

ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА

УДК 552.16:553.98 (571.1)

КАТАГЕНЕЗ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В КРОВЛЕ И ПОДОШВЕ ЮРСКОГО
КОМПЛЕКСА ЗАПАДНО-СИБИРСКОГО МЕГАБАССЕЙНА

А.Э. Конторович, А.Н. Фомин, В.О. Красавчиков, А.В. Истомин

*Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН,
630090, Новосибирск, просп. Коптюга, 3, Россия*

По отражательной способности витринита (R_{vt}^0), с применением математического моделирования и компьютерных технологий построены схемы катагенеза органического вещества (ОВ) в кровле и подошве юрского комплекса Западно-Сибирского мегабассейна. В верхних горизонтах юры катагенез ОВ изменяется в пределах градаций ПК₃—МК₃² (по окраинам и в южной половине региона отвечает ПК₃—МК₁², на севере преимущественно МК₂—МК₃²), а в подошве — ПК₃—АК₃ (по окраинам и в южной половине региона он отвечает ПК₃—МК₂, на севере в основном МК₃¹—АК₃).

Уровень зрелости ОВ в юрском комплексе Западной Сибири определяется глубинами погружения осадочных толщ и соответственно максимальными температурами, которым они подвергались в этот период. На этот региональный фон накладывается, усложняя его, возрастание тепловых потоков в зонах глубинных разломов и в районах развития магматических тел.

Юрские отложения, катагенез (уровень зрелости) органического вещества, нефтегазоносность. Западно-Сибирский мегабассейн.

CATAGENESIS OF ORGANIC MATTER AT THE TOP AND BASE OF THE
JURASSIC COMPLEX IN THE WEST SIBERIAN MEGABASIN

A.E. Kontorovich, A.N. Fomin, V.O. Krasavchikov, and A.V. Istomin

Thermal maturation for the top and base of the Jurassic in the West Siberian megabasin was modeled on the basis of the vitrinite reflectance (R_{vt}^0), data using mathematical modeling and computer simulations. The values of thermal maturation are found to vary within substages PC₃—MC₃² for the top (or being equivalent to PC₃—MC₁² on the periphery and southern part of the basin, or to MC₂—MC₃² in the north) and PC₃—AC₃ for the base of the Jurassic (or being equivalent to PC₃—MC₂ on the periphery and southern part of the basin or MC₃¹—AC₃ in the north). Thermal maturity levels of the Jurassic in West Siberia are controlled by depths of burial and peak temperatures which the source rocks were subjected to during this period. The situation is further complicated by high heat flows superimposed on the regional background, which are observed in deep fault zones and in the proximity of numerous igneous bodies.

Jurassic rocks, organic matter catagenesis (maturity level), petroleum potential, West Siberian megabasin.

ВВЕДЕНИЕ

Изучение катагенеза органического вещества (ОВ) мезозойских отложений Западной Сибири было начато в середине 20-го столетия и продолжается в настоящее время. В решение этого вопроса существенный вклад внесли многие исследователи [Конторович и др., 1967; Нефтепроизводящие толщи..., 1967; Геохимия..., 1971; Органическая геохимия..., 1974; Геология..., 1975; Катагенез..., 1981; Лопатин, Емец, 1984; Петрология..., 1987; Ровенская, Немченко, 1989; Ермаков, Скоробогатов, 1990; Бостриков, Фомичев, 1991; Фомин, 1992, 1995; Конторович и др., 2001б; и др.]. Однако для детальных построений не у всех авторов было достаточно фактического материала, а градиентные расчеты приводили к существенному занижению уровня зрелости ОВ в юрской части разреза. К тому же в большинстве работ содержатся сведения об уровне зрелости ОВ лишь отдельных районов. Региональные обобщения катагенеза ОВ юрских отложений выполнены много лет назад А.Э. Конторовичем с соавторами [Нефтепроизводящие толщи..., 1967; Геохимия..., 1971]. С того времени накоплен огромный фактический материал по уровню зрелости ОВ, интерпретация которого позволила авторам существенно уточнить и детализировать выполненные ранее построения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЙ

Несколько лет назад [Фомин и др., 2001] были созданы схемы катагенеза ОВ в кровле и подошве юрских отложений для северной половины региона. В настоящее время на основе более 4000 замеров отражательной способности витринита (R_{vt}^0) с применением математического моделирования и компьютерных технологий, построены подобные схемы катагенеза ОВ на всю территорию Западно-Сибирского мегабассейна. Юрский комплекс довольно хорошо вскрыт скважинами в центральных и южных районах региона, а для окраинных и северных при создании схем катагенеза использовались также и расчетные данные.

Для построения схем сначала в нескольких сотнях параметрических скважин установлена глубинная зональность катагенеза в мезозойских отложениях и определен градиент отражательной способности витринита [$R_{vt}^0 = f(h)$]. Поскольку по территории этот параметр меняется, то весь Западно-Сибирский мегабассейн условно разделен на отдельные блоки, пространственно практически совпадающие с тектоническим районированием фундамента по возрасту его консолидации. Четко обособились подрифтовые прогибы. Знание зависимостей $R_{vt}^0 = f(h)$ и наличие структурных карт по кровле и подошве юры, позволило рассчитать значения R_{vt}^0 в узлах сеточной модели и построить карты изореспленд витринита. Затем по технологии В.О. Красавчикова [2002] осуществлялось гладкое сопряжение поверхностей вдоль грани отдельных крупных блоков. Это позволило выполнить требование непрерывности и гладкости пространственного распределения моделируемого параметра. Верификация результатов осуществлялась путем сопоставления замеренной в образцах керна и расчетной отражательной способности витринита. Для пространственного ориентирования зон катагенеза на карты нанесена сводная тектоническая схема юрского комплекса [Конторович и др., 2001]. На отдельных участках с повышенным геотермическим градиентом и, соответственно, с аномально высоким уровнем зрелости ОВ производилась ручная корректировка контуров градаций катагенеза. Такой комплексный подход позволил построить достаточно точные и детальные схемы катагенеза для кровли и подошвы юрского комплекса.

КАТАГЕНЕЗ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В КРОВЛЕ ЮРСКОГО КОМПЛЕКСА

В кровле юрского комплекса (J_3) уровень зрелости ОВ изменяется в пределах градаций $ПК_3$ — $МК_3^2$ (рис. 1). Слабо преобразовано органическое вещество ($ПК_3$, R_{vt}^0 — 0.40—0.50 %) по окраинам региона. На юге Барабинско-Пихтовской мегамоноклинали (Барабинская, Татьянаовская площади) установлена середина градации $ПК_3$. С той же интенсивностью изменено ОВ на ряде площадей Тегульдетской мегаемисинеклизы (Чачанская, Белогорская), Предъенисейской мегамоноклизы (Каская, Ванжильская, Северо-Лымбельская), Владимировской мезомоноклинали (Ажарминская). Зона протокатагенеза продолжается на север вдоль восточного обрамления мегабассейна (Костровская, Ермаковская, Большелайдинская), охватывает юго-восточную окраину Енисей-Хатангского регионального прогиба (Зимняя, Семеновская, Нижнехетская, Сухолудинская, Джангодская) и значительную часть Предтаймырской мегамоноклизы. На западе региона градация $ПК_3$ предполагается на значительной территории Тюменской (Леушинская, Половинкинская), Зауральской (Пунгинская, Игримская, Чуэльская) и на западе Пайхойско-Новоземельской мегамоноклиз.

