

## ВЛИЯНИЕ МЕЗОЗОЙСКО-КАЙНОЗОЙСКИХ ТЕКТОНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ ВЕРХНЕЮРСКИХ И МЕЛОВЫХ ЗАЛЕЖЕЙ УГЛЕВОДОРОДОВ В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ АЛЕКСАНДРОВСКОГО СВОДА

В.А. Конторович<sup>1,2</sup>, А.Ю. Калинин<sup>1</sup>, Л.М. Калинина<sup>1,2</sup>, М.В. Соловьев<sup>1</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

Дана оценка влияния тектонических процессов на нефтегазоносность верхней юры и мела на примере месторождений, расположенных в северной части Александровского свода. Рассмотрена история формирования структур, в которых локализованы верхнеюрские и меловые залежи углеводородов.

По результатам исследований сделан вывод о том, что наиболее перспективными для образования значительных скоплений углеводородов в меловых песчаных резервуарах являются антиклинальные ловушки, осложненные разрывными нарушениями, секущими мезозойско-кайнозойский осадочный чехол и выполняющими роль каналов для миграции углеводородов из нефтепроизводящих пород баженовской свиты в вышележащие резервуары. Наиболее перспективными для формирования значительных скоплений углеводородов в верхней юре являются антиклинальные ловушки, не осложненные кайнозойскими разломами. Сделанные выводы подтверждены многочисленными примерами.

*Верхняя юра, мел, сейсмогеологический мегакомплекс, разлом, структура, углеводороды, резервуар, тектоника.*

### THE EFFECT OF MESO-CENOZOIC TECTONIC PROCESSES ON THE FORMATION OF UPPER JURASSIC AND CRETACEOUS HYDROCARBON POOLS IN THE NORTH OF THE ALEKSANDROV ARCH (*West Siberia*)

V.A. Kontorovich, A.Yu. Kalinin, L.M. Kalinina, and M.V. Solov'ev

The effect of tectonic processes on the petroleum potential of the Upper Jurassic and Cretaceous sediments is estimated by the example of the deposits in the north of the Aleksandrov arch. The formation history of the structures bearing Upper Jurassic and Cretaceous hydrocarbon (HC) pools is discussed.

The results obtained lead to the conclusion that anticlinal traps complicated by faults cutting the Mesozoic-Cenozoic sedimentary cover are the most promising for the formation of large HC pools in Cretaceous sand reservoirs. These traps serve as channels for HC migration from the oil-producing rocks of the Bazhenovo Formation into the overlying reservoirs. In the Upper Jurassic sediments, anticlinal traps free from Cenozoic faults are the most promising for HC accumulation. These conclusions are confirmed by a number of examples.

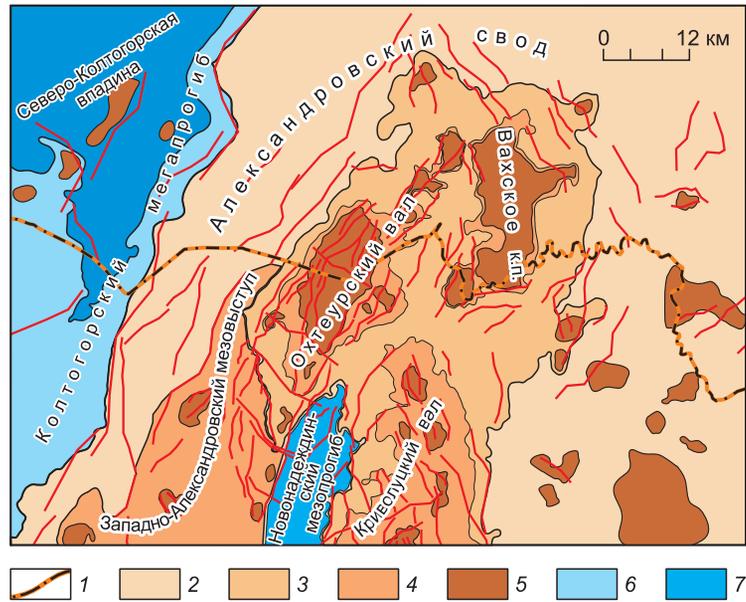
*Upper Jurassic, Cretaceous, seismogeologic megacomplex, fault, structure, hydrocarbons, reservoir, tectonics*

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящая работа, выполненная на базе комплексной интерпретации материалов сейсморазведки, ГИС и глубокого бурения, посвящена анализу влияния мезозойско-кайнозойских тектонических процессов на нефтегазоносность северной части Александровского свода.

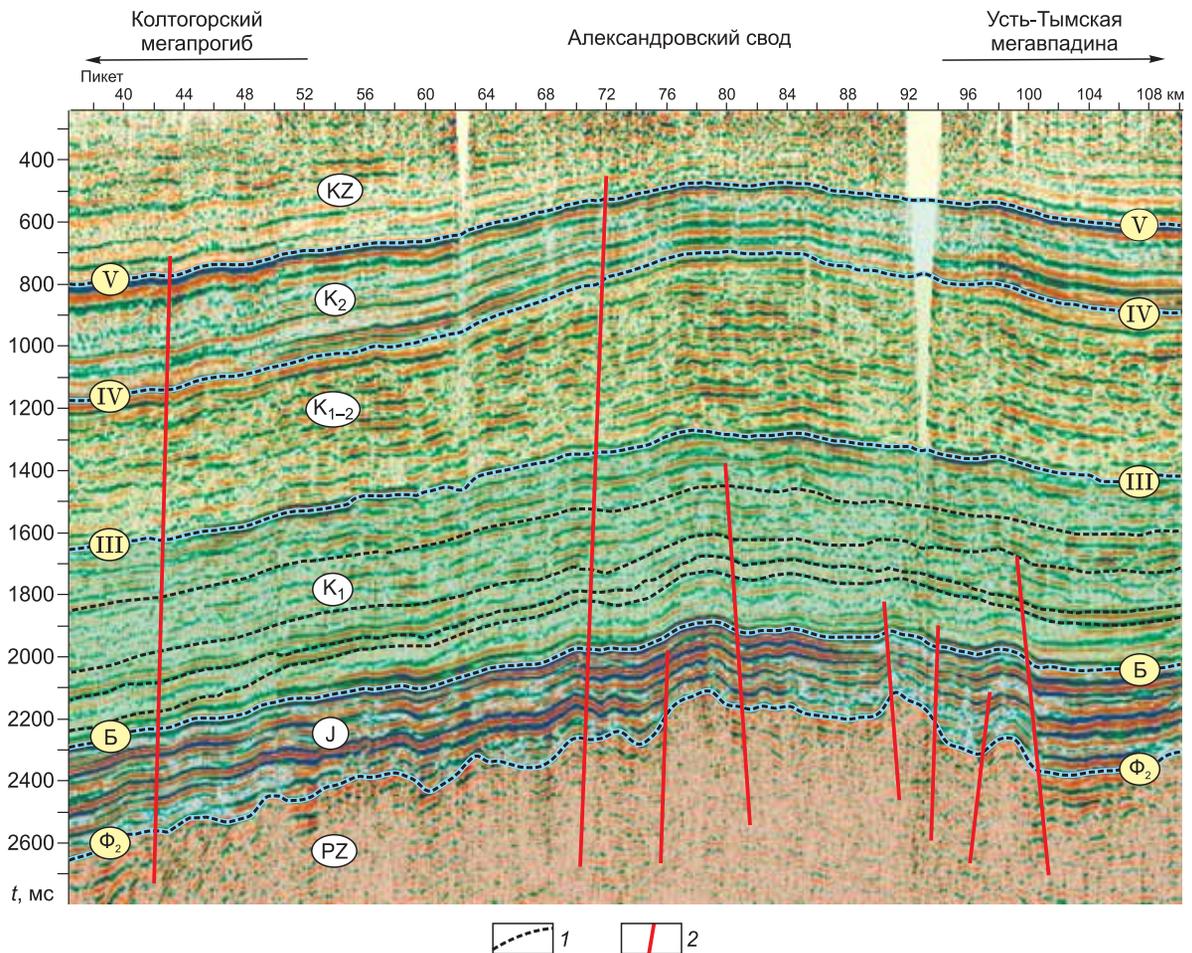
Район исследований расположен на северо-западе Томской области и сопредельной территории Ханты-Мансийского автономного округа. С позиции нефтегазогеологического районирования рассматриваемая территория находится в Александровском нефтегазоносном районе Васюганской нефтегазоносной области [Конторович и др., 1975]. Согласно построенной в ИНГГ СО РАН карты тектонического районирования Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции [Конторович и др., 2001], изучаемый район охватывает северную часть Трайгородского мезовала — положительной структуры II порядка, осложняющей центральную часть Александровского свода. На западе Александровский свод граничит с крупной линейной надрифтовой депрессией — Колтогорским мегапрогибом, на востоке — с Усть-Тымской мегавпадиной и Караминской мезоседловиной (рис. 1).

