

## ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ АНТИКЛИНАЛЬНЫХ ЛОВУШЕК И ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ И ГАЗА В ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ СЕВЕРА ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ

Н.В. Первухина<sup>1</sup>, Г.Г. Шемин<sup>1</sup>, В.И. Москвин<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, 630090, Новосибирск, просп. Академика Коптюга, 3, Россия

<sup>2</sup> Новосибирский государственный университет, 630090, Новосибирск, ул. Пирогова, 2, Россия

Приведены результаты палеотектонических исследований Бованенковского, Тазовского, Губкинского куполовидных поднятий и Новопортовского, Уренгойского, Харампурского и Медвежьего валов, а также результаты исследований по выяснению истории формирования залежей нефти и газа в продуктивном пласте Ю<sub>2</sub> и в целом юрских отложений.

Большинство из отмеченных структур имеет древнее раннесреднеюрское заложение, и в начале позднемеловой эпохи (к концу сеноманского века) они были сформированы в основном (Бованенковское, Новопортовское, Харампурское, Тазовское поднятия) или в значительной мере (Уренгойское, Губкинское поднятия). Лишь Медвежий вал был образован существенно позднее, в палеоген-четвертичный период.

Наиболее благоприятные условия для формирования нефтяных залежей в продуктивных пластах Ю<sub>1</sub> и Ю<sub>2</sub> рассматриваемых антиклинальных ловушек существовали от середины позднего мела до эоцена включительно. Период формирования залежей газа в юрских отложениях прогнозируется более длительным — от позднеюрской эпохи по настоящее время. Наиболее вероятно, основной этап их формирования произошел в позднемеловой—палеогеновый период.

*Палеотектонические реконструкции, ловушки, нефть, газ, залежи, история формирования.*

## HISTORY OF ANTICLINAL TRAPS AND OIL AND GAS FIELDS IN JURASSIC RESERVOIRS IN THE NORTHERN WEST SIBERIAN BASIN

N.V. Pervukhina, G.G. Shemin, and V.I. Moskvina

The paper presents new paleotectonic data on the Bovanenkovo, Taz, and Gubkin arch uplifts and the Novyi Port, Urengoi, Kharampur, and Medvezh'e swells, with implications for the history of zone J<sub>2</sub> and the Jurassic reservoir as a whole. Most of the large uplifts originated in the Early–Middle Jurassic and completed their evolution in the early Late Cretaceous (latest Cenomanian), generally (Bovanenkovo, Novyi Port, Kharamp, and Taz) or to a large extent (Urengoi and Gubkin), except for the much younger Medvezh'e swell, which formed in the Paleogene–Quaternary interval. The conditions for oil storage and retention in anticlinal traps of Jurassic zones J<sub>1</sub> and J<sub>2</sub> were the most favorable between the middle Late Cretaceous and the Eocene, inclusive. Gas accumulation lasted for a much longer time, from the Late Jurassic to the Present, and was especially rapid in the Late Cretaceous–Paleogene.

*Paleotectonic reconstructions, traps, oil, gas, reservoir history*

## ВВЕДЕНИЕ

Проблема выяснения истории формирования антиклинальных ловушек и содержащихся в них залежей нефти и газа как для Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции в целом, так и для рассматриваемых в настоящей статье юрских отложений ее северной части не решена, хотя в этом направлении многое сделано. До настоящего времени отсутствует единое обоснованное представление по ее решению.

В настоящей работе приведены результаты палеотектонических исследований наиболее изученных Бованенковского, Тазовского, Губкинского куполовидных поднятий и Новопортовского, Уренгойского, Харампурского, Медвежьего валов, а также итоги исследований по выяснению истории формирования залежей нефти и газа в продуктивном пласте Ю<sub>2</sub> и в целом в юрских отложениях.

## СУЩЕСТВУЮЩИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОБ ЭТАПАХ ТЕКТОНИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ГЕОСИНЕКЛИЗЫ И ВРЕМЕНИ ФОРМИРОВАНИЯ В ЕЕ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ КРУПНЫХ ПОДНЯТИЙ

Результаты исследований по истории тектонического развития Западно-Сибирской геосинеклизы и осложняющих ее крупных положительных структур различаются (табл. 1). Выделяются различные по времени проявления этапы формирования структурных планов геосинеклизы: от четырех [Конторович, 2009] до десяти [Рудкевич и др., 1970]. В.С. Бочкарев с соавторами [2013] подразделяют крупные положительные поднятия на поднятия древнего заложения, имеющие унаследованное развитие, и на постседиментационные, основной рост которых происходил благодаря новейшим тектоническим движениям. С.Е. Агалаков [Агалаков и др., 2004] Среднемессояхский вал относит к инверсионному типу структур. Многие исследователи придают большое значение новейшему этапу формирования для большинства положительных структур Западно-Сибирской геосинеклизы [Флоренсов и др., 1981; Гогонен-

Таблица 1. Некоторые представления об этапах тектонического развития Западно-Сибирской геосинеклизы и времени формирования в ее северной части крупных поднятий

