

С. А. Язикова<sup>1</sup>, А. А. Дешин<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, г. Новосибирск

**Аннотация.** По данным геофизических исследований скважин выполнено определение литологического состава пород в разрезе 48 скважин на территории севера Западной Сибири. Построены карты толщин песчаных и глинистых горизонтов юрско-мелового возраста. Выполнено построение структурно-литологической модели осадочного чехла. Восстановлена тепловая история осадочного чехла на территории исследования. Обоснованы геохимические параметры органического вещества баженовского горизонта. Выполнено трехмерное моделирование осадочного чехла севера Западно-Сибирского бассейна. Количественно оценены масштабы и динамика генерации углеводородов (УВ) в верхнеюрских нефтегазопроизводящих комплексах.

**Ключевые слова:** баженовский горизонт, генерация углеводородов, бассейновое моделирование, Западно-Сибирский мегабассейн

## Historical and geological analysis of hydrocarbon generation processes by the Bazhenov horizon in the north of the West Siberian megabasin

S. A. Yazikova<sup>1</sup>, A. A. Deshin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAN, Novosibirsk

**Annotation.** The lithologic composition of rocks in the section of 48 boreholes in the north of Western Siberia was determined based on the data of geophysical studies of boreholes. Thickness maps of sandy and clay horizons of the Jurassic-Cretaceous age were constructed. A structural and lithologic model of the sedimentary cover was built. The thermal history of the sedimentary cover in the study area was reconstructed. Geochemical parameters of organic matter of the Bazhenov horizon were substantiated. Three-dimensional modeling of the sedimentary cover of the north of the West Siberian basin was performed. The extent and dynamics of hydrocarbon generation in the Upper Jurassic oil and gas producing complexes were quantitatively evaluated.

**Key words:** bazhenov horizon, hydrocarbon generation, basin modeling, West Siberian megabasin

Территория исследования охватывает Гыданскую, Ямальскую НГО, северные области Фроловской, Надым-Пурской, Пур-Тазовской НГО и западную часть Енисей-Хатангской НГО. В тектоническом отношении выделено 4 надпорядковых структуры – отрицательные: Карская мегасинеклиза, Антипаютинско-Тадобехинская мегасинеклиза, Большехетская мегасинеклиза; положительная – Мессояжская наклонная гряда (рис. 1). С северо-востока и запада их ограничивают мегамоноклизы Внешнего пояса – Предтаймырская и Пайхойско-Новоземельская мегамоноклизы [1].

Объект исследования – баженовская нефтегазопроизводящая толща (НГПТ) и осадочный чехол севера Западной Сибири.

Методика исследования основана на историко-геологическом моделировании, позволяющем восстановить историю формирования осадочного чехла в целом, а также численно реконструировать динамику преобразования органического вещества НГПТ.

