

го предела (при  $\Delta G=0$ ) их термодинамическая вероятность растет (рис.1, а).

Для реакций, идущих с увеличением или уменьшением объема, на состояние равновесия оказывает влияние не только температура, но и давление. Приближенно зависимость  $\Delta G$  от давления  $P$  выражается уравнением:

$$\Delta G = \Delta G_0 \pm 19,13 \lg PT,$$

где  $\Delta G_0$  – изменение энергии Гиббса при давлении 101325 Па.

Количественно этот вопрос решается, исходя из принципа Ле-Шателье. Повышение давления способствует реакциям гидрирования, алкилирования, полимеризации и другим, идущим с уменьшением объема. Наоборот, для реакций, протекающих с увеличением объема (распад, дегидрирование и др.), термодинамическая вероятность увеличивается с понижением давления. Для реакции изомеризации и других, протекающих без изменения объема, давление не оказывает влияния на величину  $\Delta G$  и  $K_p$ .

Таким образом, термодинамический анализ позволяет выяснить направление обратимой реакции при различных условиях, дает возможность подсчитать теоретические равновесные концентрации продуктов реакции, исходя из константы равновесия. Однако для практического осуществления реакции одной ее термодинамической вероятности недостаточно. Надо, чтобы она протекала и с приемлемой для технологических целей *скоростью* и за время процесса достигалась необходимая *степень превращения*.

Степень превращения можно выразить через концентрации исходного вещества в начальный период реакции  $C_0$  и к моменту времени  $\tau$  -  $C$ :

$$\frac{C_0 - C}{C_0}.$$

Большинство реакций углеводородов нефти характеризуется небольшими скоростями и соответственно значительными энергиями активации. Для увеличения скорости реакции приходится повышать температуру или применять катализаторы. Как известно, для большинства реакций при повышении температуры на  $10^\circ\text{C}$  скорость увеличивается в 2-4 раза. Повышением температуры и достигается требуемая степень превращения исходного сырья. На практике часто бывает случаи, когда даже в ущерб термодинамической вероятности приходится повышать температуру, с тем чтобы получить реальный выход про-