УДК 553.98

СКОРОСТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПАЛЕОЗОЙСКО-МЕЗОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ

VELOCITY CHARACTERISTICS OF THE PALEOZOIC-MESOZOIC DEPOSITS OF THE WESTERN CISCAUCASIA

Шкирман Наталья Петровна
кандидат геолого-минералогических наук,
доцент кафедры геофизических методов поисков и разведки,
Кубанский государственный университет
nshkirman2012@ya.ru

Сайганов Алексей Андреевич
директор,
ООО «Краснодарспецгеофизика»

Земцова Наталья Ефимовна
ведущий геофизик,
ОАО «Краснодарнефтегеофизика»

Аннотация. Приведены результаты анализа скоростных характеристик палеозойско-мезозойских отложений Западного Предкавказья. Рассмотрены данные по скважинам, в которых ранее были выполнены наблюдения сейсмокаротажа (СК) или вертикального сейсмического профилирования (ВСП). Результатом систематизации данных является построение скоростного разреза по линии указанных скважин. Дополнительно по отдельным комплексам составлены схемы распределения интервальных скоростей для различных стратиграфических комплексов.

Ключевые слова: палеозой-мезозойские отложения, скоростные характеристики, стратиграфические комплексы, интервальные скорости, Западное Предкавказье.

Shkirman Natalya Petrovna
Candidate of Geological
and Mineralogical Sciences,
Associate Professor of the Department
of Geophysical Methods
of Search and Exploration,
Kuban State University
nshkirman2012@ya.ru

Sayganov Aleksey
Director,
Krasnodarspetsgeofizika LLC

Zemtsova Natalya Efimovna
Leading Geophysicist,
Krasnodarneftegeofizika JSC

Annotation. The results of the analysis of the velocity characteristics of the Paleozoic-Mesozoic deposits of the Western Ciscaucasia are presented. The data on wells in which seismic logging (SC) or vertical seismic profiling (VSP) observations were previously performed are considered. The result of the systematization of the data is the construction of a high-speed section along the line of the specified wells. In addition, schemes of interval velocity distribution for various stratigraphic complexes have been compiled for individual complexes.

Keywords: velocity characteristics, Paleozoic-Mesozoic deposits, velocity characteristics, stratigraphic complexes, interval velocities.

В 2016–2018 гг. на территории Краснодарского края и Республики Адыгея были выполнены региональные сейсморазведочные работы МОГТ 2D по оценке перспектив нефтегазоносности палеозойско-мезозойских отложений южной части Западного Предкавказья и сопредельных районов Центрального Кавказа. Целевым назначением работ являлось уточнение геологического строения палеозойско-мезозойских отложений южной части Западного Предкавказья и сопредельных районов Центрального Кавказа с целью оценки перспектив нефтегазоносности и выявления нефтегазоперспективных объектов различных типов

Одна из задач заключалась в уточнении геологического строения палеозойско-мезозойских отложений на основе комплексирования данных геологических съемок, бурения, сейсморазведочных работ МОГТ 2D.

Для обеспечения надежности стратиграфической привязки и точности структурных построений был выполнен анализ скоростных характеристик среды по материалам глубокого бурения. При этом были рассмотрены данные по скважинам, в которых ранее были выполнены наблюдения СК или ВСП. В пределах исследуемого участка и вблизи него имеется 11 глубоких скважин с данными СК, ВСП: Баракаевские № 2, 19, 20, 50, а также скважины Новосвободненская 36, Упорная 1, Губская 1, Ярославская 40, Тульская 30, Баговская 1, Северо-Дагестанская 1.

Результатом систематизации данных ВСП явилось построение скоростного разреза по линии указанных скважин (рис. 1).

