



**ОСАДОЧНЫЕ
БАСЕЙНЫ
И НЕФТЕ-
ГАЗОНОСНОСТЬ**

INTERNATIONAL
GEOLOGICAL
CONGRESS

МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ
КОНГРЕСС

XXVIII SESSION

XXVIII СЕССИЯ

REPORTS
OF SOVIET GEOLOGISTS

ДОКЛАДЫ
СОВЕТСКИХ ГЕОЛОГОВ



ACADEMY OF SCIENCES OF THE USSR
MINISTRY OF GEOLOGY OF THE USSR
NATIONAL COMMITTEE OF GEOLOGISTS OF THE SOVIET UNION
INSTITUTE OF GEOLOGY AND GEOPHYSICS, "60-th ANNIVERSARY
OF THE SOVIET UNION" SIBERIAN BRANCH

SEDIMENTARY BASINS AND PETROLEUM POTENTIAL

Editors-in-Chief:

academician A.A. TROFIMOUK, academician V.S. SOURKOV

Editorial Board:

N.A. EREMENKO, I.I. NESTEROV, F.K. SALMANOV,
V.V. SEMENOVICH

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР
НАЦИОНАЛЬНЫЙ КОМИТЕТ ГЕОЛОГОВ СОВЕТСКОГО СОЮЗА
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ им. 60-летия
СОЮЗА ССР СО АН СССР

ОСАДОЧНЫЕ БАССЕЙНЫ И НЕФТЕ- ГАЗОНОСНОСТЬ

Ответственные редакторы:
академик А.А. ТРОФИМУК, академик В.С. СУРКОВ

Редакционная коллегия:
Н.А. ЕРЕМЕНКО, И.И. НЕСТЕРОВ, Ф.К. САЛМАНОВ,
В.В. СЕМЕНОВИЧ

Осадочные бассейны и нефтегазоносность: Докл. сов. геологов на XXVIII сес. Междунар. геол. конгр. (Вашингтон, июль 1989). — М.: Наука, 1989. — 181 с. — ISBN 5-02-002058-3

Сборник посвящен нефтегазоносности различного типа осадочных бассейнов СССР, моделям их строения. Особое внимание обращено на нефтегазоносность древних толщ, перекрытых базальтами, а также на нефтегазоносность континентальных мезозойских, и прежде всего юрских, отложений Западной Сибири; с которыми связаны ловушки нефти и газа неантиклинального типа, поиски которых представляют собой сложную задачу. Поднимаются вопросы о коллекторах на больших глубинах, вопросы нефтегазоносности осадочных бассейнов с позиции тектоники плит.

Рецензенты

Н.П. Запивалов, Н.А. Туезова

Редакторы:

Е.Г. Королькова, Е.В. Андреева

Collection of papers by Soviet scientists are dedicated to petroleum potential of sedimentary basins of various types in the Soviet Union and to models of their structure. Special attention is paid to petroleum potential of ancient strata overlain by basalts, as well as to petroleum potential of the continental Mesozoic and, first of all, the Jurassic deposits of West Siberia. Oil and gas traps of nonanticlinal type, search for which presents a difficult problem, are associated with deposits of such type. A number of papers raise questions on reservoirs at great depths and on petroleum potential of sedimentary basins in terms of plate tectonics.

Rewiewers:

N.P. Zapyvalov, N.A. Tuesova

Editors:

E.G. Korolkova, E.V. Andreyeva

epochs of tectonic-magmatic activization and level of development of geosynclinal folded systems adjacent to platform. According to lithological-formational characteristics section thicknesses and style of Earth crust development Riphean basins are differentiated in two groups: marginal cratonic basins and intracratonic ones. Generalized evaluation of petroleum potential within Riphean sedimentary basins with distinguishing of regional zones of oil and gas accumulation is given on the basis of analysis in structural-tectonic features, lithological formational and oil and gas geologic characteristics of the section.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ларичев А.И. Нефтегазоносный потенциал рифейских доманикоидных отложений Сибирской платформы и складчатых структур ее ограничения // Доманикиты Сибирской платформы и их роль в нефтегазоносности. Новосибирск: СибНИИГГиМС, 1982. С. 107—118.
2. Мегакомплексы и глубинная структура земной коры нефтегазоносных провинций Сибирской платформы/ М.П. Гришин, В.С. Старосельцев, В.С. Сурков и др. М.: Недра, 1987. 204 с.
3. Структура и эволюция земной коры Якутии/ Г.С. Гусев, А.Ф. Петров, Г.С. Фрадкин и др. М.: Наука, 1985. 248 с.

