

**ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ
НИЖНЕПАЛЕОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ
НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ**
EVALUATION OF THE HYDROCARBON POTENTIAL
OF LOWER PALEOZOIC SEDIMENTS IN THE NORTH-WEST
OF THE EAST EUROPEAN PLATFORM

А. П. Соколовский, В. И. Самитова

A. P. Sokolovskiy, V. I. Samitova

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень
Западно-Сибирский филиал Института нефтегазовой геологии и геофизики
им. А. А. Трофимука СО РАН, г. Тюмень*

*Ключевые слова: палеогеография; седиментация; органический углерод;
балтийская сениклиза*

Key words: paleogeography; sedimentation; organic carbon pool; the Baltic syncline

При оценке перспектив нефтегазоносности того или иного региона в самом начале следует определиться в вопросе, какими должны быть генетическая модель образования нефти и формирование ее скоплений. Исходя из предпосылки, что основным параметром при нефтеобразовании является органический углерод ($C_{орг}$) и его количество, то принимая во внимание его генезис (прежде всего фотосинтез), следует всегда иметь в виду палеобстановку протекания фотосинтеза в морской (водной) среде.

В современных морях проникновение света в водную массу, при котором наиболее интенсивно осуществляется фотосинтез, не превышает 50–70 м. Естественно «пышное» развитие фитобиоценоза может протекать на глубинах до 50 м. Соответственно «полноценный источник» $C_{орг}$ в субаквальной обстановке не может формироваться на глубинах более 70 м. Это вовсе не значит, что на глубинах 100 м и более не живет фитобиоценоз. Все дело в количестве производимого им $C_{орг}$.

На больших глубинах количество фитобиоценоза невелико и недостаточно для генерации углеводородов (УВ) с предельным насыщением коллектора. По этой причине нередко встречаются коллекторы с невысокой нефтенасыщенностью, из которых получают притоки нефти с водой или просто воду со следами нефти. Следовательно, всякое утверждение, что отложения, сформировавшиеся на глубинах 700 м, являются нефтематеринскими (например, баженовская свита), нельзя считать правильным.

По вопросам образования нефти и формирования ее скоплений подавляющее большинство исследователей в настоящее время отдают предпочтение осадочно-миграционной гипотезе (Н. Б. Вассоевич). Эта гипотеза предполагает, что вначале одновременно с осадками накапливается рассеянное органическое вещество (РОВ), которое затем подвергается метаморфизму, генерирующие при этом углеводороды (УВ) начинают перемещаться (мигрировать) в ловушку. Такая схема формирования залежей нефти полностью зависит от процесса миграции УВ, если такой процесс имеет место в природе.

При объяснении механизмов образования нефти следует понимать, что в живых организмах углеводородные соединения отсутствуют. Они появляются только, когда заканчивается биологическая жизнь. Соответственно — бентос и планктон продуцируют $C_{орг}$ в разных количествах. Планктон продуцирует рассеянный $C_{орг}$ по всей территории седиментационного бассейна, а бентос — гомогенный, локализованный на каких-либо участках, прежде всего на выступах дна бассейна с глубинами, доступными протеканию процессов фотосинтеза.

Рассеянный и гомогенный $C_{орг}$ сразу же после попадания в осадок подвергается восстановительным или окислительным процессам. В первом случае образуется связь с водородом, а во втором — с кислородом. Рассеянный углерод превращается в РОВ и сохраняется в нем сколь угодно длительное время. Напротив, углерод гомогенного накопления (фотобиоценоз, бактеросфера) в восстановительную фазу преобразования формирует газообразные и жидкие УВ.

На каждом этапе регионального категенеза преобразования ОВ пород устанавливается равновесное состояние между строением и свойствами вновь образовавшихся УВ с одной стороны и факторами внешней среды — с другой. Это состояние, как подчеркивает И. И. Нестеров, нарушается лишь в пределах залежей нефти и газа, что указывает на локальное изменение определенных условий внешней среды, обусловивших процессы формирования залежей. Единственным материнским веществом залежей нефти является органический углерод, находящийся в современном контуре ВНК и ГВК. Латеральной и вертикальной миграции углеводородов за предельным ВНК нет и не было в прошлом.

В процессе осадконакопления в седиментационных бассейнах биофитоценоз в водной среде развивается более интенсивно и продуктивно на приподнятых участках дна за счет фотосинтеза, расположенных ниже базиса эрозии. С увеличением глубины подводного рельефа концентрация фотобиоценоза существенно уменьшается. Эти особенности накопления осадков и локальных (гомогенных) концентраций $C_{орг}$ почти никогда не изучались и до сих пор не применяются большинством геохимиков, даже после того когда К. П. Калицкий сформулировал гипотезу «инситу» формирования залежей нефти.