В северной части Трайгородского мезовала расположены Охтеурский вал и Вахское куполовидное поднятие (к.п.), в центральной части — Криволуцкий вал. Эти структуры выступают в качестве основных объектов исследований. На Охтеурском валу открыты Северное, Южно-Охтеурское и При-



**Рис. 1. Структурно-тектоническая схема района исследований.**

1 — административная граница; 2—7 — тектонические элементы: положительные I (2), II (3), III (4) и IV (5) порядков; отрицательные I (6) и II (7) порядков.



**Рис. 2. Сейсмогеологическая характеристика разреза по линии профилей 871620, 881601.**

1 — отражающие горизонты, 2 — разрывные нарушения.

## Индексация и стратиграфическая приуроченность отражающих горизонтов

Индексация горизонтов	Стратиграфическая приуроченность	
	Региональные подразделения	Местные подразделения
Ф <sub>2</sub>	Подошва осадочного чехла	Подошва осадочного чехла
Б	Баженовский горизонт, кровля	Кровля баженовской свиты (bg) и ее аналогов, верхняя юра, волжский ярус — кровля юрского мегакомплекса
III	III	Кошайская пачка (kch) алымской свиты, нижний мел, апт — кровля берриас-нижнеаптского мегакомплекса
IV	IV	Кузнецовская свита (kz), верхний мел, турон — кровля апт-альб-сеноманского мегакомплекса
V	V	Кровля ганькинской свиты, верхний мел, маастрихт — кровля мела

граничное месторождения, в которых основные запасы нефти и газа сконцентрированы в меловых резервуарах. Вахское и Трайгородское месторождения, приуроченные соответственно к Вахскому к.п. и Криволуцкому валу, связаны с верхнеюрскими песчаными пластами горизонта Ю<sub>1</sub> васюганской свиты. В рамках настоящих исследований осуществлен анализ влияния структурно-тектонических факторов на нефтегазоносность верхней юры и мела.

### СЕЙСМОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗРЕЗА

В осадочном чехле Западной Сибири выделяются четыре основных сейсмогеологических мегакомплекса: юрский, берриас-нижнеаптский (неокомский), апт-альб-сеноманский и турон-кайнозойский [Конторович и др., 2001; Конторович, 2009].

Юрский, берриас-нижнеаптский и апт-альб-сеноманский мегакомплексы являются основными нефтегазоносными на территории Западно-Сибирской провинции и перекрыты выдержанными по мощности и получившими развитие на обширных территориях Западной Сибири морскими глинистыми пачками — региональными флюидоупорами.

В кровле юрского мегакомплекса залегает баженовская свита, в кровле неокомского — кошайская пачка алымского горизонта, в кровле апт-альб-сеноманского — кузнецовская свита. Залегающий в верхней части мезозойско-кайнозойского разреза турон-кайнозойский мегакомплекс разделяется талицкой свитой на два комплекса — турон-маастрихтский (верхнемеловой) и кайнозойский.

Региональные флюидоупоры выдержаны по толщине, для них типичны аномально низкие относительно вмещающих пород акустические характеристики. На флюидоупорах формируются наиболее энергетически выраженные отражающие сейсмические горизонты — сейсмические реперы (рис. 2, таблица).

### СТРУКТУРНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

В рамках проведенных исследований было осуществлено построение структурных карт по реперным стратиграфическим уровням и карт толщин сейсмогеологических мегакомплексов, которые легли в основу структурного и палеотектонического анализа.

Остановимся на структурной характеристике рассматриваемого района.

**Кровля и подошва юры.** Как было отмечено ранее, в рельефе кровли юры в центральной части исследуемой территории находится Трайгородский мезовал, осложняющий осевую часть Александровского свода. В пределах мезовала выделяются три структуры III порядка. В северо-западной части мезовала расположен Охтеурский вал, в северо-восточной — Вахское к.п. К югу от этих структур находится Криволуцкий вал, частично расположенный на исследуемой территории. В структурном плане кровли баженовской свиты все поднятия III порядка оконтурены на одном гипсометрическом уровне (рис. 3, Б).

К западу от Трайгородского мезовала фиксируется региональное погружение юрских поверхностей в направлении осевой части Колтогорского мегапрогиба.

В структурном плане подошвы юры в центральной части исследуемого района также выделяется Трайгородский мезовал, к западу от которого происходит региональное погружение территории (см. рис. 3, А).

В рельефе этой поверхности Криволуцкий вал практически не меняет своих очертаний, Охтеурский вал существенно сокращается в размерах и приобретает изометричную форму, а на Вахской площади выделяется серия локальных куполов, не объединенных в единый тектонический элемент. Следует также отметить, что в структурном плане подошвы юрского мегакомплекса осложняющие Трайгородский

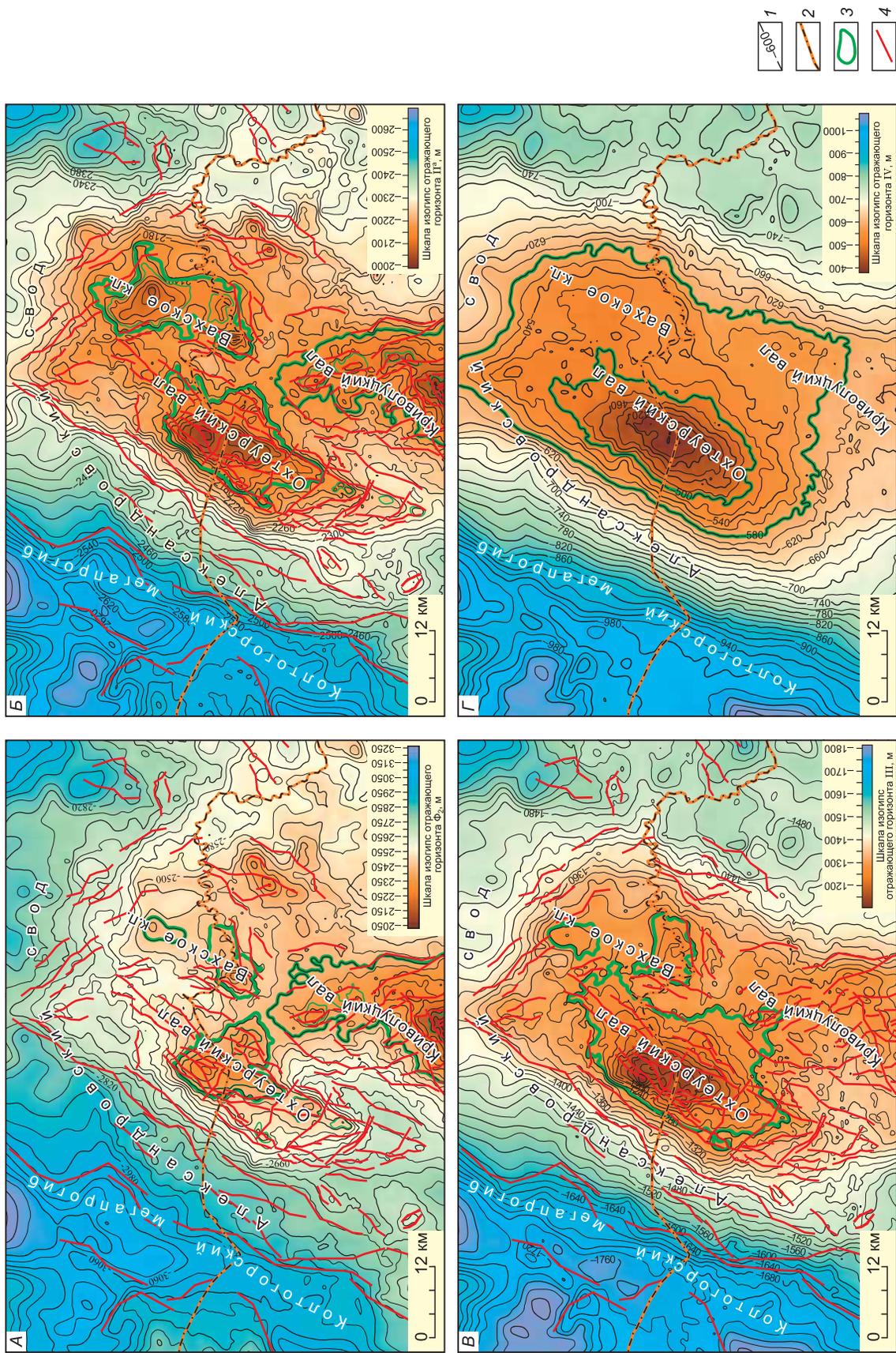


Рис. 3. Структурные карты по отражающим горизонтам  $\Phi_2$  (кровля доюрского основания) (А);  $\Phi_1$  (подошва баженовской свиты) (Б); III (кровля альмского горизонта) (В); IV (кровля кузнецовской свиты) (Г).

