

А. А. ЗИНОВЬЕВ, Ю. А. ИВАНОВ, И. Н. КАПУСТИН,  
Л. Г. КИРЮХИН, В. И. САМОДУРОВ

## О СТРУКТУРНЫХ ВЗАИМОТНОШЕНИЯХ ПОДСОЛЕВОГО И НАДСОЛЕВОГО КОМПЛЕКСОВ СЕВЕРОМОРСКОЙ ВПАДИНЫ

(Представлено академиком А. Л. Яншиным 29 XII 1973)

Последнее десятилетие характеризовалось бурным развитием поисково-разведочных работ в Североморской впадине, что способствовало получению новой информации о ее строении и о структурных взаимоотношениях между подсолевым и надсолевым комплексами.

Фундамент Североморской впадины гетерогенен (<sup>2-8</sup>) и состоит из крупных блоков докембрийской консолидации (Восточно-Эльбский, Рингкёбинг-Фюнский, Южно-Английский и, возможно, ряд других), разделенных зонами палеозойской складчатости.

Разломы, разбивающие фундамент на серию блоков, объединяются в три системы — герцинскую (северо-западную), рейнскую (север-северо-восточную) и рудногорскую (восток-северо-восточную). В Англии и в Северном море преобладают разломы герцинского и рудногорского направления (см. рис. 1). На юго-восток, при приближении к Европейскому матерiku, постепенно появляются рейнские простирания. На материке наблюдаются разломы двух взаимно пересекающихся направлений — рейнского и герцинского; значительно реже встречаются нарушения рудногорского простирания.

На гетерогенном фундаменте Североморской впадины залегает мощная (до 12 км) толща палеозойских и мезо-кайнозойских образований, среди которых по особенностям структуры выделяются три крупных комплекса: подсолевой (доверхнепермский), солевой (верхнепермский, а в наиболее погруженных зонах — пермский) и надсолевой (мезо-кайнозойский).

Подсолевое ложе впадины испытывает региональное погружение с юга на север. На севере подошва цехштейна погружена до глубин 5,0–7,0 км, на юге — до 1,0–2,0 км. В подсолевом комплексе на фоне общего регионального погружения выделяются отдельные поднятия и прогибы различных размеров и ориентировки (рис. 1). В Датском прогибе подсолевое ложе погружено на глубины до 5,0–7,0 км, в Северо-Германском прогибе глубины его залегания не превышают 5,0 км. Южнее, при приближении к палеозойским складчатым сооружениям, в подсолевых отложениях выделяется ряд поднятий преимущественно север-северо-восточного простирания, некоторые из которых (Айхсфельдско-Альтмаркское, Хунтское) испытывали устойчивое воздымание почти на протяжении всей мезозойской эры. В акватории Северного моря поверхность подсолевого комплекса расчленена более интенсивно, чем на материке. В прогибе Девилс-Хол поверхность подсолевого комплекса залегает на глубинах до 7,0 км. Южнее происходит резкое воздымание, и на поднятии Доггер-бакк глубина залегания подсолевых отложений не превышает 2,0–3,0 км.

В южной части Североморской впадины располагается зона кулисных разломов Средне-Германской главной линии. К западу от нее четко прослеживаются разрывы Нидерландского вала, образующих систему горстов и грабенов субмеридиональной ориентировки. Амплитуды смещений по этим разрывным нарушениям местами достигают 2,0–3,0 км. На

остальной территории Североморской впадины разломом фундамента, как правило, отвечают крутые флексуриобразные зоны поверхности подсолевого комплекса.

Локальные поднятия, выявленные к настоящему времени в подсолевом ложе, представлены сильно нарушенными брахиантиклиналями и куполовидными структурами (например, Слехтерен) с амплитудой до 200 м.

Структурный план по подошве надсолевого комплекса Североморской впадины в общих чертах совпадает со структурным планом подсолевых отложений. Региональные разрывные нарушения в мезо-кайнозойских отложениях практически не прослеживаются. Исключение составляет зона разломов Средне-Германской главной линии: по ней приведены в контакт мезо-кайнозойские и палеозойские породы.

В надсолевых отложениях геолого-геофизическими методами выявлено значительное число локальных поднятий, образование которых обусловлено процессами соляной тектоники. Среди них выделяются соляные подушки и диапиры; последние по форме соляного тела разделяются на округлые (соотношение короткой и длинной оси не превышает 1:5) и линейные.

