

УДК 552.578.061.32:551.762.1/2(571)

**Бостриков О.И., Ларичев А.И.**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский геологический научно-исследовательский институт им. А.П. Карпинского» (ФГУП «ВСЕГЕИ»), Санкт-Петербург, Россия, [Oleg\\_Bostrikov@vsegei.ru](mailto:Oleg_Bostrikov@vsegei.ru)

**Фомичев А.С.**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья» (ФГУП «СНИИГГИМС»), Новосибирск, Россия

## **ГЕОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ НИЖНЕСРЕДНЕЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ПЛИТЫ В СВЯЗИ С ОЦЕНКОЙ ИХ УВ-ПОТЕНЦИАЛА**

*Приведены сведения о распределении концентраций, микрокомпонентном составе и катагенезе рассеянного органического вещества в левинском, китербютском, лайдинском и леонтьевском горизонтах нижнесреднеюрских отложений Западно-Сибирской плиты. Дана количественная оценка масштабов нефтегазообразования в этих толщах на территории их распространения.*

**Ключевые слова:** органическое вещество, катагенез, масштабы нефтегазообразования, нижнесреднеюрские отложения, Западно-Сибирская плита.

### **Введение**

Работы по оценке нефтегазогенерационного потенциала юрских и меловых нефтегазопроизводящих толщ особенно интенсивно начали проводиться с 70-х гг. XX века. Это было связано как с необходимостью прогноза нефтегазоносности слабо изученных территорий с целью открытия новых крупных месторождений, так и с созданием эффективных количественных методов. Наибольшее внимание было уделено баженовской свите, считавшейся основной нефтематеринской толщей для неокомских и верхнеюрских залежей. Однако, геохимические исследования показали, что нефтегазопроизводящими, хотя и в значительно более скромных масштабах, являются и другие, преимущественно глинистые по составу горизонты юры и неокома [Западная Сибирь, 2000]. В нижней и средней юре к их числу относятся: левинский, китербютский, лайдинский и леонтьевский.

Анализ распределения содержаний и типов органического вещества (ОВ) в нижнесреднеюрских глинистых толщах проводился авторами на основе результатов реконструкции палеоландшафтов и фаций, выполненной в СНИИГГИМСе [Гурари и др., 2005], в сочетании с данными прямых определений микрокомпонентного состава рассеянного органического вещества (РОВ) под микроскопом и с учетом фациально-генетической классификации Г.М. Парпаровой и С.Г. Неручева [Справочник..., 1998].

Схемы катагенетической преобразованности ОВ по рассматриваемым горизонтам строились с использованием регрессионных зависимостей отражательной способности витринита от глубин отбора образцов керна, взятых из смежных отложений в пределах нефтегазоносного района.

Расчёт масштабов нефтегазообразования углеводородов (УВ) выполнялся по алгоритмам, использовавшим результаты исследований проведенных во ФГУП «ВНИГРИ» [Глебовская, 1984; Неручев, Зеличенко, Рогозина, 1984; Успенский, 1954] и СНИИГГиМС [Конторович, 1976].

### **Условия седиментации и типы захороненного ОВ**

Органическое вещество в ранне- и среднеюрской эпохах захоронялось в осадках в рассеянной (РОВ), и концентрированной (КОВ) формах. РОВ в максимальных содержаниях накапливалось в центральных частях бассейна, наиболее удаленных от областей питания и испытывавших устойчивое погружение. КОВ более характерно для континентальных прогибов и впадин, примыкавших к источникам сноса краевых частей западносибирского седиментационного бассейна.

В соответствии с новыми представлениями, усиливающими роль морского осадконакопления, заполнение западносибирского осадочного бассейна происходит в условиях чередующихся трансгрессий и регрессий в направлениях с севера на юг и от центра к бортам с выравниванием сильно расчлененного рельефа фундамента [Гурари и др., 2005]. Наиболее интенсивное расширение площади седиментации происходило в раннеюрское время (до конца плинсбаха). К концу средней юры лишь отдельные выступы фундамента незначительно возвышались на Межевском массиве, на Красноленинском и Александровском сводах. Основными областями питания являлись территории Сибирской платформы, а также складчатые сооружения Казахстана и Урала.

Трансгрессивные и регрессивные этапы отражаются в чередовании горизонтов с преобладанием алеврито-песчаного или глинистого состава: зимний, левинский, шараповский, китербютский, надояхский, лайдинский, вымский, леонтьевский, малышевский.

