

ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ МАЛОГЛУБИННЫХ СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ДАННЫМ БУРЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ СКВАЖИН

А.И. Никифорова

Горный институт УрО РАН, г. Пермь

Аннотация: Анализ достоверности и точности результатов, полученных по материалам сейсморазведочных исследований, является необходимым этапом интерпретации. Объективная верификация данных малоуглубинной сейсморазведки в интервале калийной залежи возможна по результатам последующего бурения подземных скважин. Выполненный анализ позволяет выявить возможные причины погрешностей определения глубин залегания отражающих горизонтов и учитывать их при дальнейшем проведении исследований.

Ключевые слова: Верхнекамское месторождение калийных и магниевых солей, литология, сейсморазведка, комплексный параметр, погрешность определения глубины, складчатость.

Для уточнения геологического строения продуктивной толщи южной части Верхнекамского месторождения калийных солей (ВКМКС) до начала добычных работ выполнялись исследования по методике невзрывной малоуглубинной сейсморазведки высокого разрешения. С целью повышения уровня геофизической изученности планируемых к отработке панелей шахтного поля более 10 лет проводятся сейсморазведочные наблюдения. Определяется ряд важнейших характеристик горно-геологических условий разработки рудника: положение потенциально промышленных пластов; наличие аномалий в строении водозащитной толщи; наличие и трассирование структурно-тектонических элементов.

Согласно априорной геологической информации в структурном плане соляной толщи рассматриваемого участка выделяется линейная региональная структура меридианального простирания – Камский прогиб [2]. С его восточным бортом отождествляется вероятное продолжение Соликамской зоны разрывных флексурно-складчатых дислокаций. На этот факт указывает аномальное строение разреза сильвинитовой пачки по скв. 30 (рис. 1), в которой между подошвой слоя А' и кровлей пласта КрII установлен «лишний» сильвинитовый слой мощностью 0,65 м, являющийся, скорее всего, повторением пласта КрI. При этом общая мощность пород между подошвой А' и кровлей КрII составляет 7,5 м, что в полтора раза выше среднего значения. Аномально высокая мощность интервалов Б-В и КрIII отмечается в скважине 49 на восточном крыле структуры. В непосредственной близости от нее выявлена опрокинутая складка слоев сильвинитовой пачки [3].

Опорными данными для интерпретации материалов сейсморазведки послужили результаты бурения 50 геологоразведочных скважин. Плотность бурения составляла 0,55 скв/км². Результатами выполненных исследований являются структурные, скоростные и интерпретационные схемы, отражающие строение надсоляной и соляной толщ. Выявлены и закартированы зоны, отличающиеся по упругим свойствам от вмещающего массива пород. В ходе проходки подготовительных горных выработок на сегодняшний день осуществлено бурение более 110 подземных скважин. Результаты бурения позволяют оценить достоверность структурных построений и интерпретационных выводов в рамках принятой сейсмогеологической модели интервала сильвинитовой зоны.

Сопоставление абсолютных отметок залегания отражающего горизонта (ОГ) Сил, приуроченного к кровле сильвинитового пласта А по данным сейсморазведки и бурения выполнено на основе теории вариационных рядов [1] (рис. 2).