1 — изогипсы отражающих горизонтов, 2 — административная граница, 3 — локальные поднятия, 4 — разрывные нарушения.

мезовал структуры расположены на различных гипсометрических уровнях. Криволуцкий вал существенно возвышается над Охтеурским валом, а Вахская площадь находится в еще более погруженной зоне.

**Меловые структурные поверхности.** В региональном плане структурные поверхности кровли берриас-нижнеаптского и апт-альб-сеноманского мегакомплексов аналогичны рельефу кровли юры. Здесь также в центральной части района выделяется контрастная приподнятая зона — Трайгородский мезовал, относительно которого происходит погружение территории в западном и восточном направлениях (см. рис. 3, В, Г).

В то же время контрастность и дифференцированность структурных планов реперных горизонтов вверх по разрезу существенно уменьшается и одновременно принципиально меняется внутреннее строение Трайгородского мезовала.

В рельефе кровли берриас-нижнеаптского мегакомплекса Охтеурский вал значительно увеличивается в размерах. Криволуцкий вал в структурном плане кошайской пачки отсутствует, а на Вахской площади находятся два локальных поднятия, отвечающих северному и южному куполам структуры, выделенной в рельефе кровли юры. При этом в рельефе кровли берриас-нижнеаптского мегакомплекса присводовая часть Охтеурского вала расположена существенно выше Криволуцкой и Вахской площадей.

В рельефе кровли сеномана на Криволуцкой и Вахской площадях поднятия полностью отсутствуют, и эта территория вместе с Охтеурским валом входит в состав единой крупной положительной изометричной структуры, осложняющей всю северную часть Трайгородского мезовала. В структурном плане этой поверхности наиболее приподнятая зона, по-прежнему, располагается в осевой части Охтеурского поднятия.

Такое изменение структурных планов реперных стратиграфических уровней позволяет уже на этом этапе исследований сделать вывод о том, что в целом Трайгородский мезовал неунаследованно развивался на протяжении мезозоя и кайнозоя. В юре и берриас—сеномане наибольшую тенденцию к росту испытывали Криволуцкий вал и Вахское к.п., а в постсеноманское время наиболее интенсивно развивалась северная часть Трайгородского мезовала, в первую очередь Охтеурский вал.

## МЕЗОЗОЙСКО-КАЙНОЗОЙСКАЯ ИСТОРИЯ ТЕКТОНИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Восстановление истории тектонического развития основано на анализе изменения толщин сейсмогеологических мегакомплексов [Гарецкий, Яншин, 1960; Машкович, 1976; Конторович, 2002]. Выделенные в разрезе мезозойско-кайнозойского осадочного чехла сейсмические реперы приурочены к морским глинистым пачкам, сформировавшимся на трансгрессивных этапах развития в эпохи тектонического покоя. Эти глинистые пачки характеризуются выдержанными толщинами, получили распространение на обширных территориях Западно-Сибирского бассейна и в первом приближении могут быть приняты за региональные поверхности выравнивания [Конторович и др., 2001; Конторович, 2009].

На протяжении всего мезозоя и кайнозоя центральная часть Западно-Сибирского бассейна и, в частности, исследуемая территория монотонно погружались относительно структур обрамления, что предопределило отсутствие в мезозойско-кайнозойском чехле сколько-нибудь значимых перерывов в осадконакоплении. В этих условиях характер распределения толщин мегакомплексов позволяет выделять зоны, испытывавшие на разных этапах развития тенденцию к относительному воздыманию и погружению, определять основные этапы формирования структур различных порядков и восстанавливать историю тектонического развития исследуемого района в целом.

Остановимся на истории тектонического развития рассматриваемой территории в мезозое и кайнозое.

**Юрский этап.** Толщины юрских отложений изменяются в диапазоне от 40 до 570 м (рис. 4, А). Наибольшие толщины мегакомплекса были сформированы на северо-западе исследуемой территории в районе Колтогорского мегапрогиба, наименьшие — на Чебачьей площади, расположенной в осевой части Криволуцкого вала.

В юре зона наиболее интенсивного прогибания территории располагалась значительно восточнее современной осевой части Колтогорского мегапрогиба, и в палеодепрессии находились северная и западная части современного Александровского свода.

На этом этапе развития наибольшую тенденцию к относительному росту испытывал Криволуцкий вал и существенно менее активно развивался Охтеурский вал, который в юре был представлен группой незначительных по размерам локальных поднятий. Вахского куполовидного поднятия в юре вообще не существовало, и этой современной структуре в волжском палеорельефе доюрского основания отвечала полузамкнутая депрессия — гемивпадина.

**Берриас-нижнеаптский этап.** Толщины берриас-нижнеаптских отложений на исследуемой территории изменяются в диапазоне от 700 до 980 м (см. рис. 4, Б). На этом этапе развития продолжался

активный рост Криволуцкого вала, приуроченного к гранитному батолиту, и активно формировались локальные поднятия, расположенные на Вахской площади.

Эпицентр погружения территории в это время сместился далее на восток, еще более удалившись от современной оси Колтогорского мегапрогиба. В этой палеодепрессии зоне оказалась и Охтеурская площадь, на которой тенденцию к относительному росту испытывали только ряд небольших куполов.

**Апт-альб-сеноманский этап.** В апт—альб—сеномане в рассматриваемом районе, так же как и на территории всей Западной Сибири, активность тектонических процессов была невысокой, и они не оказали существенного влияния на современное структурно-тектоническое строение. Толщины апт-альб-сеноманских отложений варьируются в диапазоне 660—840 м (см. рис. 4, В), наименьшие мощности осадков, как и на предыдущих этапах развития, сформировались в пределах Криволуцкого вала, наибольшие — в палеодепрессии северо-восточного простирания, расположенной к западу от Охтеурской площади.

На этом этапе продолжал развиваться Криволуцкий вал и тенденцию к росту испытывал северный купол Вахского поднятия. На Охтеурской площади также формировалась серия небольших по размеру локальных структур.

**Постсеноманский (поздний мел-кайнозойский) этап.** Постсеноманские тектонические процессы в региональном плане оказали доминирующее влияние на современное структурно-тектоническое строение рассматриваемого района (см. рис. 4, Г).

В постсеноманское время происходило активное образование Колтогорского мегапрогиба, при этом область максимального погружения сместилась на запад к современной осевой части Колтогорско-Нюрольского желоба — линейной надрифтовой депрессии, пересекающей территорию практически всего Западно-Сибирского бассейна. На фоне этого процесса происходил активный относительный рост Александровского свода и, в первую очередь, Трайгородского мезовала, который в современных структурных планах юрских и меловых горизонтов является наиболее приподнятой осевой частью свода. Таким образом, формирование Александровского свода и Колтогорского мегапрогиба — крупных тектонических элементов I порядка в рельефе мезозойско-кайнозойского осадочного чехла — связано именно с постсеноманскими тектоническими движениями.

На рис. 5 приведена серия палеоразрезов и современный временной разрез, построенные по профилю, проходящему через Колтогорский мегапрогиб и Александровский свод (Охтеурский вал и Вахское к.п.), которые наглядно иллюстрируют этот тезис. Выше было отмечено, что в разрезе турон-кайнозойского сейсмогеологического мегакомплекса выделяется дополнительный сейсмический репер — отражающий горизонт V, приуроченный к кровле мела.