Анализируя особенности пространственного размещения различных морфологических типов соляных структур Североморской впадины, можно видеть, что первичные мощности соли влияют только на размещение областей преимущественного развития диапиров и соляных подушек. В районах с первичной мощностью соли менее 1,5 км развиты, как правило, только соляные подушки. В районах, где первичная мощность соли равна 1,5–2,5 км, развиты и соляные подушки и диапиры, т. е. в этой области первичная мощность соли не влияет на размещение различных морфологических типов соляных структур.

На рис. 1 хорошо видно, что выделенные зоны размещения различных типов соляных структур обнаруживают тесную взаимосвязь с расположением разломов фундамента. Во-первых, сами зоны развития различных структур ограничены, как правило, разломами фундамента. Во-вторых, с изменением простираний разломов связано изменение простираний соляных структур. Особенно четко это прослеживается на участках преимущественного развития линейных диапиров. В Гольштейн-Нижнеэльбской и Фризской впадинах резкие изгибы отдельных диапиров по простиранию служат чутким индикатором на изменение ориентировки разломов. Изменение ориентировки диапиров во впадине Немецкой бухты (Цехштейновой) с юга на север также подчинено изменениям и направлениям разломов. Очень четко влияние разломов на изменение простираний диапиров (с юга на север от герцинского до субширотного) прослеживается в Английской впадине. Также разломом герцинского и рейнского направлений обязана ориентировка линейных диапиров в Альтмарк-Мекленбургском и Ганновер-Гамбургском районах.

Гипсометрия кровли подсолевого ложа также не играет решающей роли в размещении различных типов соляных структур. Так, если рассмотреть территорию Североморской впадины, окаймленную стратоизогипсой — 4,0 км, то в этом контуре развиты как округлые и линейные диапиры, так и соляные подушки; в контуре стратоизогипсы — 5,0 км также встречаются разные морфологические типы соляных поднятий.

Таким образом, особенности размещения соляных структур Североморской впадины контролируются положением разломов фундамента. При этом общая активность структур повышается в южном направлении по мере приближения к варисцийским складчатым сооружениям, испытывавшим воздымание почти на всем протяжении мезо-кайнозоя.

Выявленные закономерности отчетливо проявляются и в других солянокупольных районах мира. В Прикаспийской впадине, например, выделяется ряд зон (Кенкияк-Жаркамысская, Южно-Эмбепская, Хобдинская