В верхней юре наиболее широко развиты отложения с уровнем зрелости ОВ градации $МК_1^1$ (R_{vt}^0 — 0.50—0.65 %), особенно в южной половине мегабассейна. Катагенез середины $МК_1^1$ почти полностью охватывает Северо-Межовскую мегамоноклинал (Раздельная, Бочкаревская, Чековская площади), Межовский мегами (Тартасская, Дедовская, Верхтарская), Лавровский мезовал (Кулгинская, Водораздельная, Чагвинская). Эта зона продолжается в южную часть Нюрольской мегавпадины (Пешеходная, Таловая, Карайская), почти полностью охватывает Чузиско-Чижапскую мезоседловину (Калиновая, Юбилейная, Лугинецкая) и смежные участки (Соболиная, Мыльджинская, Коленсальская). Преобразованность ОВ градации $МК_1^1$ выявлена на ряде площадей Парабельского мегавала (Колпашевская, Верхнекарзинская, Северо-Сильгинская), на значительной части Северо-Парабельской мегамоноклинали (Кочбиловская, Каргасокская, Тростниковая), юге Зайкинской мезоседловины (Северо-Колпашевская) и на всей территории Пайдугинского мегавала (Куржинская, Береговая, Семиречная). Эта зона полностью охватывает Восточно-Пайдугинскую мегавпадину и Владимировский мегами (Няргинская, Еланская, Вездеходная), южную часть Куржинской гряды (Западная, Громовская, Пыль-Караминская). Она продолжается на Пыль-Караминский мегавал (Пульсецкая, Чимулякская, Сибкраевская) и в Караминскую мезоседловину (Котыгъганская, Эмторская, Киевъганская). К западу катагенез усиливается и на Никольской, Толпаровской, Чкаловской площадях Усть-Тымской мегавпадины достигает конца $МК_1^1$. Зона градации $МК_1^1$ охватывает значительную часть Александровского свода. На юге (Назинская, Кондаковская, Чебачья) уровень зрелости ОВ отвечает концу $МК_1^1$, на востоке (Люкпайская, Вартовская, Мыгытынская) — середине, а в центре (Вахская, Поисковая) — началу этой градации. Западнее преобразованность усиливается и на Проточной, Надеждинской, Северной площадях достигает конца этой градации. Середина $МК_1^1$ зафиксирована севернее Александровского свода (Хохряковская, Пермьяковская, Эниторская).

На значительной части Каймысовского свода ОВ преобразовано в пределах градации MK_1^1 . На Шахматной, Нововасюганской и Оленьей площадях фиксируется середина MK_1^1 , а на Волковской, Весенней, Аэросейсмической — конец этой градации. С той же интенсивностью изменено ОВ в смежных районах Ледянской мезоседловины (Ледовая, Медвежья, Квартовая). Зона градации MK_1^1 полностью охватывает Нижнеартовский свод (Комсомольская, Аленкинская, Советская, Медведевская, Самотлорская, Сороминская) и Варьеганско-Тагринский мегавыступ (Ершова, Гуньеганская, Ваньеганская). Такой катагенез зафиксирован на значительной части Хантейской гемиянтеклизы. На юге структуры (Нежданная, Локосовская, Агаговая) уровень зрелости ОВ отвечает середине MK_1^1 , а на севере (Ореховская, Островная, Ермаковская) — концу этой градации.

Градации MK_1^1 достигло органическое вещество на значительной части Красноселькупской моноклизы (Верхнеколикьеганская, Сабунская, Приозерная) и в смежных районах Предьенисейской мегамоноклизы (Кысьеганская, Верхнекаралькинская, Южно-Ширтовская). К северу катагенез усиливается и достигает конца MK_1^1 (Северо-Толькинская, Кыпакынская, Ютырмальская). Эта зона протягивается на север к Енисей-Хатангскому региональному прогибу, где на одних площадях (Сузунская, Озерная, Хабейская) уровень зрелости ОВ отвечает середине MK_1^1 , на других (Соленинская, Ушаковская, Пеляткинская) — концу этой градации.

Начало MK_1^1 установлено на юге Красноленинской мегамоноклизы (Омская, Новолюбинская, Саргатская) и в смежных районах Тюменской (Малиновская, Викуловская, Согринская площади). Близкий катагенез выявлен на юге Муромцевско-Седельниковского мегапрогиба (Большереченская, Новологинская, Никольская). К северу уровень зрелости ОВ нарастает и на Пологрудинском мегавале (Ивановская, Нововасильевская, Тайтымская), а также западнее него (Наталинская, Тевризская, Нагорненская) достигает середины—конца MK_1^1 . Эта зона катагенеза продолжается на восток и полностью охватывает Верхневасюганскую антеклизу. Здесь на большинстве площадей (Баклянская, Уренская, Травяная, Новоютымская, Тайлаковская, Мултановская) уровень зрелости ОВ отвечает началу—середине MK_1^1 , а на отдельных (Айсазская, Сапрыкинская, Ягыльяхская, Крапивинская) — концу этой градации.

На большинстве площадей Сургутского свода (Лянторская, Вачимская, Сургутская, Федоровская) катагенез отвечает середине MK_1^1 , на отдельных — началу (Солкинская, Усть-Балыкская), либо концу (Восточно-Сургутская, Еловая) этой градации. Западнее свода (Тундринская, Южно-Алехинская, Верхнелямнинская) ОВ преобразовано до середины MK_1^1 . Середина—конец MK_1^1 установлены в Мансийской синеклизе (Восточно-Правдинская, Тепловская, Западно-Каркатеевская) и Юганской мегавпадине (Ефремовская, Лутьяхская, Асомкинская). Зона градации MK_1^1 полностью охватывает Среднетобольский мегапрогиб. В его восточной части (Пихтовая, Демьянская) уровень зрелости ОВ отвечает концу MK_1^1 . В западном направлении катагенез ослабевает: на Зимней площади он не превышает середины MK_1^1 , а на Кальчинской и Уватской Красноленинской мегамоноклизах — начала этой градации. К северу преобразованность ОВ усиливается и на Эргинской, Кашатской площадях фиксируется середина, а на Фроловской и Хантыманийской — конец MK_1^1 . С той же интенсивностью изменено ОВ на Онтохской, Молодежной, Южно-Талинской, Яхлинской и Кубовой площадях Красноленинского свода.

Довольно детально изучен катагенез ОВ в Шаимском нефтеносном районе, где практически все скважины вскрывают юрские отложения. Здесь на Мулымьинской, Шаимской, Филипповской, Сыморьяхской и других площадях уровень зрелости ОВ отвечает началу MK_1^1 , а на Толумской, Узбекской, Лазаревской — началу—середине этой градации. На некоторых локальных структурах (Ловинская, Лемьинская, Даниловская) фиксируется переходное состояние между градациями PK_3 и MK_1^1 . Начало градации MK_1^1 установлено севернее Шаимского мегавыступа (Сотэюганская, Нергинская). Более преобразовано ОВ (конец MK_1^1) восточнее Красноленинского свода (Среднеазымская, Емангальская, Апрельская). Севернее катагенез ослабевает и на Верхнеазымской, Ольховской площадях отвечает середине MK_1^1 . Дальше в этом направлении уровень зрелости ОВ нарастает и на Помутской, Казымской, Амнинской площадях достигает конца этой градации. Зона градации MK_1^1 по западной окраине мегабассейна продолжается на север, где на Полуийской и Таноппинской площадях фиксируется начало MK_1^1 . К востоку (Ярудейская, Шугинская) катагенез усиливается до конца MK_1^1 . Начало этой градации установлено на юге Пайхойско-Новоземельской мегамоноклизы (Сюнайсаинская, Верхнереченская, Западно-Яротинская). Восточнее преобразованность ОВ нарастает и на Новопортовской, Малоямальской площадях достигает середины этой градации. Зона градации MK_1^1 предполагается на востоке Пайхойско-Новоземельской мегамоноклизы.