Анализ изменения структурных планов юрско-меловых поверхностей на профиле позволяет сделать вывод о том, что процесс погружения Колтогорского мегапрогиба и относительного воздымания Александровского свода, начавшийся в позднем мелу, с еще большей интенсивностью продолжался в кайнозое.

В постсеноманское время по-разному развивались и поднятия Трайгородского мезовала. Наибольшее относительное воздымание на этом этапе развития испытывала северная часть Александровского свода, в первую очередь Охтеурский вал. Вокруг этой структуры в рельефе кровли сеномана было сформировано крупное изометричной формы поднятие, охватившее Вахскую площадь и северную часть современного Криволуцкого вала.

Вахское куполовидное поднятие и северная часть Криволуцкого вала на этом этапе оказались в области регионального относительного воздымания Трайгородского мезовала, однако в качестве самостоятельных структур они не развивались. Охтеурский вал, напротив, формировался чрезвычайно интенсивно, что и предопределило тот факт, что в современном рельефе кровли сеномана эта структура занимает наиболее высокое гипсометрическое положение.

На рис. 6 приведена карта изопахит берриас-сеноманских отложений (карта толщин отложений, залегающих между баженовской и кузнецовской свитами) и структурная карта по кровле юры. Первая представляет собой палеорельеф кровли юры на начало турона, вторая — характеризует современный рельеф кровли юры.

Анализ этих материалов позволяет оценить влияние берриас-сеноманских и постсеноманских тектонических процессов на современное структурно-тектоническое строение юрского мегакомплекса.

## ДИЗЬЮНКТИВНАЯ ТЕКТНИКА

Процессы формирования разрывных нарушений тесно связаны с интенсивностью вертикальных тектонических движений. Анализ геолого-геофизических материалов свидетельствует о том, что в исследуемом районе, как и на всей территории Западной Сибири, наибольшее количество разломов фик-

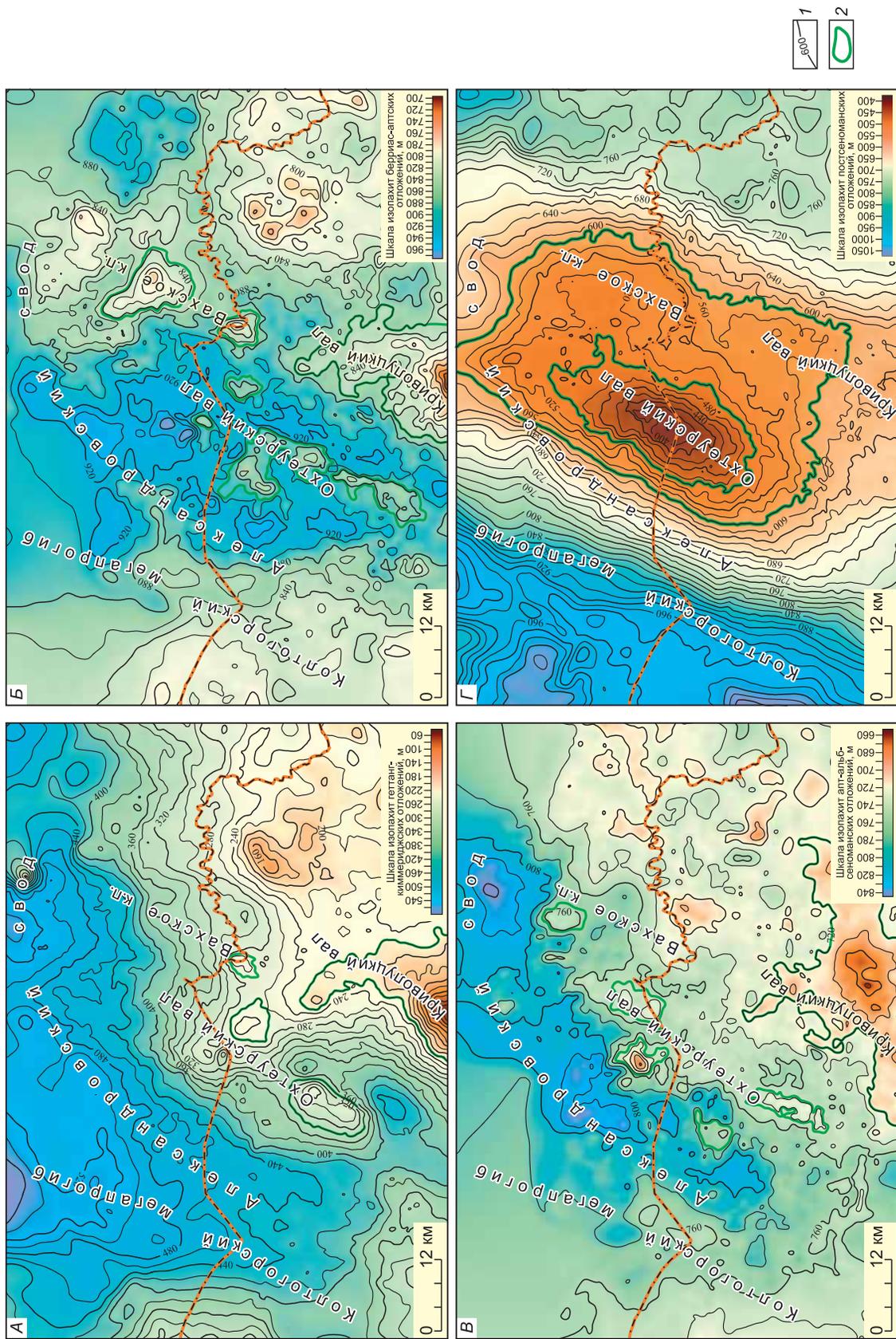
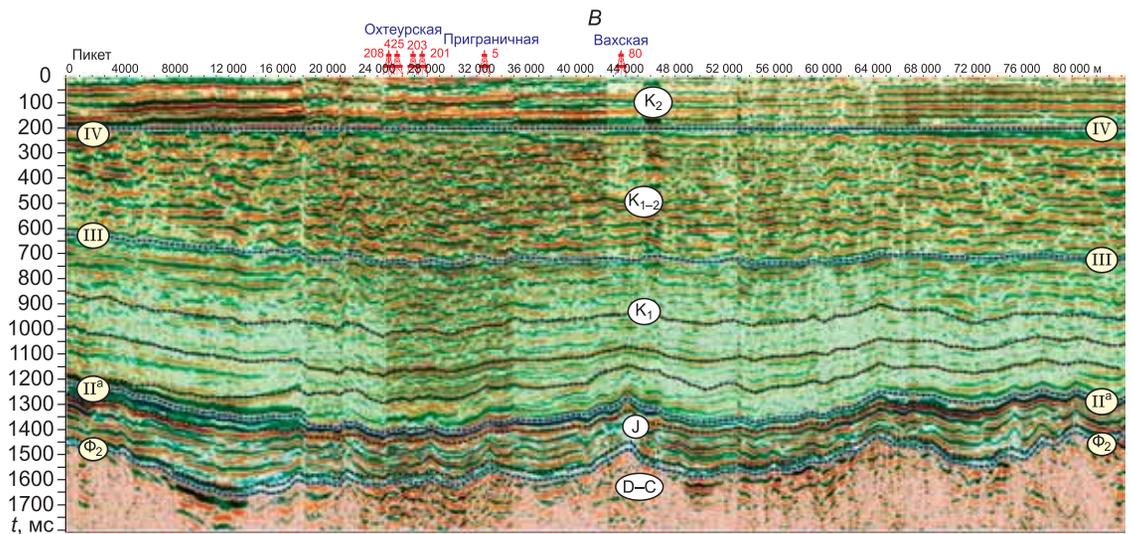
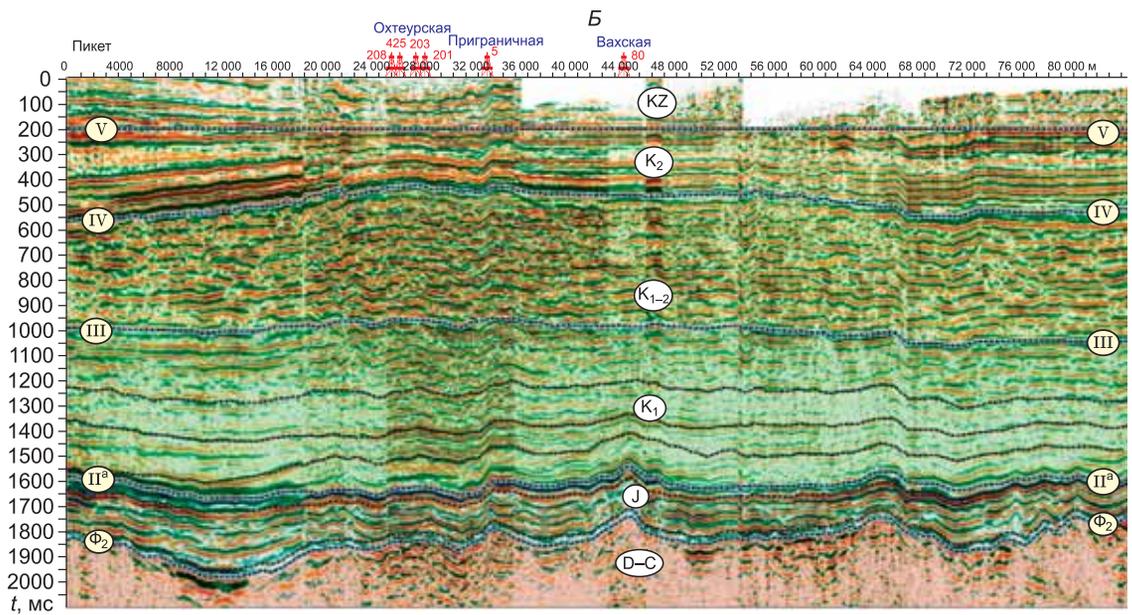
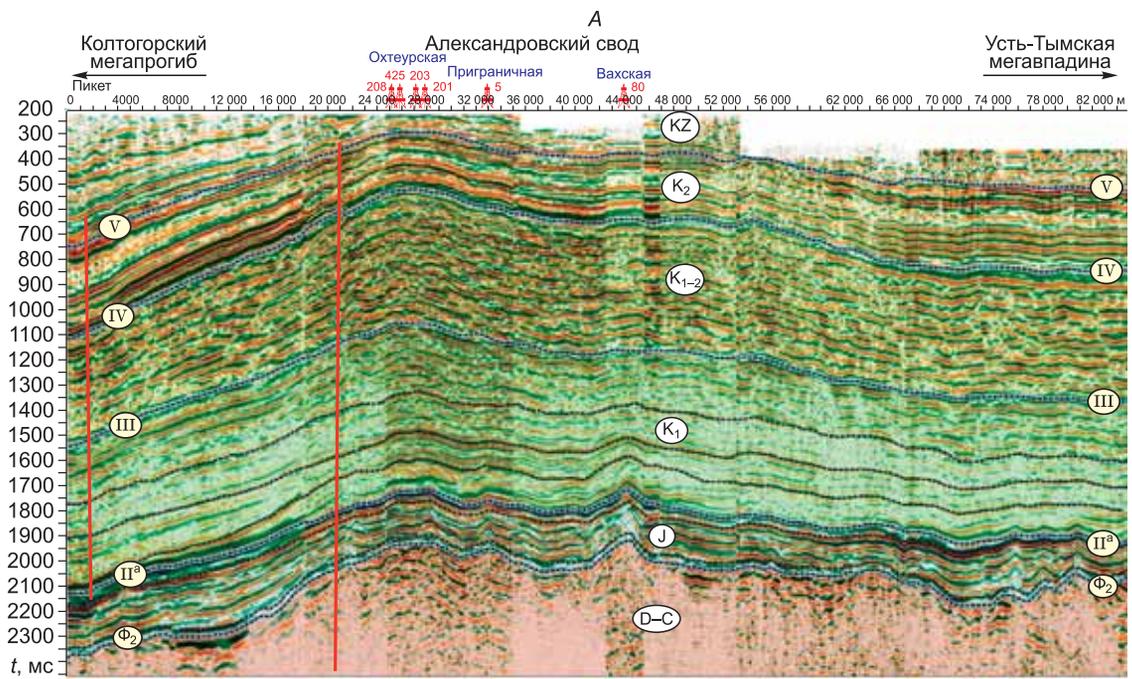
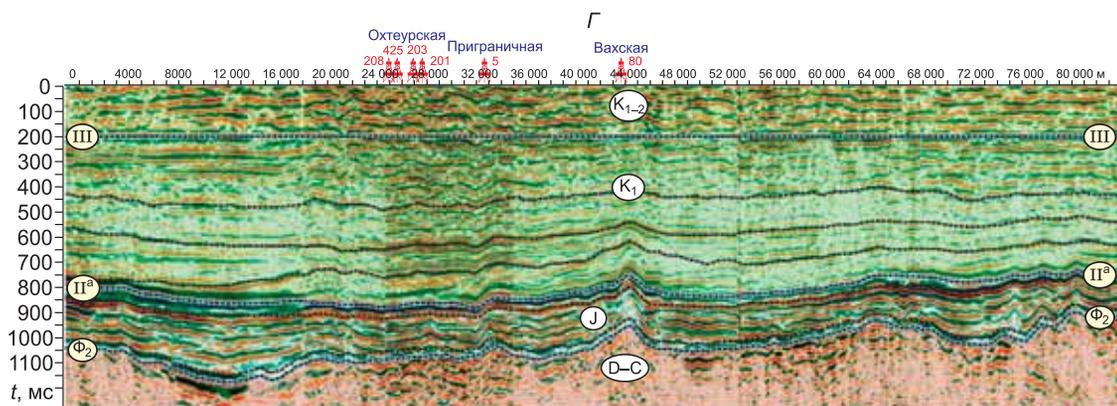