Сейчас является очевидным, что содержащийся в породе $C_{орг}$ является материнским веществом при формировании залежей углеводородов. Выше уже отмечалось, что в живых организмах фауны и флоры нет углеводородов, так же как и нет главных их элементов, таких как метильных (CH_3) и метиленовых (CH_2) групп, содержание которых в нефтях достигает 70–80 %. На границе раздела живых и отмерших организмов в зависимости от окислительно-восстановительного потенциала образуется углекислый газ (CO_2) от соприкосновения с кислородом воздуха, метан (болотная растительность) и более тяжелые УВ (иловые осадки застойных водных бассейнов).

Исследуемая территория, согласно карте нефтегеологического районирования, относится к восточной части Балтийской нефтегазоносной провинции и занимает территории Калининградской, Ленинградской, Архангельской, Псковской, Новгородской и частично Вологодской областей РФ, Литвы, Латвии и северной части Грозненской и Витебской областей Белоруссии. В пределах Калининградской области, в Литве и на севере Польши в настоящее время в среднекембрийских отложениях (балтийская серия) выявлено свыше 25 месторождений нефти (Красноборское, Ушаповское, Вилькичайское, Жерновец и др.).

В тектоническом отношении эта территория в раннепалеозойское время представляет собой прогиб, опоясывающий с юга и юго-востока Балтийский щит, который соединял Балтийское и Баренцево моря (рис. 1).

По этому прогибу Балтийская синеклиза простиралась на северо-восток. В. М. Цойслер и др. этот прогиб называют Балтийско-Ярославским, который, по их мнению, представляет собой обширный морской залив, открытый к западу. Северную границу этой синеклизы однозначно обозначают выходы докембрийских отложений на дневную поверхность в полосе глинта (северные районы Эстонии и Ленинградской обл.). Южную границу Балтийской синеклизы подчеркивают выходы допалеозойских пород в пределах сводовых частей Белорусской антеклизы (район г. Минска), а также северная граница Московского артезианского бассейна, которая простирается вдоль южных склонов Валдайской возвышенности.

Восточная граница Балтийской синеклизы остается спорной. С. П. Максимов полагал, что с востока она ограничивается Латвийской седловиной и восточнее г. Риги не простирается. Но судя по тому, что отложения кембрия и ордовика на геологической карте за 1975 г. (ВСЕГЕИ) прослеживаются до южных границ Ладожского озера, а также на побережье Белого моря (район г. Архангельска), можно предположить, что Балтийская синеклиза достигает западных границ Тиманского кряжа (рис. 2).

