The Problems of Indexation of Productive Layers and Reflecting Horizons of the Jurassic Deposits of the North-East of Western Siberia

I.N. Nizamutdinova* (Open Company SPC "Geostra"), A.P. Zhukov (Open Company SPC "Geostra"),
L.B. Petrykina (Open Company SPC "Geostra")

SUMMARY

A brief review of the existing problems of indexation of productive layers and reflecting horizons of the Jurassic deposits in the north-east of Western Siberia is given, the necessity of creating a single stratigraphic-correlation basis for the region is considered. The authors compiled a consolidated unified stratigraphic diagram of the northern regions of Western Siberia according to a new structural and facial regionalization of the Jurassic deposits, which is based on the results of the studies carried out to solve the problems of regional mapping of oil and gas reservoirs.

Проблемы индексации продуктивных пластов и отражающих горизонтов юрских отложений северо-востока Западной Сибири

И.Н. Низамутдинова*, А.П. Жуков, Л.Б. Петрыкина (ООО НПЦ «Геостра»)

С начала XXI века на территории Гыдана и Таймыра начался новый этап развития региональных нефтегазопроисследовательских работ в рамках Федеральной программы геологического изучения недр [1].

Для достоверного регионального прогноза нефтегазоносности малоизученных территорий, необходимо обеспечить нефтегазопроисследовательские работы надежной стратиграфо-корреляционной основой. При ее создании основные задачи сводятся к проведению взаимоувязанной на региональном уровне корреляции стратиграфических подразделений (стратон) различных категорий и рангов (слоев, горизонтов, зон, ярусов и т.д.) по данным бурения, согласовании скважинных материалов и геологосъемки с сейсмическими данными МОГТ.

При проведении региональной корреляции стратиграфических подразделений и сейсмических горизонтов юрского комплекса на исследуемой территории возникает ряд проблем, связанных с необходимостью увязки схем структурно-фациального, тектонического, нефтегазогеологического районирования, составленных отдельно для двух крупных регионов – Западной Сибири и севера Средней Сибири. Соответственно, индексы продуктивных пластов и сейсмических горизонтов отличаются и между собой не коррелируются. Границы районов утвержденных схем зачастую противоречат имеющимся геолого-геофизическим данным, требуя уточнения в связи с обновлением картографической базы и переинтерпретацией многих скважин.

Для решения задач регионального картирования нефтегазоносных резервуаров авторами составлена сводная унифицированная стратиграфическая схема северных районов Западной Сибири согласно новому структурно-фациальному районированию юрских отложений (рис.1) [2]. В основу проведенных исследований заложены данные сейсморазведки в объеме более 60 тыс. пог. км, в которые вошли региональные профили Ямала, Гыдана, Таймыра и площадные работы МОГТ-2Д, отработанные в период 1982-2016 гг. Региональный каркас профилей состоит, в основном, из новых профилей, отработанных начиная с 2005 г. с применением новых технологий проведения полевых работ и обработки. База данных по бурению для юрского комплекса включает 180 скважин, пробуренных на исследуемой территории по 2015 г., с учетом скважин недропользователей, а также данных по параметрической скважине 130 Гыданской площади, неоконченной бурением.

Нижне-среднеюрский комплекс (без келловей)

В качестве региональных стратиграфических подразделений, согласно стратиграфической схеме юры Западной Сибири, принятой и утвержденной на Межведомственном стратиграфическом совещании (г. Новосибирск, 2003 г.) приняты горизонты, границы которых отвечают изменениям режима осадконакопления. В пределах Ямало-Гыданской и Лено-Енисейской литофациальных областей выделяется девять горизонтов: 4 глинистых (левинский, китербютский или тогурский, лайдинский и леонтьевский) и 5 песчаных (зимний, шараповский, надояхский, вымский и малышевский) уровней осадконакопления, отражающих в значительной степени эвстатический аспект жизни бассейна седиментации. Глинистые горизонты на сейсмических разрезах идентифицируются с региональными отражающими горизонтами. Согласно утвержденным стратиграфическим схемам [3] левинский стратиграфический горизонт идентифицируется с нижней частью группы отражений Т4, а китербютский – с верхней. Лайдинскому горизонту отвечает нижняя часть многофазного сейсмического горизонта Т2, а леонтьевскому – нижняя часть отражений группы Т1.