Источник	Существующие представления о времени формирования поднятий
[Рудкевич, 1969; Рудкевич и др., 1970, 1976]	В юрско-неогеновом тектоническом мегацикле авторами выделены три цикла: юрский, мел-раннеолигоценный и среднеолигоцен-антропогеновый. В первом из них выделены раннесреднеюрский этап усиленного дифференцированного прогибания и позднеюрский относительно замедленного прогибания; во втором — неокомский, апт-сеноманский, турон-датский и палеоцен-раннеолигоценный этапы и в третьем — среднепозднеолигоценный, неогеновый (без позднего плиоцена) и позднеплиоцен-антропогеновый.
[Флоренсов и др., 1981]	В неотектонический (послеолигоценный) этап суммарные амплитуды тектонических движений в Ямальской нефтегазоносной области не превышали 100—200 м.
[Бочкарев и др., 1983]	С учетом поправки на некомпенсированное осадконакопление раннесреднеюрская фаза формирования поднятий, которая для многих структур является унаследованной, фактически растягивается на часть позднеюрского и неокомского времени. Наблюдается закономерное снижение интенсивности формирования поднятий от среднеюрской эпохи до раннемеловой включительно, а не полное затухание в поздней юре, как считали ранее. Многие поднятия испытывали главные формирующие их движения только в раннем мелу, апт-альб-сеномане и в кайнозое.
[Бочкарев и др., 2013]	Этими исследователями выделены четыре этапа тектонической истории Ямало-Гыданского региона и смежных территорий: позднетриасово-раннеюрский, среднепозднеюрский, неокомский и сеноман-кайнозойский. В первом этапе проявляются три региональные зоны моноклинального типа. В первой западной зоне (Новопортовское и группа Тамбейских месторождений) развиваются мелкие купола с амплитудами до 100 м. Вторая зона (Северо-Каменномыское поднятие и ряд более северных структур) представляет собой крутонаклонную моноклиаль. И в третьей (восточной) зоне отмечалось заложение и развитие Восточно-Тамбейского, Геофизического поднятий и Северо-Парусового вала. Во втором этапе наблюдается четкая унаследованность в развитии структурных планов без увеличения амплитуд структур. В третьем этапе наибольший прирост амплитуд испытывает Новопортовское, Геофизическое, Адерпаютинское, Тамбейское и Западно-Мессояхское поднятия. И в заключительном сеноман-кайнозойском этапе происходит заметная перестройка структурных планов, неоднократно изменялись контуры структур, увеличивалась амплитуда Новопортовского вала и других поднятий.
[Агалаков и др., 2004]	По кровле палеозоя к концу триасового времени на месте Среднемессояхского вала закартированы наиболее погруженные участки, что подтверждает представление о вале как инверсионной структуре.
[Конторович, 2009]	Автором выделены четыре основных этапа тектонического развития Западно-Сибирской геосинеклизы и формирования осложняющих ее структур: юрский, берриас-аптский, альб-туронский и кайнозойский.
[Черданцев и др., 2013]	К концу серовской свиты эоценового возраста амплитуды Бованенковского, Харасавэйского, Ямбургского, Новопортовского, Айваседопуровского поднятий по кровле сеноманских отложений не превышали 150—200 м. Медвежье поднятие до неотектонического этапа имело амплитуду 70 м. В настоящее время его амплитуда составляет 195 м. Новопортовская структура развивалась наиболее активно в новейший этап тектогенеза. Прирост ее амплитуды за этот этап составил 57 %. Вероятно, Мессояхский порог состоит из блоков, имеющих различную историю тектонического развития, спаянных миоценовым тектогенезом в единую структуру.
[Тимурзиев, 2014]	Сибирские увалы и Мессояхский порог возникли и развивались в плиоцен-четвертичное время.

ков, Тимурзиев, 2011], а некоторые из них считают, что основной их рост происходил в новейший этап тектогенеза [Граumberг и др., 2004].

Приведенные в статье результаты палеотектонических исследований наиболее изученных крупных поднятий севера Западной Сибири: Бованенковского, Губкинского, Тазовского куполовидных поднятий и Новопортовского, Уренгойского, Харампурского, Медвежьего валов свидетельствуют о том, что большинство из них имеет древнее заложение, и к концу сеноманского времени они были в основном сформированы. Лишь Медвежий вал был образован позднее, в палеогеновый и четвертичный периоды.

## МЕТОДИКА И РЕЗУЛЬТАТЫ ПАЛЕОТЕКТОНИЧЕСКИХ РЕКОНСТРУКЦИЙ

Палеотектонические исследования Новопортовского, Бованенковского, Уренгойского, Медвежьего, Харампурского, Губкинского и Тазовского поднятий севера Западно-Сибирской геосинеклизы выполнены методом изопохического треугольника, предложенного А.Ю. Каравашкиной и Е.Н. Пермяковым (сотрудниками института ВНИГНИ) в 1951 г. и в последующем подробно описанного К.А. Машковичем [1970] и В.Б. Нейманом [1974]. Временные интервалы палеотектонических реконструкций отмеченных поднятий, исходя из имеющегося фактического материала, несколько различаются. Они будут рассмотрены при характеристике истории формирования структур, которая приведена ниже.

**Новопортовский вал** расположен в западной части исследуемого района, где осложняет южную часть Южно-Ямальского мезовала [Конторович и др., 2001]. По кровле китербютской свиты он представляет собой вытянутую в северо-западном направлении структуру длиной 65 км и шириной 25 км с двумя вершинами. Его амплитуда составляет 350 м. По кровле лайдинской свиты форма, размеры и амплитуда вала существенно не изменяются. Северная вершина более приподнята, амплитуда по ней равна 350 м. По кровлям малышевской, танопчинской и кузнецовской свит амплитуда составляет 430, 200 и 200 м соответственно (рис. 1, 2, Г).

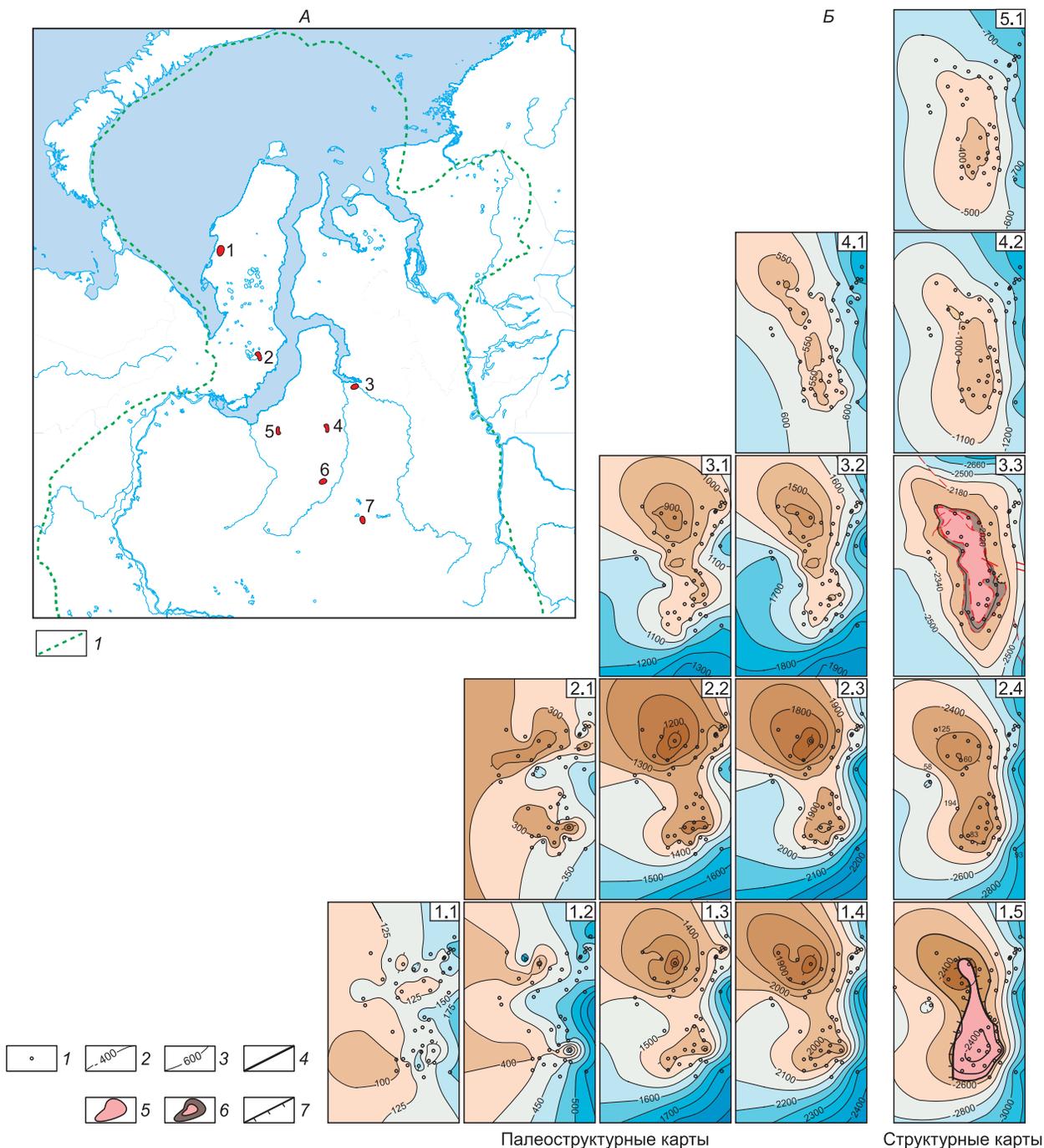
Рассмотрим историю формирования Новопортовского вала по кровле китербютской свиты. К началу лайдинского времени (конец аалена, 170 млн лет) в юго-западной части исследуемой структуры сформировалось небольшое поднятие амплитудой около 25 м (рис. 3). К концу малышевского времени (средняя часть позднего бата, 161 млн лет) небольшое воздымание ее территории началось и на севере, однако амплитуда валов по-прежнему была невелика и составила 60 м. В танопчинское время (конец апта, 108 млн лет) структура начала приобретать свои современные очертания. Южное и северное локальные поднятия объединились в крупную положительную структуру с амплитудой 300 м. На конец кузнецовского времени (середина раннего коньяка, 87.5 млн лет) Новопортовский вал уже почти полностью соответствовал современному виду как по своей форме, так и по амплитуде, которая составила 330 м.