УДК 553.98 (571.1)

*И.В. Будников, Ф.Г. Гурари, В.П. Девятков, А.Е. Еханин,
О.Г. Жеро, А.М. Казаков, А.Э. Конторович, В.Н. Меленевский,
В.И. Москвин, Ф.К. Салманов, Л.В. Смирнов, В.С. Сурков,
А.А. Трофимук, А.С. Фомичев*

НИЖНЕ-СРЕДНЕЮРСКИЕ ОСАДОЧНЫЕ БАСЕЙНЫ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ПРОВИНЦИИ И ИХ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ

Мезозойско-кайнозойские отложения Западно-Сибирского осадочно-го мегабассейна тектонически составляют плитный комплекс молодой Урало-Сибирской эпигерцинской платформы [1].

Геология доюрского фундамента плиты и особенности строения литосферы свидетельствуют о том, что формирование этого мегабассейна связано с процессами деструкции земной коры, приведшей в раннем—среднем триасе к образованию рифтовой системы, а в последующем, на протяжении юрского, мелового периодов и всей кайнозойской эры, — к относительно устойчивому погружению и накоплению отложений большой мощности.

Триасовые рифты и другие структурно-формационные зоны фундамента в силу конседиментационных унаследованных движений оказывали существенное влияние на распределение фаций и изменение мощности мезозойско-кайнозойских отложений. Особенно высока была интенсивность нисходящих движений в нижне-среднеюрскую и нижнемеловую эпохи. Причем наибольшая скорость накоп-

ления осадков нижней—средней юры и нижнего мела (до 75—80 м/млн лет) характерна для зон, в которых интенсивно проявился процесс рифтогенеза и сформировалась система рифтовых зон. Над рифтовыми зонами отмечается увеличение мощности этих отложений, как и всего осадочного комплекса.

Рифтогенез предопределил формирование в Западно-Сибирском осадочном мегабассейне двух структурных этажей — ниже- и верхнеплитного. Верхнеплитный комплекс представлен повсеместно морскими, прибрежно-морскими отложениями верхней юры и мела. Нижнеплитный комплекс охватывает континентальные, переходные от континентальных к морским и морские отложения верхнего триаса, нижней—средней юры.

Различные степень и интенсивность проявления процесса рифтогенеза повлияли не только на распределение мощности ниже-среднеюрских отложений, но и на палеогеографические обстановки осадконакопления.

На севере Западной Сибири, где земная кора подвергалась наибольшей деструкции, была образована система сближенных рифтовых зон, в ранней—средней юре благодаря интенсивному прогибанию территории господствовали морские условия осадконакопления. На юге, где деструкция проявилась сравнительно слабо и морфологически выразилась в образовании сети постепенно уменьшающихся по размерам рифтов, прогибание было замедленным и господствовали континентальные условия осадконакопления. В промежуточной зоне, охватывающей значительную площадь непосредственно севернее широтного течения р. Оби, располагались обширные лагуны и марши, прорезаемые многочисленными дельтовыми протоками. Временами сюда вторгалось море или наступали длительные периоды выравнивания рельефа и связанного с этим заболачивания и накопления торфа, преобразовавшиеся в многочисленные угольные пласты. Различные ландшафты предопределили разнообразие условий накопления и тип ископаемого органического вещества, а также характер преобразования его в углеводороды и формирование залежей.

Особенности формирования отложений позволяют выделить в гигантском ниже-среднеюрском мегабассейне Западной Сибири три субширотные зоны, которые условно можно трактовать как осадочные бассейны. Северный назван Ямало-Гыданским, средний вслед за Н.Н. Ростовцевым [2, 3] — Обско-Тазовским, южный — Обь-Иртышским (рис. 1). Естественно, условны и границы бассейнов, поскольку они перемещались во времени.

Ямало-Гыданский бассейн расположен в самой узкой и наиболее прогнутой части Западно-Сибирского мегабассейна, где складчатый фундамент лежит на глубинах 8—10 км. Здесь же развита система сближенных триасовых грабен-рифтов (Ямальский, северные окончания Колтогорско-Уренгойского и Худосейского). Крупноблоковое строение фундамента обусловило значительную дифференциацию мощности нижней—средней юры: составляя на поднятиях 1—2,5 км, в желобах над рифтовыми зонами фундамента она возрастает до 5 км.