На сегодняшний день, в силу проведения научно-исследовательских и производственных работ, данная идентификация отражающих горизонтов пересмотрена и усовершенствована. Так отражающий горизонт Т1, однозначно отождествляется с кровлей малышевского горизонта, ОГ Т2 приурочен к кровле вымского горизонта. Следует отметить, что основные разночтения остались при идентификации ОГ Т4. К примеру, в региональных работах СибНАЦ

ОГ Т4 приурочен к подошве китебюртского горизонта, исследователи ВСЕГЕИ его сопоставляют с кровлей надояхского горизонта.

В сводной стратиграфической схеме приведена унифицированная индексация сейсмических горизонтов, совмещающая обозначения в различных регионах (рис.1). В основу схемы положена «тюменская» индексация ОГ, в скобках указаны аналогичные сейсмические границы, используемые в Таймырском регионе:

- Т5(Пд) - кровля зимнего горизонта нижней юры (J1zm), верхний плинсбах (J1p2);
- Т4(Пг) - кровля китебюртского горизонта нижней юры (J1kt), нижний тоар (J1t1);
- Т3(Пв1) - кровля надояхского горизонта нижней-средней юры (J1-2nd), нижний аален (J2a1);
- Т2(Пв) - кровля вымского горизонта средней юры (J2vm), нижний байос (J2b1);
- Т1(Пб) - кровля малышевского горизонта средней юры (J2ml), верхний бат (J2bt3).

Основу методики привязки сейсмических горизонтов к геологическим границам мезозойского разреза составляло одномерное моделирование синтетических сейсмограмм по данным акустического (АК) и плотностного (ГТК-П) каротажей. Для юрского комплекса из-за неполноты акустических данных и отсутствия возможности получить их косвенными методами, привязка сейсмических реперов выполнена по 44 скважинам.

Согласно утвержденной стратиграфической схеме [3] на исследуемой территории в юрском интервале разреза представлены пласты группы ЮЯ в Ямальской НГО, ЮГ в Гыданской НГО, ЮЕ в Усть-Енисейской НГО, в основе выделения которых заложен принцип нефтегеологического районирования, как и в остальных нефтегазоносных районах Западной Сибири. Фактически расчленение ниже-среднеюрских отложений согласно стратотипу выполнено лишь в Ямальском НГО по скважине Бованенковской 116 - стратотипу пластов ЮЯ. Стратотипы пластов ЮГ и ЮЕ не выделены. В пределах Усть-Енисейской района существуют обозначения пластов Кузнецова Л.Л. (КНИИГиМС, 2001 г.) по названиям свит: в малышевской Мл I-IV, в вымской – Вм I, в джангодской – Дж I-III, в зимней – Зм I.

Анализ вариантов индексации пластов показал, что для юрского разреза следует руководствоваться Региональными стратиграфическими схемами [3], но с небольшими уточнениями (рис.1).

Данные уточнения заключались в следующем:

- 1) Индексы песчаных пластов "жестко" закрепить для каждого горизонта, в отличие от утвержденных стратиграфических схем, где, например, в пределах леонтьевского горизонта в Ямало-Гыданском районе выделяют пласты ЮН5-6, а в Усть-Енисейском - пласт ЮЕ5.
- 2) Для удобства решения задач регионального прослеживания пластов предлагается не прибавлять к индексу песчаного пласта литеру соответствующего НГР;
- 3) Песчаные пласты внутри глинистых свит (кроме леонтьевской) решено называть как нижележащий пласт с присвоением более дробного индекса. Например, в зонах отсутствия отложений зимний свиты, нередко низы левинского горизонта у выступов доюрского основания опесчаниваются, тогда пласт в низах левинского горизонта решено индексировать как Ю12⁰.

Внесенные уточнения объясняются тем, что границы НГР для ниже-среднеюрского интервала разреза более чем условны, а достоверно проследить количество песчаных пластов в региональном масштабе при текущей буровой изученности практически невозможно. Поэтому в данной работе была использована так называемая "тюменская" индексация ниже-среднеюрских песчаных пластов. Данный подход позволяет полностью унифицировать индексацию песчаных пластов ниже-среднеюрских отложений для всех северных районов Западной Сибири. Используемая в данной работе индексация полностью соответствует стратотипическому разрезу продуктивных пластов ниже-среднеюрских отложений в скважине Бованенковская 116 Ямальской нефтегазоносной области. Нами была составлена схема сопоставления предлагаемой унифицированной единой индексации с индексацией пластов группы ЮЯ Ямальского НГР [3], индексацией пластов Усть-Енисейского района (по Кузнецову Л.Л.), и индексацией пластов, принятой в ИНГГ СО РАН (2014 г.). Это позволило увязать существующие варианты индексации пластов по всему региону исследований.