Полученные результаты свидетельствуют, что Новопортовский вал является типичной конседиментационной структурой, существовавшей уже в лайдинское время (конец аалена, 170 млн лет). К концу рассматриваемого периода (позднекузнецовское время, середина раннего коньяка; 87.5 млн лет) вал был практически сформирован. В то время его амплитуда составила 94 % от современной. По-видимому, полностью Новопортовский вал был сформирован к концу поздне меловой эпохи [Первухина, 2006, 2010].

Следовательно, полученные результаты палеотектонических исследований Новопортовского вала не придают большого значения новейшему этапу тектогенеза, как это отмечалось другими авторами, которые отводят ему значительную роль (до 57 % наблюдаемой амплитуды структуры) [Черданцев и др., 2013].

**Бованенковское куполовидное поднятие**, находящееся, как и Новопортовский вал, на западе района, представляет собой замкнутую структуру, осложняющую центральную часть Нурминского мезовала. По кровле китербютской свиты оно распространено лишь в южной половине исследуемого участка, где имеет амплитуду 260 м (см. рис. 2, Д). По кровле лайдинской свиты площадь поднятия увеличивается, а его амплитуда возрастает до 350 м. В северной половине участка по этому горизонту прослеживается малоамплитудное поднятие. На структурной карте по кровле малышевской свиты эти поднятия объединяются в структуру амплитудой 550 м. По кровле танопчинской свиты поднятие увеличивается по площади, но становится более пологим, амплитуда уменьшается до 500 м. По кровле кузнецовской свиты амплитуда уменьшается до 300 м, а сама структура смещается в западную половину исследуемого участка.

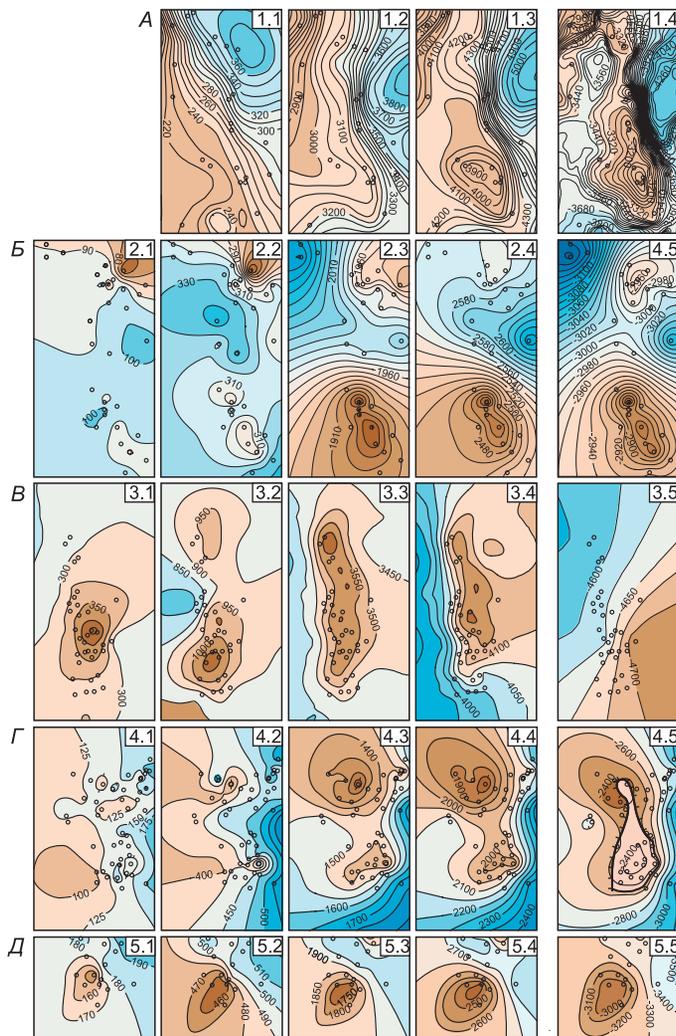
История формирования Бованенковского куполовидного поднятия по кровле китербютской свиты представляется следующей. В лайдинское время (конец аалена, 170 млн лет) в южной и северной частях будущей структуры начали формироваться малоамплитудные поднятия. Основное (южное) поднятие имело изометричную форму и амплитуду 2 м, северное — 10 м. К концу малышевского времени (средняя часть позднего бата, 161 млн лет) они практически не изменились, амплитуды составляли по 20 м.



**Рис. 1. История формирования Новопортовского вала. А — схема расположения объектов палеотектонических реконструкций. Б — палеоструктурные и структурные карты.**

А: 1 — Бованенковское куполовидное поднятие, 2 — Новопортовский вал, 3 — Тазовское куполовидное поднятие, 4 — Уренгойский вал, 5 — Медвежий мезовал, 6 — Губкинское куполовидное поднятие, 7 — Харампурский вал. 1 — границы юрского осадочного бассейна.