Преобразованность ОВ градации MK_1^2 (R_{vt}^0 — 0.65—0.85 %) установлена на значительной территории мегабассейна, но преимущественно в центральных и северных районах. На юге региона локальные участки такого катагенеза выявлены на Нижнеомской, Воробьевской, Сергеевской и Орловской площадях. Начало—середина MK_1^2 зафиксировано на ряде площадей Межовского мегамыса (Новотроицкая, Пограничная), Калгачского мегавала (Болтная, Олимпийская), Горелоярского поднятия (Сомовская, Верхнекомбарская, Чинжарская). Аналогичный катагенез выявлен на юго-западе Парабельского мегавала

(Ельцовская, Белоярская, Поскоевская), юге Северо-Парабельской мегамоноклинали (Ясная, Ураловская, Передовая), юге Усть-Тымской мегавпадины (Можанская, Вертолетная, Чунжельская). Зона градации MK_1^2 занимает значительный участок Колтогорско-Нюрольского желоба (Майская, Налимья, Речная, Фестивальная, Угольная) и продолжается в Черемшанскую мезоседловину (Глухарина, Пионерская, Черемшанская). По мере удаления от Колтогорско-Нюрольского желоба катагенез ослабевает и на Первомайской, Кательгинской, Озерной площадях Каймысовского свода не превышает начала MK_1^2 . Градация MK_1^2 установлена на Александровском своде, где на Полонской, Колтогорской и Александровской площадях фиксируется начало—середина, а на Южной и Ильяжской — конец этой градации. С юга свода эта зона катагенеза протягивается на север до Воскресенской и Коликъеганской площадей.

Крупный массив пород подобной преобразованности ОВ выделяется на западе мегабассейна, охватывая значительную часть Мансийской синеклизы. Начало MK_1^2 установлено на Ачимовской, Угутской, Мултановской, Юганской, Версигийской и Энтельской площадях, а середина — на Верхнешапшинской, Приразломной и Западно-Салымской. Выше — катагенез (середина—конец MK_1^2) на Заболотной, Западно-Фаинской, Приобской, Горшковской и Тундринской площадях. Локальный участок с уровнем зрелости ОВ начала—середины градации MK_1^2 выделяется в Красноленинской мегамоноклизе (Гальяновская, Елизаровская, Ингинская, Емъеговская).

Градация MK_1^2 широко развита в южных и центральных районах Ямало-Ненецкого автономного округа. На большинстве площадей Среднепурского мегажелоба (Саемтахская, Бахилловская, Тагринская, Иохтурская), Восточно-Пурской мегамоноклинали (Холмистая, Харампурская, Тэрэльская) ОВ преобразовано до середины MK_1^2 . Эта зона занимает значительную часть Среднепурского мегапрогиба (Тарасовская, Южно-Пыррейная, Геологическая, Северо-Часельская), восточную часть Большехетской мегасинеклизы (Ярояхинская, Заполярная, Тазовская). К востоку катагенез ослабевает и на Термокарстовой, Черничной, Южно-Сидоровской площадях не превышает начала MK_1^2 . Зона этой градации охватывает окраины Тазовского мегазалива и полностью Восточно-Тазовскую мезоноклинали. Начало MK_1^2 зафиксировано на Тагульской и Лодочной площадях Тагульского мезомыса. С той же интенсивностью изменено ОВ в западной части Енисей-Хатангского регионального прогиба (Аномальная, Дерябинская), а на Яровской, Пайяхской и Нанадянской площадях оно достигло конца этой градации. Результаты моделирования свидетельствуют, что эта зона продолжается на север, охватывая Гыданский и Северо-Гыданский мегавыступы, Среднегыданский мегаврез и другие структуры.

Градация MK_1^2 широко развита в Южно-Надымской мегамоноклизе. На юго-востоке структуры (Северо-Тагринская, Ярайнерская, Новогодняя, Етыпурская, Пограничная, Ватъеганская площади) уровень зрелости ОВ отвечает середине—концу MK_1^2 . Начало MK_1^2 отмечается на значительной части Пякупурско-Ампутинского мегапрогиба (Выйнтойская, Ортъягунская, Ноябрьская). Зона этой градации продолжается на север и охватывает полностью Северный свод (Муравленковская, Губкинская, Ямсовейская, Юбилейная). С той же интенсивностью изменено ОВ в центре Южно-Надымской мегамоноклизы (Холмогорская, Сугмутская, Романовская, Умсейская). К западу катагенез ослабевает и на Западно-Перевальной, Южно-Инучинской, Пякутинской площадях не превышает начала MK_1^2 . Аналогичный уровень зрелости ОВ установлен в северной части мегамоноклизы (Лунгорская, Верхнелунгорская, Среднекиртыгорская, Нгарская). Конец MK_1^2 установлен на юге Надымской гемисинеклизы (Хеттинская, Самородская, Западно-Луцеяхская) и на всей территории Медвежье-Нугинского мегавала (Медвежья, Сандибинская, Лензитская, Ныдинская). Эта зона катагенеза продолжается на север, охватывая значительную часть Восточно-Пайхойской моноклизы (Нурминская, Среднеямальская, Нерстинская, Бованенковская). Небольшой участок градации MK_1^2 выделяется на Северо-Тамбейском мезовале и Южно-Тамбейском мезоподнятии.

Преобразованность ОВ градации MK_2 (R_{vt}^0 — 0.85—1.15 %) характерна преимущественно для северной половины мегабассейна, а на юге встречена лишь на отдельных участках. Так, начало—середина MK_2 установлена на ряде площадей Колтогорско-Нюрольского желоба (Кузырская, Глуховская, Северо-Чергалинская, Сергеевская, Орловская), Мансийской синеклизы (Верхнесалымская, Салымская, Нижнешапшинская, Удачная), Красноленинской мегамоноклизы (Каменная, Айтурская, Пальяновская, Лебязья). Начало градации MK_2 выявлено на северо-западе Надымской гемисинеклизы (Марьянская, Хейгинская, Кушелевская), по окраинам Верхнетанловской мегавпадины (Пангодинская, Падинская), на юго-западе Большехетской мегасинеклизы (Юбилейная, Восточно-Медвежья). К северу катагенез усиливается и на большинстве площадей Нерутинской мегавпадины (Южно-Песцовая, Табьхатаркинская, Харусединская и др.) фиксируется конец MK_2 . Слабее преобразовано ОВ (середина MK_2) на западе (Песцовая, Харвутинская, Ямбургская) и центре (Еньяхинская, Тояхская, Самбургская, Есетинская) Большехетской мегасинеклизы. К югу уровень зрелости ОВ снижается и на Хайяхинской, Уренгойской, Евояхинской, Тюменской (СГ-6) площадях не превышает начала MK_2 . Крупный блок пород подобной преобразованности установлен в восточной части Северо-Тазовской мегавпадины и на смежных территориях (Перекатная, Южно-Мессояхская, Хальмерпаютинская, Туколандо-Вадинская). С той же интен-

