

С. П. МАКСИМОВ, В. А. КИРОВ, В. Н. ЛАРКИН

**О МИНИМАЛЬНОЙ АМПЛИТУДЕ СТРУКТУРНЫХ ЛОВУШЕК,
СПОСОБНЫХ АККУМУЛИРОВАТЬ ПРОМЫШЛЕННЫЕ СКОПЛЕНИЯ
НЕФТИ И ГАЗА В ПЛАТФОРМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

(Представлено академиком А. А. Трофимуким 22 VI 1971)

Определение минимального значения амплитуды ловушек, способных аккумулялировать углеводороды, имеет большое значение для разработки теории формирования залежей нефти и газа и при оценке площадей для постановки на них поисково-разведочного бурения.

Исследованию подвергались залежи нефти и газа структурного типа, приуроченные к локальным поднятиям амплитудой до 60 м, расположенные на территории Волго-Уральской нефтегазоносной провинции. В тектоническом отношении они приурочены к Татарскому, Пермско-Башкирскому, Жигулевско-Оренбургскому сводам, Бирской седловине, Мелекес-Радаевской и Рязано-Саратовской впадинам. Залежи нефти и газа были выбраны таким образом, чтобы по возможности наиболее равномерно охарактеризовать перечисленные основные структурные элементы.

В настоящее время в этой нефтегазоносной провинции выявлено большое количество положительных структур, из которых 97% имеет небольшие амплитуды.

Известно, что в формулу подсчета запасов залежей нефти и газа объемным методом входят такие основные параметры, как площадь залежи, эффективная нефтенасыщенная мощность пласта-коллектора, коэффициент пористости и др., а амплитуда поднятия при ее малом значении не учитывается. Следовательно, исходя из подсчетной формулы, определить целесообразность постановки поисково-разведочного бурения на площади поднятий с малыми амплитудами нельзя.

Поэтому для выявления минимальной величины амплитуды ловушек, при которых возможно формирование промышленных скоплений углеводородов, было проанализировано 125 ловушек структурного типа, содержащих 100 нефтяных и 25 газовых залежей.

Обработка данных производилась с помощью геолого-статистического метода, основанного на определении коэффициента корреляции рангов (Н. Б. Вассоевич и др., 1968 г.). Аналитическая связь между высотами ловушки и залежи выражалась следующими линейными уравнениями:

$$h_3 = K_1 h_n - q_1; \quad h_n = K_2 h_3 - q_2,$$

где h_3 — высота залежи, K_1 , K_2 — постоянные коэффициенты, h_n — амплитуда ловушки, q_1 , q_2 — свободные члены.

При анализе составлялись графики зависимости высоты залежей от амплитуды ловушек отдельно для нефтяных и газовых залежей (см. рис. 1). Математические вычисления дали возможность определить коэффициент корреляции (ρ) рангов, который равен для 100 нефтяных залежей 0,744 и для 25 газовых залежей 0,553, при 1% уровне значимости (α).

Аналитическая связь между высотами ловушки и залежи выражается следующими уравнениями:

а) для нефтяных залежей:

$$h_n = 1,1h_3 + 9,1; \quad h_3 = 0,68h_n - 2,0;$$

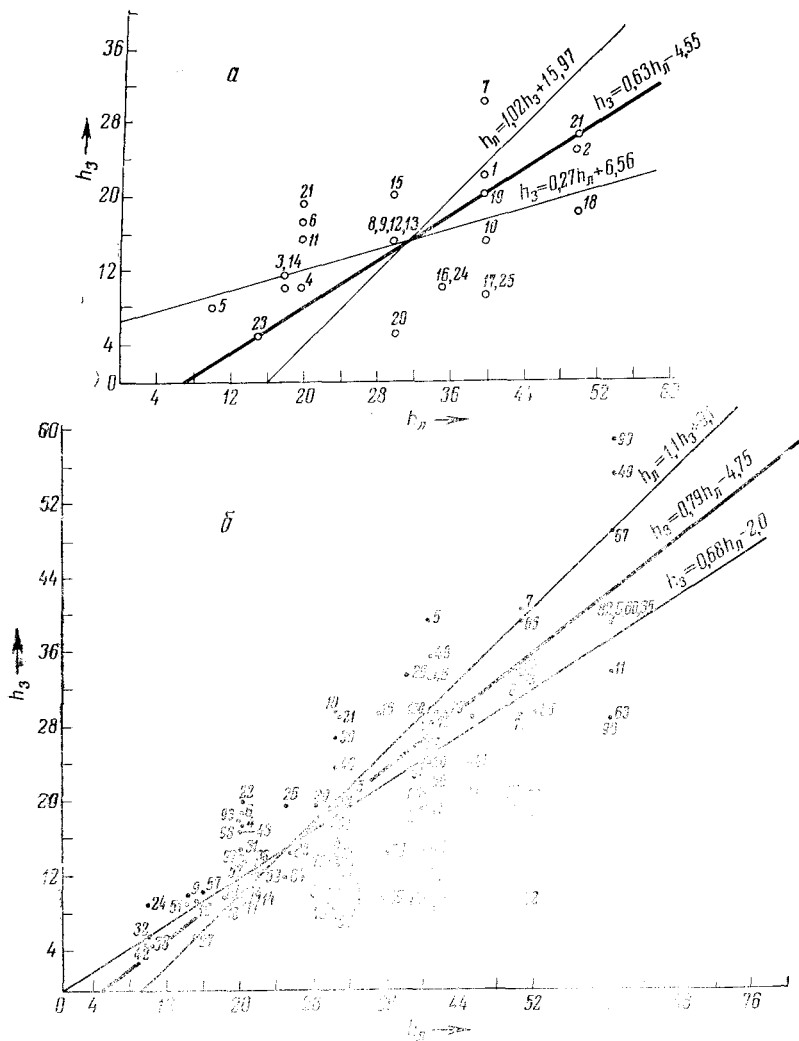


Рис. 1. Графики зависимости высоты залежей от амплитуды ловушки. а — для газовых залежей, б — для нефтяных. h_n — амплитуда ловушки, h_z — высота залежи

б) для газовых залежей:

$$h_n = 1,02h_z + 15,97; \quad h_z = 0,27h_n + 6,56.$$

Решая уравнение биссектрисы угла, образованного пересечением этих прямых, соответственно для нефтяных и газовых залежей, находим, что:

а) для нефтяных залежей:

$$h_z = 0,79h_n - 4,75 \quad \text{при} \quad h_z = 0, \quad h_n = 6 \text{ м};$$

б) для газовых залежей:

$$h_z = 0,63h_n - 4,55 \quad \text{при} \quad h_z = 0, \quad h_n = 7,1 \text{ м}.$$

Как видно из расчета, средняя минимальная амплитуда структурной ловушки, способной аккумулировать скопления углеводородов, независимо от их фазового состояния, должна быть более 6—7 м.

Необходимо отметить, что важным фактором, определяющим величину запасов нефти и газа, особенно в платформенных условиях, является площадь ловушки. Малоамплитудные ловушки, площадью до 5 км², не содер-

жат промышленных скоплений нефти или содержат запасы менее 1,0 млн т (геологические). Нами проанализировано 15 малоамплитудных структур (с амплитудой до 30 м), и в результате коэффициент корреляции (ρ) оказался равен 0,71 при уровне значимости (α), равным 1%. Зависимости площади структуры (S , км²) от амплитуды ловушки (h_{π} , м) удовлетворяют следующим уравнениям:

$$h_{\pi} = 0,259S + 11,34; \quad S = 5,02h_{\pi} - 65,28,$$

а биссектриса угла, образованного ими, удовлетворяет уравнению

$$h_{\pi} = 0,229S + 12,16.$$

Подставляя значение $S = 5,0$ км², получим $h_{\pi} = 14$ м. Следовательно, промышленные скопления нефти залегают в структурах, имеющих амплитуду свыше 14 м при площади свыше 5 км².

Проведенные исследования дают возможность сделать следующие основные выводы:

1. Минимальная амплитуда структурных ловушек в платформенных условиях, способных аккумулировать залежи нефти и газа, должна быть более 6—7 м и не зависит от фазового состояния углеводородов.

2. Для аккумуляции промышленных скоплений углеводородов необходимо, чтобы амплитуда ловушек структурного типа была более 14 м при площади свыше 5 км².

Полученные в результате исследования материалы являются первой попыткой определения минимальной амплитуды ловушек структурного типа, способных аккумулировать промышленные скопления углеводородов в платформенных условиях.

Указанные результаты исследований, вероятно, целесообразно апробировать для других геологических условий (межгорные впадины, передовые прогибы, молодые платформы).

Всесоюзный научно-исследовательский
геологоразведочный нефтяной институт
Москва

Поступило
15 VI 1971