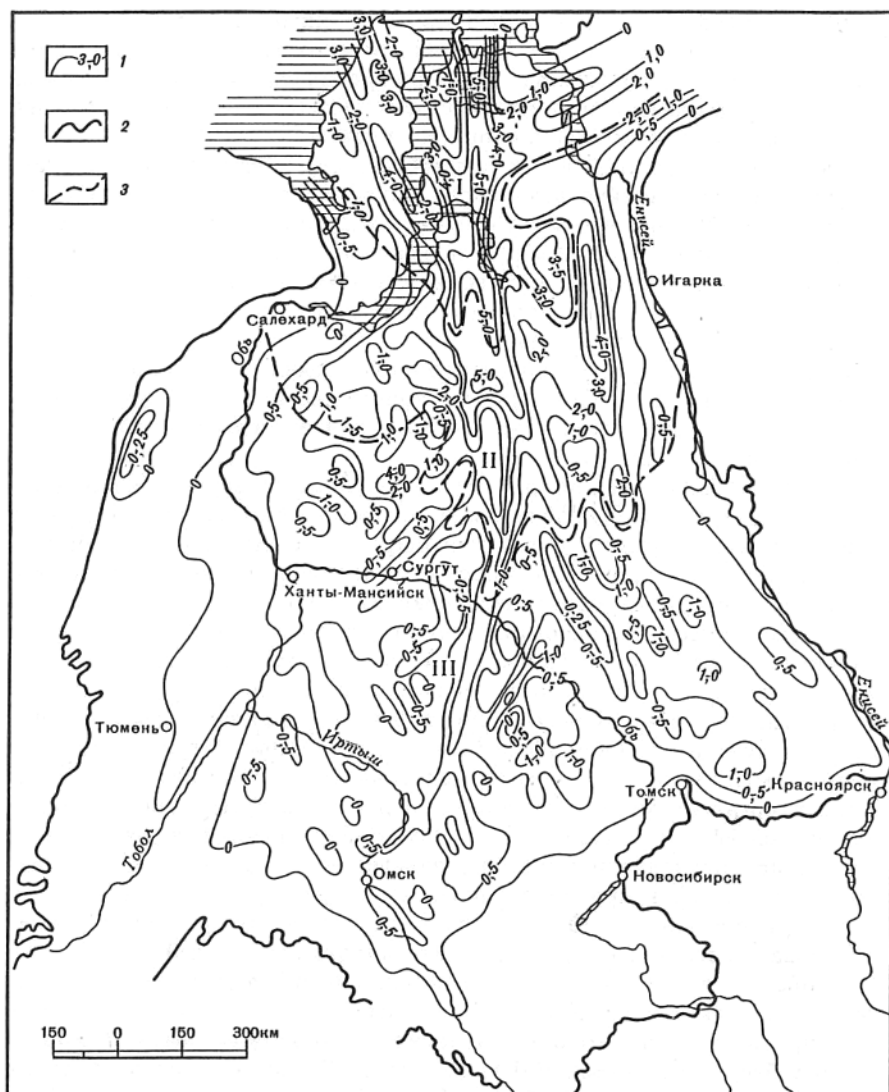


Рис. 1. Фациальная зональность и мощность ниже-среднеюрских отложений Западно-Сибирского мегабассейна

1 — изопакеты ниже-среднеюрских и верхнетриасовых (на севере) отложений, км;
 2 — граница распространения мезозойско-кайнозойских отложений платформенного чехла;
 3 — граница области (бассейнов) с различными условиями осадконакопления в ранне-среднеюрские эпохи. Бассейны: I — Ямало-Гыданский (морские и прибрежно-морские условия осадконакопления), II — Обь-Тазовский (прибрежно-морские и континентальные условия осадконакопления), III — Обь-Иртышский (континентальные условия осадконакопления)

Разрез этих отложений расчленен на девять свит. Пять из них, песчаные и песчано-алевролитовые (береговая, шараповская, надояхская, вымская, малышевская), являются резервуарами и выделяются в соответствующие нефтегазоносные комплексы (НГК). Четыре глинисто-аргиллитовые свиты (левинская, тогурская, лайдинская, леонтьевская) играют роль региональных экранов (рис. 2,а).