Рис. 4. Карты толщин геттанг-киммериджских (А), берриас-нижнеаптских (Б), апт-альб-сеноманских (В) и постсеноманских (Г) отложений.

Г — изопахиты мегакомплексов, 2 — локальные палеоподнятия и поднятия. Остальные усл. обозн. см. на рис. 3.





**Рис. 5. Композитный сейсмогеологический временной разрез (А) и палеоразрезы, выровненные по отражающим горизонтам V (Б), IV (В) и III (Г).**

Усл. обозн. см. на рис. 2.

сируется в палеозойском комплексе пород и в базальных горизонтах осадочного чехла. Разрывные нарушения, контролирующие отдельные блоки и эрозионно-тектонические выступы фундамента, часто проникают в геттанг-ааленские отложения. Выше было отмечено, что в северной части Александровского свода наибольший интерес в отношении нефтегазоносности представляют верхняя юра и неоком. Затухая в базальных горизонтах юры, разрывные нарушения влияния на нефтегазоносность этих осадочных комплексов не оказывают.

Реальное влияние на нефтегазоносность верхней юры и мела могут оказывать только разломы, секущие юру.

Этап неокомской тектонической активизации сопровождался формированием разрывных нарушений, затухающих в берриас-нижнеаптском мегакомплексе. На рассматриваемой территории в раннем мелу наиболее активно развивался Криволуцкий вал, который разбит большим количеством раннемеловых разломов (рис. 7, В). Эти разрывные нарушения, как правило, имеют широтное и меридиональное простирание и незначительную протяженность, соизмеримую с размерами эрозионно-тектонических выступов фундамента. Незначительное количество берриас-нижнеаптских разломов также выделяется на Вахской площади (см. рис. 7, В).

Апт-альб-сеноманский этап развития характеризовался низкой тектонической активностью. В это время продолжал развиваться Криволуцкий вал и тенденцию к росту испытывал южный купол Вахской структуры. В районе этих объектов фиксируется незначительное количество разломов, которые затухают внутри апт-альбской толщи пород.