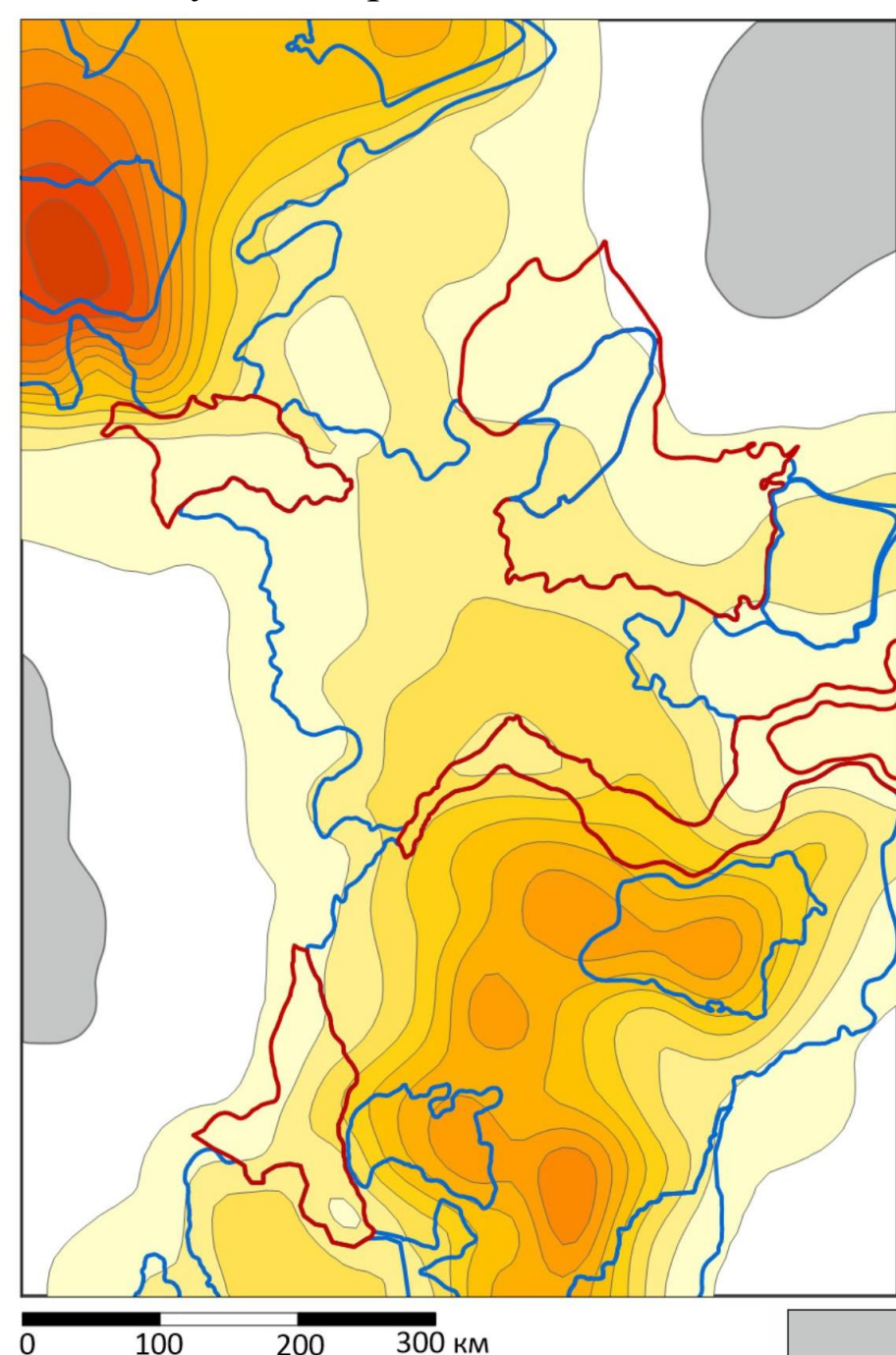
Исходные для моделирования данные включают в себя – информацию о геологическом строении разреза, значения геотермических параметров и геохимические характеристики НГПТ.

Первым этапом при построении модели является определение структурно-литологических характеристик осадочного чехла. Структурный каркас модели представляет собой набор согласованных структурных карт. Для формирования литологической модели территории было выбрано 48 скважин с наибольшим количеством геолого-геохимической информации (см. рис. 1). По разрезам этих скважин была выполнена интерпретация данных геофизических исследований скважин и произведено вычисление мощностей песчаных и глинистых пород по свитам и пластам юрско-мелового возраста.