В ниже-среднеюрских НГК этого бассейна распределение песчаного материала, форма его накопления определялись мелководно-морскими, прибрежно-морскими и прибрежными условиями седиментации. Территория Ямало-Гыданского бассейна изучена слабо, особенно это касается глубоколежащих отложений лейаса и доггера. Выявленные залежи на Северо-Тамбейской и Геофизических площадях приурочены к пласту Ю₂, залегающему в кровле малышевской свиты.

На Бованенковской, Новопортовской площадях продуктивны пласты Ю₃, Ю₆, Ю₇. По флюидному составу преобладают газоконденсатные залежи.

В ниже-среднеюрских отложениях Ямало-Гыданского бассейна прогнозируется значительное число углеводородных залежей, связанных с неантиклинальными ловушками (НАЛ). Мелководно-морской и прибрежный характер седиментации указывает, что прогнозируемые НАЛ должны быть здесь связаны с песчаными образованиями донных и турбидитных течений, которые наиболее вероятны в надрифтовых желобах. Также представляют большой интерес песчаники контурных течений, дельтовых протоков, прибрежных кос, пересыпей, береговых баров и дюн. Ловушки возникали там, где песчаные накопления были надежно перекрыты региональными экранами леонтьевской, лайдинской и других глинистых свит. Для этого бассейна характерно аномально высокое пластовое давление (АВПД). Оно зафиксировано в пяти залежах. Коэффициент аномальности до 2.

Геохимическая характеристика органического вещества ниже-среднеюрских отложений в бассейне в целом благоприятна для генерации углеводородов. Проведенные исследования показывают, что содержание $C_{орг}$ колеблется в глинах и аргиллитах от 0,9 до 4,0%, в песчаниках и алевролитах от 0,3 до 1,3%. Органическое вещество сапропелевого типа состоит из остатков водорослей, животных организмов с небольшой примесью растительного континентального детрита. Расчеты показывают, что рассеянное органическое вещество (РОВ) в этих отложениях находится на стадии катагенеза МК₃—АК₁.

Наиболее сложной и малоизученной для оценки масштабов нефтегазоносности этого региона является проблема коллекторов. Имеются публикации, утверждающие, что в Западной Сибири на глубинах, превышающих 3,5—4,5 км, гранулярные коллекторы промышленного значения отсутствуют [4]. Косвенно это подтверждается достаточно широким распространением зон с АВПД в юрских отложениях. Однако имеются и другие факты, свидетельствующие о том, что и на больших глубинах встречаются в Западной Сибири промышленные коллекторы. Это подтверждается получением нефтяного