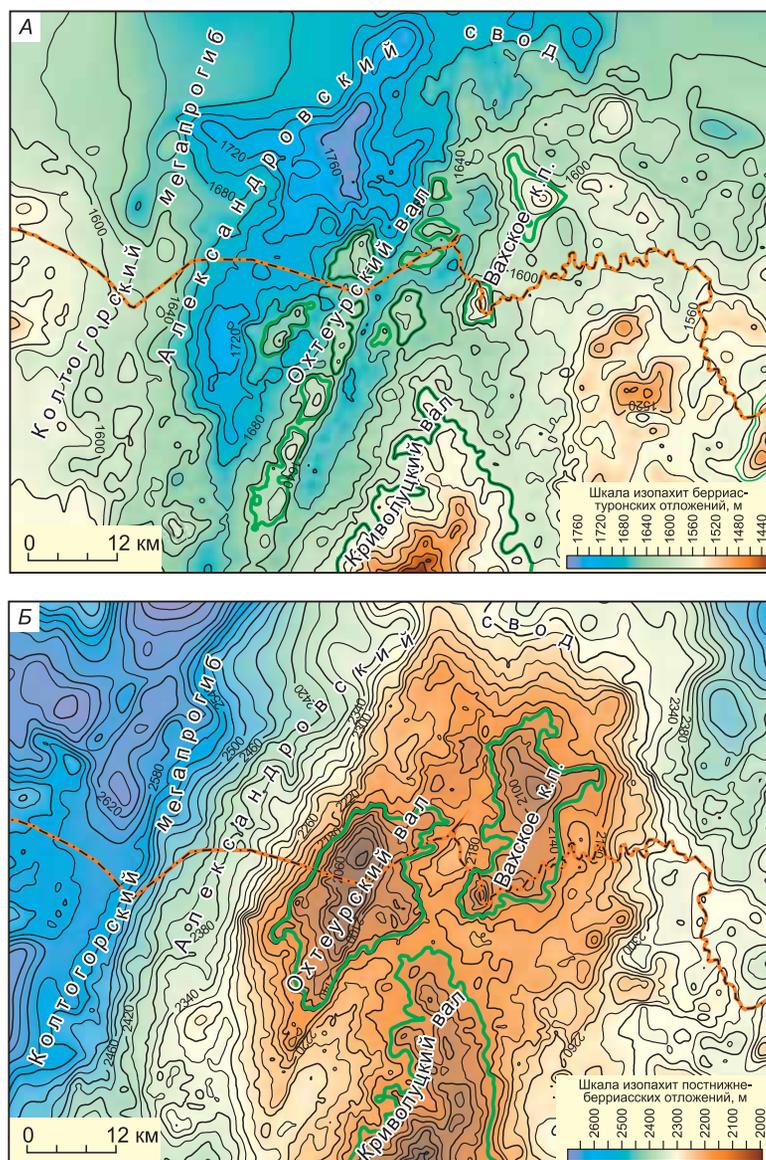
Постсеноманский этап тектонической активизации предопределил формирование Колтогорского мегапрогиба, Александровского свода и привел к образованию Охтеурского вала. В это время на восточном борту Колтогорского мегапрогиба и западном склоне Александровского свода были сформированы протяженные разломы, преимущественно северо-северо-восточного простирания, ориентированные параллельно современной оси Колтогорского мегапрогиба. Многочисленными разломами, проникающими в кайнозой, осложнен также Охтеурский вал, который наиболее интенсивно формировался на этом этапе развития (см. рис. 7, А).

Подводя итог проведенного анализа, сформулируем основные выводы.

1. В региональном плане на современное строение исследуемой территории доминирующее влияние оказали постсеноманские, в первую очередь кайнозойские, тектонические процессы. Именно в кайнозое был сформирован современный облик крупных тектонических элементов I порядка — Александровского свода и Колтогорского мегапрогиба. Западный склон Александровского свода и, соответственно, восточный борт Колтогорского мегапрогиба осложнены протяженными разрывными нарушениями северо-северо-восточного простирания, проникающими в кайнозой.

2. Несмотря на то, что в современном рельефе кровли юры Криволуцкий, Охтеурский валы и Вахское к.п. занимают одинаковое гипсометрическое положение, история их образования принципиально отлична.

— Криволуцкий вал наиболее интенсивно развивался в юре и раннем мелу и практически не испытывал тенденцию к росту в постсеноманское время. Структура осложнена большим количеством разломов, секущих юру и затухающих в нижнем мелу.



**Рис. 6. Карта толщин берриас-сеноманских отложений (А) и структурная карта по кровле юры (Б).**

Усл. обозн. см. на рис. 3, 4.

— Вахское куполовидное поднятие в рельефе кровли юры было сформировано главным образом благодаря берриас-раннеаптским и апт-альб-сеноманским тектоническим движениям. На этих этапах развития южный и северный купола структуры испытывали тенденцию к росту. В то же время объединение этих куполов в единый тектонический элемент и, как следствие, образование в рельефе кровли юры крупной ловушки для нефтяной залежи в песчаных пластах горизонта Ю<sub>1</sub> также связаны с постсеноманскими тектоническими движениями (см. рис. 5). Эта структура осложнена небольшим количеством постюрских разломов, как правило, затухающих в нижнем мелу.

— Охтеурский вал и расположенное в его наиболее приподнятой части Охтеурское поднятие были сформированы благодаря постсеноманским, в первую очередь кайнозойским, тектоническим движениям. Эта структура осложнена большим количеством разрывных нарушений, секущих практически весь мезозойско-кайнозойский осадочный чехол.

### НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ

Выше было отмечено, что в плане нефтегазогеологического районирования территория исследований входит в состав Александровского нефтегазоносного района Васюганской нефтегазоносной об-

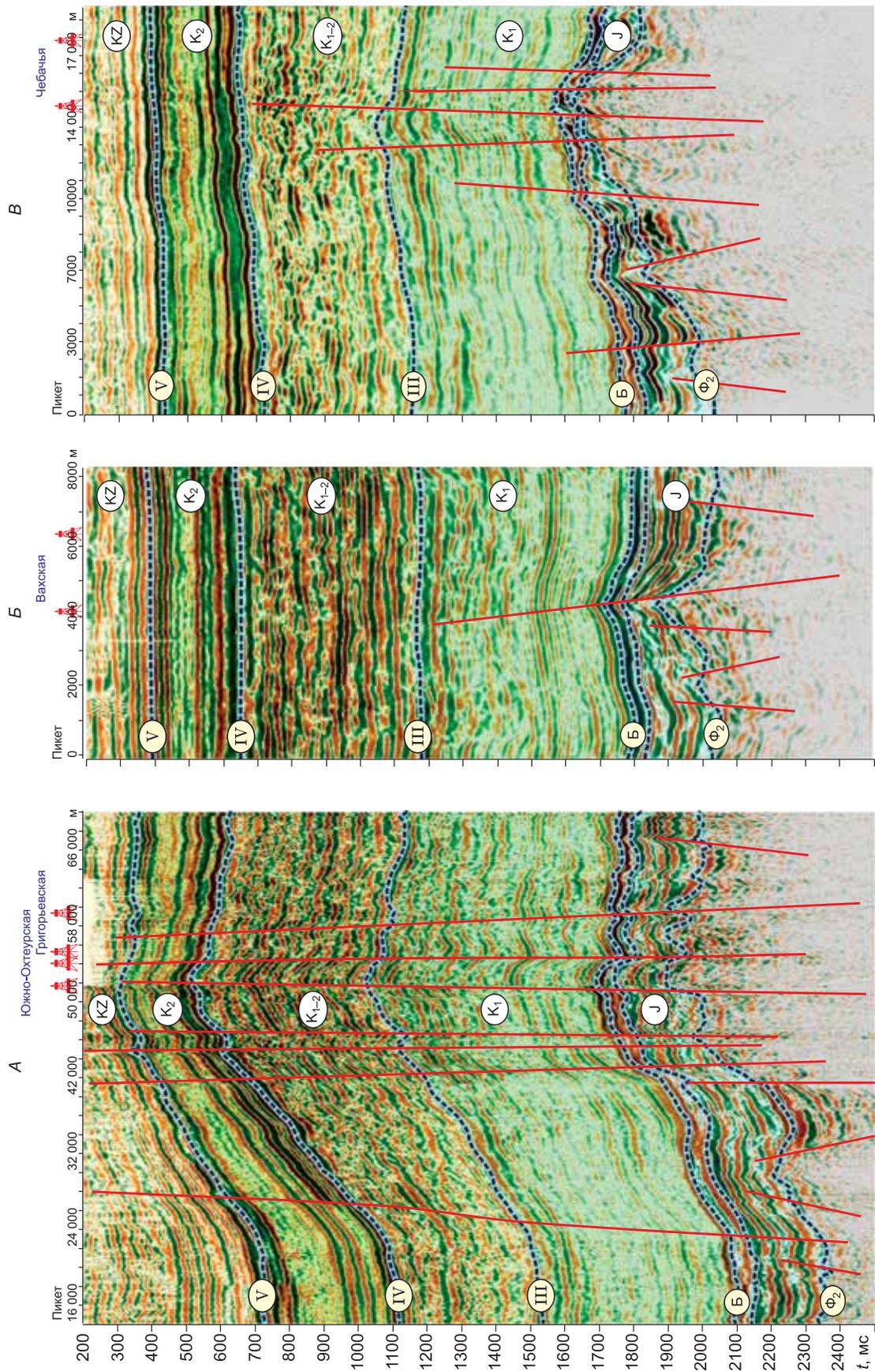


Рис. 7. Характеристика волновых полей Охтеурского вала (А), Вахского к.п. (Б) и Криволучского вала (Б).

