

И. О. БРОД

ОБ ОСНОВНОМ УСЛОВИИ НЕФТЕ-ГАЗОНАКОПЛЕНИЯ

(Представлено академиком С. И. Мироновым 27 II 1947)

Продолжая исследования в области геологического районирования нефте-газоносных территорий (^{1,2}), учитывая опыт П. И. Степанова по анализу распределения геологических запасов ископаемых углей (³), мы сделали попытку рассмотреть распределение известных запасов нефти по Западному и Восточному полушариям. Собранные данные по добыче нефти и запасам, доказанным бурением по основным нефтедобывающим странам, обобщены в составленной нами картограмме (рис. 1). Картограмма показывает, что, несмотря на широкое распространение местонахождений по всей земной поверхности, основные ресурсы нефти на каждом из полушарий связаны с участками земной коры, испытавшими преимущественное погружение на всем протяжении геологической истории.

На Западном полушарии из общей суммы 10 млрд тонн ресурсов нефти (добытая нефть плюс запасы, доказанные бурением) более 7 млрд связано с территорией, окружающей Мексиканский залив. В недрах этой территории заключено более 85% доказанных запасов и добывается более 75% нефти, добываемой на Западном полушарии.

Весьма характерно распределение запасов и добычи территории, опоясывающей Мексиканский залив между складчатыми и платформенными районами. Из 4 млрд тонн доказанных запасов 2,8 млрд тонн приходится на равнинные районы штатов Техас, Луизиана и Оклахома США и 1,2 млрд тонн на складчатые области Мексики, Венецуэлы и Колумбии. Упомянутые три штата являются также основными поставщиками природного газа, транспортируемого отсюда по трубам в другие штаты США. Всего добыто в платформенных районах Западного полушария 2,4 млрд тонн и добывается ежегодно около 170 млн тонн, в то время как в складчатых областях добыто 0,8 млрд тонн, а добывается около 50 млн тонн в год.

Приведенные цифры очень наглядно показывают, что упоминаемая часто приуроченность большинства месторождений и запасов нефти к складчатым странам является заблуждением. С горными складчатыми странами связано подавляющее число известных на земном шаре естественных нефте-газопроявлений, свидетельствующих не о запасах нефти и газа, а об интенсивном разрушении месторождений.

Подтверждением этого заключения могут служить данные о распределении нефти, добываемой в горных странах всего мира, по стратиграфическим горизонтам. Более 90% нефти складчатых нефтегазоносных провинций добывается из слоев третичного возраста, несколько менее 10% из мезозойских отложений и ничтожное количество дают палеозойские горизонты. Это обусловливается тем, что в осадочных породах, подвергшихся многократному складкообразова-

нию, идет интенсивное распадение и улутучивание углеводородов, составляющих нефть. Происходящая при этом перекристаллизация пород вызывает уничтожение нефти и других битумов. Сильное уплотнение пород, сопровождающееся трещиноватостью, лишает залежи покрывки, необходимой для их сохранения. Подъем складок ускоряет разрушение скоплений нефти и газа.

В складчатых странах нефтяные и газовые месторождения сохраняются лишь при наличии длительного погружения с постоянным перекрытием пластов, содержащих залежи, пластичными породами. Примером такого захоронения могут служить залежи нефти и газа в