### **Закономерности накопления и катагенез ОВ, масштабы нефтегазообразования в нижнесреднеюрских нефтегазоматеринских толщах *Левинский горизонт***

Отложения левинского горизонта имеют сплошное распространение в наиболее погруженной центральной части плиты в северных и арктических районах Западной Сибири,

в областях развития морских и мелководноморских фаций. В виде линз встречаются в зонах аллювиального и озерно-болотного осадконакопления [Гурами и др., 2005].

**Типы ОБ.** В Ямало-Гыданской фациальной области, представлявшей собой относительно *глубокое шельфовое море*, сформировалась алеврито-глинистая толща, достигавшая в некоторых участках 180 м. В ней захоронились остатки фито- и зоопланктона, в подчиненном количестве – донных водорослей и аллохтонного гумусового детрита. Здесь преобладают гумито-сапропелиты [Справочник., 1998], со средними содержаниями аквагенных компонентов (а.к.) 50-75 % (рис. 1).

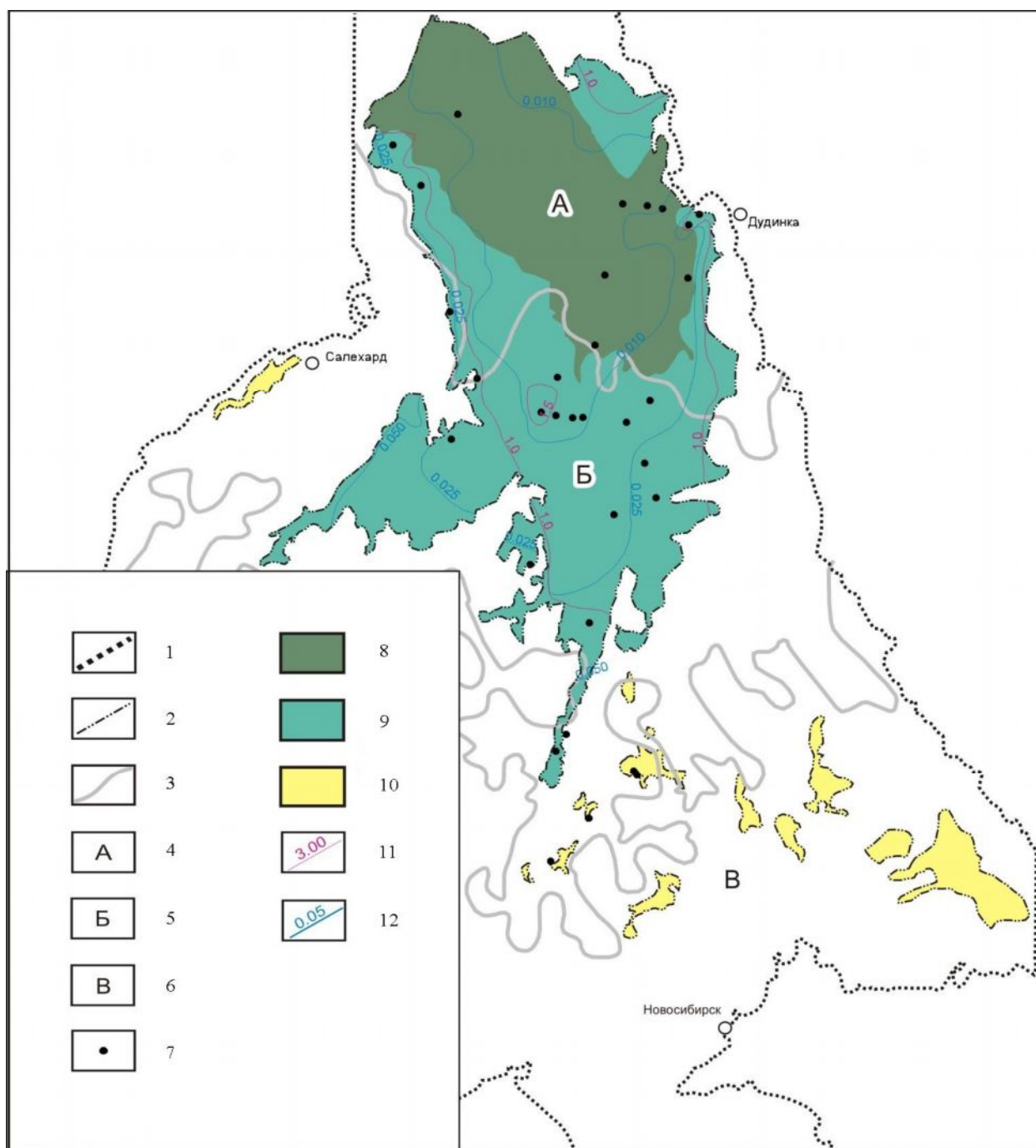
В областях развития *мелководноморских фаций*, распространенных на юге и востоке, а также в северной части Обь-Тазовской области, занятой морем и в прибрежной зоне с эстуариями и лагунами в глинах с песчано-алевритовыми прослоями и линзами углистых пород в составе захоронявшегося РОВ преобладал фитопланктон. ОБ этой зоны по своему среднему микрокомпонентному составу относится к группе сапропелито - гумитов с содержаниями а.к. 25-50 %.