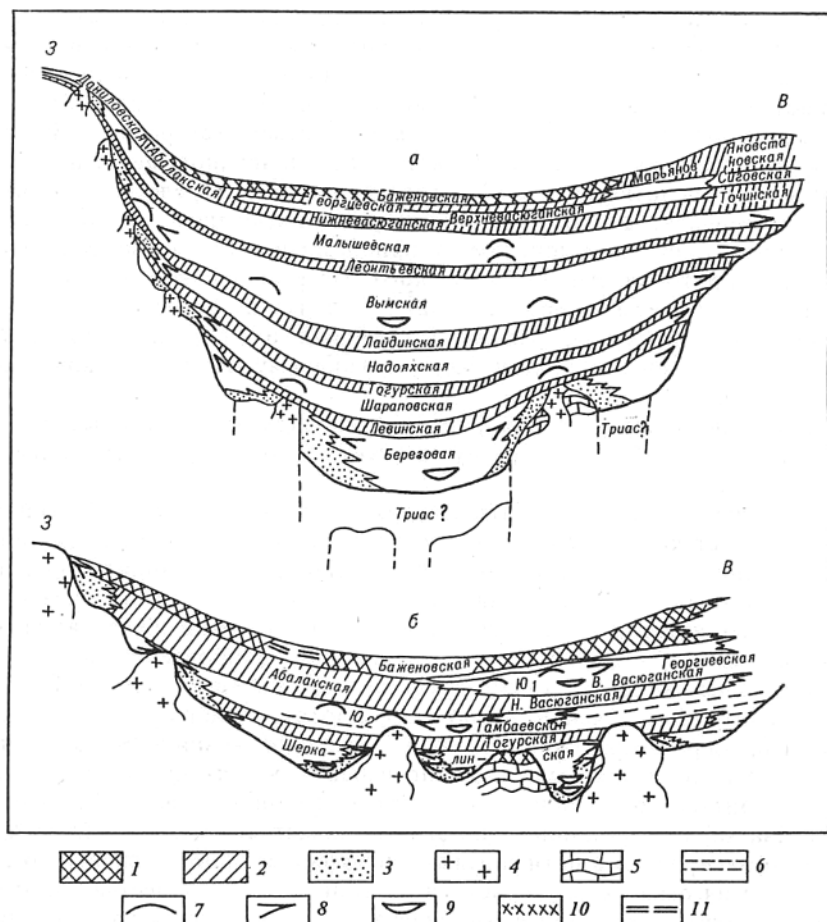


Рис. 2. Принципиальная схема строения и размещения углеводородных залежей различного типа в юрских отложениях Западной Сибири в северных областях (а), в центральных и южных областях (б)

1—3 — региональные экраны: 1 — битуминозные аргиллиты, 2 — глины, иногда слабо-алевритистые, 3 — песчано-гравелитовые делювиально-аллювиальные образования; 4—6 — выступы фундамента, сложенные: 4 — гранитоидами, 5 — осадочными, вулканогенно-осадочными и метаморфическими породами, 6 — мощные пласты угля; 7—11 — типы углеводородных залежей: 7 — антиклинальные и структурно-литологические, 8 — литолого-стратиграфические, 9 — в русловых врезках, 10 — в дезинтегрированной поверхности фундамента, 11 — в листоватых коллекторах баженовской свиты

фонтана на Самбургской площади с глубины 3950 м, промышленными притоками нефти и газа с больших глубин на Лензитской, Харасовейской, Уренгойской и других площадях. В скв. 279 Уренгойской площади с глубины 4330—4344 м подняты сравнительно слабо сцементированные песчаники. Кроме того, есть основания полагать, что в зонах надрифтовых желобов за счет глубинных эманаций по разломам развивались процессы вторичного разуплот-

нения, значительно улучшающие качество коллекторов. Консервации коллекторских свойств в продуктивных пластах способствовало развитие АВПД при их погружении. Возможно, что на больших глубинах глинисто-аргиллитистые отложения левинской, тогурской, лайдинской, леонтьевской свит могут служить трещинно-поровым коллектором, а разделяющие их песчаные пачки за счет большой плотности могут служить экранами.

Нижне-среднеюрские отложения Ямало-Гыданского бассейна находятся на этапе регионального изучения. Усиление региональных сейсмических исследований, параметрического и поискового бурения, несомненно, позволит выявить зоны, наиболее перспективные для нахождения крупных залежей углеводородов.

Обско-Тазовский бассейн располагается к северу от широтных Сибирских увалов и охватывает огромное пространство между реками Таз, Пур и Обь.

Нижне-среднеюрские отложения здесь переходные от морских к континентальным. Континентальные отложения (речные, озерные, болотные, надводные части дельты) широко представлены в базальной береговой свите, в меньшей мере — в вымской. В обеих свитах присутствуют линзы конгломератов и углей. Глубина современного залегания и мощность лейаса и доггера такие же, как в Ямало-Гыданском бассейне. В доюрском фундаменте центральной части бассейна развиты крупные триасовые грабен-рифты. В желобах над ними толщина нижне-среднеюрских отложений достигает 4 км. Принципиально новым является существование в течение почти всего лейаса ряда крупных выступов фундамента, сложенных гранитами и кварцосодержащими породами. Один из них (Сабунский) располагался на юге Красноселькупского вала, в зоне межрифтового поднятия между Уренгойским и Худосейским грабен-рифтами, другой — на площади Северного свода. Оба были перекрыты осадками только в тоарском веке. Так как в состав пород этих денудационных выступов суши входят граниты и другие кварцосодержащие породы, на их склонах и в прилегающих надрифтовых желобах в лейасовых отложениях прогнозируется распространение грубозернистых песчаников и алевролитов с хорошими коллекторскими свойствами.

С севера на юг происходит опесчанивание глинистых толщ; они теряют свои экранирующие свойства, поэтому количество нефтегазоносных комплексов в южной части бассейна уменьшается.

