русла временами пересыхающих рек (скв. Алинская-3041, интервал глубин 1420-1427 м), Б – русловые отмели (скв. Талаканская-804, интервал глубин 1669-1684 м), В – пойменные равнины (скв. Верхнечонская-21, интервал глубин 1624-1632 м), Г – дельтовые равнины (скв. Южно-Чонская-13, интервал глубин 1649-1665 м), Д – дельтовые рукава (скв. Верхнечонская-73, интервал глубин 1640-1647 м), Е – конусы выноса (скв. Западно-Игнялинская-226, интервал глубин 1759-1769 м), Ж – каналы промоин (скв. Преображенская-138, интервал глубин 1681-1685 м), З – прибрежно-морские (скв. Верхнечонская-31, интервал глубин 1650-1661 м), И – мелководно-морского залива (скв. Карстовая-2901, интервал глубин 1455-1466 м)

пространства пород. Такая же ситуация наблюдается на локальных участках территории.

Как показал анализ фильтрационно-емкостных свойств и результатов испытания скважин в районе исследования, наилучшими коллекторскими свойствами обладают отложения русел временами пересыхающих рек и выделенных дельтовых обстановок, которые не затронуты постседиментационной галитизацией, карбонатизацией и сульфатизацией.

На основе проведенного анализа коллекторских свойств, распределения толщин песчаников и палеогеографической характеристики горизонта V_{10} для Чонско-Талаканского района можно выделить ряд участков, перспективных для обнаружения залежей УВ. Для определения перспектив нефтегазоносности были приняты следующие критерии:

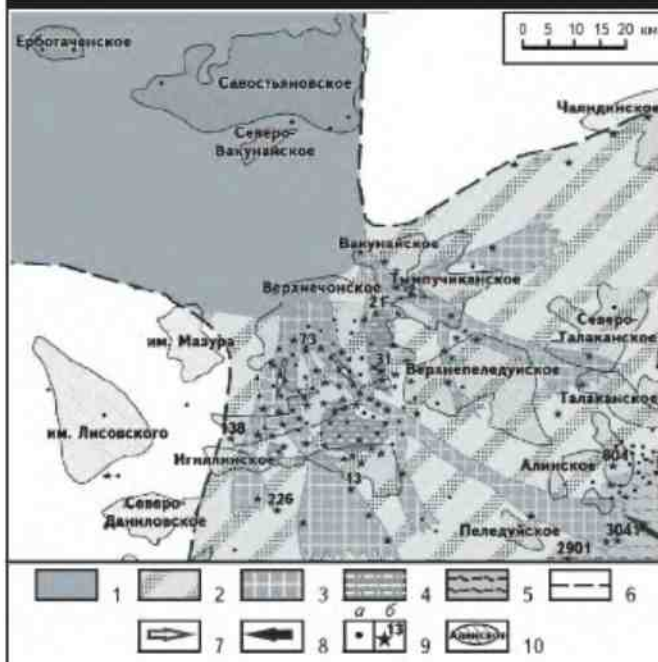
- 1 – приуроченность к фациям потоков временами пересыхающих рек аридной зоны;
- 2 – наибольшие толщины песчаников горизонта V_{10} .

Также было принято, что вторичные процессы (галитизация, карбонатизация и др.) ухудшили коллекторские свойства на некоторых участках центральных районов Непско-Ботубинской антеклизы. Перечисленные факторы позволяют выделить перспективные участки для обнаружения залежей УВ. По совокупности критериев выделен наиболее перспективный участок площадью около 300 км², расположенный в юго-восточной части района, на малоизученной глубоким бурением территории между Верхнепеледуйским, Алинским и Игнялинским месторождениями (рис. 4).

На основании изучения обстановок осадконакопления горизонта V_{10} и его коллекторских свойств, можно сделать следующие выводы.

1. Подтверждено отсутствие терригенных отложений венда на

Рис. 3. ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКАЯ СХЕМА ГОРИЗОНТА В₁₀ ЦЕНТРАЛЬНЫХ РАЙОНОВ НЕПСКО-БОТУОБИНСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ



1 – область отсутствия отложений непской свиты; обстановки накопления горизонта В₁₀: 2 – прибрежно-морские, 3 – русел временами пересыхающих рек аридной зоны и выделенных дельтовых обстановок, 4 – пойменные, 5 – мелководно-морских заливов; 6 – граница территории; направление: 7 – переноса обломочного материала, 8 – трансгрессии; 9 – скважины: а – пробуренные в центральных районах Непско-Ботуобинской антеклизы, б – используемые при определении палеообстановок; 10 – контуры месторождений