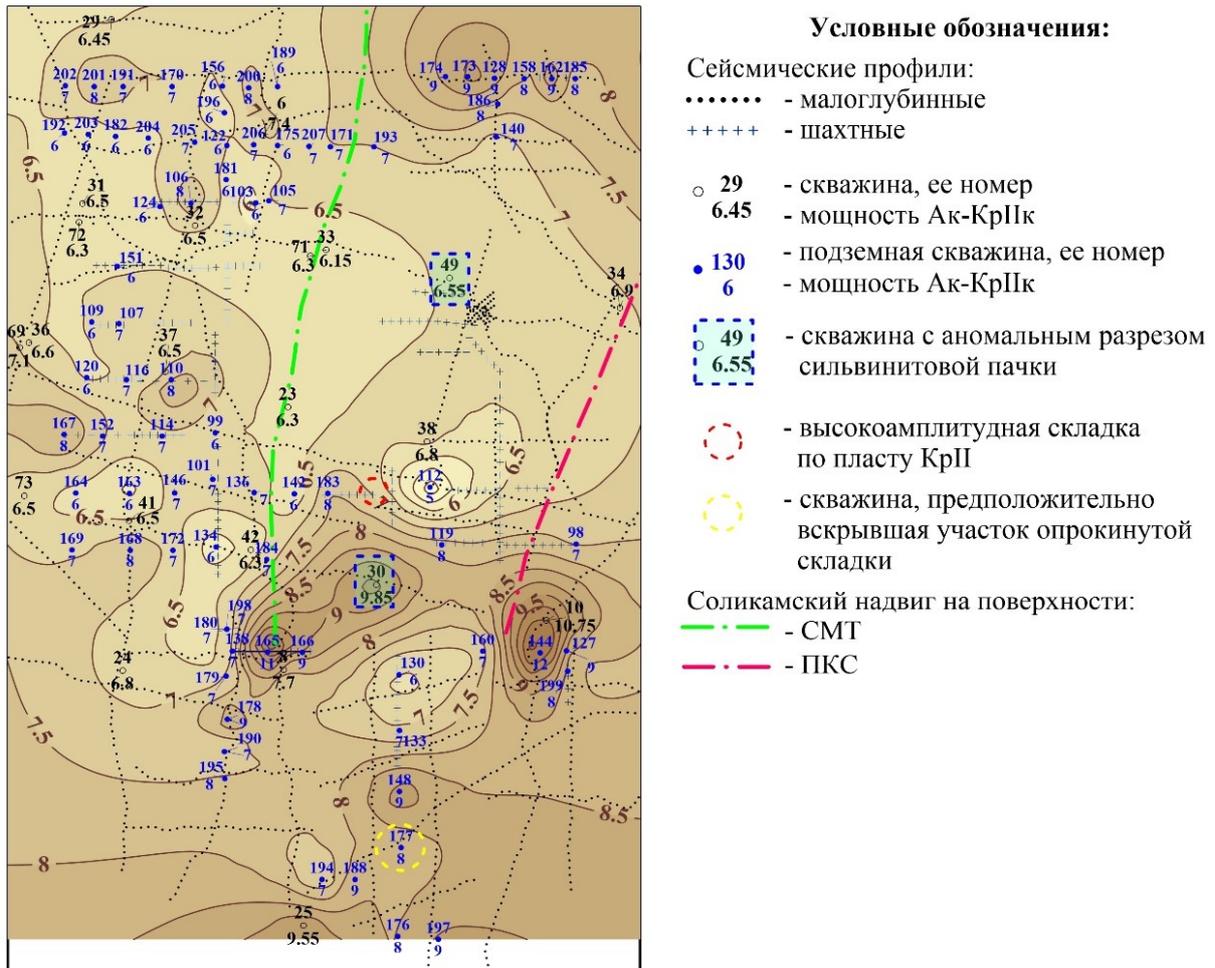


Рис. 1. Схема изменения мощностей в интервале Ак-КрIIк

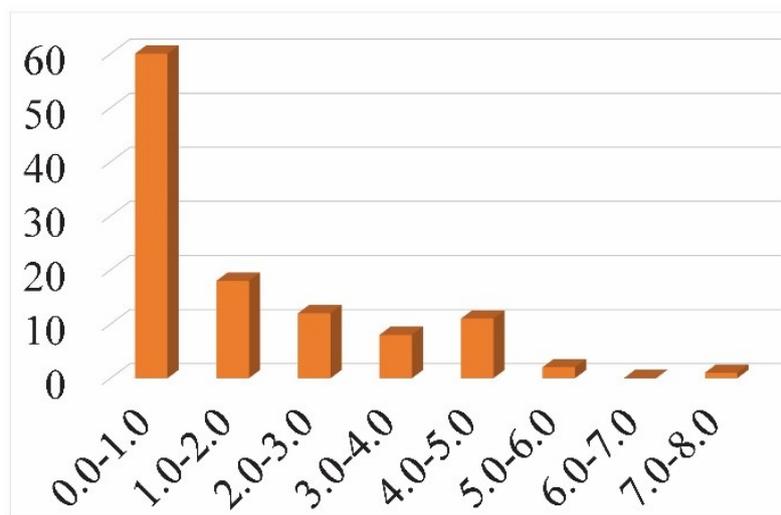


Рис. 2. Погрешность определения глубины залегания ОГ Сил по данным сейсморазведки

Расхождение в определении глубины залегания сильвинитовой пачки составляет в среднем 1%. Основное внимание привлекает к себе южная часть рассматриваемого участка, где процент невязки результатов малоглубинных сейсморазведочных исследований и материалов бурения подземных скважин увеличивается до 4-5%,

достигая максимума в скв. 177, где составляет 7% (рис. 3). Скважина пробурена в наиболее проблемной с позиций безопасности ведения горных работ зоне, намеченной по результатам работ 2018 г. Здесь предполагалось наличие локального поднятия в соляной и надсоляной толщах с амплитудой 20-30 м. Отмечается ухудшение упругих свойств отложений в пределах всего исследуемого интервала геологического разреза.



Рис. 3. Схема сопоставления распределения комплексного параметра с известными особенностями геологического строения и результатами качественной интерпретации

Скважина вскрыла пласт А сильвинитового состава. Соль междупластий Б-В' и КрII-2 залегает под углом от 0° до 90° . В ядре складки сильвинита пласта КрII-1: 0° - 75° . Для остальных пластов значения углов наклона варьируют в диапазоне 0° - 40° . Для близлежащих скважин характер залегания пластов меняется от субгоризонтального до наклонного с углами 10° - 20° , 60° , 70° - 80° , 30° - 80° . Отмечается увеличение мощности в интервале Ак-КрIIк до 8-9 м (рис. 1).

На одном из участков рудника к северу от скв. 177 в процессе проходки подготовительных выработок по сильвинитовому пласту КрII вскрыта складка высотой более 30 м (рис. 1, 3), вероятно, сформировавшаяся на месте пересечения двух диагональных (северо-восточной и северо-западной) складчатых систем соляной толщи. Она представляет собой фрагмент крупной складчато-надвиговой структуры. Приуроченные к ней зоны вязких разрывов прослеживаются до кровли покровной каменной соли (рис. 4) [4].

