

(Казахский Национальный Технический Университет им. К.И. Сатпаева, г. Алматы)

**КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ
СЕЙСМИЧЕСКИХ ДАННЫХ ПРИ ПРОГНОЗЕ
КОЛЛЕКТОРСКИХ СВОЙСТВ И ФЛЮИДОНАСЫЩЕНИЯ
В НАДСОЛЕВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ**

Аннотация

Предложенная технология выполнения количественной интерпретации с использованием материалов сейсморазведки 3D и данных ГИС позволила провести структурные построения и прогноз геологических параметров продуктивных пластов в надсолевых отложениях Прикаспийской впадины.

Ключевые слова: структура, отражающий горизонт, сейсморазведка, ГИС, брахиантиклиналь, фации, интерпретация.

Кілт сөздер: құрылым, шағылушы көкжиек, сейсморазведка, ҰҒЗ, брахиантиклиналь, фациялар, түсіндіру.

Keywords: Structure, reflecting horizon, seismic exploration, geophysical research of wells, brachyanticline, facies, interpretation.

Введение. Сегодня на месторождениях Казахстана результаты сейсмических работ используются не только для общепринятых структурных построений, но и для прогноза геологических параметров целевых пластов. Этот прогноз основан на определении количественных связей между геологическими параметрами, определенными по материалам ГИС в точках скважин и параметрами (атрибутами) сейсмического сигнала, рассчитанными вблизи этих точек. Целью применения количественной интерпретации является прогноз коллекторских свойств и флюидонасыщения на определенных удалениях от пробуренных скважин. Для этого проводится статистический анализ упругих свойств пород, вскрытых в скважинах, результаты которого применяются для вероятностного предсказания и классификации литологии и флюидов по результатам синхронной инверсии [1].

Метод количественной интерпретации зависит от качества входных данных: полнота и качество скважинных кривых; достоверная их петрофизическая интерпретация; оптимальные параметры полевой записи сейсмических данных; их качественная цифровая обработка, так и от самих упругих свойств пород (в основном, физическое расчленение разных литотипов). Это касается и пород, залегающих на больших глубинах, и пород отличающихся по пористости и флюидонасыщению. Количественное привлечение глубинных трендов при интерпретации сейсмических данных значительно увеличивает их

прогнозную ценность и сужает неопределенность результатов. Изучение упругих свойств пород статистическими методами позволяет включить возможность прогноза параметров не установленных глубоким бурением, а также ожидаемый разброс физических параметров [2]. Предложенная в статье методика количественной интерпретации показала возможность использования сейсмических данных для количественного прогноза геологического разреза в нефтегазоносных районах Казахстана. Возможность получения высококачественных 3D сейсмических материалов для неглубоко залегающих отложений, современные алгоритмы обработки, позволяющие получить сейсмический материал, как по полным суммам, так и частичные или угловые суммы, в комплексе с результатами интерпретации данных ГИС, позволяют выполнять различные виды инверсии. В одномерной постановке инверсия является операцией дифференцирования и операцией свертки. Обратная задача заключается в сумме двух операций – деконволюции и интегрирования [3]. В нашем случае для выполнения работ по инверсии использовались полнократные суммы с использованием технологии SCCI (Constrained Sparse Spike Inversion). Результатом инверсии являются кубы акустического импеданса (AI) и соотношения V_p/V_s . Качество инверсии оценено сравнением со скважинными результатами, не применявшимися при соответствующей инверсии.

Анализ методики рассмотрен на примере контрактной территории, расположенной в пределах северо-западной части Прикаспийской впадины, в северо-восточной части полуострова Бузачи, в пределах сора Мертвый Култук. Глубоким поисковым бурением на структуре в 1981 - 1984 гг., при опробовании юрского горизонта Ю-I (J-I-A) в скважине 2 был получен фонтанный приток нефти [4]. С целью определения геометрии пластов – коллекторов в юрских отложениях и выявления их фациальной неоднородности, на участке были проведены сейсморазведочные работы методом трехмерной модификации.