сивностью изменено ОВ на востоке Антипаютинско-Тадебеяхинской мегасинеклизы (Среднемессояхская, Тотаяхинская, Новолунная, Гыданская, Южно-Явайская). Два крупных участка с уровнем зрелости ОВ середины МК₂ выделены в Енисейской мегавпадине и Агапском мегапрогибе. Начало градации МК₂ зафиксировано на большинстве площадей Восточно-Пайхойской моноклизы (Каменно-Мысская, Арктическая, Нейтинская, Харасавэйская), Бованенковско-Нурминского мегавала (Восточно-Бованенковская, Западно-Сеяхинская, Западно-Тамбейская). Эта зона продолжается на восток к Тадебеяхинскому мегапрогибу.

Градация МК₃¹ (R_{vt}^0 — 1.15—1.55 %) установлена лишь на территории Ямало-Ненецкого автономного округа. Крупный участок с уровнем зрелости ОВ начала МК₃¹ выделяется на севере Надымской гемисинеклизы (Надымская, Марьянская), в центре Верхнетанловской и на западе Северо-Тазовской мегавпадин. К северу катагенез усиливается и на Парусовой, Семаковской площадях Большехетской мегасинеклизы отвечает середине МК₃¹, а на Трехбугорной, Утренней, Штормовой (Восточно-Пайхойская моноклиза) — концу этой градации. Значительную территорию эта зона занимает в Карской мегасинеклизе и смежных территориях (Леоновская, Малыгинская, Тарминская). По расчетным данным, градация МК₃¹ предполагается в восточной части Агапского мегапрогиба. Катагенез ОВ градации МК₃² (R_{vt}^0 — 1.55—2.00 %) выделяется в виде небольших участков на севере Большехетской мегасинеклизы, востоке Яптиксалинской мегавпадины и Тадебеяхинского мегапрогиба, по окраинам Карской мегавпадины. Судя по результатам моделирования, в центре Карской мегавпадины ОВ преобразовано до начала апокатагенеза (градация АК₁).

КАТАГЕНЕЗ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ПОДОШВЕ ЮРСКОГО КОМПЛЕКСА

В подошве юрского комплекса ($J_{1,2}$) уровень зрелости ОВ варьирует в пределах градаций ПК₃—АК₃ (рис. 2). Зона протокатагенеза ($R_{vt}^0 < 0.50$ %) выделяется по окраинам региона. Она занимает значительную часть Барабинско-Пихтовской мегамоноклинали, Тегульдетской мегагемисинеклизы и продолжается на север вдоль восточного обрамления мегабассейна. Здесь на Касской площади Верхнекетского мезовреза ОВ преобразовано до конца градации ПК₃. Проследиваясь дальше в этом направлении, зона протокатагенеза охватывает восточные окраины Предъенисейской мегамоноклизы (Ермаковская). По результатам математического моделирования, аналогичный уровень зрелости ОВ предполагается на северо-востоке Предтаймырской мегамоноклинали, в западных частях Тюменской, Зауральской и Восточно-Пайхойской мегамоноклиз.

Преобразованность ОВ градации МК₁¹ (R_{vt}^0 — 0.50—0.65 %) отмечается преимущественно по окраинам мегабассейна и примыкает к зоне протокатагенеза, а также на отдельных участках в его южной половине. Конец МК₁¹ установлен на юге Красноленинской мегамоноклизы (Татарская площадь). Эта зона катагенеза с севера Тебисско-Воробьевского мегамыса (Барабинская) продолжается на север, охватывая восточную часть Северо-Межовской мегамоноклинали (Лосинская, Львовская). С той же интенсивностью изменено ОВ на севере Барабинско-Пихтовской мегамоноклинали (Тенисская), юге Калгачского мегавала (Парбигская). Эта зона проследивается на восток в центральную часть Тегульдетской мегагемисинеклизы и дальше на север. На востоке Кетского мезавреза (скв. Восток-4) уровень зрелости ОВ отвечает концу градации МК₁¹. Близкая преобразованность ОВ зафиксирована на ряде площадей Владимировской мезоноклинали (Ажарминская, Корбыльская, Громовская, скв. Восток-1) и Предъенисейской мегамоноклизы (Ванжилыская, Северо-Лымбельская, Кысьеганская). Эта зона продолжается на север, где на Медвежьей (Предъенисейская мегамоноклиза), Нижнехетской (Усть-Портовский выступ) и Хабейской площадях (Предтаймырская мегамоноклиаль) ОВ преобразовано до конца МК₁¹.

Конец градации МК₁¹ установлен на юго-востоке Тюменской мегамоноклизы (Новолобинская). Эта зона катагенеза продолжается на северо-запад структуры, где на Викуловской, Михайловской, Согринской, Покровской и Леушинской площадях ОВ достигло середины—конца МК₁¹. Подобная преобразованность ОВ выявлена в юго-западной части Красноленинской мегамоноклизы. С разной интенсивностью изменено ОВ на Шаимском мезавыступе и смежных участках. На Мулымьинской, Узбекской, Шушминской, Верхнесупринской площадях уровень зрелости ОВ отвечает началу МК₁¹, а на Славинской, Филипповской, Андреевской, Сыморьяхской — середине—концу этой градации. На ряде площадей (Шаимская, Трехозерная, Даниловская) фиксируется переходное состояние между градациями МК₁¹ и МК₁². Эта зона катагенеза проследивается севернее мезавыступа, где на Нергинской, Левобережной, Шухтунгортской площадях R_{vt}^0 отвечает середине МК₁¹. Дальше в этом направлении преобразованность усиливается и достигает конца МК₁¹—начала МК₁² (Нарыкарская, Полуийская). С той же интенсивностью изменено ОВ на юге Пайхойско-Новоземельской мегамоноклизы (Верхнереченская, Западно-Яртинская, Малоямальская).

Градация МК₁¹ выявлена на локальных участках в южной половине мегабассейна. Конец МК₁¹ установлен на некоторых площадях Каймысовского свода (Карандашевская, Шахматная), Шингинской (Лугинецкая, Сельвейкинская) и Караминской (Линейная, Сибкраевская, Мыгытынская, Эмторская, Люк-

пайская) мезоседловин, Пологрудинского (Ивановская) и Парабельского (Калчанская, Басмасовская) мегавалов. С той же интенсивностью изменено ОВ в центральной части Сургутского свода (Сургутская, Вачимская, Вынгинская, Лянторская).