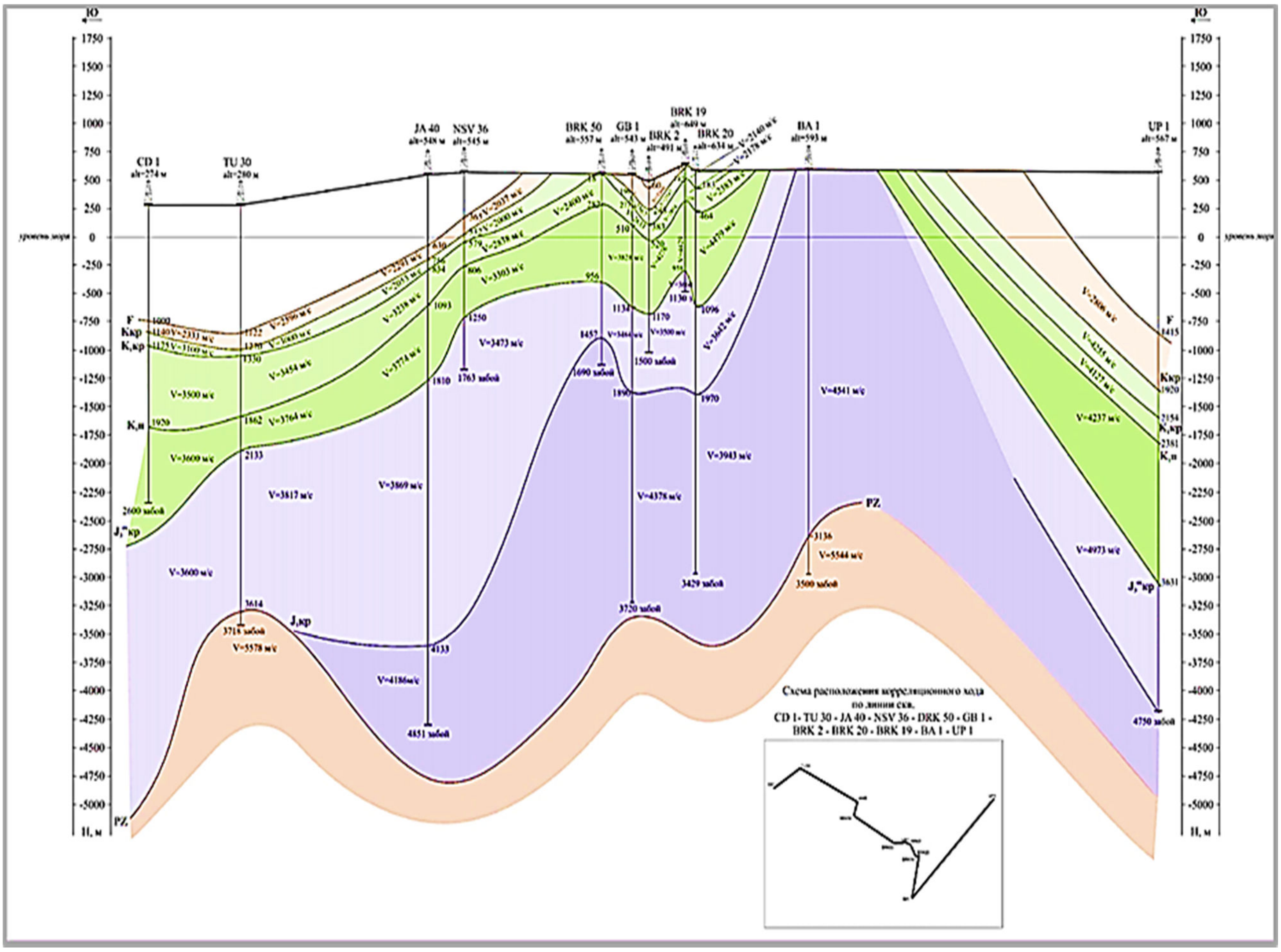

Рисунок 1 – Разрез интервальных скоростей по линии скважин Северо-Дагестанская 1 – Тульская 30 – Ярославская 40 – Новосвободненская 36 – Баракаевская 50 – Губская 1 – Баракаевская 2

Представленный разрез характеризуется четкой скоростной дифференциацией. Резкие изменения пластовых скоростей отмечаются в отложениях эоцена от 2037 м/с (скважина Новосвободненская 36) до 2806 м/с (скважина Упорная 1). В скважинах Ярославская 40, Губская 1, Упорная 1 эоценовые отложения сложены мергелями и сильно известковистыми глинами, и независимо от литологии, скорости возрастают с увеличением глубины залегания пород.