Б: палеоструктурные карты: 1.1, 1.2, 1.3, 1.4 — кровля китербютской свиты к концу формирования отложений соответственно: лайдинской, мальшевской, танопчинской и кузнецовской свит; 2.1, 2.2, 2.3 — кровля лайдинской свиты к концу формирования отложений соответственно: мальшевской, танопчинской и кузнецовской свит; 3.1, 3.2 — кровля мальшевской свиты к концу формирования отложений соответственно: танопчинской и кузнецовской свит; 4.1 — кровля танопчинской свиты к концу формирования отложений кузнецовской свиты. Структурные карты: 1.5 — по кровле китербютской свиты, 2.4 — по кровле лайдинской свиты, 3.3 — по кровле мальшевской свиты, 4.2 — по кровле танопчинской свиты, 5.1 — по кровле кузнецовской свиты. 1 — скважины; 2 — изогипсы, м; 3 — изопачиты, м; 4 — разрывные нарушения; 5, 6 — залежи углеводородов: 5 — газовые, 6 — газоконденсатные; 7 — границы выклинивания коллекторов.



**Рис. 2.** История формирования Медвежьего мезовала (А), Хармпурского (Б), Уренгойского (В), Новопортвовского (Г) валов, Бованенковского поднятия (Д).

Медвежий мезовал (А): 1.1, 1.2, 1.3 — палеоструктурные карты кровли китербютской свиты к концу формирования соответственно люлинворской, ахской и лайдинской свит; 1.4 — структурная карта по кровле малышевской свиты.

Хармпурский вал (Б): 2.1, 2.2, 2.3, 2.4 — палеоструктурные карты кровли тюменской свиты к концу формирования соответственно васюганской, баженовской, кузнецовской и ганькинской свит; 2.5 — структурная карта по кровле тюменской свиты.

Уренгойский вал (В): 3.1, 3.2, 3.3, 3.4 — палеоструктурные карты кровли китербютской свиты к концу формирования соответственно лайдинской, тюменской, кузнецовской и ганькинской свит; 3.5 — структурная карта по кровле китербютской свиты.

Новопортвовский вал (Г): 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 — палеоструктурные карты кровли китербютской свиты к концу формирования соответственно лайдинской, малышевской, тапочинской и кузнецовской свит; 4.5 — структурная карта по кровле китербютской свиты.

Бованенковское поднятие (Д): 5.1, 5.2, 5.3, 5.4 — палеоструктурные карты кровли китербютской свиты к концу формирования соответственно лайдинской, малышевской, тапочинской и кузнецовской свит; 5.5 — структурная карта по кровле китербютской свиты.

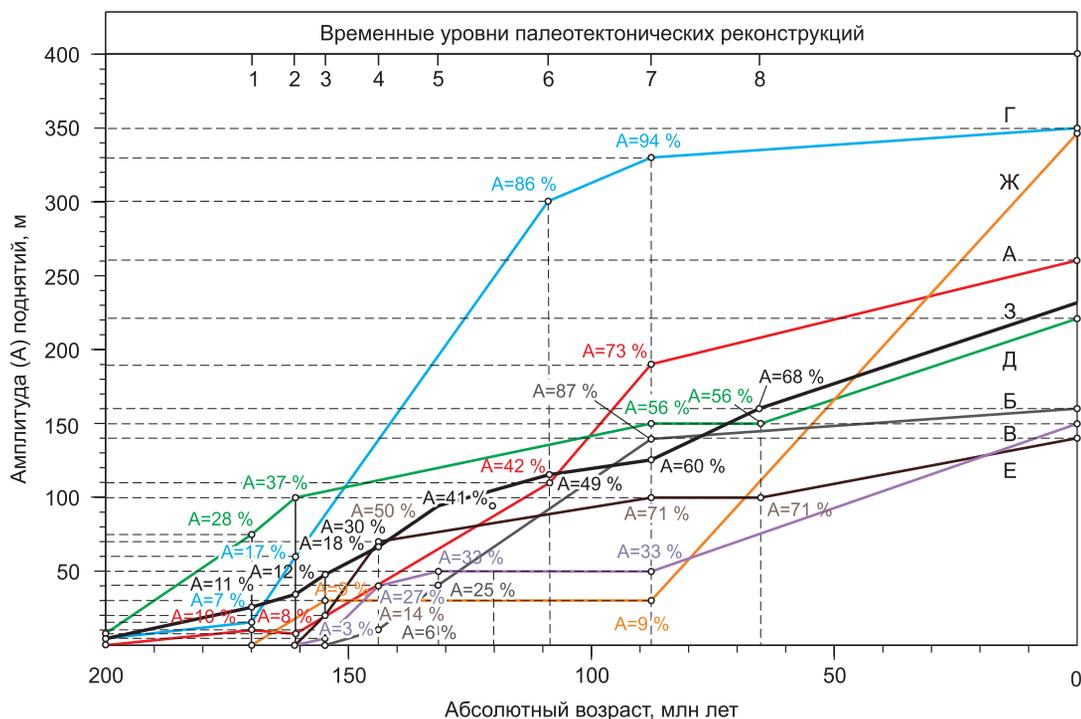
С целью сокращения графического материала на этом рисунке приведены лишь наиболее полные фрагменты палеотектонических реконструкций поднятий методом изопихического треугольника. Усл. обозн. см. на рис. 1.

В тапочинское время (конец апта, 108 млн лет) южное поднятие увеличилось в амплитуде до 110 м, а северное сместилось восточнее. К концу кузнецовского времени (середина раннего коньяка, 87.5 млн лет) Бованенковское поднятие по-прежнему отличалось от современного по амплитуде, которая составляла всего 190 м.

Следовательно, Бованенковское поднятие является типичной конседиментационной структурой. Оно существовало в лайдинское время (конец аалена, 170 млн лет), а к концу рассматриваемого периода (позднекузнецовское время, середина раннего коньяка, 87.5 млн лет) поднятие все еще не было полностью сформировано [Первухина, 2006, 2010]. Его амплитуда на этот момент составила 73 % от современной (см. рис. 3). Полностью поднятие было образовано в более поздний период. Полученные результаты не противоречат выводам других исследователей [Черданцев и др., 2013].

**Уренгойский вал** расположен в южной половине исследуемого района, осложняя южную часть Центрально-Уренгойского мезовала. По кровле китербютской свиты вал не выражен (см. рис. 2, В). По кровле лайдинской свиты представляет собой замкнутую структуру субмеридионального простирания с амплитудой 75 м, крутонаклонным южным склоном и пологим северным. По кровле тюменской свиты амплитуда вала возрастает до 270 м, а его форма изменяется: выражены одинаковые по амплитуде вершины в центральной, южной и северной частях. По кровле кузнецовской свиты амплитуда вала уменьшается до 220 м, южная часть структуры выполаживается, по кровле ганькинской — уменьшается до 75 м.