В базальных горизонтах юры широко развиты отложения с уровнем зрелости ОВ градации MK_1^2 (R_{vt}^0 — 0.65—0.85 %), но преимущественно в южной половине мегабассейна. Начало—середина MK_1^2 установлена на локальных участках Красноталинской (Омская, Саргатская, Нагорненская) и Тюменской (Малиновская) мегамоноклиз. На юге региона эта зона катагенеза полностью охватывает Муромцевско-Седельниковский мегапрогиб (Большереченская, Новологинская) и смежные участки Красноталинской мегамоноклизы (Нижеомская, Наталинская), Пологрудинский мегавал (Нововасильевская, Тайтымская) и соседние территории. Она прослеживается на значительной части Северо-Демьянской мегамоноклинали (Густореченская, Полуныхская) и Среднетобольского мегапрогиба (Зимняя, Демьянская, Северо-Кальчинская). Эта зона катагенеза (середина MK_1^2) продолжается на северо-запад (Уватская, Кальчинская) и север (Южно-Талинская, Ингинская, Талинская, Сосновомысская) Красноталинской мегамоноклизы. С той же интенсивностью преобразовано ОВ на востоке Шаимского выступа (Убинская, Лазаревская) и смежных участках (Ловинская, Сыморьяхская). Она продолжается в северные районы Красноталинской мегамоноклизы, где на Тугровской, Шеркалинской, Ольховской и Казымской площадях уровень зрелости ОВ отвечает началу—середине этой градации, а на Малоатлымской, Апрельской и Алешкинской — концу MK_1^2 . Продолжаясь на север, эта зона охватывает юг Ярудейского мегавыступа и восток Пайхойско-Новоземельской мегамоноклизы.

На всей территории Верхневасюганской антеклизы ОВ преобразовано в пределах градации MK_1^2 . Начало—середина этой градации зафиксирована на Верхнедемьянском мегавале (Туйская, Заозерная, Урненская) и к северо-востоку от него (Травяная, Новоютымская). Сильнее изменено ОВ южнее антеклизы, где на Баклянской и Айсазской площадях оно достигло конца MK_1^2 . Близкий уровень зрелости ОВ установлен на юго-востоке Верхневасюганской антеклизы (Мелимовская, Крапивинская, Моисеевская) и прилегающих районах Колтогорско-Нюрольского желоба (Пешеходная, Игольская, Таловая, Рифтовая). Эта зона катагенеза продолжается на север и охватывает значительную часть Каймысовского свода. Здесь на одних площадях (Нововасюганская, Волковская, Лонтыняхская) фиксируется начало MK_1^2 , на других (Оленья, Поселковская, Коимлыхская) — середина, а на третьих (Верховая, Махнинская, Весенняя) — конец этой градации. Она почти полностью охватывает Лебяжью мезоседловину, где на Ледовой, Медвежьей, Чистинной площадях фиксируется конец MK_1^2 , а на Матюшкинской, Кедровской и Приколтогорской — начало этой градации. На большинстве площадей Нижневартовского свода (Аленкинская, Соснинская, Ермаковская, Северо-Ореховская) уровень зрелости ОВ отвечает началу MK_1^2 . Середина этой градации отмечается на Снегириной, Еловой, Рубиновой площадях, а конец MK_1^2 — на Медведевской, Мегионской, Аганской, Локосовской. С той же интенсивностью изменено ОВ на Варьганско-Тагринском мегавыступе (Щучья, Ваньеганская, Сороминская, Ершовая). Эта зона катагенеза почти полностью охватывает Хантейскую гемиантеклизу. В ее южной половине (Ачимовская, Нежданная, Агатовая, Покурская) уровень зрелости ОВ отвечает началу MK_1^2 , а на севере (Покомасовская, Урвевская, Поточная, Родниковая) — середине—концу этой градации.

Градации MK_1^2 охватывает значительную часть Сургутского свода. На большинстве площадей (Быстринская, Солкинская, Федоровская) фиксируется начало этой градации, на отдельных — середина (Ларкинская, Тончинская), либо конец MK_1^2 (Сорымоименская, Тевлинская). Западнее свода (Маслиховская, Южно-Алехинская, Верхнеляминская) ОВ преобразовано до середины MK_1^2 . Эта зона продолжается к югу на территорию Мансийской синеклизы (Усть-Балыкская, Западно-Каркатеевская, Западно-Тепловская). На Южно-Балыкском мезоподнятии и смежных участках (Мамонтовская, Среднебалыкская, Западно-Балыкская), уровень зрелости ОВ усиливается до конца MK_1^2 . Зона такого катагенеза почти полностью охватывает Межовский мегамыс. На одних площадях (Малоичская, Восточная, Майзасская) фиксируется начало MK_1^2 , на других (Дедовская, Веселовская, Межовская) — середина, а на третьих (Тартасская, Ургульская, Надеждинская) — конец этой градации. Восточнее мегамыса (Верхнекенгская, Болтная, Олимпийская) катагенез ослабевает (середина MK_1^2). С той же интенсивностью изменено ОВ на западе Северо-Межовской мегамоноклинали (Раздельная, Бочкаревская, Зимняя, Чековская), Лавровском мезовале (Солоновская, Лосинская, Майская), Чузикско-Чижапской (Калиновая, Нижнетабаганская, Пономаревская) и Шингинской (Чинжарская, Мирная, Верхнекомбарская) мегаседловинах.

Градации MK_1^2 выявлена на значительной части Обь-Васюганской гряды. Здесь на одних площадях Средневасюганского мегавала (Бабушкинская, Речная, Мыльджинская) фиксируется начало MK_1^2 , на других (Гужихинская, Пуглалымская, Северо-Васюганская) — середина, а на отдельных (Средневасюганская, Рагозинская, Сельская) — конец этой градации. Эта зона продолжается на северо-восток, где на Передовой, Трассовой и Чкаловской площадях ОВ достигло начала—середины MK_1^2 . Близкий уровень зрелости ОВ установлен на ряде площадей Александровского свода (Обская, Кошильская, Коликъеганская, Вартовская) и севернее него (Пермяковская, Хохряковская, Котыгъеганская), на смежных участ-

ках Красноселькупской моноклизы (Западно-Охтеурьевская) и Караминской мегаседловины (Тунгольская, Траверсная). Начало градации $МК_1^2$ установлено на Колпашевской, Каргинской, Белоярской, а середина на Снежной, Лысогорской и Усть-Сильгинской площадях Парабельского мегавала. Начало—середина $МК_1^2$ выявлено на ряде площадей Зайкинской мезоседловины (Северо-Колпашевская), Северо-Парабельской мегамоноклинали (Каргасокская, Тростниковая, Можанская), Усть-Тымской мегавпадины (Толпаровская, Мурасовская). Продолжаясь на восток, эта зона катагенеза полностью охватывает Пайдугинский (Куржинская, Береговая, Семиречная) и Пыль-Караминский (Пульсецкая, Чимулякская, Пыль-Караминская, Кулынгиольская) мегавалы, а также смежные участки (Чачанская, Ярская, Мартовская, Вездеходная, Няргинская, Западная, скв. Восток-3). С той же интенсивностью изменено ОВ на юге Красноселькупской моноклизы (Верхнеколикъеганская, Приозерная, Сабунская), Предъенисейской мегамоноклизы (Верхнекаралкинская) и в Енисей-Хатангском региональном прогибе (Тайкинская, Зимняя, Семеновская).