Отложения верхнего мела имеют достаточно небольшую толщину от 40 до 150 метров, представлены известняками песчанистыми, глинистыми, мелоподобными (по данным скважин Ярославская 40 и Губская 1). Скорости в районе скважин Ярославская 40 и Губская 1 имеют значения от 2400 м/с до 3200 м/с. В скважине Упорная 1 характер известняков меняется относительно Ярославской 40 и Губской 1, отложения здесь представлены глинистыми пелитоморфными известняками. Скорость в таких известняках составляет ~4255 м/с. В скважинах, находящихся в центральной части площади исследований, скорости меньше, толщины также уменьшаются и достигают 40 метров, поэтому не исключена ошибка при определении скоростей в столь тонких интервалах.

Отложения нижнего мела имеют большую толщину, чем отложения верхнего мела, и более высокую скорость. По линии скважин Сев-Дагестанская 1 – Баракаевская 50 отложения нижнего мела плавно воздымаются вверх и выходят на дневную поверхность, также плавно уменьшаются значения скоростей от 3500 м/с на западе (скв. Сев-Дагестанская 1) до 2400 м/с в скважине Баракаевская 50. Отложения нижнего мела в скважине Ярославская 40 сложены песчаниками и алевролитами неизвестковистыми, глауконитовыми. В скважине Губская 1 отложения представлены песчаниками плотными, от грубозернистых до мелкозернистых. В нижней части отложений (свита Губс, мощность 30 м) залегают глины неизвестковистые с прослоями алевролитов. Следует учесть тот факт, что рассматриваемые скважины расположены в разных тектонических блоках. Особенно это касается скважины Упорная 1, которая находится в другом тектоническом блоке по отношению к Губско-Баракаевским скважинам. Разрез этой скважины более высокоскоростной, чем на остальной части площади исследований. Скорости в меловых отложениях достигают значений 4100–4200 м/с.

Интервал верхнего мела сложен известняками пелитоморфными, глинистыми; отложения нижнего мела представлены песчаниками и алевролитами неизвестковистыми.

Отложения верхней юры распространены практически по всей площади исследований, кроме скважины Баговская 1; отложения нижней юры в районе этой скважины выходят на дневную поверхность.

Мощность отложений кимеридж-титона на изучаемом участке колеблется от 300 до 800 метров, скорость продольных волн в этих отложениях изменяется от 3300 м/с до 4480 м/с; при этом в западной части планшета скорости ~3700 м/с, в восточной части участка скорости значительно выше, их значения достигают 4500 м/с. Породы верхней юры восточной, западной и центральной частей исследуемой площади представлены солевой толщей и толщей красноцветов.

В западной части площади (скважина Ярославская 40) породы кимеридж – титонского возраста представлены в толще красноцветов чередованием слоев песчаников, алевролитов и уплотненных глин, в солевой толще – чередованием слоев ангидритов, гипсов и каменной соли. В скважине Губская 1, находящейся в центральной части площади, породы красноцветной толщи представлены теми же отложениями, что и в скважине Ярославская 40, а породы солевой толщи меняют свой состав. В кровельной части толщи они представлены кристаллизационными брекчиями, состоящими из глин, гипсов, доломитов, реже – ангидритов, сцементированных глинами и гипсами. В центральной части площади породы кимеридж-титонского возраста поднимаются к дневной поверхности на уровень ~300–400 метров, имеют повышенные скорости, достигающие 4500 м/с.

В восточной части площади по данным скважины Упорная 1 породы описываемого возраста литологически представлены чередованием глин, алевролитов и песчаников в красноцветной толще и гипсами, ангидритами, каменной солью в солевой толще. Скорость продольных волн составляет ~4237 м/с.