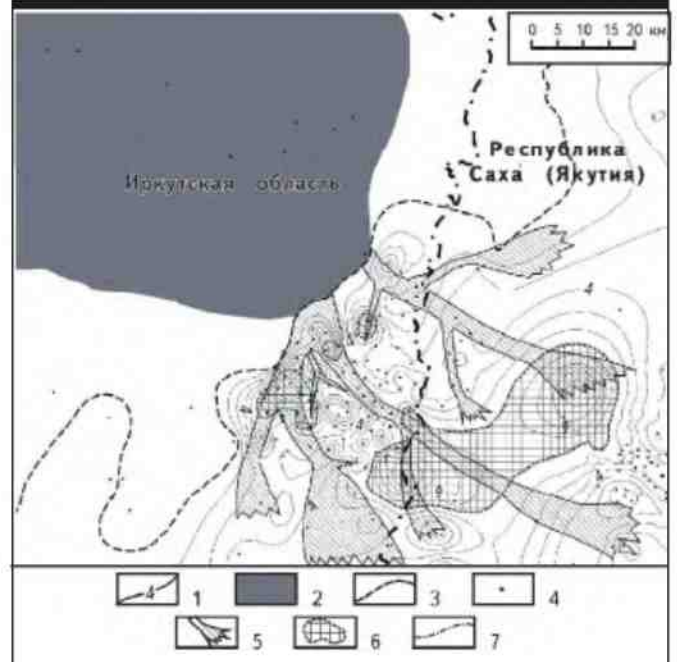
северо-западе района, закартирована область их отсутствия.

2. Показано, что формирование песчаников горизонта В₁₀ происходило в русловых, дельтовых и мелководно-морских условиях в пределах приливно-отливной равнины на фоне трансгрессии моря.

3. На основе анализа коллекторских свойств и результатов испытания горизонта песчаников В₁₀ выявлено, что наилучшими параметрами характеризуются породы потоковых фаций (русла временами пересыхающих рек, дельтовые рукава, каналы промоин). Это свидетельствует о ведущей роли седиментационного фактора в формировании коллекторов, несмотря на широкое развитие постседиментационных процессов.

4. Выделен наиболее перспективный участок площадью около 300 км², расположенный в юго-восточной части района, на малоизученной геолого-разведочными работами территории между Верхнепеледуйским, Аллинским и Игнялинским месторождениями.

Рис. 4. КАРТА ПЕРСПЕКТИВ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ГОРИЗОНТА В₁₀ ЦЕНТРАЛЬНЫХ РАЙОНОВ НЕПСКО-БОТУОБИНСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ



1 – изопахиты песчаников горизонта В₁₀, км; 2 – область отсутствия горизонта В₁₀; 3 – граница замещения песчаников горизонта В₁₀ глинистыми отложениями; 4 – скважины, пробуренные в центральных районах; зоны, перспективные для обнаружения литологических ловушек: 5 – приуроченных к потоковым фациям, 6 – приуроченных к повышенным толщинам песчаников горизонта В₁₀; 7 – административные границы

Литература

1. **Конторович А.Э.** Нефтегазоносные бассейны и регионы Сибири. Вып. 7. Непско-Ботуобинский регион / А.Э.Конторович, В.С.Сурков, А.А.Трофимук и др. / Гл. ред. А.Э.Конторович // Новосибирск: Изд-во ОИГГМ, 1994.
2. **Решения** четвертого Межведомственного регионального стратиграфического совещания по уточнению и дополнению стратиграфических схем венда и кембрия внутренних районов Сибирской платформы. – Новосибирск, 1989.
3. **Литология** и условия формирования резервуаров нефти и газа Сибирской платформы / Под ред. Т.И.Гуровой. – М.: Недра, 1988.
4. **Белозеров В.Б.** Фациальная диагностика по материалам ГИС континентальных и прибрежно-морских отложений юры юго-востока Западной Сибири / В.Б.Белозеров, Н.А.Брылина, Е.Е.Даненберг // Тр. СНИИГГиМСа. Проблемы геологии и нефтегазоносности верхнепалеозойских и мезозойских отложений Сибири. – Новосибирск, 1984.
5. **Муромцев В.С.** Электрометрическая геология песчаных тел – литологических ловушек нефти и газа / В.С.Муромцев. – Л.: Недра, 1984.

6. **Туровская Е.М.** Седиментационная модель терригенных пластов V_{13} и V_{10} в пределах Чонской группы месторождений / Е.М.Туровская // Осадочные бассейны, седиментационные и постседиментационные процессы геологической истории. Материалы VII Всероссийского литологического совещания (Новосибирск, 28-31 октября 2013 г.): в 3 т. — Новосибирск: Изд-во ИНГГ СО РАН, 2013.

7. **Мельников Н.В.** Венд-кембрийский соленосный бассейн Сибирской платформы (стратиграфия, история развития) / Н.В.Мельников. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2009.

8. **Губкин И.М.** К вопросу о геологическом строении средней части Нефтяно-Ширванского месторождения нефти / И.М.Губкин // Тр. Геологического комитета. Новая серия. Вып. 88. — СПб., 1913.

© **Е.В.Лобанова, 2016**

Евгения Викторовна Лобанова,
младший научный сотрудник,
petrovaev@ipgg.sbras.ru.

SEDIMENTATION CONDITIONS AND PETROLEUM PROSPECTS OF V_{10} HORIZON IN THE CENTRAL AREAS OF NEPA-BOTUOBA ANTECLISE

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

The work is devoted to sedimentation conditions study of the V_{10} Vendian Nepa formation horizon in the central regions of Nepa-Botuoba antecline. Paleogeographic scheme based on production logging data and core description was constructed. The allocated environments were attributed to alluvial, deltoid and shore-marine complexes.

The most promising oil land allocated according to oil-and-gas criteria is about 300 km² large and it is located in the south-eastern part of the area.

Key words: paleogeography; Nepa-Botuoba antecline; Vendian terrigenous deposits.