INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Xalkulova Xayotxon Kahramonovna	–	PhD Student; State Institution "Institute of Mineral Resources", University of Geological Sciences, 100164, Tashkent, Mirzo Ulugbek District, Olimlar Str., 64, Uzbekistan. E-mail: xayotxonxalkulova@gmail.com ORCID ID: https://orcid.org/0009-0003-5586-1991
Pirnazarov Majid Maxkamovich	–	Doctor of Geological and Mineralogical Sciences (DSc); University of Geological Sciences, 100164, Tashkent, Mirzo Ulugbek District, Olimlar Str., 49, Uzbekistan. E-mail: pirnazarov1959@gmail.com ORCID ID: https://orcid.org/0009-0008-8974-4677

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕРЕИНТЕРПРЕТАЦИИ МАТЕРИАЛОВ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ НА ПРИМЕРЕ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БУХАРСКОЙ СТУПЕНИ

Хайдаров Б.Х., Нажмиддинов У.А.

Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова, Ташкент, Узбекистан

Doi: 10.5281/zenodo.23664193

АННОТАЦИЯ В этой статье приводится информация об обработке и переинтерпретации полевых сейсмических данных, которая является гораздо более сложной и обширной, чем обработка данных другими геофизическими методами, и заключается в выборе необходимых из нескольких десятков волн. Решение сложнейших задач сейсморазведки, выделение полезных волн из множества волн невозможно без их цифровой обработки и последующей переинтерпретации на компьютере.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА Мониторинг и обработка сложных цифровых данных, кинематические и динамические свойства сигналов, полезные и шумовые сигналы, процедура подавления случайных помех, корректировка кинематических и статических поправок, многоскоростные временные срезы.

ВВЕДЕНИЕ

Месторождения полезных ископаемых, обнаруженные в результате сейсморазведочных работ по данным геофизических методов, используемых при поиске и разведке нефти и газа, вносят значительный вклад в энергетику и экономику Узбекистана [1, 2].

Обработка и переинтерпретация полевых сейсмических данных гораздо сложнее и объемнее, чем обработка данных другими геофизическими методами, и заключается в выборе необходимых из нескольких десятков волн. Используя рациональную систему мониторинга и обработки сложных цифровых данных, необходимо будет выделить кинематические (время прихода) и динамические (амплитуда сигналов) свойства из множества интерферирующих волн и внести статические поправки в полученные данные [3].

Решение сложнейших задач сейсморазведки, выделение полезных волн из множества волн невозможно без их цифровой обработки на компьютере.

В статье представлены результаты обработки, сравнения и анализа сейсмических данных в вычислительном центре.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Система исследуемых профилей была разработана методом криволинейного продольного профилирования с использованием невзрывных источников (ВЗМ).

На этапе предварительной обработки была проведена загрузка, визуальная оценка исходного материала, сортировка SPS-файлов, а также его соответствие отчетам оператора. Некачественные треки и сейсмограммы в целом были отброшены. На основе априорной информации были получены предварительные разрезы ОГТ с использованием режекторного фильтра (50 Гц) и широкополосного полосового фильтра.

Одним из недостатков, снижающих качество вибросейсмического материала, является неразрешенный характер полученных сейсмических разрезов [5].

Чтобы улучшить качество получаемых разрезов, в производственный график были введены процедуры, которые предоставляют геофизикам дополнительную информацию о структуре окружающей среды.

Программным комплексом "Геокластер" осуществлены технологические цепочки обработки для повышения когерентности сигнала, подавления нерегулярных помех (модуль ANTIB), ослабления шума и повысить динамическую выразительность. Процедура подавления случайных помех в частотно-пространственной области (FXNAT) была использована для подавления шума, вызванного деконволюцией. Исходный материал был отредактирован после использования вышеуказанного набора процедур. Корректировка кинематических и статических поправок была проведена в соответствии со стандартной процедурой. После использования технологических цепочек, получив динамически выраженный материал, мы приступаем к корректировке кинематических поправок. Основой для расчета априорных кинематических поправок послужили кривые Фогта = f (to), с помощью которых были обработаны материалы предыдущих лет, а также материалы сейсмических исследований скважин на исследуемых участках. На профилях с хорошим качеством прослеживаемости горизонтов количественный анализ скоростей проводился заранее, то есть на основе анализа спектров скоростей (шаг на ОГТ 1 км). Программа VESPA использовалась для выбора скоростей суммирования t шума и повышает его динамическую выразительность.