Преобразованность ОВ градации $МК_2$ (R_{vt}^0 — 0.85—1.15 %) выделяется в различных районах мегабассейна. Участки такого катагенеза выявлены на юге Межовского мегамыса (Пешковская, Заозерная, Пограничная), Парабельского мегавала и западнее него (Поскоевская, Верхнекомбарская, Крыловская). Градация $МК_2$ широко развита в Колтогорско-Нюрольском желобе и смежных территориях. Середина—конец этой градации зафиксирован на юге структуры (Воробьевская, Сергеевская, Орловская, Сапрыкинская, Ягылъяхская), а начало $МК_2$ — в центре желоба (Налимья, Поньжевая, Северо-Фестивальная). Восточнее (Северо-Чергалинская, Тамрадская, Средняя) и севернее (Угольная, Куланская, Ключевская) уровень зрелости ОВ усиливается и достигает конца $МК_2$. Начало—середина $МК_2$ выявлена в Черемшанской мезоседловине (Глухарина, Пионерская, Грушевая). Зона такого катагенеза продолжается на восток Каймысовского свода (Катыльгинская, Озерная) и смежные участки Ледянской мезоседловины (Ледяная, Южно-Юганская). Севернее она почти полностью охватывает Черемшанскую мезоседловину (Хвойная, Саймовская, Приколтогорская). Градация $МК_2$ выявлена на ряде площадей Александровского свода и смежной территории Колтогорского мезопргиба (Ильякская, Колтогорская, Чебачья, Назинская, Кондаковская, Ноябрьская). Подобный катагенез установлен на востоке Усть-Тымской мегавпадины (Киевгеганская, Вертолетная, Чунжельская). Крупный участок с таким катагенезом выделяется на юго-западе этой структуры и смежных территориях (Ураловская, Ясная, Ступенчатая, Головная, Лымжинская).

Градация $МК_2$ занимает значительную часть Мансийской синеклизы. Начало $МК_2$ выявлено на Мултановской, Заболотной, Асомкинской, Западно-Асомкинской, Западно-Фаинской и Южно-Киняминской площадях Юганской мегавпадины. Близкий катагенез установлен на Тепловской, Омбинской, Западно-Угутской и Ефремовской площадях. Наиболее преобразовано ОВ в Нижнедьямьанской мегавпадине. Здесь на большинстве площадей (Восточно-Салымская, Верхнесалымская, Северо-Правдинская, Западно-Салымская, Нижнешапшинская, Лемпинская) уровень зрелости достигает середины—конца этой градации, а в отдельных скважинах Салымской и Западно-Салымской площадей — $МК_3^1$. В северном направлении катагенез уменьшается и в Тундринской мегавпадине (Тундринская, Приобская, Горшковская, Приразломная) отвечает началу $МК_2$. Небольшие участки такого катагенеза выявлены на юге Северо-Дьямьанской мегамоноклинали (Северо-Ютымская, Яккуньяхская, Тайлаковская), востоке Среднетобольского мегапргиба (Пихтовая, Западно-Пихтовая) и востоке Красноленинской мегамоноклизы (Журавлевская). Зона градации $МК_2$ от Нижнедьямьанской мегавпадины продолжается в Красноленинскую мегамоноклизу, где на Фроловской, Западно-Фроловской и Хантымансийской площадях уровень зрелости ОВ отвечает началу этой градации. В северо-западном направлении катагенез усиливается и на юге Красноленинского свода (Южно-Гальяновская, Гальяновская, Елизаровская) достигает середины $МК_2$, а в центральной и северной частях структуры (Каменная, Айторская, Пальяновская, Лебяжья) — конца этой градации. С той же интенсивностью изменено ОВ западнее свода (Средненазымская). В отдельных скважинах Пальяновской и Лебяжьей площадей уровень зрелости ОВ достигает градации $МК_3^1$.

Начало градации $МК_2$ зафиксировано на юге Варьеганско-Тагринского мегавыступа (Новомолодежная, Западно-Хохряковская, Западно-Сикторская). К северу преобразованность органического вещества усиливается и на Саемтахской, Тагринской, Северо-Варьеганской площадях достигает середины $МК_2$. Близкий катагенез установлен на юго-востоке Надымской мегамоноклизы (Западно-Котухтинская, Когалымская, Пограничная, Холмогорская, Южно-Сардаковская). Зона этой градации (конец $МК_2$) продолжается на север и охватывает почти полностью Северный свод (Итурская, Южно-Пякутинская, Тидеяхская, Новопурпейская, Западно-Пурпейская, Комсомольская). В западном направлении катагенез ослабевает и на Западно-Перевальной, Южно-Инучинской, Нюдеяхской, Пякутинской, Лунгорской, Верхнелунгорской, Южно-Хулымской площадях отвечает середине $МК_2$. Эта зона протягивается на север, где на Шугинской, Новопортовской, Среднеямальской площадях установлено начало $МК_2$, а на Ярудейской, Лензитской, Сандибинской, Кушелевской — середина—конец этой градации. Преобразованность ОВ градации $МК_2$ выявлена на значительной части Красноселькупской моноклизы и смежных участках (Верхнетолькинская, Северо-Толькинская, Южно-Ширтовская, Ютырмальская, Термокарсто-

вая, Новочасельская). Судя по результатам математического моделирования, эта зона продолжается на север, охватывая отдельные районы Енисей-Хатангского регионального прогиба, Предтаймырской мегамоноклинали, Южно-Карской мегаседловины, Северо-Таймырского мегавала.

Более преобразованное органическое вещество (градации $МК_3^1$ — $АК_3$) характерно преимущественно для северных районов мегабассейна. Конец $МК_3^1$ (R_{vt}^0 — 1.15—1.55 %) выявлен на значительной части Среднепурского мегажелоба (Стахановская, Западно-Харампурская). К востоку катагенез ослабевает и на ряде площадей Восточно-Пурской мегамоноклинали (Равнинная, Холмистая, Харампурская), Красноселькупской моноклизы (Кыпакынская, Усть-Часельская, Кынская), Часельского мегавала (Верхнечасельская, Хадырьяхинская, Южно-Русская), Тазовского мегазалива (Красноселькупская, Черничная), Восточно-Тазовской и Долганской мезомоноклиналей отвечает началу—середине $МК_3^1$. Эта зона продолжается на север, охватывая окраины Енисей-Хатангского регионального прогиба, значительную часть Южно-Карской мегаседловины, Центрально-Карской мегавпадины и Северо-Таймырского мегавала. Такой катагенез выявлен на западе Южно-Надымской мегамоноклизы, где на Ярайнерской, Новогондней, Етыпурской площадях отмечается начало, а на Айваседопурской, Тарасовской и Западно-Таркосалинской — конец $МК_3^1$. Эта зона (начало—середина $МК_3^1$) охватывает значительную часть Пякупурско-Ампутинского мегапрогиба (Выинтойская, Западно-Вэнгапюкутинская, Ноябрьская), Надымской гемисинеклизы и смежных районов Южно-Надымской мегамоноклизы (Сугмутская, Малохеттинская, Среднекиртыгорская, Нгарская). Зона этой градации (середина—конец $МК_3^1$) продолжается на север к Восточно-Пайхойской моноклизе, охватывая при этом Дельтовую, Ныдинскую, Танусалинскую, Бованенковскую, Нейтинскую площади. Локальные участки такого катагенеза выявлены в южной половине мегабассейна: Колтогорско-Нюрольский желоб (Кузырская, Глуховская), Мансийская синеклиза (Салымская, Западно-Салымская).