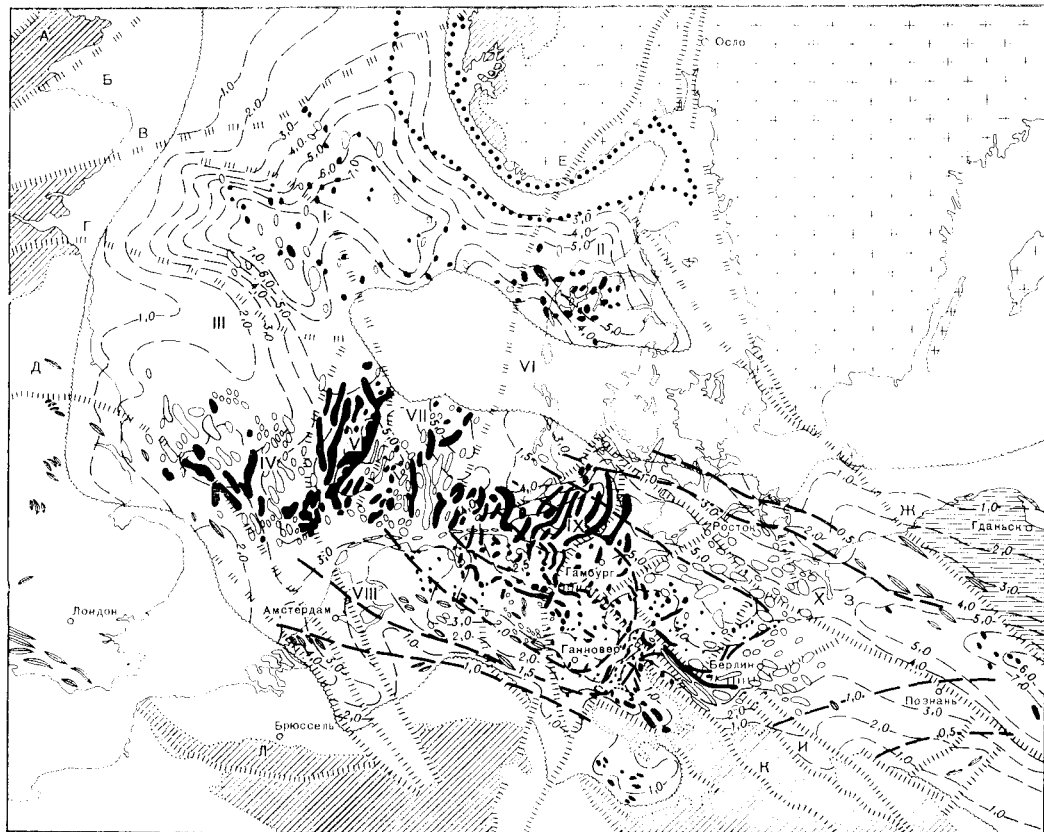


Рис. 1. Схема структурных взаимоотношений подсолевого и надсолевого комплексов Североморской впадины. Составлена по данным Х. Бартенштейна, Г. Бринкмайера, Р. Винхольца, В. С. Журавлева, Т. Зоргефрея, Г. Кельбея, П. Кента, Л. Э. Левина и др. 1 — добайкальский фундамент Балтийского щита на поверхности; 2 — Русская плита; 3 — палеозойский фундамент Западно-Европейской платформы на поверхности; 4 — разломы фундамента; 5 — границы различных структурных комплексов; 6 — стратоизогипсы поверхности подсолевого комплекса; 7, 8 — локальные поднятия надсолевого комплекса; 7 — антиклинали, 8 — соляные структуры (а — соляные подушки, б — диапиры); 9 — границы распространения соленосных отложений цехштейна; 10 — граница континентального шельфа; 11 — изопяхиты первичной (восстановленной) мощности соли цехштейна. Главнейшие разломы фундамента: А — Мойн, Б — Грейт-Глен, В — Большой пограничный сброс Шотландских нагорий, Г — разлом Южного нагорья, Д — Черч-Стреттон, Е — Главная зона сбросов Бамл, Ж — линия Торнквиста, З — линия Варты, И — Главный Лаузицкий взброс, К — линия Эльбы, Л — Большой Южный надвиг. Крупные структурные элементы подсолевого комплекса: I, II, IV, V, VI, IX — прогибы и мульды; I — Девилс-Хол, II — Датская, IV — Английская, V — Фризская, VII — Немецкой бухты (Цехштейновья), IX — Северо-Германская; III, VI, VIII — поднятия; III — Доггер-банк, VI — Рингкёбинг-Фюн-Рюгенское, VIII — Средне-Нидерландское

и др.), характеризующихся различным строением соляных структур, связанным с особенностями строения подсолевого ложа и фундамента. Наблюдающиеся в бортовой зоне Прикаспийской впадины резкие отклонения простираций соляных структур от генеральных направлений бортового уступа приурочены к поперечным разломам фундамента. Наиболее «активные» соляные структуры Прикаспийской впадины, как правило, обнаруживают тесную взаимосвязь с положением крупных разломов фундамента типа Азгирского.

Описанные взаимосвязи, очевидно, являются общими для всех солянокупольных районов, и их необходимо учитывать при проведении поисково-разведочных работ и особенно при расшифровке строения подсолевого комплекса.

Всесоюзный научно-исследовательский  
геолого-разведочный нефтяной институт  
Москва

Поступило  
22 XII 1973

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> В. С. Журавлев, Тр. Московск. инст. нефтехимич. и газовой пром. им. И. М. Губкина, в. 90 (1970). <sup>2</sup> Л. Э. Левин, С. Л. Фельдман, Балтийское море. В кн. Тектоника и нефтегазоносность окраинных и внутренних морей СССР, 1970. <sup>3</sup> Тектоника Европы. Объяснительная записка к международной тектонической карте Европы масштаба 1:2 500 000, «Наука», 1964. <sup>4</sup> H. Bartenstein, Erdöl u. Kohle, Hamburg, В. 21, 1 (1968). <sup>5</sup> G. Brinkmeier, *ibid.*, v. 10, 133 (1957). <sup>6</sup> P. E. Kent, Geogr. J. v. 133, Part 3, 289 (1967). <sup>7</sup> Th. Sorgenfrei, Bull. Geol. Soc. Denmark, v. 19, Part 2, 160 (1969). <sup>8</sup> R. Wienholz, Jahrb. Geol., В. 1, 1967.