Процесс интерпретационных работ подразделялся на три основных этапа – анализ материалов ГИС, структурный и динамический. В процессе интерпретации проведен анализ каротажных данных по рассматриваемой территории, произведена стратификация целевых отражающих горизонтов, приведены в соответствие данные глубокого бурения и материалы сейсморазведки 3D, выполнены структурные построения по отражающим горизонтам: Ю-I-A (J-I-A), Ю-I-B (J-I-B), Ю-I-C (J-I-C), Ю-I-Г (J-I-D) и Ю-II (J-II).

Характерными стратиграфическими и сейсмическими реперами использованы горизонты III – подошва отложений неокома нижнего мела и IIIa – подошва отложений верхней юры, а также V- подошва юрской толщи [5], (рис.1). На основе материалов ВСП и осредненного скорректированного скоростного закона были выполнены структурные построения по всем целевым горизонтам, которые показали хорошую сходимость привязок по материалам ГИС и отражений, приуроченных к данным стратиграфическим комплексам (рис. 2). В результате выполнена корреляция отражающих горизонтов и построены структурные карты (рис. 3).

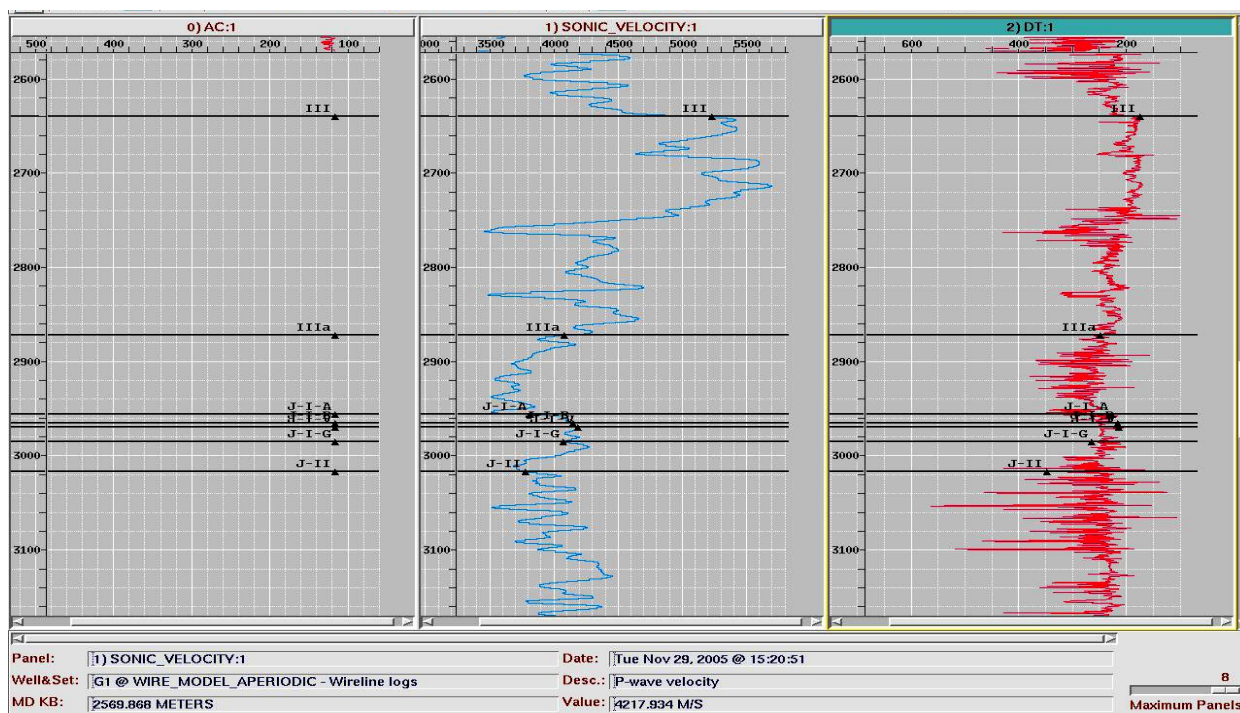


Рисунок 1 – Привязка отражающих горизонтов по акустическому каротажу по скважине G1

(средне-верхнеюрский разрез)

Преобразования в глубину для горизонта Ю-І-А (J-I-A) были выполнены двумя методами: с использованием осредненной кривой сейсмокаротажа и со средними скоростями, принятой скоростной модели. Динамический этап интерпретации заключался в выделении особенностей волнового поля, определении их физических параметров и распределении этих параметров по площади [5].