В Обь-Иртышской фациальной области в подтопленных трансгрессией моря речных долинах, низинных озерах и болотах, а также в континентальных впадинах на юго-востоке и северо-востоке Западной Сибири накапливалась угленосная глинисто-алевритовая толща с преобладанием в составе исходного материала ОБ остатков высших растений с содержаниями а.к. 0-25 %.

**Содержания ОБ.** В морских отложениях Ямало-Гыданской и Обь-Тазовской фациальных областей, накопившихся вдалеке от берега содержания Сорг изменяются в интервале 1,0-1,5 %. В прибрежной зоне и в зонах аллювиального и озерно-болотного осадконакопления они снижаются до 0,5-1,0 % (рис. 1). Содержания Бхл изменяются в противоположном направлении – уменьшаются от 0,025 – 0,050 % на периферии контуров распространения левинских отложений до 0,010 % в более погруженных центральных районах Ямало-Гыданской и Обь-Иртышской фациальных областей. Такое распределение Бхл обусловлено усилением эмиграции жидких УВ в связи с нарастанием катагенеза ОБ с ростом глубины залегания левинских отложений.

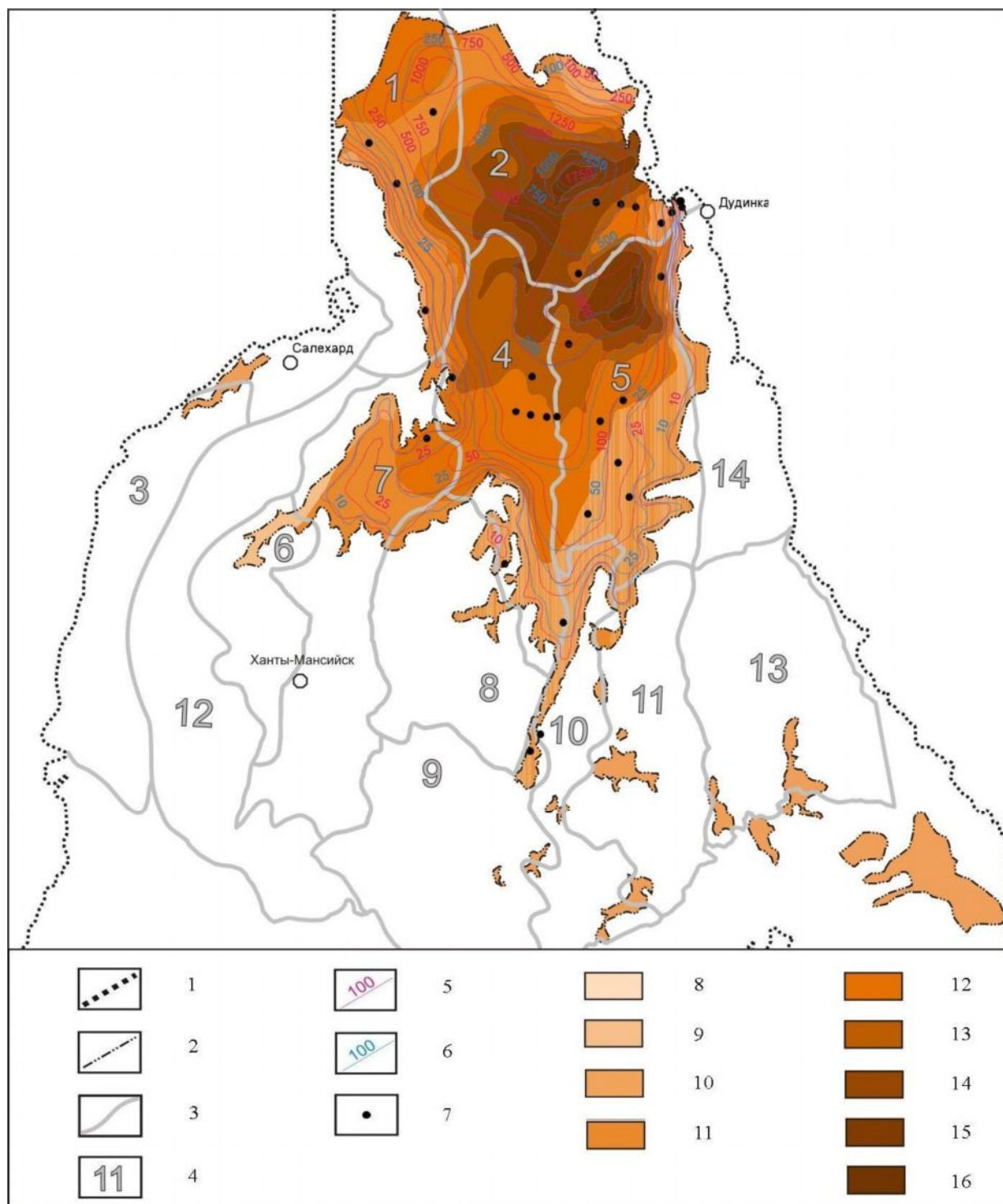
**Катагенез ОБ** имеет четкую глубинную зональность и изменяется от МК<sub>1</sub><sup>1</sup> (градации катагенеза здесь и далее по А.Э. Конторовичу [Конторович, 1976]) на небольшом участке на западе территории распространения до градации АК<sub>3</sub> в наиболее погруженных участках Усть-Енисейской и Большехетской впадин (рис. 2). В интервале главной зоны нефтеобразования (ГЗН) (градации МК<sub>1</sub><sup>1</sup> – МК<sub>1</sub><sup>2</sup>) ОБ преобразовано на периферии