Процедура подавления случайных помех в частотно-пространственной области (FXNAT) была использована для подавления шума, вызванного деконволюцией.

Исходный материал был отредактирован после использования вышеуказанного набора процедур.

Корректировка кинематических и статических поправок была выполнена в соответствии со стандартной процедурой.

После использования технологических цепочек, получив динамически выраженный материал, мы приступаем к корректировке кинематических поправок.

Основой для расчета априорных кинематических поправок послужили кривые Фогта = f (to), с помощью которых были обработаны материалы предыдущих лет, а также материалы сейсмических исследований скважин на исследуемых участках.

На профилях с хорошим качеством прослеживаемости горизонтов количественный анализ скоростей был проведен заранее, то есть на основе анализа спектров скоростей (шаг по ОГТ 1 км). Программа VESPA использовалась для выбора скоростей суммирования, которые максимизировали коэффициент когерентности.

В дополнение к вертикальным спектрам были получены многоскоростные временные срезы со сдвигом от выбранной кривой на Δτ 24, 48 в стрелке отклонения годографа, которые были оценены в интерактивном режиме на экране компьютера.

Кинематические поправки были введены с помощью программы FANMO, которая использует библиотеки LIBRI VI velocity.

Статические поправки были автоматически скорректированы с помощью модуля SATAN, а плохо прослеживаемые горизонты были проколоты для получения четкой картины отражающих границ на сейсмическом разрезе.

Автоматическая коррекция статических поправок выполнялась в широком окне с большим диапазоном допустимых поправок (40 м/с). без описания горизонта, а затем с описанием горизонта в узком временном интервале 200-400 м/сек с диапазоном регулировки 20 м/сек.

В целом, коррекция статических поправок дала положительные результаты в областях исследований.

Пример эффективности статической коррекции показан на рисунке. 1. Здесь представлены результаты коррекции по общему профилю ОГТ 10172717 области Шодлик.

После статической коррекции была скорректирована кинематика второго этапа, которая включала в себя получение многоскоростных временных сечений ОГТ со сдвигом от конечных выбранных кривых Δτ24 в стрелке изгиба годографа.

Скоростное сканирование вместе со спектрами скоростей необходимо для всесторонней интерпретации результатов сейсморазведки ОГТ с использованием программ "прямого поиска" и для выявления аномалий "коллектора”.