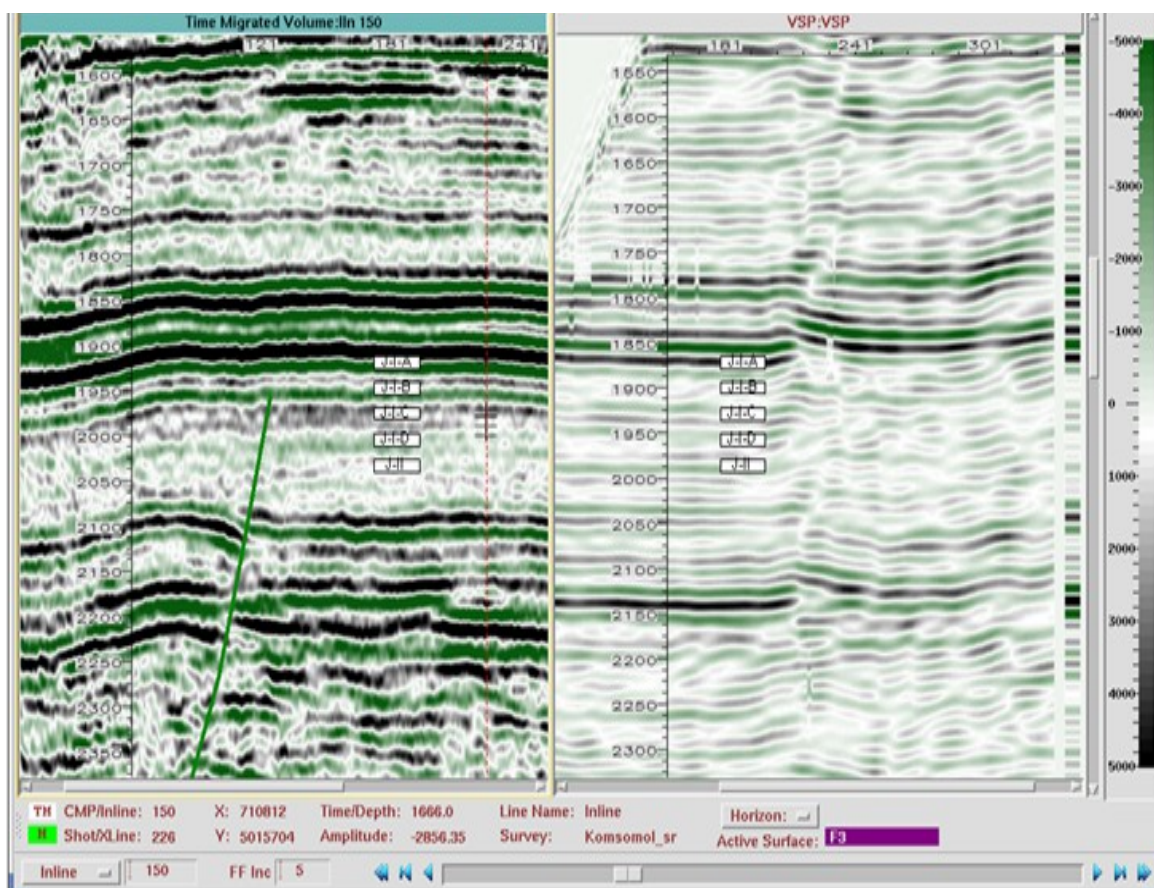


Рисунок 2 – Сопоставление материалов ВСП по скважине 2 с временным разрезом по направлению InLine 150, проходящему через скважину 2