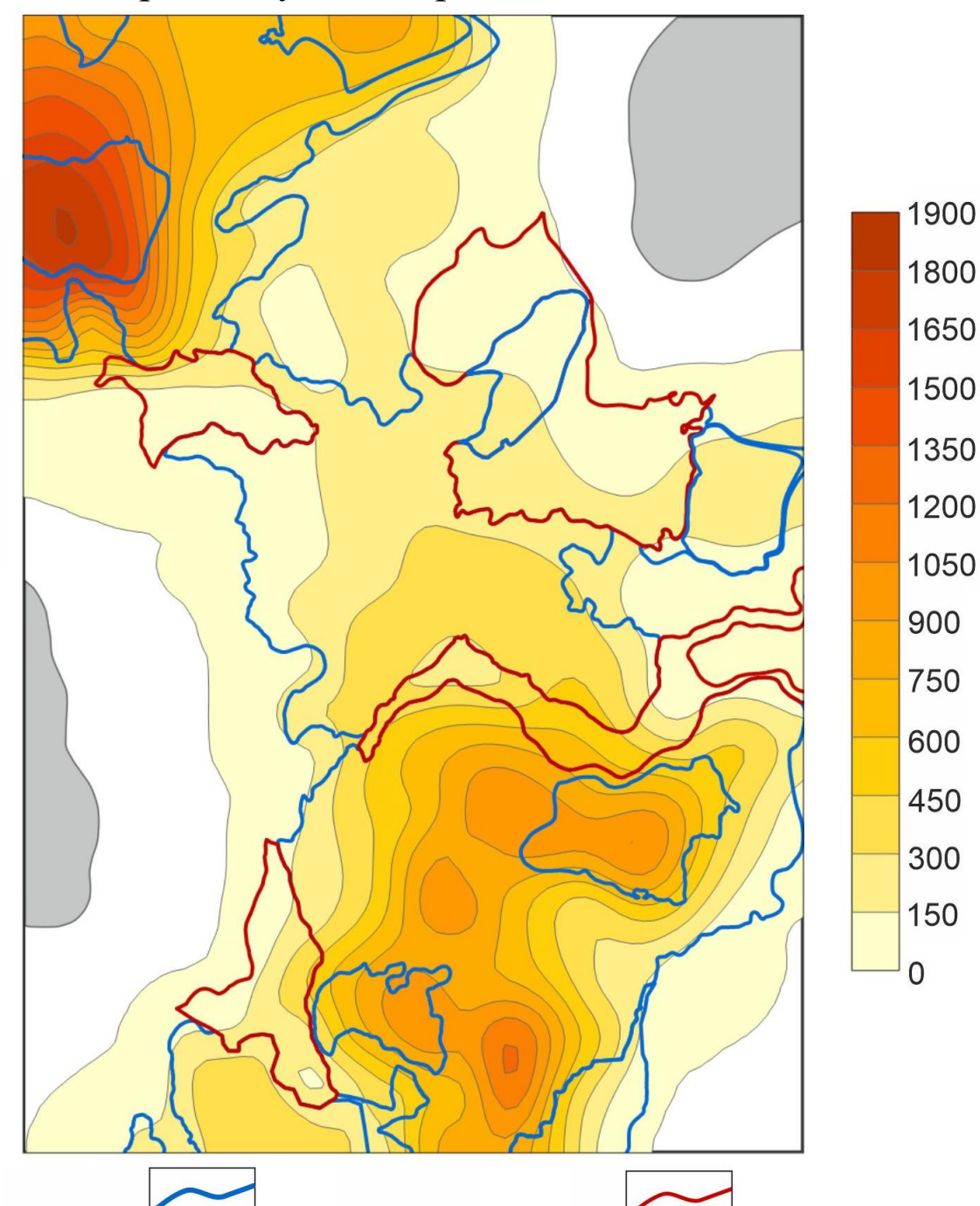
Для расчетов истории прогрева отложений использовались палеотемпературы на границе вода-осадок. Калибровка тепловой истории осуществлялась по данным отражательной способности витринита R<sup>0</sup> (%) по 26 скважинам. Варьируемым параметром при калибровке являлась плотность теплового потока на нижней границе литосферы. В результате была оценена плотность эффективного теплового потока в основании осадочного чехла территории исследования, его величина составляет от 35 до 61 мВт/м<sup>2</sup>.

В качестве НГПТ были рассмотрены отложения баженовского горизонта. Фактические данные представлены значениями Сор<sub>г</sub>, Н<sub>г</sub> (водородный индекс) и кинетическими характеристиками керогена. Поскольку баженовская свита на большей части территории замещается фаціальными аналогами, были использованы разные кинетические типы керогена: яновстанский, голычихинский [2] и баженовский [3]. Современные значения Сор<sub>г</sub> в отложениях баженовского горизонта на территории исследования варьируют от 0,5 до 7,5%, текущий Н<sub>г</sub> составляет от 111 до 340 мг УВ/г Сор<sub>г</sub>. Начальная концентрация Сор<sub>0</sub> и Н<sub>0</sub> были вычислены с учетом расчетной степени трансформации органического вещества.