Усл. обозн. см. на рис. 2.

ласти, в пределах которого наибольший интерес в отношении нефтегазоносности представляют верхнеюрские и меловые отложения. В данном районе залежи нефти и газа открыты в пределах всех положительных структур III порядка.

На Криволуцком валу и Вахском к.п. открыты соответственно Трайгородское и Вахское месторождения, связанные с верхнеюрскими песчаными пластами горизонта Ю<sub>1</sub>. На Охтеурском валу наиболее крупным является Северное месторождение, залежи нефти на котором сконцентрированы в верхней юре и меловых песчаных резервуарах, причем основные запасы углеводородов связаны именно с меловыми горизонтами.

Остановимся кратко на строении верхней юры и мела на юго-востоке Западной Сибири.

**Верхняя юра.** Верхнеюрский резервуар представлен васюганской, георгиевской и баженовской свитами [Шурыгин и др., 2000]. В верхней части васюганской свиты залегает песчаный горизонт Ю<sub>1</sub>, с которым связано большинство залежей углеводородов на юго-востоке Западной Сибири.

Васюганская свита перекрыта маломощной (1—5 м) пачкой аргиллитов георгиевской свиты, на которых залегает баженовская свита, представленная кремнисто-глинисто-карбонатными битуминозными породами с уникальным содержанием аквагенного органического вещества. На территории Западной Сибири баженовская свита является основной нефтепроизводящей толщей и одновременно выполняет роль регионального флюидоупора для залежей углеводородов в песчаных пластах горизонта Ю<sub>1</sub> васюганской свиты.

Анализ геолого-геофизических материалов по исследуемой территории свидетельствует о том, что на Криволуцком валу песчаные пласты горизонта Ю<sub>1</sub> обладают низкими фильтрационно-емкостными характеристиками, дебиты нефти редко превышают 1.5 м<sup>3</sup>/сут. На Охтеурской и Вахской площадях песчаные пласты горизонта Ю<sub>1</sub> характеризуются хорошими коллекторскими свойствами, дебиты нефти в среднем составляют 20—25 м<sup>3</sup>/сут.

**Мел.** Баженовский горизонт перекрыт куломзинской свитой, представленной преимущественно аргиллитами. В верхней части свиты получили развитие шельфовые песчаные пласты, в нижней части — ачимовская пачка.

Залегающие выше по разрезу отложения тарской, вартовской и покурской свит представлены переслаивающимися песчаниками, алевролитами и аргиллитами. Региональным флюидоупором для берриас-нижнеаптского комплекса является кошайская пачка, непосредственно под которой залегает песчаный пласт А<sub>1</sub>, для отложений апт-альб-сеноманского мегакомплекса — кузнецовская свита.

Строение меловых отложений на исследуемой территории принципиально не меняется. Здесь на всех площадях баженовская свита перекрыта 150—200-метровой толщей куломзинских аргиллитов, выше них залегает несколько десятков песчаных пластов групп ПК, А и Б.

Нефтяные залежи, открытые на Охтеурском, Криволуцком валах и на Вахском к.п., имеют ряд принципиальных отличий.

1. К Криволуцкому валу приурочено Трайгородское нефтяное месторождение, залежь нефти на котором занимает большую часть структуры и сконцентрирована в песчаных пластах горизонта Ю<sub>1</sub>. Особенностью Трайгородского месторождения является то, что в различных его частях залежь горизонта Ю<sub>1</sub> контролируется водонефтяными контактами (ВНК), расположенными на различных гипсометрических уровнях. Перепады ВНК достигают 40—50 м. Из меловых песчаных пластов притоков нефти на Криволуцком валу не получено.

2. На Северном месторождении, контролируемом Охтеурским поднятием, залежи нефти сконцентрированы в верхнеюрских песчаных пластах горизонта Ю<sub>1</sub>, а также в пластах Б<sub>9</sub>, Б<sub>7</sub>, Б<sub>4</sub>, Б<sub>1-2</sub>, А<sub>2</sub>, А<sub>1</sub> берриас-нижнеаптского мегакомплекса и пластах ПК<sub>20-18</sub>, ПК<sub>16</sub>, ПК<sub>15</sub>, ПК<sub>13</sub>, ПК<sub>12</sub> апт—альб—сеномана. Несмотря на наличие хороших коллекторов и крупной антиклинальной ловушки на Северном месторождении в песчаных пластах горизонта Ю<sub>1</sub> получили развитие незначительные залежи, локализованные в небольших куполах, осложняющих антиклинальную структуру — коэффициент заполнения верхнеюрской ловушки крайне невысок. В то же время в нижне- и верхнемеловых песчаных резервуарах залежи углеводородов заполняют значительные части антиклинальной структуры. Так, залежь пласта А<sub>1</sub>, залегающего в кровле берриас-нижнеаптского комплекса непосредственно под кошайским флюидоупором, заполняет практически весь контур Охтеурской структуры.

3. На Вахском куполовидном поднятии одноименное нефтяное месторождение также связано с верхнеюрскими песчаными пластами горизонта Ю<sub>1</sub>. На этой площади получили развитие песчаники, обладающие хорошими фильтрационно-емкостными характеристиками, и верхнеюрские песчаные пласты нефтенасыщены в пределах всего контура Вахской антиклинальной ловушки.

Остановимся на причинах столь принципиального отличия месторождений, приуроченных к структурам III порядка, осложняющим северную часть Александровского свода.

**Криволуцкий вал (Трайгородское месторождение).** Выше (см. рис. 4) была приведена карта изопахит юры, которая в первом приближении характеризует палеоструктурную обстановку, имевшую место в оксфорде. На этапе формирования песчаных пластов горизонта Ю<sub>1</sub> Криволуцкий вал занимал наиболее высокое гипсометрическое положение, в осевой части вала на Чебачьей площади горизонт Ю<sub>1</sub> в разрезе отсутствует и палеозойский гранитный массив перекрыт баженовской свитой. Это обстоятельство предопределило образование на Криволуцком валу песчаных пластов, характеризующихся низкими коллекторскими свойствами.

На Охтеурской и Вахской площадях, расположенных в относительно погруженных зонах на склонах Трайгородского мезовала, сформировались песчаные пласты, обладающие существенно лучшими фильтрационно-емкостными свойствами.

Выше было отмечено, что на Криволуцком валу сформировалась серия гидродинамически не связанных залежей с разными водонефтяными контактами. Анализ истории тектонического развития исследуемой территории показал, что в рельефе кровли юры Криволуцкий вал интенсивно развивался в раннем мелу и этот процесс сопровождался активным формированием разрывных нарушений, проникающих в берриас-нижнеаптский комплекс пород. Раннемеловые разломы были образованы в то время, когда баженовская свита — основная нефтепроизводящая формация на территории Западной Сибири — еще не вошла в главную зону нефтеобразования. Разломы этого типа, как правило, не являются флюидопроводящими, а выполняют роль тектонических экранов [Конторович и др., 2011]. Широкое развитие этих разрывных нарушений и предопределило формирование на Трайгородском месторождении серии тектонически экранированных гидродинамически не связанных залежей.

**Вахское куполовидное поднятие (Вахское месторождение).** В рельефе кровли юры Вахское к. п. в качестве крупной антиклинальной ловушки было сформировано в конце позднего мела—кайнозое.

В данном случае этап развития структуры совпал со временем интенсивной генерации углеводородов нефтепроизводящими породами баженовской свиты.

Выше отмечалось, что на исследуемой территории баженовская свита повсеместно перекрыта 200-метровой толщей аргиллитов куломзинской (мегионской) свиты, которая является надежным флюидопором и препятствует миграции углеводородов из нефтепроизводящих пород вверх по разрезу в меловые песчаные резервуары. В этой ситуации создается чрезвычайно благоприятная обстановка для формирования залежей углеводородов в подстилающих баженовскую свиту песчаных пластах горизонта Ю<sub>1</sub>, но отсутствуют предпосылки для миграции углеводородов в вышележащие меловые резервуары.