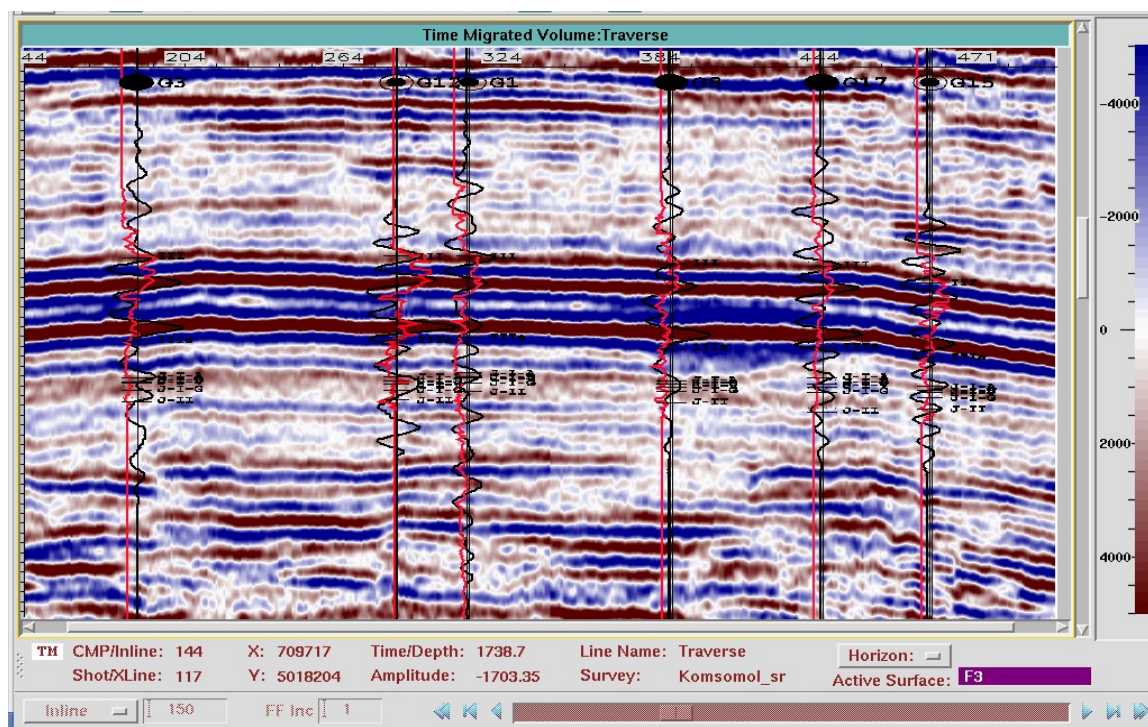


Рисунок 3 – Привязка волнового поля к синтетике по линии произвольного направления
(красным цветом обозначена кривая импеданса, черным-синтетическая сейсмограмма)

Он состоял из следующих процедур: калибровка волнового поля по данным ГИС; амплитудная инверсия; составление карт сейсмофаций.

Для выполнения амплитудной инверсии использованы: коэффициенты отражения сейсмических волн после суммирования во временной области, данные акустического и плотностного каротажа. Увязка осуществлялась путем расчета синтетических сейсмограмм и их сопоставлением с реальным временным разрезом. Коэффициент колебался в пределах 0.85 – 0.93. Затем была создана фоновая временная модель по отражающему горизонту Ю-I-A (J-I-A) и фоновая модель интервальной скорости по данным акустического каротажа в 16-ти скважинах. С помощью фоновой модели интервальной скорости и временного куба был получен куб импедансов и куб параметра Envelop Derivate. В результате интервал средне-юрских отложений разделен по продуктивным пластам, выделен песчаный пласт-коллектор в пределах пластов Ю-I-A (J-I-A) и Ю-I-B (J-I-B), выполнена корреляция, получены структурные карты по кровле пласта Ю-I-B (J-I-C) (рис. 4). В результате структура представлена обширной брахиантиклиналью, вытянутой в субширотном направлении и осложненной в сводовой части разрывными нарушениями северо-восточного направления и четырьмя малоамплитудными локальными поднятиями (куполами). Общие размеры брахиантиклинали составляют порядка 10.5 x 4.2 км (изогипса 3070 м – горизонт Ю-I-B (J-I-C), при амплитуде поднятия более 50 м.