Плотность генерации жидких углеводородов, тыс. тонн/км<sup>2</sup>



Плотность генерации газообразных углеводородов, млн м<sup>3</sup>/км<sup>2</sup>



зона отсутствия осадочного чехла границы отрицательных тектонических элементов границы положительных тектонических элементов

Рис. 2 Схема плотности генерации жидких и газообразных углеводородов органическим веществом баженовского горизонта

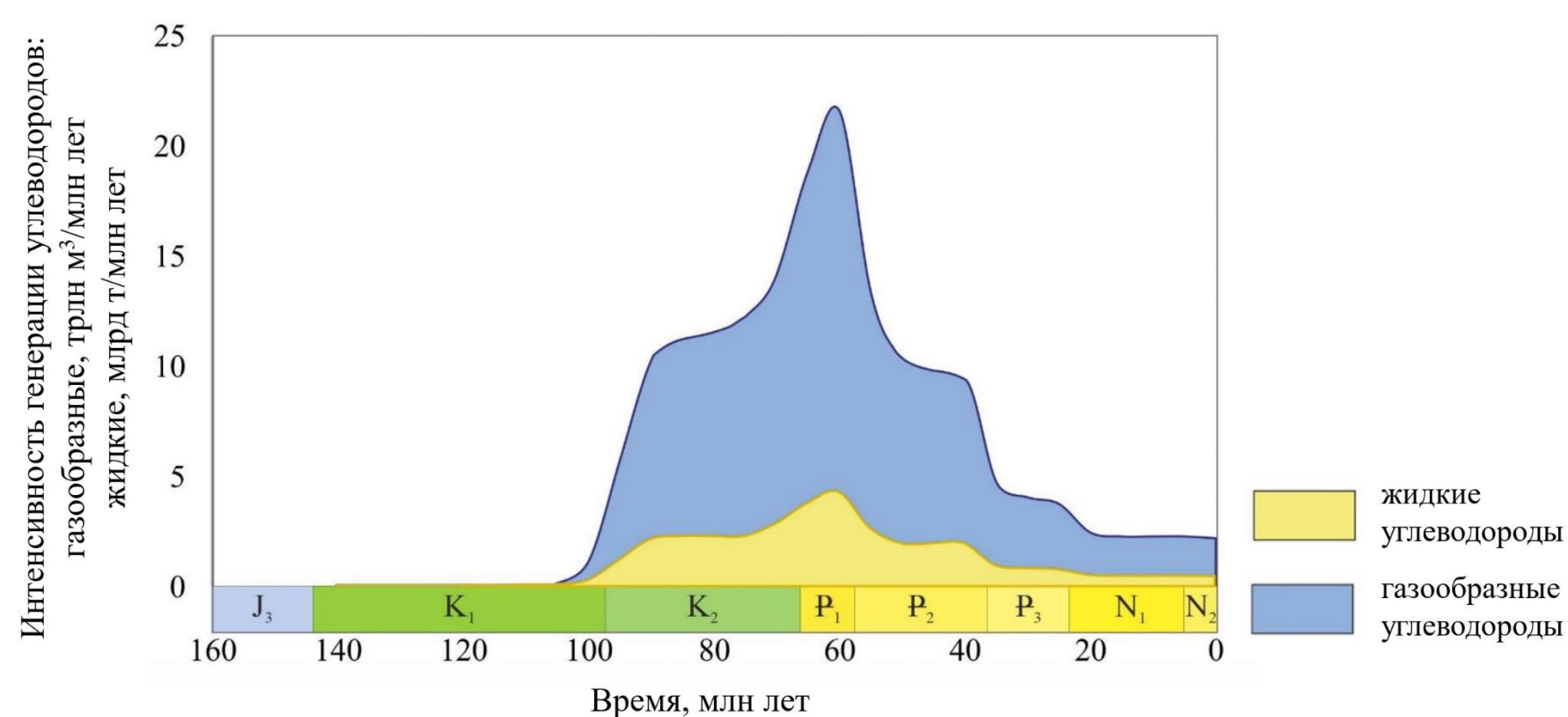


Рис. 3 Динамика генерации углеводородов органическим веществом баженовского горизонта

