

- 1) элементарноорганические соединения, т. е. содержащие связь углерод — элемент;
- 2) соли металлов, замещающих протон в кислотных функциональных группах;
- 3) хелаты, т. е. внутримолекулярные комплексы металлов;
- 4) комплексы нескольких однородных или смешанных лигандов;
- 5) комплексы с гетероатомами или π -системой полиароматических асфальтеновых структур.

Наличие элементарноорганических соединений в нефти строго не доказано, однако есть косвенные данные о присутствии в нефтях соединений свинца, олова, мышьяка, сурьмы, ртути, германия, таллия, а также кремния, фосфора, селена, теллура и галогенов. Эти соединения встречаются как в дистиллятных фракциях, так и в тяжелых остатках.

Существование солей металлов также строго не доказано, особенно в виде индивидуальных соединений. Наиболее вероятным считают образование солей щелочных и щелочноземельных металлов, которые в значительных концентрациях находятся в пластовых водах и, поэтому наиболее вероятен обмен катионами между минеральными солями этих металлов и нефтяными кислотами. Имеются предположения, что соли с более сложными полифункциональными кислотами смолисто-асфальтеновой части нефти могут образовывать железо, молибден, марганец и др. Однако отсутствие корреляции между кислотной функцией нефтей и концентрацией металлов не позволяет объяснить механизм образования солей.

Внутримолекулярные комплексы относительно хорошо изучены на примере порфириновых комплексов ванадила (VO^{2+}) и никеля. Остается невыясненным почему в нефти встречаются только ванадил- и никельпорфирины. Кроме порфириновых в нефтях обнаружены псевдопорфириновые и другие более сложные внутримолекулярные комплексы. Псевдопорфиринами называют соединения, в которых на-