Записки Санкт-Петербургского горного института имени Г.В.Плеханова.
Т.130. СПб, 1992

ДК 552.08

АЛЬ ЗУБИ АБДАЛЛА САРУР
(Иордания)

ЗАВИСИМОСТЬ МЕЖДУ ПЛОТНОСТЬЮ И СКОРОСТЬЮ УПРУГИХ ВОЛН В ОСАДОЧНЫХ ПОРОДАХ ИОРДАНИИ

Создание комплексных геофизических моделей земной коры и верхней мантии отдельных регионов является одной из актуальных проблем современной геофизики. Данные моделирования позволяют получить не только дополнительную информацию о строении литосферы в целом, но и установить связь особенностей глубинного строения территории с образованием и размещением месторождений полезных ископаемых.

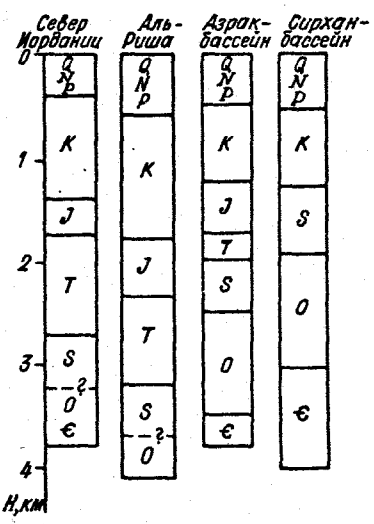


Рис.1. Литологический состав осадочных толщ Иордании
Q, N, C – морские известковистые песчаники, конгломераты, мергель, известняк, кремень, мел, песчаник, гипс; K – мел, известняк, кремнистые и фосфоритовые пласты, глины, мергель, песчаник, сланец; J – карбонатные и обломочные породы (на севере), пестроцветные песчаники, известняки, мергель, сланец (бассейны Азрак и Сирхан); T – песчаник, мергель, известняки, глины с гипсами, доломиты; S – сланцы, известняки, песчаники, местами алевролиты и долериты; $O+\epsilon$ – песчаники, аргиллиты, черные известняки; долериты, доломиты

В этом отношении особый интерес представляет изучение глубинного строения Иордании, расположенной в области сочленения различных геотектонических структур Аравийского полуострова, региона, где сосредоточены уникальные и крупнейшие месторождения нефти и газа.

Гравитационное моделирование является одним из основных этапов составления комплексных моделей земной коры [1]. Для построения плотностных моделей и геологической интерпретации материалов гравиметрической съемки данные о плотности пород на доступных для горных выработок глубинах получают на основе измерения образцов пород и последующей статистической обработки результатов. Сведения о плотностной характеристике глубинных объектов, как правило, базируются на корреляционных зависимостях между плотностью σ и скоростью распространения упругих волн v. Анализ опубликованных данных по этому вопросу показывает, что характер связи между этими физическими параметрами определяется многими факторами, в связи с чем целесообразно устанавливать зависимость $\sigma = f(v)$ для конкретного региона.

В статье собраны и обобщены данные по определению плотности и скорости распространения упругих волн в осадочных породах по результатам изучения четырех скважин, расположенных в различных районах на территории Иордании (север Иордании, северо-восток Аль Рифа, Азрак-бассейн и Сирхан-бассейн). Скважины пробурены с целью поисков месторождений нефти и газа, глубина скважин достигает 4100 м. Сведения о скорости распространения упругих волн получены на основе вертикального сейсмического профилирования.

В геологическом строении осадочного чехла принимают участие преимущественно палеозойские, мезозойские и кайнозойские платформенные отложения (рис.I [2, 3]).

Данные были обработаны для каждого района отдельно по каждой скважине. После этого все данные были осреднены и объединены в одной таблице, общее количество измерений составило 836. Точки выброса с самого начала были устранены.

Расчет выполнен по программе, составленной А.Г.Марченко (Санкт-Петербургский горный ин-т) и предназначенной для корреляционного и регрессионного анализа зависимостей между двумя переменными и изображениями линий регрессии на графике.

В результате вычислений выводятся средние значения переменных $\bar{x}$ и $\bar{y}$, стандартные отклонения переменных, а также значение коэффициента корреляции R. Если $|R| < 0{,}1$, то регрессионный анализ не выполняется.

В программе предусмотрена возможность логарифмирования значений любой из двух или обеих переменных.

Один из вариантов уравнения линейной регрессии между x и y имеет вид $\hat{x}(y) = ay + b$, где $a = S_x / S_y$; $b = \bar{x} - a\bar{y}$; $\bar{x} = n^{-1}\sum_{i=1}^{n} x_i$; $b = n^{-1}\sum_{i=1}^{n} y_i$; S_x и S_y – стандартные отклонения по переменным x и y.