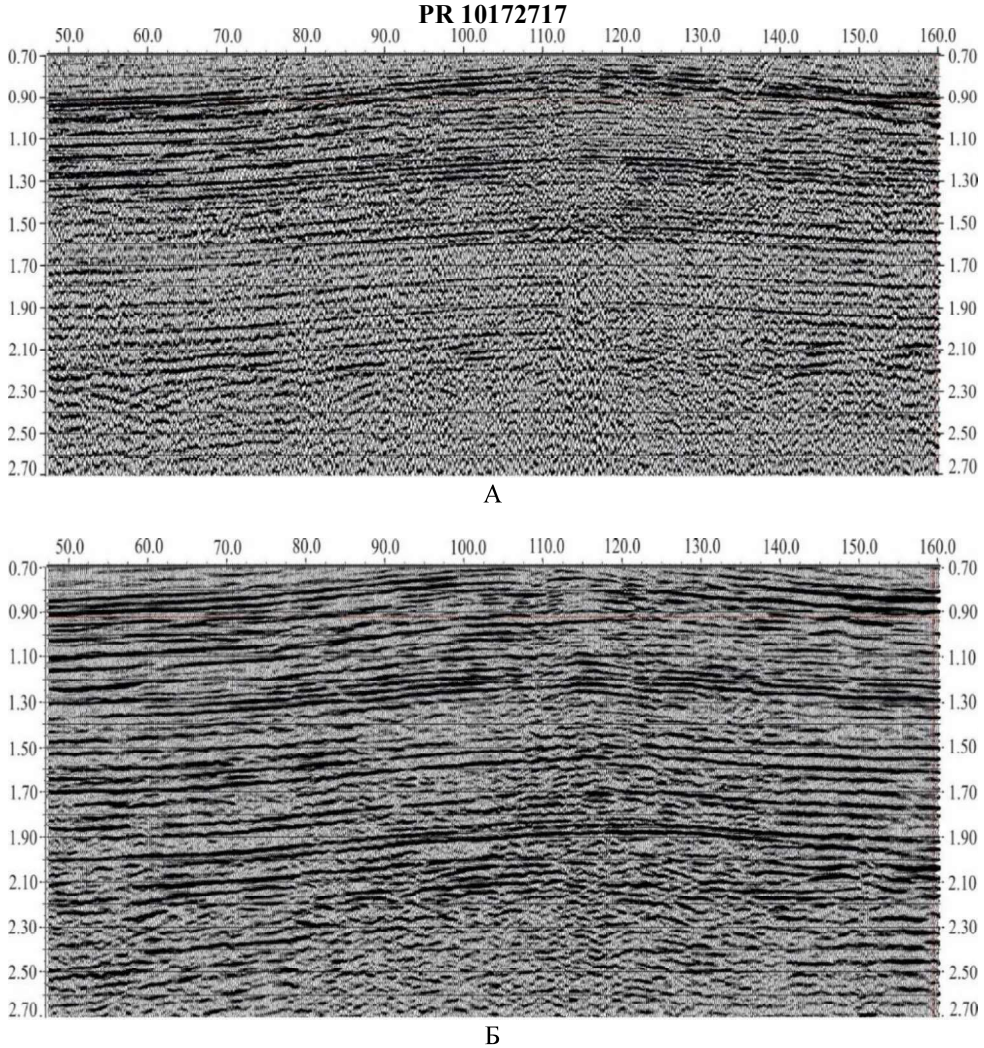
В соответствии с методологией полевых работ для всех профилей были получены основные варианты временных сечений ОГТ со 120-кратным суммированием.

Продольное профилирование проводилось с использованием 240-канальной сейсмической станции с одинаковыми шагами приема и взрыва 25 м и симметричной системой запуска.

Все окончательные версии разделов были подвергнуты миграционному преобразованию с помощью программы MIGRV с последующей корректирующей фильтрацией, которая помогла устранить волновую картину (рис 2a,b)