Отложения с преобразованностью ОВ градации $МК_3^2$ (R_{vt}^0 — 1.55—2.00 %) имеют ограниченное распространение и встречены примерно в тех же районах, что и предыдущая зона. Начала—середины $МК_3^2$ достигло ОВ в Надымской гемисинеклизе (Самородская, Западно-Луцеяхская, Восточно-Халыкинская). Более высокий катагенез ОВ (середина—конец $МК_3^2$) установлен на ряде площадей Медвежье-Нугинского мегавала (Медвежья, Северо-Ныдинская) и Восточно-Пайхойской моноклизы (Арктическая, Восточно-Бованенковская). Подобная преобразованность ОВ выявлена на востоке Среднепурского мегапрогиба (Сензянская, Ханчейская, Северо-Часельская), западе Тазовского мегазалива (Промысловая, Русскореченская). Градация $МК_3^2$ установлена на Юбилейной и предполагается в районе Заполярной, Тазовской, Русскореченской и Северо-Тамбейской площадей.

На территории Ямало-Ненецкого автономного округа ОВ базальных горизонтов юры в основном достигло апокатагенеза ($АК_{1,3}$). Градация $АК_1$ (R_{vt}^0 — 2.00—2.50 %) зафиксирована на ряде площадей Надымской гемисинеклизы (Хейгинская, Надымская) и Большехетской мегасинеклизы (Евояхинская, Тюменская СГ-6, Геологическая). По результатам математического моделирования подобный катагенез предполагается на востоке региона и по бортам Енисей-Хатангского регионального прогиба.

Зона градации $АК_2$ (R_{vt}^0 — 2.50—3.50 %) широко развита на востоке Большехетской мегасинеклизы (Таркосалинская, Есетинская, Дальняя). К северу преобразованность ОВ увеличивается и на Северо-Пуровской, Северо-Есетинской, Самбургской площадях достигает середины, а Еньяхинской — конца $АК_2$. Эта зона продолжается на северо-запад (Харасавэйская). Относительно большой участок подобной преобразованности ОВ выявлен на востоке п-ова Ямал (Северо-Сеяхинская, Южно-Тамбейская, Западно-Тамбейская). Середина $АК_2$ установлена на востоке Большехетской мегамоноклизы (Туколандо-Вадинская) и западе Енисей-Хатангского регионального прогиба (Яровская). Согласно прогнозу, зона этой градации широко распространена на Гыданском и Северо-Гыданском мегавыступах, Среднегыданском мегаврезе, Южно-Карской мегаседловине.

По результатам математического моделирования градация $АК_3$ ($R_{vt}^0 > 3.50$ %) предполагается на ряде площадей Большехетской мегасинеклизы, Мессояхской гряды, Северо-Тазовской мегавпадины, Антипаютинско-Тадобейхинской мегасинеклизы, Южно-Карской мегаседловины, Гыданского мегавыступа, Агапско-Енисейского желоба, Карской мегасинеклизы.

ФАКТОРЫ КАТАГЕНЕЗА ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА

Изложенные материалы свидетельствуют, что распределение зон разной преобразованности ОВ по территории мегабассейна — типичный случай регионального катагенеза. Установленная много лет назад А.Э. Конторовичем с соавторами [Нефтепроизводящие толщи..., 1967; Геохимия..., 1971] закономерность усиления уровня зрелости ОВ от периферии к центральным и арктическим районам Западной Сибири по мере погружения толщ осадочного чехла подтверждается и новыми данными. На окраинах региона отложения не погружались на значительные глубины в зоны высоких температур и давлений и поэтому ОВ слабо преобразовано (градации $ПК_3$ — $МК_1^1$). К тому же здесь довольно древний возраст консолидации фундамента: на востоке и северо-востоке — добайкальский, на юго-востоке — байкаль-

ский и раннекаледонский, на юго-западе — каледонский, т.е. к моменту формирования платформенного чехла тепловой поток из фундамента существенно снизился. По направлению к центральным районам катагенез постепенно нарастает (градации $МК_1^2$ — $МК_2$) и достигает максимума на севере ($АК_{1,3}$), где отложения погружались на значительные глубины в зоны жестких термобарических условий. В целом уровень зрелости ОВ в юрских отложениях Западно-Сибирского мегабассейна определяется глубинами погружения осадочных толщ и, соответственно, максимальными температурами, которым они подвергались в этот период. Эти факторы, контролирующие особенности температурного поля, а следовательно, и уровень зрелости ОВ в отложениях осадочного чехла Западной Сибири являются глобальными. На этот региональный фон накладывается, усложняя его, возрастание тепловых потоков в зонах глубинных разломов и в районах развития магматических тел, которых в подстилающих палеозойских и триасовых толщах довольно много. В большинстве случаев над магматическими массивами отмечается повышенный тепловой поток и геотермический градиент (4.0—5.0 °C/100 м, а на остальной территории обычно 2.5—3.0 °C/100 м), что отразилось в усилении катагенеза ОВ юрских отложений на этих участках (Шамский, Красноленинский, Салымский, Колтогорский).

КАТАГЕНЕЗ И НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ

Имеющиеся данные по уровню зрелости ОВ юрского комплекса, позволяют дать прогноз перспектив их нефтегазоносности и фазового состояния залежей углеводородов. Верхнеюрские морские отложения (баженовская свита и ее аналоги) являются основными нефтепроизводящими толщами Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции и в них открыты многочисленные залежи углеводородов. Поэтому перспективы их нефтегазоносности не вызывают сомнений. Промышленная нефтегазоносность базальных горизонтов юры весьма дискуссионна. Одни исследователи утверждают, что ниже- и среднеюрские толщи содержат значительные ресурсы нефти и газа [Полякова и др., 1995; Сурков и др., 2004]. По мнению других [Конторович и др., 1967, 1996], в северных районах эти отложения находятся на больших глубинах и претерпели существенные термобарические преобразования, поэтому они малоблагоприятны для сохранения нефтяных залежей. В них возможно нахождение лишь скоплений газа, а перспективы их нефтеносности могут быть связаны преимущественно с южной половиной региона. Существенную помощь в решении этого вопроса могут оказать сведения об уровне зрелости ОВ этих отложений. Учитывая, что подавляющее большинство мировых запасов УВ находится в толщах с катагенезом градаций $МК_1^1$ — $МК_1^2$ (R_{vt}^0 — 0.50—0.85 %), следует полагать, что наиболее благоприятными для сохранения залежей нефти и газа на рассматриваемой территории могут быть отложения нижней—средней юры с подобным уровнем зрелости ОВ. Это относится к значительной части территории мегабассейна, за исключением окраин (градация $ПК_3$) и северных районов ($МК_3^1$ — $АК_3$). В южных и центральных районах Ямало-Ненецкого автономного округа толщи находятся в зоне глубинного газообразования (градации $МК_3^1$ — $АК_1$, R_{vt}^0 — 1.15—2.50 %) и в них возможно сохранение скоплений легких парафинистых нефтей, сухого и жирного газа. В северных и арктических районах органическое вещество практически полностью исчерпало свой генерационный потенциал (градации $АК_{2,3}$, $R_{vt}^0 > 2.50$ %) и в этих отложениях едва ли могли сохраниться залежи углеводородов.