Расчеты показывают, что рассеянное органическое вещество находится в стадии МК₃. Содержание $C_{орг}$ в аргиллитах достигает 7—11%, а битумоидов — 0,1—0,6% на породу. Пестрота ландшафтных обстановок обусловила разнообразие типов ОВ. Здесь распространены все переходные разности между типичными липоидлитами и собственно гелитолитами с различным содержанием фюзена, гелифицированных и липоидных компонентов. Катагенетическая преобразованность ОВ с севера на юг уменьшается.

Промышленная продуктивность нижне-среднеюрских отложений установлена на 25 площадях. Практически все залежи приурочены

к пласту Ю₂, базальному пласту верхнеюрской трансгрессии, однако он входит в состав самого верхнего среднеюрского НГК. В лейасовых отложениях под экраном тогурских глин пока выявлены лишь две залежи. В шести залежах зарегистрировано АВПД. Характерно, что почти половина выявленных залежей связана с неантиклинальными ловушками. В этом бассейне большое значение приобретают ловушки в аллювиальных фациях (врезы речных русел, речные косы и бары, песчаные накопления дельтовых протоков) наравне с ловушками, связанными с прибрежно-морскими ландшафтами.

Главной нерешенной проблемой и для этого бассейна остается методика выявления зон улучшенных коллекторов. Для ее успешного решения необходимо комплексирование традиционных литологических и петрофизических исследований с обработкой сейсмических материалов по специально разработанным программам ПГР.

Обь-Иртышский бассейн расположен в центральной и южной частях Западно-Сибирского мегабассейна. Для него характерно практически полное доминирование седиментации в континентальных условиях. Велика его роль в поставке обломочного материала местных внутренних источников. Особенно это было существенно для лейасовых отложений, разрез которых на большей части территории сильно сокращен.

С континентальным режимом седиментации связано значительное уменьшение числа региональных глинистых экранов, например в разрезе нижней—средней юры остается только один — глины тогурской свиты, тоара, которые на юго-востоке также опесчаниваются. Поэтому в данном бассейне присутствуют лишь два НГК — шеркалинский и тамбаевский (см. рис. 2,б). К последнему причленяется верхнеюрский пласт Ю₂.

Шеркалинский НГК приурочен к шеркалинской свите гравелистов, песчаников, алевролитов. Преобладают речные фации русел и пойм, отложения временных потоков, оползней и осыпей. Шеркалинская свита распространена пятнами, лоскутно. Только на северо-западе, в Мансийской синеклизе, она присутствует на значительных по размерам площадях, образуя практически сплошной покров. На западной территории бассейна, и особенно в его южной части, шеркалинские породы развиты лишь в наиболее глубоких депрессиях, в надрифтовых желобах, у подножия крупных поднятий фундамента. Высокогорный рельеф, теплый влагообильный гумидный климат типа субтропиков способствовали интенсивной химической эрозии. Смываемые и сползавшие со склонов гор продукты выветривания частично накапливались у подножия склонов в геоморфологических ловушках, частично выносились многоводными реками. В формировании состава обломочных пород комплекса главную роль играли внутренние выступы фундамента. Как правило, наиболее высокими были поднятия, образованные гранитными массивами (Межовский, Александровский, Верхнедемьянский, Красноленинский, Нялинский и др.), многие из которых перекрыты осадками только в поздней юре. Следовательно, в этом комплексе широко представлены аркозовые

крупнозернистые песчаники с высокими коллекторскими свойствами. Именно к ним приурочена рукавообразная залежь Талинской площади в депрессии между Красноленинским сводом и Шаимским мегавалом, уже прослеженная на протяжении более 100 км при ширине 10—30 км. Дебиты отдельных скважин в этой зоне более 200—300 м³/с. Продуктивные подтогурские песчаники, индексированные как пласты Ю₁₀ и Ю₁₁, были встречены также на Карем-постской и Большой площадях. Все залежи в них чисто нефтяные, встречены в ловушках литологического типа.

Верхний НГК (тамбаевский) образует русловые, озерно-дельтовые и баровые песчаные тела, сформированные в условиях аллювиально-аккумулятивной равнины. Постепенное сокращение площади эрозионных выступов фундамента привело к закономерной смене широко развитых в низах тамбаевской свиты речных отложений преимущественно озерно-болотными в ее верхах. Соответственно изменяется и литологический состав — с песчаного на алевритоглинистый с многочисленными пластами углей.