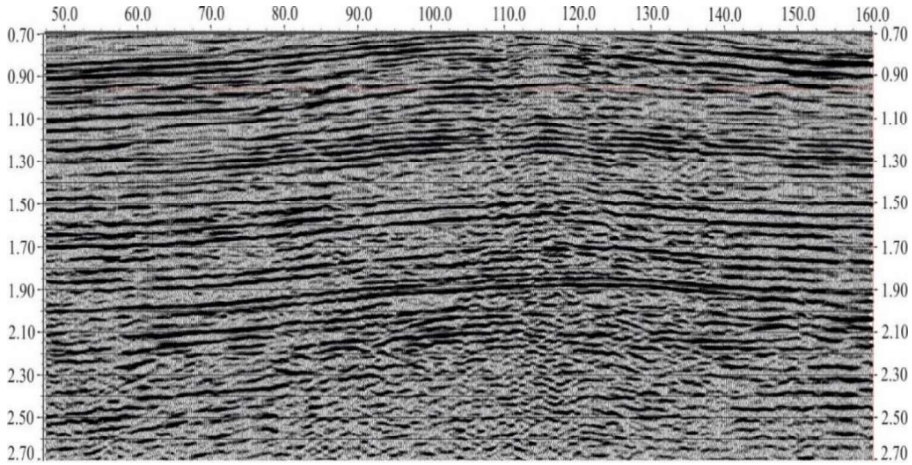


Рис. 1. В – после статической и кинематической коррекции



А

Б

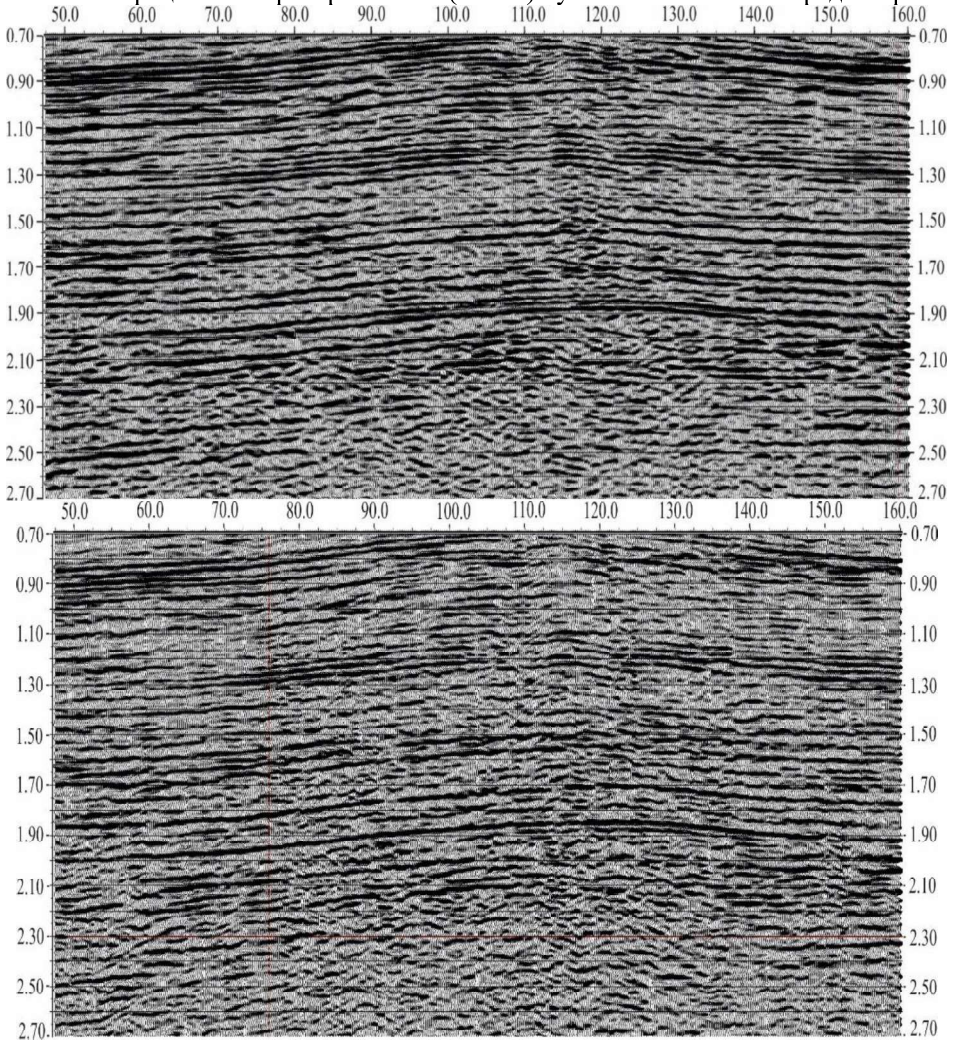


В

Временные разрезы ОГТ

А – предварительная версия. Б – окончательная версия разреза со скорректированной кинематикой и статикой В – FK2 – фильтрация (FXNAT) в соответствии с окончательным разрезом ОГТ. Рис. 2 а

Г – FK2 – миграционное преобразование (MIGR) путем окончательного редактирования



Д – FK3 – окончательная версия после разбивки по разделам

Рис. 2 б. Временные разрезы ОГТ

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

При проведении полевых сейсморазведочных работ основное внимание уделялось получению отраженных волн, зарегистрированных в интервале времени 0,4-2,6 с, что соответствует диапазону регистрации отражений от нижнемеловых (Т2) и верхнеюрских (Т3, Т4, Т5, Т6) отражающих горизонтов, а также от терригенных образований средне-нижнеюрского комплекса (Т7) [7, 8].

Исходя из этого, была проведена оценка качества первичных данных.