Коэффициент корреляции

$$R = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i y_i - \frac{1}{n}\left(\sum_{i=1}^{n} x_i\right)\left(\sum_{i=1}^{n} y_i\right)}{\sqrt{\left[\sum_{i=1}^{n} x_i^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{i=1}^{n} x_i\right)^2\right]\left[\sum_{i=1}^{n} y_i^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{i=1}^{n} y_i\right)^2\right]}}.$$

В результате вычислений получены значения средней плотности $\bar{x} = \bar{\sigma} = 2{,}47$ г/см^3 и средней скорости $\bar{y} = \bar{v} = 4{,}42$ км/с, стандартного отклонения по плотности $S_x = 0{,}15$, стандартного отклонения по скорости $S_y = 0{,}86$. Коэффициент корреляции $R = 0{,}704$, уравнение регрессии $\sigma = 0{,}13v + 1{,}9$ (рис.2).

Сопоставление полученных данных с результатами исследований осадочных пород в других регионах, приведенными в обобщающей работе С.С.Красовского [I], показывает, что для большинства районов СССР корреляционные формулы связи плотности и скорости имеют аналогичный характер. Наиболее близкие значения коэффициентов уравнения регрессии a и b характерны для карбонатных и терригенных пород фанерозоя Восточного Предкавказья, осадочных толщ Прикамья, Сахалина, Средней Азии, каменноугольных и пермских отложений Украины и т.д. При этом следует отметить, что если для коэффициента a

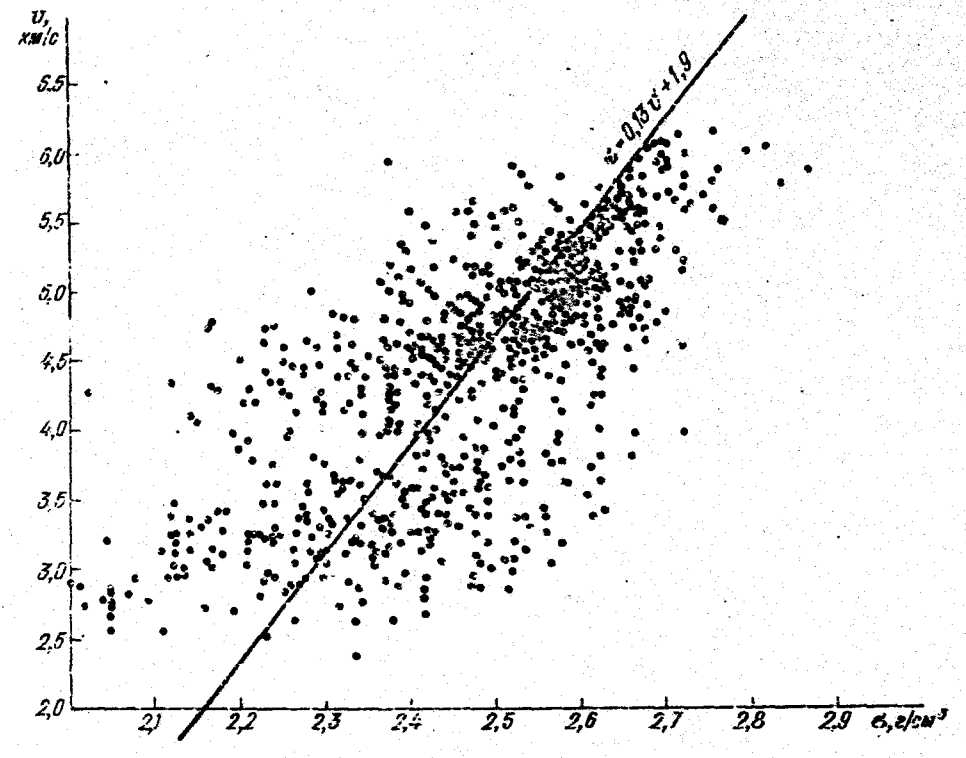


Рис.2. Корреляционные зависимости $\sigma = f(v)$ для ос очных толщ Иордании

наблюдаются отличия как в сторону уменьшения, так и увеличения значений, то коэффициент b, как правило, несколько ниже полученных другими авторами. По-видимому, это обусловлено тем, что плотность осадочных пород Иордании определялась для условий атмосферного давления, а с рость получена по измерениям в условиях естественного залегания пород при давлениях, соответствующих конкретной глубине.

В заключение следует отметить, что полученная на основе большой выборки корреляционная зависимость плотности и скорости для осадочных пород может быть использована при конструировании комплексных моделей земной коры Иордании и сопредельных территорий. Однако, учитывая, что соотношение $\sigma = f(v)$ имеет интегральный характер, целесообразно для вычисления гравитационного эффекта осадочного чехла и локальных структур верхней части земной коры в конкретных районах определять плотность на основе экспериментальных данных.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Красовский С.С. Отражение динамики земной коры континентального типа в гравитационном поле. Киев: Наукова думка, 1981. 264 с.

2. Bender F. Geology of Jordan. Berlin, 1974. 196 c.

3. Natural resources in Jordan. Amman, 1986. 224 c.