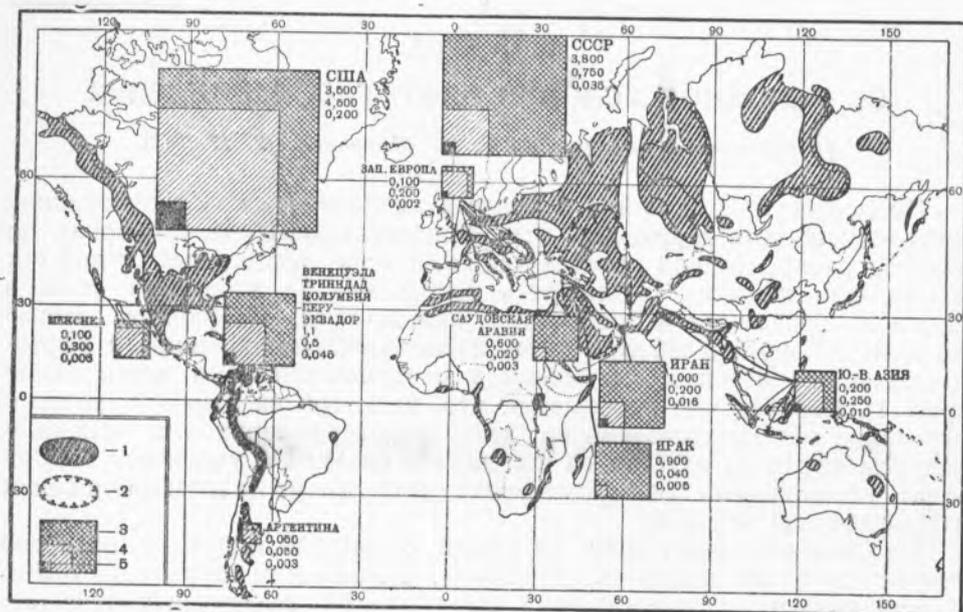


Рис. 1. Схема нефте-газоносных и перспективных территорий земного шара и соотношение мировой добычи и запасов нефти

Составили И. О. Брод и А. А. Ульянов

Примечание. Все цифры округлены. Для СССР цифры запасов даны по опубликованным на XVII Международном конгрессе данным акад. И. М. Губкина. Годовая добыча — плановая на 1950 г. По всем остальным странам взяты за основу цифры, опубликованные в World Petroleum — октябрь 1944 г. и январь 1946 г. Цифры запасов взяты по максимальным вариантам подсчетов. Для Юго-восточной Азии показана годовая добыча к началу второй мировой войны

1 — нефтеносные и возможно нефтеносные территории, 2 — территории восточного и западного полюсов нефте-газонакопления, 3 — подготовленные запасы на 1945 г. (верхняя цифра), 4 — суммарная добыча за все время существования (средняя цифра), 5 — годовая добыча (нижняя цифра.) Все числовые показатели — в миллиардах тонн

породах палеозойского складчатого фундамента южной окраины Североамериканской платформы. Переход этой территории с погребенными в ее недрах складками от геосинклинальной к платформенной стадии развития благоприятствовал сохранению углеводородных флюидов, захороненных в процессе ее погружения.

На платформенных равнинных территориях условия сохранения залежей нефти и газа, образовавшихся на различных этапах геологической истории, несравненно благоприятнее, чем в складчатых районах; почти 70% добычи платформенных районов мира получается из слоев палеозойского возраста, около 25% из слоев мезозойского возраста и несколько более 5% из слоев третичной системы. Здесь отсутствуют причины, приводящие скопления нефти и газа в горных странах

к разрушению. Образовавшиеся на платформах в палеозойское время залежи нефти при наличии медленного погружения покрываются более молодыми породами и захороняются. В мезозойских и третичных отложениях накопление нефти происходит только в тех участках платформы, которые в это время интенсивно прогибались и где мощность отложений этого возраста достигает многих сотен метров.

Американские геологи (^{4,5}) называют территорию, опоясывающую Мексиканский залив, полюсом нефте-газонакопления Западного полушария. На этой территории, с которой связаны основные ресурсы нефти и газа Америки, несмотря на неоднократные горообразовательные процессы, погружение земной коры преобладало на всех этапах геологической истории над процессами подъема складок. В недрах равнинных территорий, окружающих Мексиканский залив, захоронены складки, лежащие на продолжении как древних Аппалачских, так и более молодых горных цепей Северной и Южной Америки.

В качестве подобного же полюса нефте-газонакопления Евразии можно рассматривать впадину, в центре которой расположено Каспийское море. Впадина, проходящая через Каспийское море и Персидский залив, является, так же как и впадина Мексиканского залива, областью, в которой погружение всегда брало вверх над тенденциями подъема, существовавшими в различных участках этой территории. Можно полагать, что в недрах Прикаспия захоронены складки, лежащие как на продолжении таких древнейших горных цепей, как Тиман и Урал, так и более молодые складки, одновозрастные с Мангышлакскими и Кавказскими горами (⁶).

С краями этой впадины связан расположенный на юго-восточном погружении Кавказа богатейший в мире по количеству нефти, приходящемуся на 1 км², нефте-газонасыщенный район Апшеронского полуострова. Здесь добыто более 600 млн тонн нефти. На противоположном берегу Каспия известны сходные с Апшеронским полуостровом по условиям нефте-газонакопления месторождения Западной Туркмении. Фонтаны нефти с дебитом до 10—20 тысяч тонн в сутки, полученные на Небит-даге, являются лишь первыми вестниками скоплений нефти и газа, таящихся в недрах Закаспия. Скопления газа проявляют себя как в Закаспии, так и в Азербайджане мощными естественными газозвержениями, создавшими сопки грязевых вулканов, достигающие иногда нескольких сот метров по высоте.