В целом, полевой материал, полученный в районе проведения исследуемых работ, имеет разное качество, что обусловлено как разными поверхностными и глубинными сейсмогеологическими условиями, так и разными методологическими подходами к обработке профилей в полевых условиях.

Анализ всех временных разрезов ОГТ, полученных вдоль исследуемых профилей, показал следующие результаты:

Стабильный материал хорошего качества был получен на профилях, отработанных в районе Бешкента, Камаши, Турункуля, Северного Камаши, Муглана, Касби, Шодлика, Миришкора, Янгиарыка. На всех профилях были получены высокочастотные, динамически выраженные временные разрезы ОГТ.

На профилях, где качество полевых данных с точки зрения информативности сейсмограмм хорошее, отражения регистрировались в интервале времени от 0,8 до 2,4 с, что соответствует диапазону регистрации отражений от нижнего мела (Т2) и верхней юры (Т3, Т4, Т5, Т6) отражающих горизонтов.

Корреляция была основана на временных разрезах ОГТ с полным суммированием, а также использовались дополнительные параметры обработки (скорости, D-преобразования, миграция и т.д.).

В зависимости от геологического строения разреза и региона исследований проводилась корреляция волн на временных разрезах с использованием динамических и кинематических признаков для их идентификации.

В районах Бухарской тектонической ступени из-за значительного уменьшения мощности соляно-ангидритовой толщи титона отраженные волны от горизонтов Т3, Т5 и Т6 тесно интерферируют друг с другом, что делает практически невозможным различение отдельных фаз, связанных с конкретными стратиграфическими горизонтами. Во временных разрезах корреляция была основана на отражениях, связанных с горизонтом неокома XIII (Т2), и отражениях, связанных с кровлей титона и оксфорд-кимериджскими известняками.

Для районов, расположенных в пределах Бешкентской впадины, отражения, связанные с XIII горизонтом неокома (Т2) и кровлей ангидритов верхнего титона (Т3), наиболее четко и уверенно выявляются на временных разрезах. Более того, первый постоянно коррелируется, в то время как второй, хотя и редко, претерпевает корреляционные разрывы [6].

Из-за последовательного залегания мелового и верхнеюрского горизонтов и незначительного горизонтального градиента изменений средних скоростей корректность корреляции в зонах разрыва контролируется путем поддержания постоянного значения Δt3-2.

Отраженные волны от кровли средних ангидритов хемогенной толщи отличаются динамической выразительностью записи. Поэтому, несмотря на их отсутствие на некоторых участках, горизонт Т4 прослеживается практически уверенно на всех участках работ. Области исчезновения отражения от промежуточных ангидритов связаны с изменением отражающих свойств границ, вызванным преобладанием солей в разрезе и, возможно, рассолом.

Отраженные волны, связанные с кровлей нижнетитонских ангидритов и оксфордско-киммериджских известняков, характеризуются зонами неоднозначной корреляции. Эти волны в основном являются результатом наложения полезных волн с дифрагированными и боковыми волнами, а также интерференции колебаний в областях, где эрозируются высокопористые оксфорд-киммериджские известняки. В районах Талишбе и Узуннаво корреляция волн Т3-Т5 затруднена из-за отсутствия динамической выразительности и неразрешенной записи. В районах Турункуль, Касби, Муглан, Янгиарык и Шодлик корреляция волн с горизонтов Т3-Т5 является уверенной и неоспоримой.

Стратиграфическая привязка отражающих горизонтов была проведена путем определения значения "t0" по данным ВСП, выполненным на глубоких скважинах, которые были перенесены в профили ОГТ для всего полигона [6].

В пределах исследуемой территории была проведена стратиграфическая привязка на основе данных ВСП, выполненных в скважинах № 1 Янгиарык, Сев. Камаши № 2, № 6 и контролировалась при пересечении профилей ОГТ с глубокими скважинами Зап. Майманак № 1, № 2, Расылкудук № 2 и др.

В то же время были приняты во внимание поправки на фильтрацию в 0,008 с, фазу в 0,03 с, первые входы в 0,01 с и линию приведения, определенную для каждого конкретного случая с помощью годографов ZMS-MPV.