Отложения келловей-оксфорда-кимериджа, а также бат-байоса-аалена имеют достаточно устойчивую скорость, равную ~3400 – 3800 м/с. Исключение составляет скважина Упорная 1, где скорость в данных отложениях составляет 4973 м/с. Отложения келловей-оксфорда-кимериджа в западной, центральной и восточной частях (скважины Ярославская 40, Губская 1, Упорная 1) представлены известняками пелитоморфными, местами с псевдообломочной или брекчевидной структурой. Отложения бат-байоса по площади меняются. В скважине Ярославская 40 – это алевролиты известковисто-глинистые, пиритизированные, в скважине Губская 1 – глинистые тонкозернистые песчаники, алевролиты, в скважине Упорная 1 – глинистые мергели, известняки, аргиллиты, перемятые, сильно трещиноватые.

Породы нижнеюрских отложений вскрыты в западной и центральной частях площади исследований. В скважинах Губская 1 и Баговская 1 эти отложения представлены аргиллитами; в скважине Ярославская 40 – аргиллитами и алевролитами. Скорости в отложениях нижней юры варьируют от 3900 м/с до 4500 м/с . Скважина Баговская 1, которая практически полностью прошла отложения нижней юры, перми и вошла в отложения протерозоя – нижнего палеозоя, вскрыла породы нижней юры, представленные аргиллитами с прослоями алевролитов и редкими прослоями песчаников. Отложения перми в разрезе скважины представлены известняками, аргиллитами, конгломератами, брекчиями. Скорость в указанном интервале составляет 4545 м/с.

В пределах участка исследований лишь две скважины вскрыли отложения протерозоя-нижнего палеозоя. Это скважины Тульская 30 и Баговская 1. В разрезе скважины Баговская 1 отложения представлены катаклазированными гнейсовидными породами диоритового состава, метаморфизованными, сильно кальцинированными. В скважине Тульская 30 породы этого возраста представлены гранодиоритами. Скорость в таких породах составляет ~5500 м/с ~5700 м/с (рис. 1). На схемах скоростей, построенных по скважинным данным по названным стратиграфическим комплексам, соответствующие четко прослеживается тенденция увеличения скоростей в восточной части планшета.

Схема по отложениям палеозоя составлена достаточно условно, так как скважин, вскрывших данные отложения всего две – Тульская 30 и Баговская 1. На трех остальных скважинах (Ярославская 40, Губская 1, Баракаевская 20) значения скоростей получены путем экстраполяции годографа. Тенденции увеличения скоростей в восточном направлении на схеме данного комплекса не прослеживается, поскольку скважина Упорная 1 остановлена бурением в отложениях верхней – средней юры, отложения палеозоя не вскрыты.

Дополнительно по отдельным комплексам составлены схемы распределения интервальных скоростей для различных стратиграфических комплексов (рис. 2). На схемах скоростей, построенных по скважинным данным по названным стратиграфическим комплексам, соответствующие четко прослеживается тенденция увеличения скоростей в восточной части планшета.

Схема по отложениям палеозоя составлена достаточно условно, так как скважин, вскрывших данные отложения всего две – Тульская 30 и Баговская 1. На трех остальных скважинах (Ярославская 40, Губская 1, Баракаевская 20) значения скоростей получены путем экстраполяции годографа. Тенденции увеличения скоростей в восточном направлении на схеме данного комплекса не прослеживается, поскольку скважина Упорная 1 остановлена бурением в отложениях верхней – средней юры, отложения палеозоя не вскрыты (рис. 2).