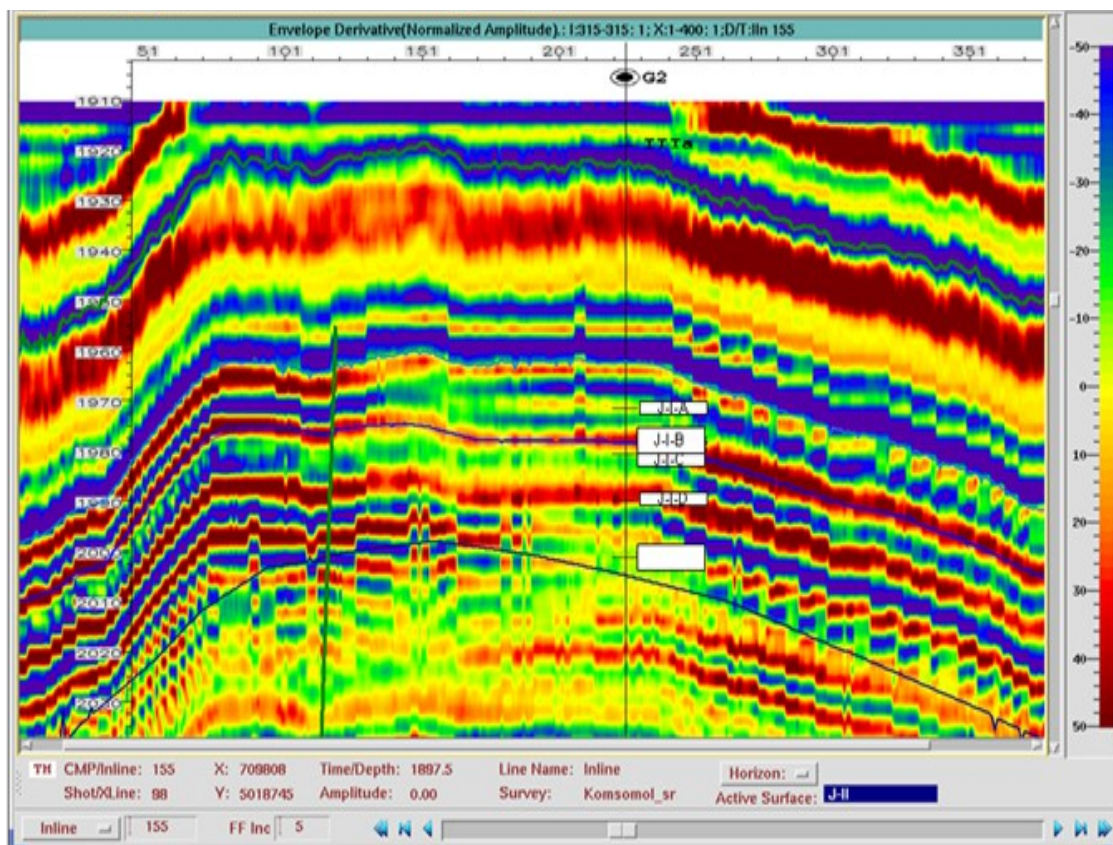


Рисунок 4 – Амплитудная инверсия по направлению InLine155, характеризующая появление дополнительной фазы между отражающими горизонтами J-I-A и J-I-C