Келловей-верхнеюрский комплекс

Келловей-верхнеюрский комплекс согласно залегает в верхней части юрского мегакомплекса. Он объединяет отложения келловей, оксфорда, кимериджа и волжского(титонского) ярусов.

Основным верхнеюрским маркирующим горизонтом, залегающим в кровле комплекса, имеющим региональное значение, являются битуминозные аргиллиты баженовской свиты, однозначно прослеживаемые в пределах Фроловско-Тамбейского фациального района и в силу ярко выраженных литологических и физических свойств на каротажных диаграммах характеризующиеся высокими значениями КС и ГК. Ниже залегают породы абалакской свиты, представленные аргиллитами известковистыми, глауконитовыми, нередко битуминозными. В Гыданском и Тазо-Хетском структурно-фациальных районах исследования, в области развития гольчихинской и яновстанской свит, ввиду сокращения содержания органического углерода в породе, то есть потерей хорошо картируемых по ГИС характеристик, маркирующее значение описываемого горизонта снижается.

Межскважинная корреляция между отмеченными разнофациальными типами разрезов во многом остается спорной, а стратотипические разрезы зачастую расположены далеко за пределами исследуемой территории.

Неоднозначность в стратификации кровли келловей-верхнеюрского комплекса выявляет проблему изохронности картируемых отражающих горизонтов Б1(Па) и Б(Г0), с которой столкнулись многие исследователи, выполнявшие региональные тематические работы в северной части Западной-Сибири. Так, специалисты НАЦ РН им. Шпильмана В.И. считают, что баженовской свите условно соответствует яновстанская, георгиевской – верхнесиговская подсвита, верхневасюганской подсвите – нижнесиговская подсвита, нижневасюганской – точинская свита. В своей работе в верхнеюрском интервале они картируют лишь подошву баженовской свиты и отождествляют ее с отражающим горизонтом Па.

В тематических отчетах по Западной Сибири Нестеров И.И. с соавторами (СибНАЦ, 2007-2009 гг.) картируют отражающий горизонт Б и сопоставляют его с кровлей баженовской свиты.

Согласно предлагаемой сводной стратиграфической схеме Б(Г0) сопоставляется с кровлями: баженовской свиты - на западе, яновстанской свиты - на юго-востоке и гольчихинской свиты - в центральной и северо-восточной частях проектной территории. ОГ Б1(Па) отождествляется с поверхностью абалакской свиты и ее возрастных аналогов (рис.1). Под возрастными аналогами следует понимать отложения сиговской и части гольчихинской свит (верхнекимериджского возраста).

По утвержденным стратиграфическим схемам 2006 г. [3] на исследуемой территории в пределах Фроловско-Тамбейского района принята тюменская индексация пластов группы Ю: Ю0 в отложениях баженовской свиты, Ю1 – абалакской. В Тазо-Хетском структурно-фациальном районе пласты имеют индексы ЯН1-6 в яновстанской свите, СГ1-8 в сиговской и точинской свитах. На самом деле в Усть-Енисейском районе в скважинах Нижнехетской, Малохетской, Долганской, Озерной, Джангодской площадей бурения Кузнецовым Л.Л. выделены нижнесиговские песчаные пласты под единым индексом СГ1-2, других пластовых разбивок не существует. Проанализировав существующие варианты индексации пластов, для удобства региональной корреляции, мы решили использовать вариант, принятый в Решениях 6-го МСК (2004) для Тазо-Хетского района, но использовать для нижнесиговских и точинских отложений обозначения пластов Ю1 (рис.1).

Создание сводных стратиграфических схем, схем структурно-фациального районирования и типовых разрезов обеспечивает стратиграфической основой расчленение геологического разреза на отдельные седиментационные комплексы с составлением структурных, структурно-тектонических, палеогеографических карт, а также карт нефтегазогеологического районирования и прогноза нефтегазоносности.