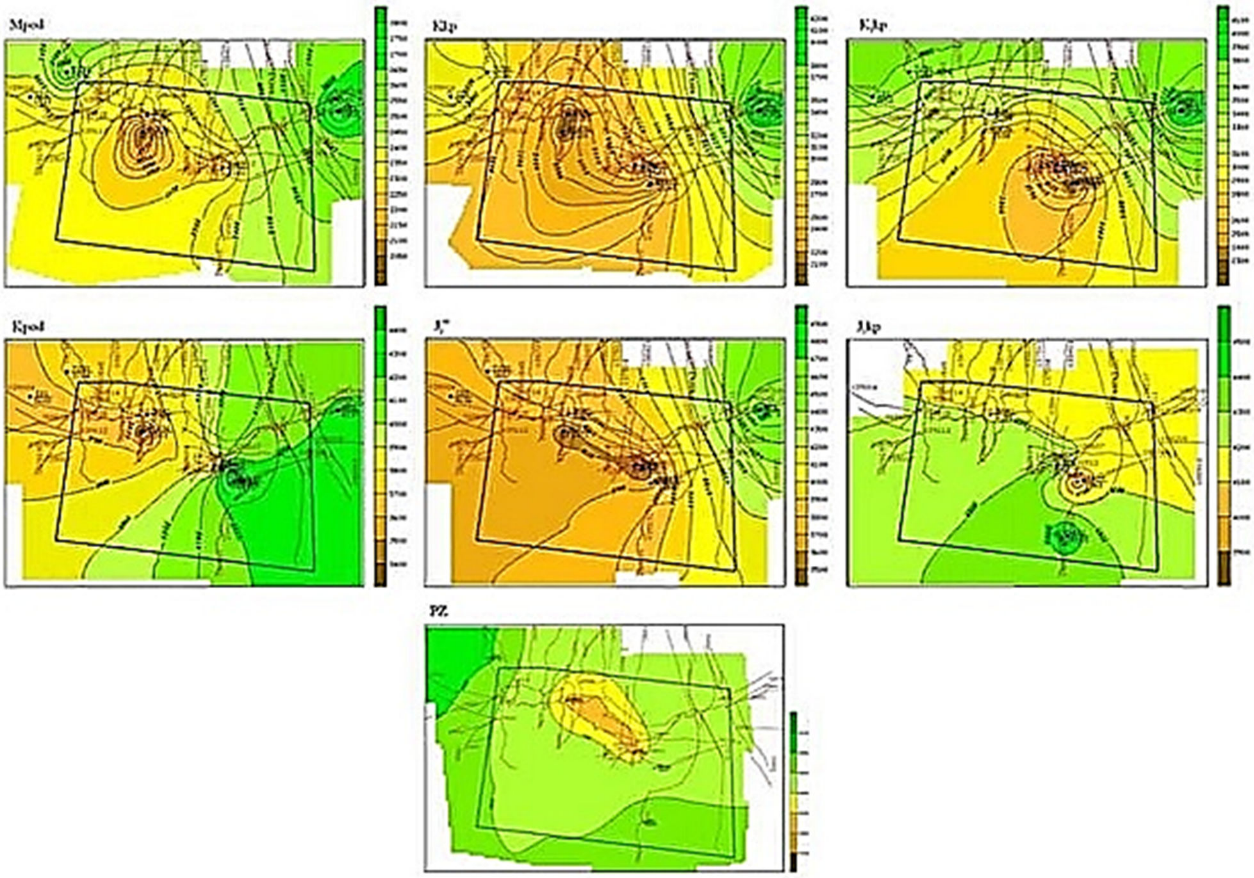

Рисунок 2 – Схемы интервальных скоростей, построенные для разных стратиграфических комплексов

Выводы.

1. Для всего участка исследований – междуречье р. Белая – р. Лаба – скоростной разрез в целом является высокоскоростным.
2. Характер поведения интервальной скорости для разных стратиграфических комплексов изменяется как по площади, т.е. в пределах одного комплекса, так и по вертикали.
3. В восточной части участка наблюдаются более высокие значения скоростей, чем в западной или центральной его части, что, по-видимому, напрямую связано с увеличением глубины залегания пород стратиграфических комплексов;
4. В отложениях эоцена ($М_{под}$) и мела ($К_{кр}$, $К_{1кр}$) минимальные значения скоростей наблюдаются в центральной части площади исследований (район скважин Новосвободненской и Баракаевской площадей).
5. Отложения юры прослеживаются по всему участку работ и имеют стабильные значения скоростей. Исключение составляет район скважины Баговская 1, юрские породы, в которой представлены в основном отложениями нижней юры.
6. Фундамент, датируемый как протерозой – нижний палеозой (?), весьма условно прослеживается по площади как по временным разрезам, так и по параметру интервальной скорости из-за малого количества фактических данных.