территории распространения левинских отложений. На более, чем 70 % площади в ее центре катагенез ОВ соответствует главной зоне газообразования (ГЗГ) (градации МК<sub>2</sub> – АК<sub>2</sub>).



**Рис. 1. Схема распределения типов органического вещества, содержаний Сорг, Бхл в породах левинского горизонта**

1-3 – границы: 1 – Западно-Сибирской плиты, 2 – отложений горизонта, 3 – фацальных областей; 4-6 – фацальные области: 4 – Ямало-Гыданская, 5 – Обь-Тазовская, 6 – Обь-Иртышская; 7 – информативные скважины; 8-10 – доля аквагенных компонентов в составе РОВ (%): 8 – 50-75, 9 – 25-50, 10 – 0-25; 11-12 – изолинии: 11 – содержаний Сорг, 12 – содержаний Бхл.



**Рис. 2. Схема катагенетической зональности органического вещества и масштабы нефтегазообразования в отложениях левинского горизонта**

1-3 – границы: 1 – Западно-Сибирской плиты, 2 – распространения отложений горизонта, 3 – нефтегазоносных областей; 4 – нефтегазоносные области: 1 – Ямальская, 2 – Гыданская, 3 – Восточно-Уральская, 4 – Надым-Пурская, 5 – Пур-Тазовская, 6 – Красноленинская, 7 – Фроловская, 8 – Среднеобская, 9 – Каймысовская, 10 – Васюганская, 11 – Пайдугинская, 12 – Приуральская; 5-6 – изолинии: 5 – интенсивности эмиграции жидких УВ (тыс. т/км<sup>2</sup>), 6 – интенсивности генерации газообразных УВ (млн. м<sup>3</sup>/км<sup>2</sup>); 7 – информативные скважины; 8-16 – градации катагенеза по шкале отражательной способности витринита ( $R_{\text{вн}}^{\circ}$ , %) (по А.Э. Конторовичу, 1976): 8 – 6,00-7,10 (ПК), 9 – 7,10-7,70 (МК<sub>1</sub><sup>1</sup>), 10 – 7,70-8,40 (МК<sub>1</sub><sup>2</sup>), 11 – 8,40-9,00 (МК<sub>2</sub>), 12 – 9,00-10,00 (МК<sub>3</sub><sup>1</sup>), 13 – 10,00-10,90 (МК<sub>3</sub><sup>2</sup>), 14 – 10,90-12,00 (АК<sub>1</sub>), 15 – 12,00-13,00 (АК<sub>2</sub>), 16 – >13,00 (АК<sub>3</sub>).



**Масштабы нефтегазообразования.** По периферии распространения левинского горизонта на территориях Приуральской, Фроловской, Среднеобской, Каймысовской, Пайдугинской и Елогуй-Туруханской нефтегазоносных областях (НГО) интенсивности эмиграции жидких УВ не превышают 50 тыс. т/км<sup>2</sup>, а интенсивности генерации газообразных УВ – 25 млн. м<sup>3</sup>/км<sup>2</sup> (см. рис. 2). По мере увеличения толщины горизонта и катагенетической преобразованности содержащегося в них РОВ, в направлении крупных северных и арктических впадин растет и реализованный нефтегазоматеринский потенциал. В пределах Большехетской и Усть-Енисейской впадин масштабы эмиграции жидких УВ достигают, соответственно, 1,3 и 2,0 млрд. т/км<sup>2</sup>, а масштабы генерации газообразных УВ – 0,6 и 1,3 млрд. м<sup>3</sup>/км<sup>2</sup>.