В дальнейшем, при проведении новых более детальных геолого-геофизических исследований, предложенные схемы станут необходимой базой для создания достоверных геологических моделей на локальных участках.

Сводная унифицированная стратиграфическая схема юрских отложений

система	отдел	эрус	подчленик	индексация	Обь-Ленская ЛФО			
					Хатангский	Гыданский	Фроловско-Тамбейский	Тазо-Хетский
меловая	нижний	берриас	типон (оолитический)	Б. (Ia)	Гыданский			
					Фроловско-Тамбейский			
					Тазо-Хетский			
					Баженовская свита J ₂ -K ₁ ap Ю ₂			
					Яновская свита J ₂ -K ₁ ap ЯН ₁ -ЯН ₆			
					Гольчихинская свита J ₂ -K ₁ gl			
					Абалайская свита J ₂ -ab			
					Сиговская свита J ₂ -sg СГ ₁ , СГ ₂ , Ю ₁ ^{1,4}			
					Точинская свита J ₂ -tc Ю ₁ ¹			
					Ляховская пачка Ю ₂ ⁰			
юрская	средний	бат	верхний	Т ₁ (Ib)	Ямало-Гыданская ЛФО			
					Усть-Енисейский, Ямало-Гыданский, Хатангский			
					Притаймырский			
					Арктический			
					Северо-Сибирский			
					Малышевская свита J ₂ ml Ю ₂₋₄			
					Леонтьевская свита J ₂ ln Ю ₃₋₆			
					Вымская свита J ₂ vm Ю ₇₋₉			
					Лайдинская свита J ₂ ld			
					Надоянская свита J ₂ nd Ю ₁₀ ¹ , Ю ₁₀ ²			
юрская	нижний	бат	верхний	Т ₂ (Ib ₁)	Китерботская свита J ₂ kt			
					Шараловская свита J ₂ sh Ю ₁₁			
					Левинская свита J ₂ lv Ю ₁₂ ⁰			
					Зимняя свита J ₂ zm Ю ₁₂ ¹ , Ю ₁₂ ²			
					Тазо-Хетский			
					Фроловско-Тамбейский			
					Гыданский			
					Хатангский			
					Обь-Ленская ЛФО			
					Тазо-Хетский			

Схема структурно-фациального районирования келловей-верхнеюрских отложений

Схема структурно-фациального районирования ниже-среднеюрских отложений

Рисунок 1 Сводная унифицированная стратиграфическая схема юрских отложений северных районов Западной Сибири

Библиография

1. Адиев Р.Я., Балдин В.А., Мунасыпов Н.З. Нефть и газ севера Красноярского края: проблемы освоения, перспективы развития. – «Геофизика», 2012, №4, с. 4-12.
2. Низамутдинова И.Н., Петрыкина Л.Б., Козьмина К.Х., Структурно-фациальное районирование юрских отложений на основе уточненной геологической модели мезозоя северо-востока Западной Сибири. – В сб.: Тезисы докладов VI Международной научно-практической конференции ЕАГО «ГеоКрым-2016» Проблемы нефтегазовой геологии и геофизики. Алушта, 2016.
3. Решения 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири, Новосибирск, 2003 г. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2004, 114 с., прил. 3 на 31 листе.

References

1. Adiev R.Ya., Baldin V.A., Munasypov N.Z. Oil and gas of the north of the Krasnoyarsk Territory: issues and prospects of development. - "Geophysics", 2012, No.4, pp. 4-12.
2. Nizamutdinova I.N., Petrykina L.B., Kozmin K.Kh., Structural-facies zoning of the Jurassic deposits on the basis of the refined geological model of the Mesozoic in the north-east of Western Siberia. - In the collection: Abstracts of the VI International Scientific and Practical Conference of the Eurasian Geophysical Society "GeoKrym-2016" Problems of oil and gas geology and geophysics. Alushta, 2016.
3. Decisions of the 6th Interdepartmental Stratigraphic Meeting on the Consideration and Adoption of Refined Stratigraphic Schemes of the Mesozoic Deposits of Western Siberia, Novosibirsk, 2003, Novosibirsk, SNIIGGiMS, 2004, pp. 114, App. 3 on 31 sheets.