Установление глубинной зональности катагенеза ОВ по разрезу многих параметрических скважин [Конторович и др., 1967; Фомин и др., 2001] позволяет определить нижнюю границу главной зоны нефтеобразования (ГЗН). Судя по имеющимся данным, отложения юры до глубин ~4.0 км еще не вышли из ГЗН и могут представлять интерес для поисков нефтяных залежей. Геохимические исследования ОВ по разрезу скважин, полностью или на значительную глубину вскрывших юрские толщи (5.0 км и более), свидетельствуют, что генерация жидких УВ и возможность их сохранения от термодеструкции прекращается на глубинах ниже 4.5 км (градации $МК_3^{1-2}$, R_{vt}^0 — 1.15—2.00 %), а генерация УВ газов — глубже 5.0 км ($АК_{2,3}$). Этот теоретический вывод подтверждается результатами нефтепоисковых работ. Так, все промышленные залежи нефти в северных районах Западной Сибири находятся преимущественно на глубинах до 4.0 км. Ниже этого уровня были обнаружены скопления легких нефтей либо сухого и жирного газа. Так, в скв. Уренгойская-282 из отложений средней юры (4753—5034 м) с уровнем зрелости ОВ градаций $МК_3^2$ — $АК_1$ (R_{vt}^0 — 1.55—2.50 %) получен приток газоконденсата. В скв. Медвежья-1001 с глубины 4386—4397 м из нижнеюрских толщ (градация $МК_3^2$, R_{vt}^0 — 1.55—2.00 %) получена легкая парафинистая нефть.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При оценке перспектив нефтегазоносности осадочных отложений необходим комплексный учет всех факторов прогноза. В данном случае нами рассматривается только катагенез ОВ, т.е. были ли в этих толщах реализованы термобарические условия, обеспечившие генерацию углеводородов и отвечающие зонам интенсивного нефте- и газообразования. Теоретические выводы и практическое размещение залежей УВ и нефтегазопроявлений в юрском разрезе свидетельствуют о том, что нефтяные залежи могут быть сосредоточены в основном на глубинах до 4.0 км и в толщах, находящихся в главной зоне нефтеобразования. Ниже (глубинная зона газообразования) возможно сохранение скоплений преимущественно газообразных углеводородов.

ЛИТЕРАТУРА

Бостриков О.И., Фомичев А.С. Распределение и катагенез органического вещества нижнеюрских отложений Западной Сибири // Геология и нефтегазоносность триас-среднеюрских отложений Западной Сибири / Ред. В.С. Сурков. Новосибирск, СНИИГГиМС, 1991, с. 84—91.

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

Геохимия мезозойских отложений нефтегазоносных бассейнов Западной Сибири / А.Э. Конторович, И.Д. Полякова, П.А. Трушков, А.С. Фомичев, А.И. Данюшевская, В.В. Казаринов, Г.М. Парпарова, О.Ф. Стасова, Е.А. Рогозина, К.А. Шпильман. М., Недра, 1971, 86 с.

Ермаков В.И., Скоробогатов В.А. Новые данные о катагенетической превращенности органического вещества базальных горизонтов осадочного чехла северных районов Западно-Сибирской плиты // Докл. АН СССР, 1990, т. 314, № 5, с. 1197—1201.

Катагенез и нефтегазоносность / Ред. С.Г. Неручев. Л., Недра, 1981, 240 с.

Конторович А.Э., Парпарова Г.М., Трушков П.А. Метаморфизм органического вещества и некоторые вопросы нефтегазоносности (на примере мезозойских отложений Западно-Сибирской низменности) // Геология и геофизика, 1967 (2), с. 16—29.

Конторович А.Э., Фомин А.Н., Данилова В.П., Меленевский В.Н., Борисова Л.С., Костырева Е.А. Органическая геохимия триас-юрских отложений в Тюменской сверхглубокой скважине СГ-6 // Геология и проблемы поисков новых крупных месторождений нефти и газа в Сибири. Ч. 1 / Под ред. А.Э. Конторовича, В.С. Суркова. Новосибирск, СНИИГГиМС, 1996, с. 112—116.

Конторович А.Э., Фомин А.Н., Дочкин Д.А. Глубинная зональность катагенеза органического вещества и перспективы нефтегазоносности глубокопогруженных толщ юры и триаса в северных районах Западно-Сибирского мегабассейна // Критерии оценки нефтегазоносности ниже промышленно освоенных глубин и определение приоритетных направлений геолого-разведочных работ / Под ред. М.Б. Келлера, А.В. Липилина. Пермь, КамНИИКИГС, 2001б, кн. 1, с. 41—56.

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.

Красавчиков В.О. Комплексная интерпретация слабо согласованных геолого-геофизических данных при построении региональных структурных карт (на примере осадочного чехла Западно-Сибирской плиты) // Геология и геофизика, 2002, т. 43 (5), с. 456—469.

Лопатин Н.В., Емец Т.П. Новые данные о катагенезе глубокопогруженных юрских отложений Уренгойского района // Докл. АН СССР, 1984, т. 279, № 4, с. 954—958.

Нефтепроизводящие толщи и условия образования нефти в мезозойских отложениях Западно-Сибирской низменности / Под ред. Э.Э. Фотиади, Ф.Г. Гурари. Л., Недра, 1967, 223 с.

Органическая геохимия мезозойских нефтегазоносных отложений Сибири / А.Э. Конторович, И.Д. Полякова, О.Ф. Стасова, П.А. Трушков, Н.М. Бабина, Л.И. Богородская, В.П. Данилова, Т.В. Зуева, М.М. Колганова, Л.Ф. Липницкая, В.М. Мельникова, А.С. Фомичев / Ред. А.Э. Конторович. М., Недра, 1974, 189 с.

Петрология органических веществ в геологии горючих ископаемых / И.И. Аммосов, В.И. Горшков, Н.П. Гречишников, И.В. Еремин, В.К. Прянишников, Ю.В. Степанов. М., Наука, 1987, 336 с.

Полякова И.Д., Борукаев Г.Ч., Перозин Г.Н., Соколова М.Ф. Нефтегазогенерационный потенциал на больших глубинах // Докл. РАН, 1995, т. 345, № 2, с. 236—239.

Ровенская А.С., Немченко Н.Н. Раздельный прогноз и формирование углеводородных систем / Ред. Н.А. Еременко. М., Наука, 1989, 128 с.

Сурков В.С., Смирнов Л.В., Гурари Ф.Г., Девятов В.П., Еханин А.Е. Нижнесреднеюрский комплекс Западно-Сибирской плиты — особенности его строения и нефтегазоносность // Геология и геофизика, 2004, т. 45 (1), с. 55—58.

Фомин А.Н. Катагенез и перспективы нефтегазоносности глубокозалегающих мезозойских и палеозойских толщ Западно-Сибирской плиты // Китайско-русский симпозиум по нефтегазоносности палеозоя и протерозоя. Пекин, Китайская нефтяная корпорация, 1995, с. 137—157.

Фомин А.Н. Катагенез и перспективы нефтегазоносности юрских и доюрских отложений Краснинского свода // Геология и геофизика, 1992 (6), с. 19—24.

Фомин А.Н., Конторович А.Э., Красавчиков В.О. Катагенез органического вещества и перспективы нефтегазоносности юрских, триасовых и палеозойских отложений северных районов Западно-Сибирского мегабассейна // Геология и геофизика, 2001, т. 42 (11—12), с. 1875—1887.