Именно эта модель и была реализована на Вахском месторождении, где крупная залежь нефти в песчаных пластах горизонта Ю<sub>1</sub> заполнила практически всю антиклинальную ловушку.

**Охтеурский вал (Северное месторождение).** Формирование Охтеурского вала происходило в постсеноманское время, причем наиболее интенсивно в кайнозое — на этапе, когда баженовская свита вошла в главную зону нефтеобразования и процессы генерации и эмиграции углеводородов достигли максимальной интенсивности [Конторович и др., 1975, 2013]. В данном случае этап образования антиклинальных ловушек в юрских и меловых резервуарах по времени также совпал с процессами интенсивного нефтегазообразования. Выше было отмечено, что рост Охтеурского вала сопровождался активным развитием разломов, секущих практически весь мезозойско-кайнозойский осадочный чехол. Именно эти «незалеченные» разрывные нарушения явились каналами для миграции основной массы углеводородов вверх по разрезу и предопределили формирование многопластовой залежи в меловых резервуарах. В подстилающие баженовскую свиту песчаные пласты горизонта Ю<sub>1</sub> были «отжаты» незначительные объемы нефти, что и предопределило невысокий коэффициент заполнения верхнеюрской ловушки.

Принципиальные модели формирования Северного и Вахского месторождений приведены на рис. 8.

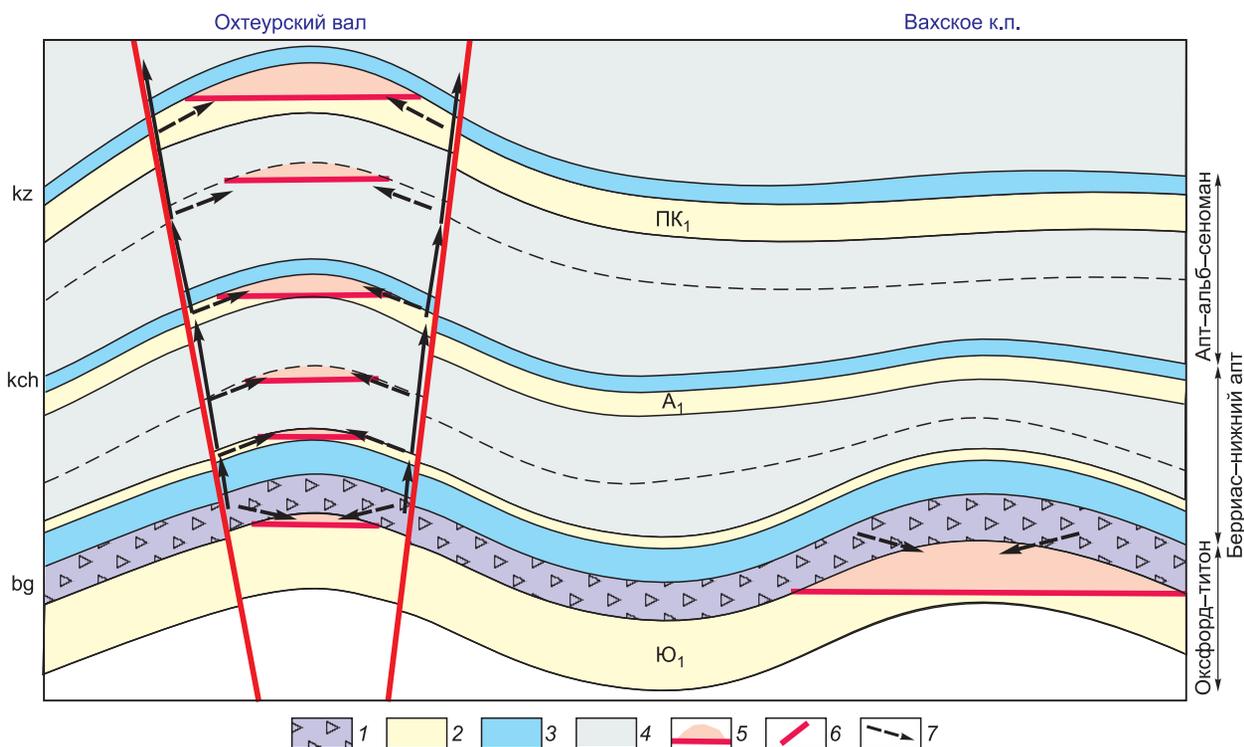
## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящая работа посвящена оценке влияния тектонических процессов на нефтегазоносность верхней юры и мела на примере месторождений, расположенных в северной части Александровского свода.

Анализ геолого-геофизических материалов позволил сделать следующие принципиальные выводы:

— наиболее перспективными для образования значительных скоплений углеводородов в песчаных пластах горизонта Ю<sub>1</sub> являются антиклинальные ловушки, сформированные к началу интенсивной генерации и эмиграции углеводородов из нефтепроизводящих пород баженовской свиты, не осложненные разрывными нарушениями, проникающими в турон-маастрихтские и кайнозойские отложения;

— наиболее перспективными для формирования значительных скоплений углеводородов в меловых песчаных резервуарах являются антиклинальные ловушки, образованные в конце позднего мела —



**Рис. 8. Принципиальные модели формирования Северного и Вахского месторождений.**

1 — баженовская свита, 2 — коллектор, 3 — региональные флюидоупоры, 4 — аргиллиты и алевролиты, 5 — залежи углеводородов, 6 — разрывные нарушения, 7 — пути миграции углеводородов.

кайнозойе и осложненные разрывными нарушениями, секущими практически весь мезозойско-кайнозойский осадочный чехол.

В первом случае отсутствие каналов для миграции углеводородов из нефтепроизводящих пород баженовской свиты в меловые отложения предопределяет заполнение верхнеюрских ловушек, что при наличии высокочемких коллекторов приводит к формированию крупных месторождений нефти, связанных с песчаными пластами горизонта Ю<sub>1</sub>.

Во втором случае наличие флюидопроводящих разломов обеспечивает миграцию углеводородов вверх по разрезу и приводит к образованию многопластовых залежей углеводородов в меловых песчаных пластах и незначительных по запасам сопутствующих залежей в верхней юре.

Сделанные в процессе проведенных исследований выводы хорошо согласуются с результатами нефтепоисковых работ на юго-востоке Западной Сибири. В этом регионе крупные и средние нефтяные месторождения в верхней юре, как правило, не сопровождаются залежами углеводородов в меловых песчаных пластах. Такая ситуация имеет место на Первомайско-Весеннем, Крапивинском, Двуреченском, Останинском, Лугинецком и других месторождениях.

Что касается месторождений, на которых основные запасы нефти и газа связаны с меловыми резервуарами, то здесь имеет место противоположная ситуация. Эти месторождения, как правило, являются многопластовыми, залежи нефти концентрируются в серии меловых песчаных резервуаров и сопровождаются незначительными по запасам залежами в песчаных пластах горизонта Ю<sub>1</sub>. К месторождениям этого типа относится наиболее крупное на юго-востоке Западной Сибири Советское месторождение, а также Северное, Даненбергское, Южно-Черемшанское, Западно-Полуденное и др.

#### ЛИТЕРАТУРА

Гарецкий Р.Г., Яншин А.Л. Тектонический анализ мощностей // Методы изучения тектонических структур. М., Изд-во АН СССР, 1960, вып. 1, с. 117—128.

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.** Тектоника и нефтегазоносность мезозойско-кайнозойских отложений юго-восточных районов Западной Сибири. Новосибирск, Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2002, 253 с.

**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 А.И.** Тектоническое строение и история развития Западно-Сибирской геосинеклизы в мезозое и кайнозое // Геология и геофизика, 2001, т. 42 (11—12), с. 1832—1845.

**Конторович В.А., Калинина Л.М., Лапковский В.В., Соловьев М.В., Бахарев А.Н.** Тектоника и нефтегазоносность центральной части Александровского свода // Геология нефти и газа, 2011, № 5, с. 119—127.

**Машкович К.А.** Методы палеотектонических исследований в практике поисков нефти и газа. М., Недра, 1976, 221 с.

**Шурыгин Б.Н., Никитенко Б.Л., Девятков В.П., Ильина В.И., Меледина С.В., Гайдебурова Е.А., Дзюба О.С., Казаков А.М., Могучева Н.К.** Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Юрская система. Новосибирск, Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2000, 480 с.

*Поступила в редакцию  
22 ноября 2013 г.*