К лайдинскому времени на месте Уренгойского вала сформировалась практически изометрическая структура амплитудой по кровле китербютской свиты около 75 м. На конец малышевского времени ее амплитуда возросла до 100 м, севернее также сформировались небольшие поднятия, которые объединились в вытянутый в субмеридиональном направлении вал амплитудой 150 м. В кузнецовское время форма и амплитуда вала существенно не изменилась.



Фрагмент Международной стратиграфической шкалы

Юра			Мел		Палеоген	Неоген	Четв.
нижняя	средняя	верхняя	нижний	верхний	Палеоцен	Эоцен	Олигоцен
							Миоцен
							Плиоцен

**Рис. 3. Графики роста амплитуд антиклинальных ловушек севера Западно-Сибирской нефтегазодной провинции.**

А — Бованенковское, Б — Тазовское, В — Губкинское куполовидные поднятия; Г — Новопортовский, Д — Уренгойский, Е — Харампурский, Ж — Медвежий валы; З — средняя амплитуда поднятий.

1—8 — временные уровни палеотектонических реконструкций на конец: 1 — лайдинского, 2 — малышевского, 3 — васюганского, 4 — баженовского, 5 — мегионского, 6 — танопчинского, 7 — кузнецовского, 8 — ганькинского времен.

Таким образом, Уренгойский вал, начавший формироваться в раннеюрскую эпоху, является конседиментационной структурой. К концу мелового периода его амплитуда составила 56 % от современной (см. рис. 3). Окончательное формирование вала произошло в кайнозойскую эру.

**Медвежий мезовал** находится в южной части района, где осложняет южную часть Медвежье-Нумгинского наклонного мегавала. Размеры его — 85 × 35 км, площадь — 2100 км<sup>2</sup>, амплитуда по кровле малышевского горизонта составляет 350 м.

К концу формирования отложений лайдинской свиты на месте Медвежьего вала развивалась моноклинали, имеющая северо-западное простирание (см. рис. 2, А). К началу формирования абалакской свиты ориентировка моноклинали изменилась на субмеридиональную с наклоном в восточном направлении, а в северо-западной ее части стало формироваться поднятие амплитудой 30 м.

К концу формирования ахской свиты на рассматриваемой территории продолжала развиваться моноклинали той же формы и ориентировки, склон которой стал более крутым, а в южной части вала появился структурный нос, погружающийся в восточном направлении.

В люлинворское время в пределах вала продолжала существовать моноклинали субмеридионального простирания, южная часть которой была осложнена поднятием, соответствующим по своим контурам Южно-Медвежьему локальному поднятию. Следовательно, формирование Медвежьего вала началось несколько позже вышеописанных структур в постнеокомский период [Шемин, 2014].

**Харампурская вала** расположен на юге района, в западной части Восточно-Пурской мегамоноклинали. По кровле тюменской свиты он представляет субвертикально ориентированную структуру с

двумя вершинами — северной и существенно более выраженной южной. Амплитуда структуры составляет 150 м (см. рис. 2, Б).

Начало формирования структуры, по-видимому, произошло в раннеюрскую эпоху\*. К концу баженковского времени амплитуда достигла 50 % от современной, а к концу позднекузнецовского — 71 % (см. рис. 3). Окончательно поднятие сформировалось в кайнозойскую эру.

**Губкинское куполовидное поднятие** расположено на крайнем юге рассматриваемого района, в юго-восточной части Северного свода. По кровле васюганской свиты оно представляет собой антиклинальную складку сложной формы, вытянутую в меридиональном направлении. Амплитуда его составляет 90 м.

Оно, предположительно, начало формироваться в раннеюрскую эпоху, к концу средней юры амплитуда поднятия составляла 37 % от современной (см. рис. 3). На конец позднекузнецовского времени она увеличилась до 43 %. В поздне меловую эпоху и кайнозойскую эру завершилось формирование Губкинского поднятия.

**Тазовское куполовидное поднятие** расположено в восточной части района, где осложняет юго-восточный борт Большехетской мегасинеклизы. По кровле малышевской свиты оно представляет собой изометрическую складку амплитудой 210 м, осложненную серией разрывных нарушений. Заложение его, наиболее вероятно, связано с первой половиной раннемеловой эпохи. На конец мегийонского времени его амплитуда составляла лишь 25 % от современной (см. рис. 3). Основным этапом роста происходил в мелу, так как уже на конец позднекузнецовского времени его амплитуда составляла 87 % от современной.

Следовательно, большинство рассмотренных положительных структур имело длительную историю развития. Образование Бованенковского поднятия, Уренгойского и Новопортовского валов началось в раннеюрскую эпоху, к концу позднекузнецовского времени их амплитуды соответственно составляли 70, 66 и 85 % от современных. Тазовское, Губкинское куполовидные поднятия и Харампурский вал предположительно также начали формироваться в раннеюрскую эпоху. Первое сформировалось главным образом в меловом периоде, его амплитуда на конец позднекузнецовского времени составляла 87 % от современной. Харампурский вал, по-видимому, также развивался постепенно и унаследованно, к концу позднекузнецовского времени его амплитуда составляла 71 % от современной. Амплитуда Губкинского поднятия на конец позднекузнецовского времени составляла 43 %, наиболее интенсивно поднятие развивалось в поздне меловую эпоху и кайнозой.

История формирования Медвежьего мезовала несколько иная: он был образован позднее, в палеоген-четвертичный периоды. Новейший этап тектогенеза для него был основным периодом роста (прирост амплитуды составил 91% от современной).

## СУЩЕСТВУЮЩИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОБ ИСТОРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ И ГАЗА В ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ

Результаты выполнения исследований по прогнозированию истории формирования залежей нефти и газа в Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции приведены в табл. 2. Согласно приведенным материалам, в настоящее время существуют три направления определения времени формирования залежей нефти и газа в Западно-Сибирском регионе: по свойствам пород и содержащимся в них флюидам, по результатам выполненных палеотектонических реконструкций и по комплексированию этих направлений.

Использование первого направления позволило Г.Э. Прозоровичу [1967] спрогнозировать время формирования залежей нефти в пластах  $B_1$  и  $B_{2-3}$  Усть-Балыкского месторождения: начало — сеноман, конец — настоящее время, а С.И. Близниченко [1967] — в пласте  $B_{10}$  этого месторождения и более восточных районах Сургутского свода — конец раннемеловой эпохи. Реализацию второго направления осуществил А.Э. Конторович [1975, 2013], который формирование большинства нефтяных и газовых месторождений Среднего Приобья связывает с региональными раннекайнозойскими восходящими движениями. Палеотектонический метод с учетом анализа пластового давления и фильтрационно-емкостных свойств коллекторов использовался В.А. Кировым [1964] для определения времени окончательного заполнения ловушек пласта  $Ю_1$  на Северо-Васюганском и Мыльджинском месторождениях. Время их заполнения соответствует апт-альбу.