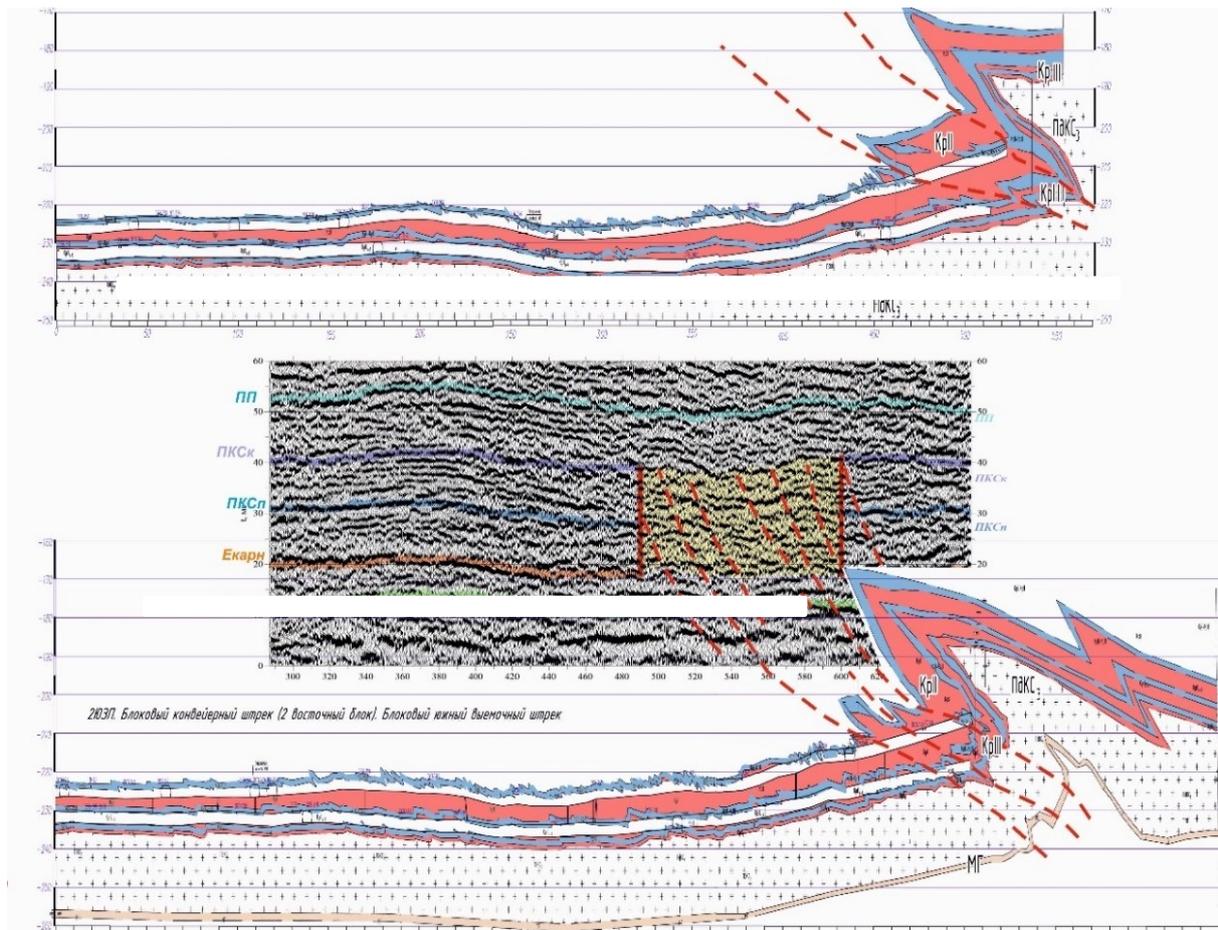


Рис. 4. Сопоставление геологических разрезов по штрекам с временным разрезом ОГТ по шахтному сейсмическому профилю [4]

На основе имеющейся геолого-геофизической информации можно сделать предположение об аналогичной складчатой дислокации в районе скважины 177. Вероятно, скважина вскрыла нижнее крыло опрокинутой антиклинальной складки, что и послужило причиной значительного расхождения глубин залегания сильвинитового пласта А по данным сейсморазведки и бурения подземных скважин.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и образования РФ в рамках соглашения по государственному заданию № 075-03-2021-374 от 29 декабря 2020 г.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Венецкий И.Г., Кильдишев Г.С. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: «Статистика», 1975. – 264 с
2. Петротектонические основы безопасной эксплуатации Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей / под ред. Н.М. Джиноридзе. – СПб; Соликамск, 2000. – 400 с.
3. Никифорова А.И., Санфиоров И.А., Калашникова М.М. Региональная оценка сложности сейсмогеологического строения шахтных полей верхнекамского месторождения // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2014. – № 1. – С. 91-97.
4. Чайковский И.И., Иванов О.В., Паньков И.Л., Чиркова Е.П. О природе крупной антиклинальной складки на усольском руднике верхнекамского месторождения солей, ее геомеханической и газовой-геохимической зональности // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки. – 2021. – Т.163, кн. 3. – С.