В тамбаевском НГК выявлена 61 залежь, в основном в кровельном пласте Ю₂. Среди них только восемь газоконденсатных, остальные нефтяные. АВПД встречается очень редко. В тамбаевском резервуаре, мощность которого достигает в депрессиях и надрифтовых желобах 350—380 м, развиты зональные и локальные глинистые экраны. Так, на Герасимовской площади они обеспечили формирование углеводородных залежей не только в пласте Ю₂, но также в пластах Ю₇, Ю₈, Ю₉. Аналогичная картина наблюдается еще на ряде месторождений Васюганской и Каймысовской НГО (Останинское, Казанское и др.).

Геохимическая характеристика пород лейаса и доггера в Обь-Иртышском бассейне достаточно сложна и резко дифференцирована. Накопление РОВ шло за счет как озерной и болотной растительности и водных организмов, так и наземных, в том числе выших, растений. Широкое распространение торфяников дало начало многочисленным угольным пластам. Некоторые из них имеют мощность 10—20 м.

Катагенез ОВ на большей части площади отвечает главной зоне нефтегазообразования. Это подтверждается преобладанием нефтяных залежей.

Исследование пиролитическим методом глин тогурской и тамбаевской свит показало, что содержание $C_{орг}$ колеблется в тогурских глинах в широком диапазоне (0,35—11,86%). В тамбаевских глинах этот параметр составляет 1,03—15,62%.

Весьма интересно, что на Красноленинском своде, где под тогурскими глинами находится залежь в пластах Ю₁₀ и Ю₁₁, генерационный потенциал этих глин составляет всего 0,5—2,1%, т.е. они почти полностью реализовали свою генерационную способность. В глинах этой же свиты на Пудинском мегавале генерационный потенциал равен 56—66%. Генерационный потенциал тамбаевских глин достаточно высок.

В тамбаевском НГК Обь-Иртышского бассейна разведаны зале-

жи в антиклинальных ловушках. Несомненно, что по мере повышения степени изученности будут найдены ловушки неантиклинального типа. Уже сейчас выявлены ловушки типа русловых врезов в Томской области. Предполагается, что залежи будут связаны с зонами выклинивания песчаных пластов, с песчаными телами в виде береговых валов, дюн, речных кос, озерных дельт. Коллекторы в этом комплексе вполне удовлетворительные, часто хорошие, но существует проблема экранов. Выявление их возможно только в итоге очень объемных, детальных геолого-геофизических исследований.

Нижне-среднеюрские отложения Западно-Сибирского мегабассейна представляют собой принципиально новый объект исследований. Это наименее изученный и высокоперспективный комплекс, в котором могут быть открыты крупные месторождения нефти и газа. Комплекс характеризуется благоприятными для нефтегазообразования признаками, но наиболее предпочтительные условия для скопления крупных, обладающих высоким дебитом скважин, залежей создавались в зонах надрифтовых желобов и на склонах крупных сводовых поднятий, сложенных гранитными интрузиями или кварц-содержащими породами.

Для повышения эффективности поисков нефти и газа в этих отложениях разработана целевая научно-производственная комплексная программа геолого-геофизических работ. Осуществление ее, несомненно, ускорит открытие крупных, высокодебитных месторождений нефти и газа.

Abstract

Formation of the Mesozoic—Cenozoic West Siberian sedimentary megabasin is caused by crustal destruction and rifting processes during Early—Middle Triassic. The most intensive sedimentation occurred during Early—Middle Jurassic, particularly over the Triassic rift zones. The Lower—Middle Jurassic deposits (lower plate complex) are an independent object with which great potential hydrocarbon resources are associated. During Early and Middle Jurassic in the northern portion of the plate sedimentation occurred in a marine basin, in the central areas — in marine and continental basins, changing each other in time, and in the Middle Priobje there were only continental conditions. This zonation controls the regularities of trap and deposit prevalent type, hydrocarbon geochemistry and special features of zoning of petroleum accumulation.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Архангельский А.Д.* Геологическое строение и геологическая история СССР. М.: Гостоптехиздат, 1941. Т. 1. 376 с.
2. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Западно-Сибирской низменности. М.: Гостоптехиздат, 1959. 390 с.
3. *Ростовцев Н.Н.* Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Западно-Сибирской низменности // Информ. сб. 1955. N 2. С. 3—11.
4. *Ханин В.А.* Терригенные породы—коллекторы нефти и газа на больших глинах. М.: Недра, 1979. 138 с.