Приведенные материалы свидетельствуют, что в рассматриваемом регионе, по мнению большинства исследователей, залежи нефти и газа сформировались в период от позднего мела до настоящего времени.

---

\* В пределах Харампурского поднятия средненижнеюрские отложения вскрыты двумя скважинами, а в нижеописанных Губкинском и Тазовском поднятиях вскрыта бурением лишь кровельная их часть. Поэтому приведенная история их формирования в раннеюрскую и среднеюрскую эпохи представлена предположительно.

Таблица 2. **Некоторые представления и методы выявления истории формирования залежей нефти и газа в Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции**

Источник	Существующие представления о времени образования залежей нефти и газа
[Прозорович, 1967]	По различным эпигенетическим показателям (регенерация кварца, соотношение обломочных и новообразованных минералов титана, пелитизация полевых шпатов) автором спрогнозировано время формирования залежей нефти в пластах Б <sub>1</sub> и Б <sub>2-3</sub> Усть-Балыкского месторождения: начало — сеноман, конец — настоящее время.
[Леворсен, 1958; Близи- ченко, 1967]	А.И. Леворсен впервые предложил метод определения времени формирования залежей углеводородов по величине давления насыщения. С.И. Близиченко по этой методике определил время образования неокомских и верхнеюрских залежей нефти и газа в пласте Б <sub>10</sub> Усть-Балыкского месторождения в апте, а в более восточных районах Сургутского свода — в конце раннего мела.
[Нестеров и др., 1968]	Палеотектонический метод в различных модификациях в комплексе с другими методами определения времени формирования залежей нефти и газа подробно рассмотрел И.И. Нестеров с соавторами. Использование этого метода позволило ему выявить время окончательного формирования залежи в пласте Б <sub>1</sub> Усть-Балыкского месторождения, которое было зафиксировано как постэоценовое.
[Киров, 1964]	Палеотектонический метод с учетом анализа пластового давления и емкостных свойств коллекторов использовался В.А. Кировым для определения времени окончательного заполнения ловушек пласта Ю <sub>1</sub> на Северо-Васюганском и Мыльджинском месторождениях. Время их заполнения соответствует апт–альбу.
[Конторович, 1976; Мо- скин, 1981]	А.Э. Конторовичем установлен количественный критерий процесса заполнения флюидами ловушек. «... при масштабах эмиграции нефти менее 200 тыс т/км <sup>2</sup> и газа менее 300 млн м <sup>3</sup> /км <sup>2</sup> в пределах региональных нефтегазоносных комплексов и мегакомплексов аккумуляции их в залежи не происходит» (с. 185). Опираясь на эти данные, В.И. Москвиным было рассчитано, что газовая залежь образуется за первые десятки тысяч лет, а нефтяная — первые миллионы лет.
[Конторович и др., 1975]	По мнению автора, формирование крупных и гигантских месторождений газа совпадает с эпохами региональных воздыманий, сопровождающихся размывами ранее отложившихся толщ. С региональными раннекайнозойскими движениями, по его мнению, связано формирование нефтяных месторождений Среднего Приобья.
[Конторович и др., 2013]	А.Э. Конторович с соавторами осуществил бассейновое моделирование (совместный анализ истории генерации, аккумуляции и диссипации углеводородов) в Южно-Карском очаге нефтегазообразования. Ими было показано, что основные процессы генерации углеводородов на севере Западной Сибири протекали в позднем мелу и особенно в кайнозое.

### **ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ И ГАЗА В ПРОДУКТИВНОМ ПЛАСТЕ Ю<sub>2</sub> И ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ В ЦЕЛОМ СЕВЕРА ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ НГП**

На севере Западной Сибири наблюдается четко выраженная зональность в распределении залежей углеводородов разного фазового состава. В северных районах (большая часть п-овов Ямал и Гыдан, Обская и Тазовская губы, шельф Карского моря) располагаются газовые залежи, южнее, в Среднем (или Широтном) Приобье, — сначала газонефтяные, затем нефтяные залежи [Шемин, 2014]. Такое распределение залежей по площади в основном определено нефтегазогенерационным потенциалом баженовской свиты, который в северном направлении уменьшается.

Рассмотрим историю формирования антиклинальных ловушек в юрских отложениях на фоне истории процесса нефтегазообразования в соответствии с разработками А.Э. Конторовича и др. [2013]. Основным генератором жидких углеводородов в Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции служит баженовская свита, являющаяся также коллектором и региональным флюидоупором. Значительная часть залежей газа, источником которого является органическое вещество юрских отложений, будет формироваться под этим экраном. Меньшую роль играют нефтематеринские и потенциально нефтематеринские преимущественно глинистые отложения леонтьевской, лайдинской, китербютской и левинской свит и их возрастных аналогов.

На рис. 4 схематично изображена история погружения юрских отложений, в том числе всех вышеперечисленных нефтематеринских и потенциально нефтематеринских отложений.

Рассматриваемый нами продуктивный пласт Ю<sub>2</sub> располагается в непосредственной близости к баженовской свите, процесс нефтегазообразования в которой представляется следующим. В зону раннего катагенного газообразования ее отложения «вошли» через 120 млн лет (апт). Антиклинальные ловушки наиболее изученных Бованенковского, Новопортовского и Уренгойского месторождений в то

Таблица 3. **Время «вхождения» нефтематеринских и потенциально нефтематеринских пород в зону раннего катагенного газообразования (А), главную зону нефтеобразования (Б) и глубинную (позднекатагенную) зону газообразования (В)**

Нефтематеринские и потенциально нефтематеринские отложения	Время «вхождения» в зону, млн лет (эпоха/век)		
	А	Б	В
Баженовская свита, нижневасюганская подсвита	120 (аптский век)	85 (сантонский век)	35 (эоценовая эпоха)
Леонтьевская свита	125 (аптский-барремский века)	90 (туронский век)	45 (эоценовая эпоха)
Лайдинская свита	130 (готеривский век)	98 (сеноманский век)	57 (палеоэоценовая эпоха)
Китербютская свита	135 (валанжинский век)	105 (альбский век)	77 (кампанский век)
Левинская свита	165 (келловейский век)	112 (альбский век)	85 (сантонский век)

время имели амплитуды 90, 250 и 130 м соответственно (табл. 3, см. рис. 3). По-видимому, в аптский век начиналось заполнение их газом, которое было неполным.

В главную зону нефтеобразования отложения баженовской свиты «вошли» через 85 млн лет (сантон) от начала накопления. Амплитуды рассмотренных ловушек в это время несколько увеличились и составили соответственно 190, 330 и 150 м. Процесс образования нефти в отмеченной зоне и более южных участках осуществлялся, по-видимому, непрерывно до вхождения отложений в глубинную (позднекатагенную) зону газообразования 45 млн лет назад (средний эоцен). В этой зоне происходило дальнейшее формирование залежей, которое завершилось в кайнозойскую эру.