### ***Китербютский горизонт***

**Типы ОВ.** Отложения китербютского горизонта распространены, примерно, на 70 % территории Западно-Сибирской плиты (ЗСП) в связи с обширной трансгрессией раннетоарского моря (рис. 3).

Центральные части Ямало-Гыданской и Обь-Тазовской областей представляли собой *глубоководный шельф* со слабой гидродинамикой. Здесь накапливались глинистые осадки с преобладанием в составе исходного материала РОВ фито- и зоопланктона с содержаниями а.к. 50-75 %. По периферии бассейна осадконакопление происходило в условиях *мелкого моря* со слабой и умеренной динамикой и аэрацией, нормальной, иногда пониженной, особенно на юге, соленостью донных вод [Гурари и др., 2005]. Толща воды была обильно насыщена фито- и, в подчиненном количестве, зоопланктоном, являвшимся основным поставщиком органического материала в осадки, и рыбами. Существенный вклад в средний состав захоронявшегося ОВ вносили остатки донных водорослей и высшей наземной (хвоцево-папоротниковой и гинкгово-хвойной) растительности, сносившиеся с островов и окружающей суши, особенно в южной части акватории. Средний состав РОВ по периферии китербютского моря содержит 25-50 % а.к.

**Континентальные условия осадконакопления** в раннем тоаре существовали на озерно-болотных равнинах, примыкающих к лагунам и эстуариям на юго-востоке Западной Сибири и в Ляпинском прогибе. Здесь накопились глинисто-алеврито-песчаные осадки, с прослоями и линзами углистых аргиллитов и углей. РОВ, захоронившееся на рассматриваемых территориях в озерно-болотных и аллювиальных осадках, соответствует группе гумитов [Справочник..., 1998], с долей а.к. 0-25 %.