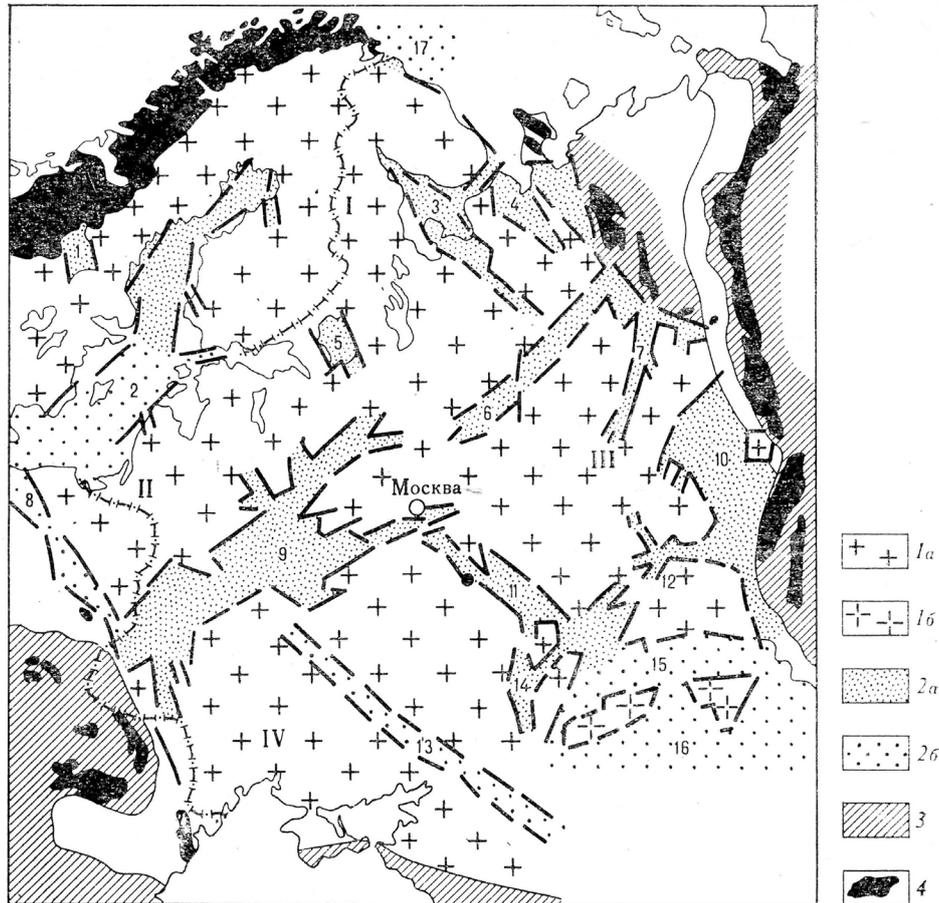


Рис. 1. Рифейская структура Восточно-Европейской платформы.

По Е. М. Аксенову и Л. Ф. Солонцову:

- 1 — щиты и массивы (а — установленные, б — предполагаемые):*
 I — Балтийский, II — Щитный, III — Волго-Камский, IV — Украинско-Воронежский;
2 — рифейские грабенообразные прогибы (а — установленные, б — предполагаемые):
 1 — Далекарлийский, 2 — Ботническо-Балтийский, 3 — Онего-Кандалакшский,
 4 — Лешуковский, 5 — Ладожский, 6 — Солигалическо-Яренский, 7 — Вятский,
 8 — Датско-Польский, 9 — Крестцовский, 10 — Камско-Бельский,
 11 — Рязано-Саратовский (Пачелмский), 12 — Сергиевско-Абдулинский,
 13 — Больше-Донбасский, 14 — Доно-Медведицкий, 15 — Озинковско-Увтинский,
 16 — Баскунчакско-Ногайтинский, 17 — Кильдинско-Святоносский;
 3 — складчатое обрамление платформы;
 4 — выходы верхнего протерозоя в складчатом обрамлении платформы

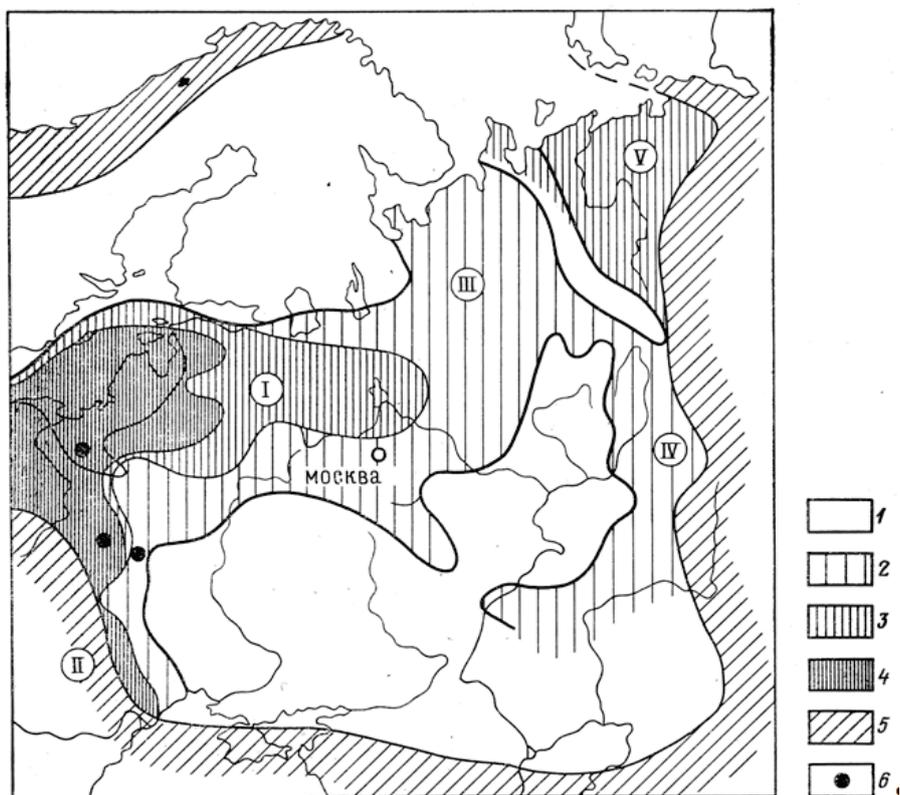


Рис. 2. Основные структурные элементы Восточно-Европейской платформы вендско-раннепалеозойского этапа развития.