Продуктивный пласт Ю<sub>1</sub>, близкий по стратиграфическому положению и условиям формирования к рассмотренному выше пласту Ю<sub>2</sub>, пользуется ограниченным распространением на севере Западно-Сибирской НГП. Время формирования залежей в этих пластах, наиболее вероятно, аналогично.

Что касается нижезалегающих нефтематеринских и потенциально нефтематеринских отложений (леонтьевская, лайдинская, китербютская и левинская свиты и их возрастные аналоги), то процессы нефтегазообразования происходили в них по аналогичному сценарию, но в более ранние временные интервалы (см. табл. 3, рис. 4).

## ВЫВОДЫ

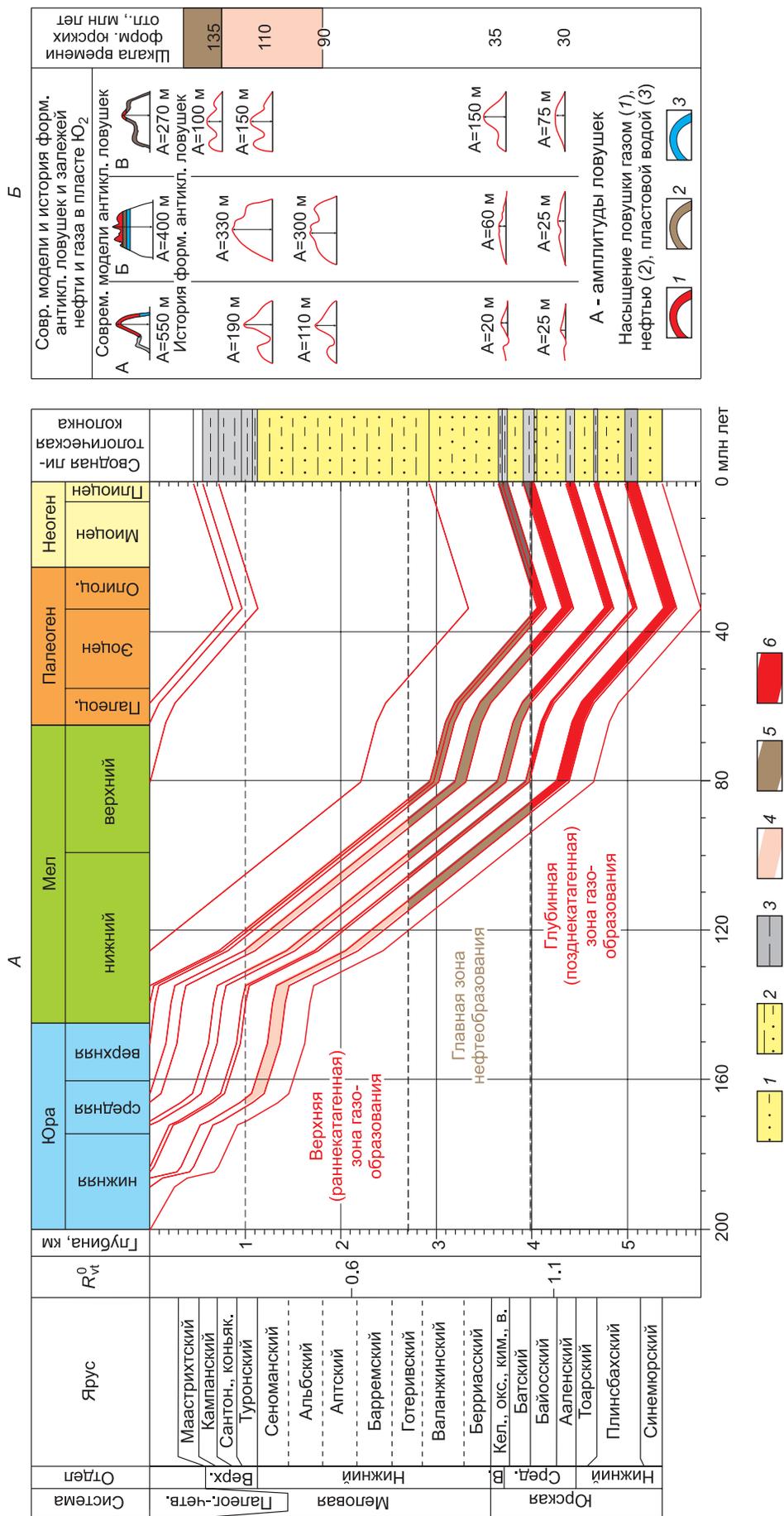
Анализ существующих представлений об истории формирования крупных поднятий Западно-Сибирской геосинеклизы свидетельствует, что они по генезису подразделяются на три типа: структуры древнего заложения (имеющие унаследованное развитие), т. е. конседиментационные, постседиментационные и инверсионные. Многие исследователи придают большое значение новейшему этапу их образования, а некоторые из них считают, что основной их рост происходит в новейший этап тектогенеза.

Приведенные в статье результаты палеотектонических исследований наиболее изученных крупных поднятий севера Западной Сибири: Бованенковского, Губкинского, Тазовского куполовидных поднятий и Новопортовского, Уренгойского, Харампурского, Медвежьего валов, позволяют сделать вывод, что большинство из них имеет древнее раннесреднеюрское заложение, и в начале позднемеловой эпохи (к концу сеноманского века) они были сформированы в основном (Бованенковское, Новопортовское, Харампурское, Тазовское поднятия) или в значительной мере (Уренгойское, Губкинское поднятия). Лишь Медвежий вал был образован существенно позднее, в палеоген-четвертичный период.

По мнению большинства исследований, залежи нефти и газа в рассматриваемом регионе сформировались в период от позднего мела до настоящего времени, причем основной этап их образования осуществлен в кайнозое.

Изложенные в статье результаты палеотектонических исследований и анализ истории процесса нефтегазообразования позволяет сделать вывод, что наиболее благоприятные условия для формирования нефтяных залежей в продуктивных пластах Ю<sub>1</sub> и Ю<sub>2</sub> в рассматриваемых антиклинальных ловушках существовали от середины позднего мела до эоцена включительно.

Период формирования залежей газа в юрских отложениях прогнозируется более длительным — от позднеюрской эпохи по настоящее время. Наиболее вероятно, основной этап их формирования произошел в позднемеловой—палеогеновый период.



**Рис. 4. История погружения осадочных комплексов (А) и история формирования антиклинальных ловушек и залежей нефти и газа (Б) в продуктивном пласте Ю<sub>2</sub> севера Западно-Сибирской НПП.**

1 — преимущественно песчаные породы, 2 — переслаивание глинисто-алевролитово-песчаных и аргиллитоглинистых пород, 3 — преимущественно глинистые породы (нефтемагнетитские породы), 4 — верхняя (раннекатегенная) зона газообразования, 5 — главная зона нефтеобразования, 6 — глубинная (позднекатегенная) зона газообразования. Месторождения: А — Бованенковское, Б — Новопокровское, В — Уренгойское.