### Список литературы

1. Конторович В. А. Тектоническое строение и история развития Западно-Сибирской геосинеклизы в мезозое и кайнозое / В. А. Конторович, С. Ю. Беляев, А. Э. Конторович, В. О. Красавчиков, А. А. Конторович, О. И. Супруненко // Геология и геофизика. – 2001. – Т. 42 (11–12). – С. 1832 – 1845.
2. Дешин А. А. Керогены верхнеюрских отложений северо-востока Западно-Сибирского бассейна. Типы и кинетика преобразования / А. А. Дешин, А. П. Родченко, Н. С. Ким, А. Н. Козырев, С. А. Язикова, Л. М. Бурштейн // Успехи органической геохимии: Материалы 2-й Всероссийской научной конференции с участием иностранных ученых, посв. 120-летию со дня рожд. чл.-корр. АН СССР Н. Б. Вассоевича и 95-летию со дня рожд. засл. геолога РСФСР, проф. С. Г. Неручева (5-6 апреля 2022 г.) – Новосибирск, 2022. – С. 75-78.
3. Кашапов Р.С. Определение кинетических параметров пиролитической деструкции органического вещества нефтегазоматеринских пород [Электронный ресурс] / Р.С. Кашапов, Н.В. Обласов, И.В. Гончаров, В.В. Самойленко, А.А. Гринько, П.В. Трушков, С.В. Фадеева // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2019. – Т. 14. – №1. Режим доступа: [http://www.ngtp.ru/rub/2019/6\\_2019](http://www.ngtp.ru/rub/2019/6_2019).