По данным ВСП, на изученных участках выделяются следующие отражающие горизонты:

T1 – кровля бухарских известняков палеогена

T2III – песчаники турона (VIII горизонт)

T2II – песчаники сеномана (IX горизонт)

T2I – альбские песчаники (XI горизонт)

T2 – неокомско-апцийский ярус, эталонными отражающими горизонтами являются песчаники XII и XIII горизонтов.

Отраженные волны были привязаны к конкретным геологическим границам с помощью кривой t0 = f(H) для вышеупомянутых скважин, после чего были внесены соответствующие поправки в линии приведения и перенесены временные значения из старых профилей ОГТ в профили ОГТ исследуемых участков.

Стратиграфическая корреляция отражающих горизонтов T2, T3 и T4 не представляет особой сложности, поскольку они динамически четко определены и узнаваемы во всех областях.

Отраженная волна T5 характеризуется наличием зон со сложными волновыми картинами, поэтому эти зоны иногда условно расслаиваются.

Одновременно с корреляцией временных разрезов проводится анализ волновой картины на всех обработанных профилях. При этом было обращено внимание на характер прослеживаемости отдельных горизонтов, на простоту и разрешающую способность записи, на изменение разницы во времени регистрации основных опорных волн, были выделены области аномального усложнения записи.

Анализ временных разрезов показал, что характер записи как в вертикальном, так и в горизонтальном направлениях, особенно в подсолевом временном интервале, различен.

Наряду с четкой, уверенной трассировкой, существуют области со сложной записью и прерывистыми фазовыми осями волн, где интенсивность записи сравнима с фоном интерферирующих волн.

Различные схемы регистрации вызваны изменениями геологических и геофизических параметров окружающей среды.

Отраженные волны, зарегистрированные от границ комплекса меловых пород, имеют более регулярный характер и лучше выражены в динамическом отношении. Среди них волна, связанная с XII горизонтом.

Точность сейсмических построений зависит от степени изученности скоростных характеристик разреза.

Как уже отмечалось выше, анализ данных ВСП и МОГТ показал, что отражающими горизонтами, уверенно прослеживаемыми на всей рассматриваемой территории, являются XIII горизонт неокомской толщи (горизонт T2) и кровля ангидритов верхнего титона (горизонт T3). Оба горизонта являются основой, то есть границами, от которых осуществляется построение всех более глубоких горизонтов.

В пределах юго-восточной части Бухарского тектонического уступа в качестве базовой границы была выбрана кровля верхнеюрских отложений (горизонт T3). Была установлена зависимость глубины залегания кровли титона от времени прохождения волны T3, H3 = (t03/2). Это было основано на данных ВСП, глубокого разведочного бурения и материалов ОГТ.

Основой для построения сейсмических разрезов в масштабе 1:20 000 послужили скорректированные и коррелированные временные разрезы ОГТ, из которых были взяты разрезы через каждые 500 м.

ВЫВОДЫ

В условиях столь стремительного роста отрасли необходимо постоянно совершенствовать методологию и технологию полевых исследований, чтобы обеспечить должную эффективность геологоразведочных работ. Это требует критического анализа ранее выполненных работ и данных для выявления новых и потенциально перспективных объектов, а также для определения наиболее эффективных технологий.

Нефтегазоносность исследуемой территории исследована не в полной мере, поскольку достоверной корреляции волновой картины с характеристиками предполагаемых зон нефтегазонакопления (отложений, связанных с фациальным замещением, зон вклинивания, зон осадконакопления верхней юры (XV горизонт), а также с неантиклинальными ловушками на возвышенных участках фундамента) устанавливались не всегда. Для решения вышеуказанных задач была проведена реинтерпретация материалов сейсморазведки с использованием метода ОГТ (общая глубинная точка) в следующей последовательности:

Анализ и обобщение методологии полевых работ:

Реинтерпретация материалов исследований предыдущих лет, проведенных в этой области.

Оперативная интерпретация материалов сейсморазведки с использованием метода ОГТ и уточнение дальнейших направлений сейсморазведки с использованием метода ОГТ с учетом данных реинтерпретации.