## ЛИТЕРАТУРА

**Агалаков С.Е., Бабурин А.Н., Беспалова С.Н., Бочкарев В.С., Коровина И.О.** Особенности геологического строения и нефтегазоносности Среднемессояхского вала // Горные ведомости, 2004, № 1, с. 48—72.

**Близначенко С.И.** О времени формирования нефтяных залежей неокома Западно-Сибирской низменности (на примере месторождений Среднего Приобья) // Геологические исследования на нефть и газ. М., ВНИИОЭНГ, 1967, с. 18—23.

**Бочкарев В.С., Федоров Ю.Н.** Главные этапы формирования сводов и мегавалов чехла Западно-Сибирской молодой платформы // Геология и геофизика, 1983 (7), с. 136—140.

**Бочкарев В.С., Брехунцов А.М., Нестеров И.И. (мл.), Нечипорук Л.А., Огнев Д.А., Лукомская К.Г., Алейников Е.В.** Тектоника и размещение залежей УВ мезозойско-кайнозойских отложений Западно-Сибирской геосинеклизы // Горные ведомости, 2013, № 5, с. 6—24.

**Гогоненков Г.Н., Тимурзиев А.И.** Новейшие сдвиговые деформации Западной Сибири — новое о строении, генезисе и нефтегазоносности тектонических структур // Горные ведомости, 2011, № 4, с. 36—64.

**Грамберг И.С., Иванов В.Л., Погребницкий Ю.Е.** Геология и полезные ископаемые России. В 6 т. Т. 5. Арктические и дальневосточные моря. Кн. 1. Арктические моря. СПб., ВСЕГЕИ, 2004, 468 с.

**Киров В.А.** К методике определения времени формирования залежей газа // Геология нефти и газа, 1964, № 11, с. 62—64.

**Конторович А.Э.** Геохимические методы количественного прогноза нефтегазоносности. М., Недра, 1976, 249 с. (Тр. СНИИГГиМСа, вып. 229).

**Конторович А.Э., Нестеров И.И., Салманов Ф.К., Сурков В.С., Трофимук А.А., Эрвье Ю.Г.** Геология нефти и газа Западной Сибири. М., Недра, 1975, 680 с.

**Конторович А.Э., Бурштейн Л.М., Малышев Н.А., Сафронов П.И., Гуськов С.А., Ершов С.В., Казаненков В.А., Ким Н.С., Конторович В.А., Костырева Е.А., Меленевский В.Н., Лившиц В.Р., Поляков А.А., Скворцов М.Б.** Историко-геологическое моделирование процессов нефтидогенеза в мезозойско-кайнозойском осадочном бассейне Карского моря (бассейновое моделирование) // Геология и геофизика, 2013, т. 54 (8), с. 1179—1226.

**Конторович В.А.** Мезозойско-кайнозойская тектоника и нефтегазоносность Западной Сибири // Геология и геофизика, 2009, т. 50 (4), с. 461—474.

**Конторович В.А., Беляев С.Ю., Конторович А.Э., Красавчиков В.О., Конторович А.А., Супруненко О.И.** Тектоническое строение и история развития Западно-Сибирской геосинеклизы в мезозое и кайнозое // Геология и геофизика, 2001, т. 42 (11—12), с. 1832—1845.

**Леворсен А.И.** Геология нефти и газа. М., Гостоптехиздат, 1958, 488 с.

**Машкович К.А.** Методы палеотектонических исследований в практике поисков нефти и газа. М., Недра, 1970, 152 с.

**Москвин В.И.** Об условиях и продолжительности первичной миграции углеводородов // Геология нефти и газа, 1981, № 11, с. 19—22.

**Нейман В.Б.** Теория и методика палеотектонического анализа. М., Недра, 1974, 79 с.

**Нестеров И.И., Прозорович Г.Э., Салманов Ф.К., Тянь А.В.** Сургутский нефтеносный район. Тюмень, 1968, 239 с. (Тр. ЗапСибНИГНИ, вып. 19).

**Первухина Н.В.** История формирования антиклинальных ловушек Новопортовского и Бованенковского месторождений юрского комплекса севера Западно-Сибирской НПП // Трофимуковские чтения-2006: материалы научной конференции молодых ученых, аспирантов, студентов, посвященная 95-летию со дня рождения академика Андрея Алексеевича Трофимука. 3—4 октября 2006 г. Новосибирск, ИНГГ СО РАН, 2006, с. 54—56.

**Первухина Н.В.** Время формирования антиклинальных ловушек углеводородов крупных месторождений юрского комплекса и Мессояхской наклонной гряды севера Западно-Сибирской НПП // XIII научно-практическая конференция «Пути реализации нефтегазового и рудного потенциала Ханты-Мансийского автономного округа — ЮГРБ». Т. 2. Ханты-Мансийск, ИздатНаукаСервис, 2010, с. 34—43.

**Прозорович Г.Э.** К методике определения времени формирования нефти по эпигенетическим изменениям пород продуктивных пластов // Бюл. научно-техн. информации ЗапСибНИГНИ. Серия геология месторождений. 2. М., Недра, 1967, с. 21—24.

**Рудкевич М.Я.** Тектоника Западно-Сибирской плиты и ее районирование по перспективам нефтегазоносности. М., Недра, 1969, 278 с. (Тр. ЗапСибНИГНИ, вып. 14).

**Рудкевич М.Я., Бочкарев В.С., Максимов Е.М., Тимофеев А.А.** Основные этапы истории геологического развития Западно-Сибирской плиты. Тюмень, 1970, 175 с. (Тр. ЗапСибНИГНИ, вып. 28).

**Рудкевич М.Я., Глухоедов Ю.М., Максимов Е.М.** Тектоническое развитие и нефтегазогеологическое районирование Западно-Сибирской провинции. Свердловск, Сред.-Урал. кн. изд-во, 1976, 172 с.

**Тимурзиев А.И.** Закономерности пространственно-стратиграфического распределения залежей нефти и газа Западно-Сибирской НГП на основе представления об их глубинном генезисе, молодом возрасте и новейшем времени формирования // Горные ведомости, 2014, № 5, с. 24—26.

**Флоренсов Н.А., Варламов И.П., Галабала Р.О., Генералов П.П.** Новейшая тектоника нефтегазоносных областей Сибири. М., Недра, 1981, 239 с.

**Черданцев С.Г., Огнев Д.А., Кириченко Н.В.** Неотектоника севера Западно-Сибирского региона // Горные ведомости, 2013, № 9, с. 64—73.

**Шемин Г.Г.** Региональные резервуары нефти и газа юрских отложений севера Западно-Сибирской провинции. Новосибирск, Изд-во СО РАН, 2014, 362 с.

*Поступила в редакцию  
28 июля 2016 г.*