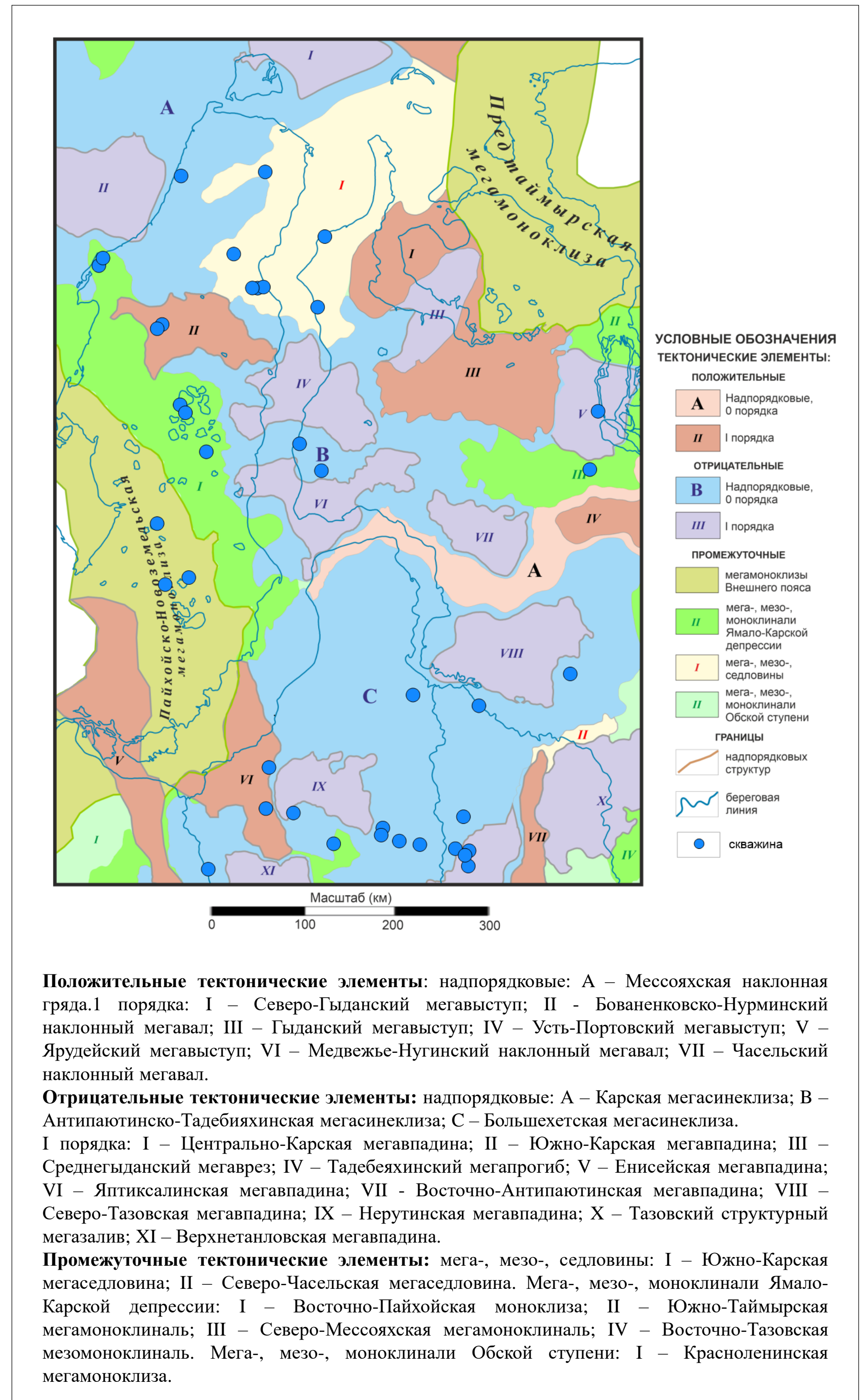


Рис. 1 Фрагмент тектонической карты мезозойско-кайнозойского осадочного чехла территории исследования [1]

### Результаты моделирования

Средняя плотность генерации жидких УВ органическим веществом баженовского горизонта составила 57,7 тыс. т/км<sup>2</sup>, а газообразных – в 293,8 млн м<sup>3</sup>/км<sup>2</sup>. Очаги генерации УВ выделяются в северо-восточной, центральной части территории, на ее востоке и в южной части. Они приурочены к Южно-Карской и Центрально-Карской мегавпадине, Антипаютинско-Тадобехинской мегасинеклизе, Северо-Тазовской мегавпадине и Агапскому желобу (рис. 2).

Генерация жидких углеводородов началась 115 млн лет назад (рис. 3). Интенсивная генерация началась около 100 млн лет назад и продолжала увеличиваться до 65 млн лет. Максимум генерации был достигнут 60 млн лет назад, и составлял 4,25 млрд т/млн лет. Далее до 25 млн лет назад генерация жидких углеводородов снижалась и 20 млн лет назад вышла на полку, и составила 438 млн т/млн лет. В настоящее время эти значения сохраняются.

Динамика генерации газообразных углеводородов представляет собой аналогичную картину, как и у жидких углеводородов (см. рис. 3). Генерация началась 115 млн лет назад и несущественно росла до 100 млн лет. Далее до 65 млн лет назад был интенсивный рост объемов генерации газообразных углеводородов. Интенсивность генерации достигла максимума 60 млн лет назад и составила 21,6 трлн м<sup>3</sup>/млн лет. После чего генерация имела тенденцию к падению до 25 млн лет назад. Начиная с 20 млн лет назад, и до сегодняшнего дня генерация газообразных углеводородов продолжается с интенсивностью 2,3 трлн м<sup>3</sup>/млн лет.

Оценка суммарных масштабов генерации баженовским горизонтом на территории исследования составила 34,1 млрд т жидких и 174 трлн м<sup>3</sup> газообразных УВ.

Работа выполнена по государственной программе ФНИ FWZZ-2022-0007.