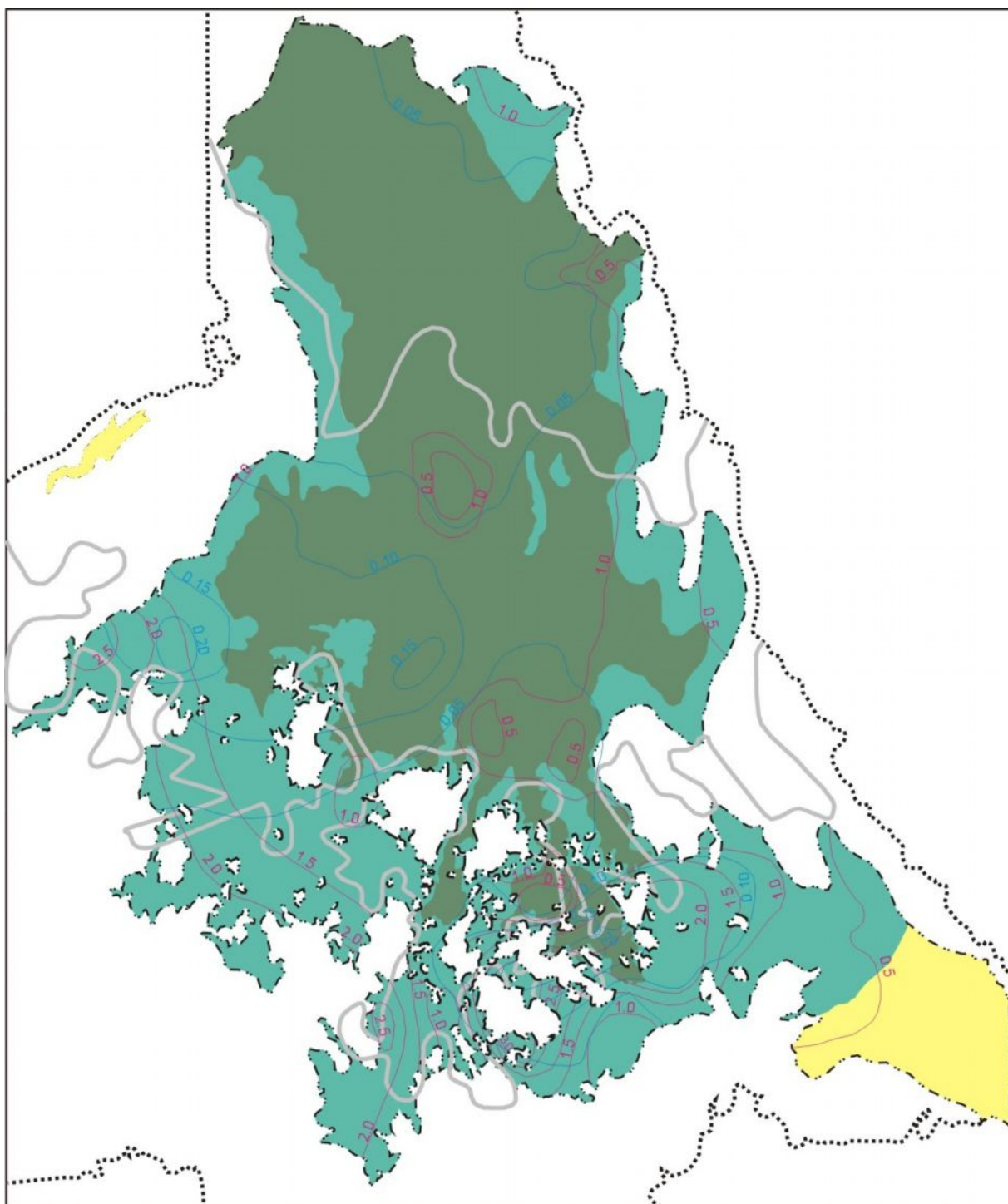


Рис. 3. Схема распределения типов органического вещества, содержаний Sorg, Бхл в породах китербютского горизонта

Условные обозначения см. на рис. 1.

**Содержания ОВ.** На распределение содержаний Sorg в отложениях горизонта наряду с фациальными условиями осадконакопления значительное влияние оказало существенное потепление климата в тоарское время. В тоарских отложениях Ямало-Гыданской и Обь-Тазовской фациальных областей, накопившихся в условиях

глубокого шельфа содержания Сорг изменяются в интервале 1,0-1,5 % (см. рис. 3). В приенисейской, наиболее аридной зоне, они снижаются до <0,5-1,0 %. Самые высокие средние содержания Сорг (1,5-3,0 %) установлены на юге и юго-западе Обь-Иртышской фациальной области в зонах прибрежного и мелководноморского осадконакопления.

Содержания Бхл в отложениях китербютского горизонта тесно связаны с концентрациями Сорг и катагенезом ОВ. В зонах с высокими средними содержаниями Сорг на юге и юго-западе Обь-Иртышской фациальной области и катагенезом ОВ, в интервале ГЗН ( $МК_1^1$ - $МК_1^2$ ) содержания Бхл в породах изменяются от 0,10 до 0,20 %. В Обь-Тазовской и Ямало-Гыданской фациальных областях, с катагенезом ОВ, соответствующим ГЗГ (от  $МК_2$  до  $АК_1$ ), содержания Сорг снижаются до 0,5-1,0 %, а содержания Бхл - до 0,05-0,10 %.

**Катагенез ОВ** изменяется от градации  $ПК_3$  по периферии отложений на востоке (Предъенисейская, Елогуй-Туруханская) и, частично, на западе (Приуральская НГО) до  $АК_1$  в Усть-Енисейской и на севере Пур-Тазовской НГО (рис. 4).

Катагенетическая преобразованность ОВ соответствующая ГЗН (градации  $МК_1^1$  –  $МК_1^2$ ) охватывает, главным образом, юго-восточные (Пайдугинская, Каймысовская, Васюганская и Среднеобская НГО) и, частично, западную периферию территории распространения китербютских отложений. На большей части территории северных и арктических районов Западной Сибири катагенетическая преобразованность ОВ соответствует ГЗГ.

**Масштабы нефтегазообразования.** На юго-востоке ЗСП, в Среднеобской НГО и по периферии территории распространения горизонта в северных и арктических районах интенсивность эмиграции жидких УВ не превышает 50 тыс. т/км<sup>2</sup>), интенсивность генерации газообразных УВ – 25 млн. м<sup>3</sup>/км<sup>2</sup> (рис. 4). В центральной и северной частях Фроловской, в Надым-Пурской, Пур-Тазовской, Ямальской и Гыданской НГО плотности эмиграции жидких и генерации газообразных УВ варьируют, соответственно, от 100 до 250 тыс. т/км<sup>2</sup> и от 25 до 100 млн. м<sup>3</sup>/км<sup>2</sup>. Максимальных значений они достигают на территории Большехетского (250-500 тыс. т/км<sup>2</sup>) и Гыданского (150-200 млн. м<sup>3</sup>/км<sup>2</sup>) НГР. Основную роль в таком распределении нефтегазоматеринского потенциала играет увеличение толщины отложений в северных и арктических районах до 60 м и катагенетическая преобразованность ОВ до  $МК_3^1$ - $АК_1$ .