Южнее, на берегах Персидского залива — в Южном Иране, Ираке и Саудовской Аравии, где находится в эксплуатации всего 10 месторождений, годовая добыча превысила уже 27 млн тонн. Общее количество эксплуатирующихся скважин — 170, а среднесуточная добыча 59 скважин, эксплуатирующихся в Иране, достигает 60 тысяч тонн, 14 скважин в Ираке — 13 тысяч тонн, 32 скважин в Саудовской Аравии — 12 тысяч тонн и 62 скважин на Бахрейнских островах — 3 тысячи тонн.

На северном берегу Каспийского моря расположена Эмбенская нефтеносная область, а еще севернее — Урало-Волжские нефте-газонасыщенные районы, знаменующие собой только начальную стадию освоения этой, богатейшей по запасам нефти и газа, территории земного шара.

Несмотря на значительно меньшую (по объему буровых работ) изученность нефте-газонасыщенных территорий Восточного полушария по сравнению с Западным, приуроченность основных ресурсов нефти и газа Евразии к Каспийской впадине рельефно выступает из анализа данных по добыче и запасам нефти.

Из известных ресурсов нефти Восточного полушария, оцениваемых примерно в 7 млрд тонн, около 6 млрд тонн связаны с недрами районов, примыкающих к Каспийскому морю и Персидскому заливу.

Можно утверждать, что известные пока запасы нефти территорий, примыкающих к Каспийскому морю, являются лишь незначительной долей нефте-газовых ресурсов, таящихся в их недрах.

Из наблюдающегося вполне закономерного распространения нефтяных и газовых месторождений в самых разнообразных платформенных и складчатых нефте-газоносных провинциях земного шара вытекает, что формирование зон нефте-газонакопления связано не с частными особенностями, а с общими законами развития крупных участков земной коры, испытавших в течение длительного времени преимущественное погружение. Нефте-газообразование является не уникальным, а обычным процессом преобразования органических остатков на дне всех водных бассейнов, в которых происходило длительное погружение дна с захоронением осадков. Нефте-газообразование сопровождается переходом масс органики, накапливающейся на дне бассейнов, в битумы. Часть этих битумов остается в связанном состоянии в горных породах, давая начало всевозможным горючим сланцам, битуминозным глинам и битуминозным известнякам. Жидкие же и газообразные битумы с момента их образования по мере захоронения и уплотнения осадков выжимаются и передвигаются в недрах из областей наибольшего накопления осадков в области, характеризующиеся меньшим давлением.

Во всех больших бассейнах, на каждом этапе длительного погружения передвижение, сопровождающееся дифференциацией жидких и газообразных углеводородных продуктов преобразования органики, вызывает возникновение крупных зон нефте-газонакопления. К этим зонам приурочиваются многочисленные сходные по условиям залегания месторождения нефти и газа.

На последующих этапах геологической истории возникшие зоны нефте-газонакопления либо продолжают захороняться, либо выводятся на поверхность земли и разрушаются.

Продолжающееся погружение хотя и может вызвать изменение физико-химического состояния веществ, но в общем захоронение обеспечивает сохранение большей части углеводородных соединений в недрах. При этом возможен массовый переход жидких углеводородов в газовую фазу, что сразу изменяет их подвижность и вызывает новые перемещения и перераспределение скоплений нефти и газа в толще осадочных пород.

Из сказанного следует, что нефте-газонакопление обуславливается главным образом масштабом и длительностью погружения рассматриваемого участка земной коры, а также степенью захоронения возникающих залежей. Это условие, определяющее как накопление, так и сохранение нефти и газа в недрах, видимо, можно рассматривать в качестве основного закона нефте-газонакопления.

На прилагаемой карте (рис. 1) заштрихованы все известные и возможные нефте-газоносные территории земного шара.

Выделенные области отвечают участкам земной коры, которые, испытав преимущественное погружение на отдельных, иногда весьма длительных этапах геологической истории, могли сохранить и в последующем захороненные скопления нефти и газа.

Московский
государственный университет
им. М. В. Ломоносова

Поступило
27 II 1947

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ И. О. Брод, ДАН, 52, № 5 (1946). ² L. de Launay, *Traité de métallogénie, gîtes minéraux et métallifères*, Paris, 1913. ³ П. И. Степанов, 17 сессия Международн. геолог. конгр., I (1940). ⁴ W. F. Pratt, University of Kansas, Press U. S. A. (1942). ⁵ G. S. Gester, Bull. Am. Assoc. Petr. Geol., 28, № 10 (1944). ⁶ И. О. Брод, ДАН, 49, № 7 (1945).