Сейсмофациальный анализ по атрибутивному кубу сейсмической инверсии (Envelope Derivate) позволил установить, что в сводах поднятий преобладают сейсмофации светло-зеленых и зеленых тонов переходящих на периферии в сейсмофации желтых, оранжевых и коричневых тонов. В местах разделения сводовых поднятий преобладают сейсмофации коричневых тонов. В северо-восточной части сейсмофации представлены темно-фиолетовыми и голубыми тонами и видна четкая граница смены фаций, которая говорит об изменчивости литологического состава вмещающих пород, слагающих интервал анализа (рис. 5). Коррелируя сейсмофации с данными ГИС, можно сделать предположение о соответствии желтого цвета фаций с чистым песчаником с незначительным переслаиванием глин, а оранжевого цвета фаций с алевроитистыми песчаниками со значительным переслаиванием глин. На карте сейсмофаций в интервале 0-6мс ниже поверхности горизонта Ю-I-B (J-I-C) также рассчитанной по атрибутам инверсии четко выделяется расположение данного продуктивного пласта сейсмофациями фиолетового и коричневого тонов с небольшим вкраплением светло-зеленых и желтых тонов. Этими цветами в пределах исследуемого блока выделяется четкий контур, показывающий равномерное распределение сейсмофаций и, следовательно, выдержанность литологического состава внутри пласта.

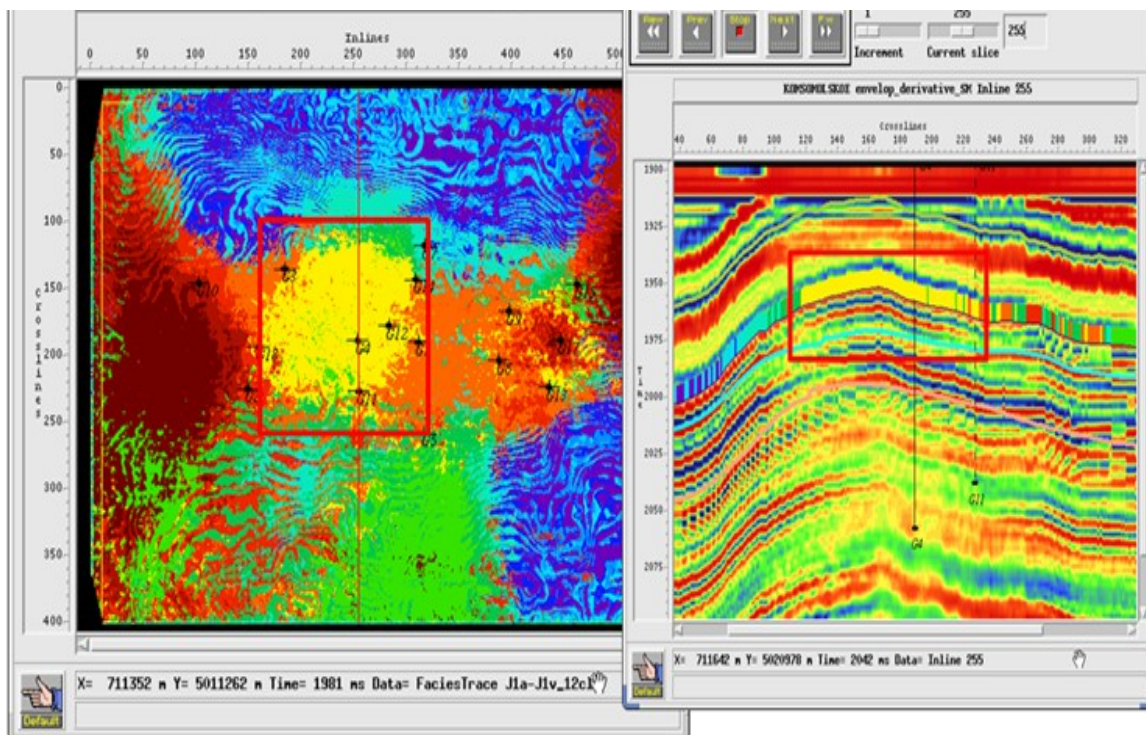


Рисунок 5 – Карта сейсмофаций и сейсмический разрез по линии InLine 255, по атрибутивному параметру Signal Envelop, извлеченному из куба амплитудной инверсии, характеризующие предполагаемую область распространения пласта коллектора, сложенного песчаниками