По М. В. Муратову, М. Ф. Микунову, Е. С. Черновой, с изменениями:

- 1 — область устойчивых поднятий; 2 — вендско-кембрийские прогибы; 3 — ордовикские прогибы; 4 — силурийские прогибы; 5 — геосинклинальные области; 6 — проявления вендского магматизма Прогибы: I — ордовикско-силурийский Балтийско-Ярославский; II — вендско-раннепалеозойский Приднестровский; III — вендско-кембрийский Балтийско-Московский; IV — вендский Приуральский; V — Тимано-Печорская эпибайкальская плита*

Южнее Валдайской возвышенности кембрийские и ордовикские отложения отсутствуют, а на дислоцированных отложениях допалеозойского фундамента залегают породы девонского возраста. Высказанные предположения подтверждаются выходами кембрийских, ордовикских и силурийских отложений на дневную поверхность в пределах северных склонов Белорусской антеклизы (севернее г. Минска) — карта доантропогенных отложений Белоруссии за 1978 г., редактор А. С. Махиач.

Таким образом, приведенные выше данные по геологическим картам позволяют сделать вывод, что между Балтийским щитом и Белорусской антеклизой в раннепалеозойское время существовал мелководный морской бассейн, который в кембрийское время достигал западных границ Тимана и соединялся с Баренцевым морем. В этом бассейне накапливались в основном терригенные и терригенно-карбонатные отложения кембрия, ордовика и силура (толщиной 140–500 м). Климат в рассматриваемое время, как показывает фациальный анализ, был теплым, что способствовало интенсивному развитию фитобиоценоза и накоплению $C_{орг}$ на отдельных участках в гомогенной форме.

Вдоль северо-западного крыла Московской синеклизы выделяется карбонатный глинт, к которому приурочен Валдайский (Валдайская возвышенность является водоразделом бассейнов Волги и Западной Двины, а Северные Увалы — между Волгой и Северной Двиной) песчано-морской пояс глинта, возможно связанный с тектоническими нарушениями [1].

Рассматриваемые выше фациальные особенности и площади распространения нижнепалеозойских отложений позволяют понять причину их отсутствия на значительной территории Московской синеклизы, где разрез платформенного чехла начинается с девонских отложений.

- Таким образом, Балтийская синеклиза прослеживается восточнее Латвийской седловины и достигает южного побережья Белого моря. В раннепалеозойское время это был относительно мелководный бассейн с условиями, благоприятными для развития фотобиоценоза и накопления на отдельных выступах его бортов $S_{орг}$ в гомогенной форме.

- Принимая сходство обстановки осадконакопления в пределах Калининградской области и Литвы с обстановками в пределах восточной части синеклизы, можно уверенно предполагать, что на северных склонах Белорусской антеклизы (Гродненская и Витебская обл.), Валдайской возвышенности (Псковская, Новгородская обл.) и на южных и юго-восточных склонах Балтийского щита (Ленинградская и Архангельская обл.) условия накопления как коллекторов, так и исходного $S_{орг}$ в кембрийское и ордовикское время были идентичны. Соответственно в пределах указанных областей в рассматриваемой части разреза нижнего палеозоя могут быть залежи нефти или газа.

- Для более достоверного выбора местоположения первых поисковых скважин необходимо по склонам Балтийской синеклизы в пределах Градинской, Витебской, Псковской, Новгородской и Ленинградской областей провести сейсмо-разведочные работы в масштабе 1:200000.

Список литературы

1. Основы региональной геологии СССР / Цейлер В. М. [и др.]. – М.: Недра, 1984. – 358 с.

Сведения об авторах

Соколовский Анатолий Петрович, к. г.-м. н., доцент кафедры геологии месторождений нефти и газа, Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, тел. 89129276532

Самитова Венера Ильдаровна, ведущий инженер, Западно-Сибирский филиал Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН (ЗСФ ИНГГ СО РАН), г. Тюмень, тел. 89088744388, e-mail: Samitova_vi@mail.ru

Information about the authors

Sokolovskiy A. P., Candidate of Geology and Mineralogy, Associate Professor at the Department of Geology of Oil and Gas Fields, Industrial University of Tyumen, phone: 89129276532

Samitova V. I., Leading Engineer, West-Siberian Branch of the Institute of Oil and Gas Geology and Geophysics named after A.A. Trofimuk of the SB RAS (ZSF INGG SO RAN), Tyumen, phone: 89088744388, e-mail: Samitova_vi@mail.ru

УДК 622.276.1

ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН В НИЗКОПРОНИЦАЕМЫХ КОЛЛЕКТОРАХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

ASSESSMENT OF OIL WELL PRODUCTIVITY IN LOW-PERMEABILITY
RESERVOIRS IN THE FIELDS OF EASTERN SIBERIA

Р. В. Урванцев, С. Е. Чебан

R. V. Urvantsev, S. E. Cheban

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Ключевые слова: продуктивность скважины; низкопроницаемые коллекторы; коэффициент извлечения нефти

Key words: well productivity, low-permeability reservoirs, oil recovery factor