BUXORO POG‘ONASINING JANUBI-SHARQIY QISMI MISOLIDA SEYSMIK QIDIRUV MATERIALLARINI QAYTA TAHLIL QILISHNING AYRIM NATIJALARI

Haydarov B.H., Najmiddinov U.A.

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent, O‘zbekiston.

ANNOTATSIYA Ushbu maqolada daladagi seysmik ma'lumotlarni qayta ishlash va qayta ko'rib chiqish to'g'risidagi ma'lumotlar keltiriladi, bu ma'lumotlarni boshqa geofizik usullar bilan qayta ishlashdan ko'ra ancha murakkab va keng qamrovli bo'lib, bir necha o'nlab to'lqinlardan zarur bo'lgan ma'lumotlarni tanlashdan iborat. Seysmik razvedkaning eng murakkab vazifalarini hal etish, ko'plab to'lqinlardan foydali to'lqinlarni ajratib olish ularni raqamli qayta ishlamasdan va keyinchalik kompyuterda qayta izohlamasdan mumkin emas.

KALIT SO'ZLAR Murakkab raqamli ma'lumotlarni monitoring qilish va qayta ishlash, signallarning kinematik va dinamik xususiyatlari, foydali va shovqin signallari, tasodifiy to'siqlarni bostirish tartibi, kinematik va statik tuzatishlarni tuzatish, ko'p tezlikdagi vaqt kesmalari.

SOME RESULTS OF REINTERPRETATION OF SEISMIC DATA USING THE EXAMPLE OF THE SOUTHEASTERN PART OF THE BUKHARA STEP

Khaydarov B.Kh., Nazhmiddinov U.A.

Tashkent State Technical University named after Islam Karimov, Tashkent, Uzbekistan.

ABSTRACT This article provides information on the processing and reinterpretation of field seismic data, which is much more complex and extensive than the processing of data from other geophysical methods, and involves selecting the necessary waves from several dozen. Solving the most challenging seismic problems and extracting useful waves from a multitude of waves is impossible without digital processing and subsequent reinterpretation on a computer.

KEYWORDS Monitoring and processing of complex digital data, kinematic and dynamic properties of signals, useful and noise signals, random interference suppression procedure, adjustment of kinematic and static corrections, and multispeed time slices.

REFERENCES

1. Акрамходжаев А. М., Ходжаева А.Р. Нефтяные и газовые месторождения Узбекистана, книги I и II. Узбекистан, "Фан", 1974.
2. Бабаджанов Т.Л., Кунин А.Я., Лук-Зильберман В.И. Строение и нефтегазоносность глубокозалегающих комплексов Центральной Азии по геофизическим данным. Ташкент, "Фан", 1986.
3. Гурвич И.И. Сейсморазведка. "Недра", Москва, 1981 г.
4. Гурвич И.И. "Руководство по сейсмическим исследованиям", Москва, 1986 г.
5. Шнеерсон М. Б., Майоров В. Б. Сейсмические толчки, вызванные взрывами на портовых сооружениях. "Недра", Москва, 1982.
6. Зуев С.Н. Экспериментальные и методические работы по совершенствованию методологии разработки сейсмических моделей и прогнозов залегания нефтяных и газовых месторождений в 1979-1982 годах. Министерство природного газа Узбекистана.
7. Саотов М.Х., Нормуродов К.Ю. Геофизические материалы для паспорта структуры Иджабат. Яккабаг., 2020 г., Фонд ЯГЭ.
8. Худжамшукуров Н.Б. Структура и геофизические материалы для паспорта. ЯГЭ

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Batyr Khamidovich Khaydarov — Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Geology, Exploration, and Mining; Tashkent State Technical University named after Islam Karimov, 100095, Tashkent, University Str., 2, Uzbekistan.
E-mail: haydarov-batir@rambler.ru

Umar Abdullaevich Nazhmiddinov — Senior Lecturer of the Department of Geology, Exploration, and Mining; Tashkent State Technical University named after Islam Karimov, 100095, Tashkent, University Str., 2, Uzbekistan. ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-6152-8488