Таким образом, принятая на данном этапе технология выполнения количественной интерпретации с использованием материалов сейсморазведки 3D и данных ГИС позволяет провести структурные построения по отражающим продуктивным горизонтам юрского возраста.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Ампилов Ю.П. Сейсмическая интерпретация: опыт и проблемы. М.: «Геоинформмарк», 2004. 286 с.
- 2 Урупов А. К. «Определение и интерпретация скоростей в методе отраженных волн». М.: Недра, 1985. С. 42-45.
- 3 Ампилов Ю. П., Барков А. Ю., Яковлев И. В., Филиппова К. Е., Приезжев И. И. Почти все о сейсмической инверсии. Часть 1.// Технологии сейсморазведки. 2009. № 4. С. 3-16.
- 4 Даукеев С. Ж., Воцалевский Э. С., Пилифосов В. М и др. «Глубинное строение и минеральные ресурсы Казахстана». Нефть и газ, том III. Алматы, 2002.

5 Коломиец В. П., Пилифосов В. М. Геолого-геофизические предпосылки обнаружения нефтегазовых залежей в юрско-меловых отложениях полуострова Бузачи // Геология Казахстана. 1997. № 2. С. 32-39.

REFERENCES

- 1 Ampilov Ju.P. Seismicheskaja interpretacija: opyt i problemy. M.: «Geoinformmark», 2004. 286 p. (in Russ.)
- 2 Urupov A. K. «Opreделение i interpretacija skorostej v metode otrazhennyh voln». M.: Nedra, 1985. p. 42-45. (in Russ.)
- 3 Ampilov Ju. P., Barkov A. Ju., Jakovlev I. V., Filippova K. E., Priezzhev I. I. Pochti vse o seismicheskoy inversii. Chast' 1. Tehnologii sejsmorazvedki. 2009. № 4. p. 3-16. (in Russ.)
- 4 Daukeev S. Zh., Vocalevskij Je. S., Pilifosov V. M i dr. «Glubinnoe stroenie i mineral'nye resursy Kazahstana». Neft' i gaz, tom III. Almaty, 2002. (in Russ.)
- 5 Kolomiec V. P., Pilifosov V. M. Geologo-geofizicheskie predposylki obnaruzhenija neftegazovyh zalezhej v jursko-melovyh otlozhenijah poluostrova Buzachi. Geologija Kazahstana. 1997. № 2. p. 32-39. (in Russ.)

Резюме

Э.Г. Жолдасбаева, С.А. Истекова

(Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті, Алматы қ.)

КАСПИЙМАҢЫ ОЙПАТЫНДАҒЫ ТҰЗҮСТІ ШӨГІНДІЛЕРІНІҢ КОЛЛЕКТОРЛЫҚ
ҚАСИЕТІ МЕН ФЛЮИДОҚАНЫҚТЫЛЫҒЫН БОЛЖАУ КЕЗІНДЕГІ СЕЙСМИКАЛЫҚ
МӘЛІМЕТТЕРДІҢ

САНДЫҚ ТҮСІНДІРІЛУІ

Ұсынылып отырған технология сейсmobарлаудың 3D материалдары мен ҰҒЗ-дің мәліметтерін пайдалануда сандық түсіндіруді орындай отырып, Каспиймаңы ойпатындағы тұз үсті шөгінділеріндегі құрылымдық құрылыс пен қабаттың геологиялық параметрлерінің өнімділігіне болжау өткізуге мүмкіндік берді.

Кілт сөздер: шағылушы көкжиек, сейсmobарлау, ҰҒЗ, фация, түсіндіру.

Summary

E.G. Zholdasbayeva, S.A. Istekova

(Kazakh Technical University named after K.I.Satpayev, Almaty)

QUANTITATIVE INTERPRETATION OF SEISMIC DATA WITH THE FORECAST OF RESERVOIR PROPERTIES AND FLUID SATURATION IN THE SUPRASALT SEDIMENTS OF THE CASPIAN DEPRESSION

Adoption of the technology at this stage perform quantitative interpretation of seismic data using 3D and geophysical research of wells allows a building to reflect the structural productive horizons of Jurassic age.

Keywords: reflecting horizon, seismic exploration, geophysical research of wells, facies, interpretation.

Поступила 24.01.2013 г.