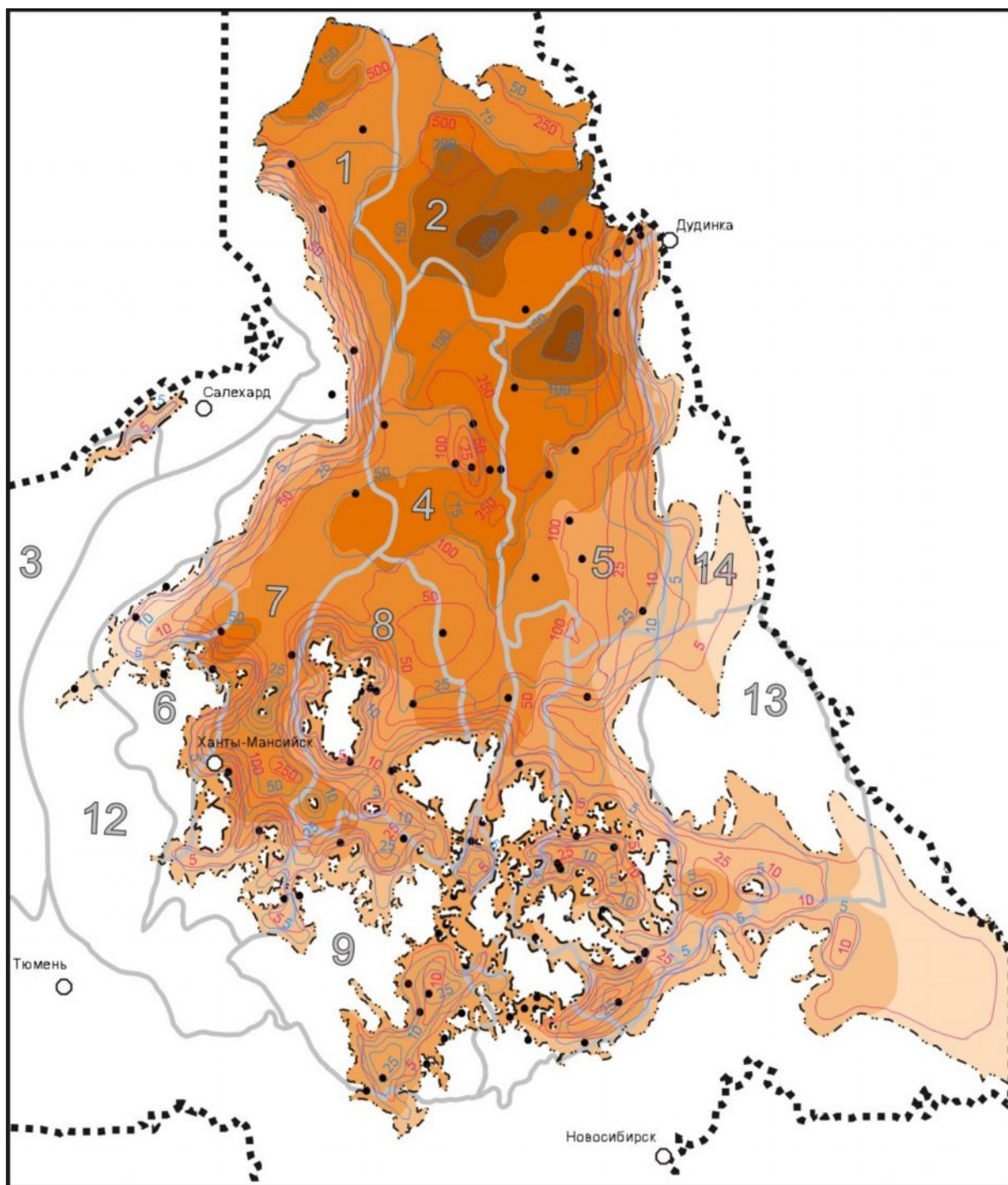
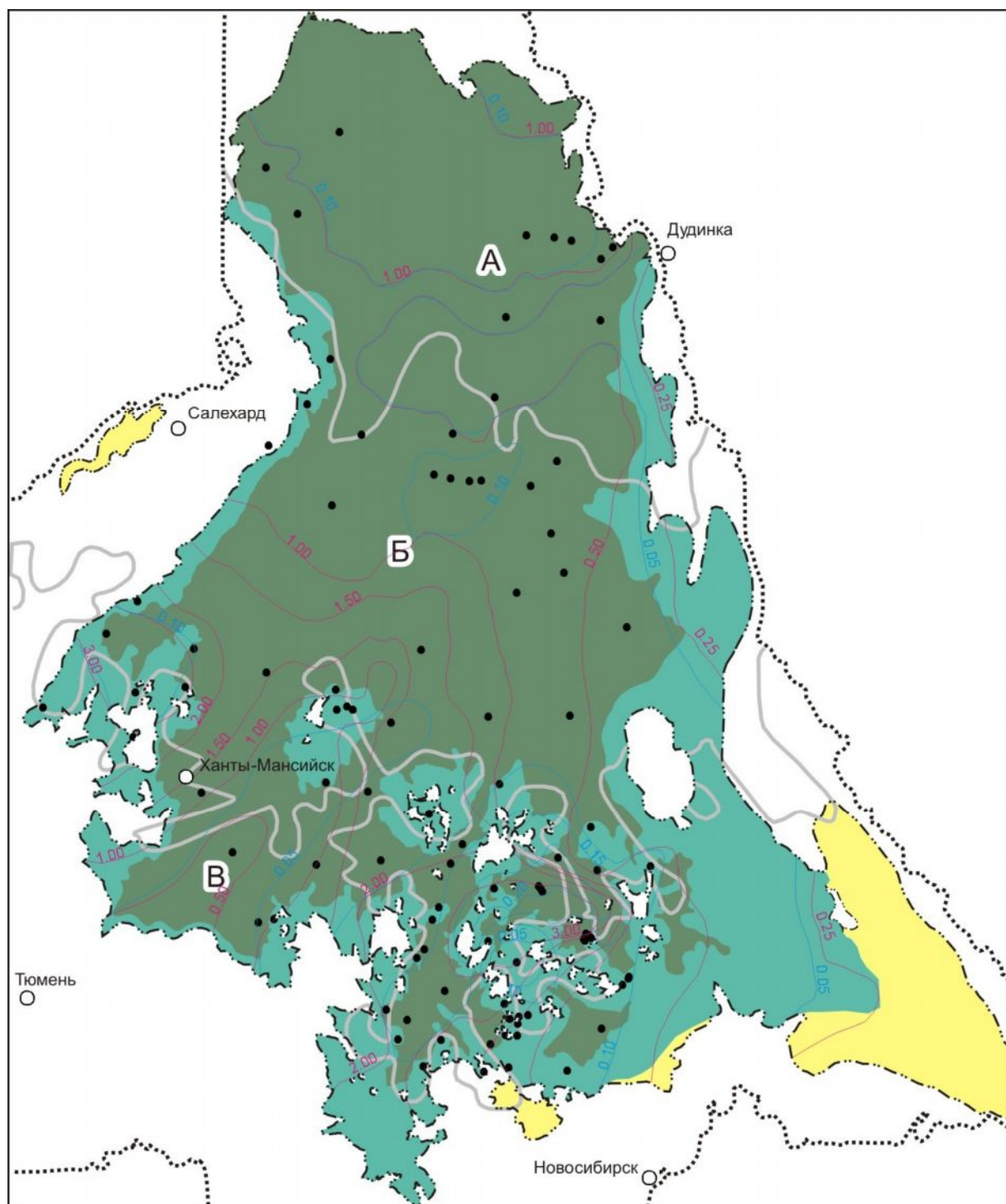


Рис. 4. Схема катагенетической зональности органического вещества и масштабы нефтегазообразования в отложениях китербютского горизонта  
Условные обозначения см. на рис. 2.

#### *Лайдинский горизонт*

**Типы ОВ.** Лайдинский горизонт распространен немного шире, чем китербютский. Во время лайдинской трансгрессии, сопровождавшейся похолоданием и гумидизацией климата, площадь акватории особенно заметно увеличилась на юге и юго-западе седиментационного бассейна. Большую часть акватории занимало *шельфовое море*, достигавшее наибольших

глубин в Ямало-Гыданской и на севере Обь-Тазовской области. В биомассе захоронявшегося РОВ, содержащем 50-75 % а.к., преобладал фитопланктон (рис. 5).



**Рис. 5. Схема распределения типов органического вещества, содержаний Сорг, Бхл в породах лайдинского горизонта**

*Условные обозначения см. на рис. 1.*

Осадконакопление в южной половине Обь-Тазовской области происходило в условиях островного шельфа с изменчивыми батиметрическим, гидродинамическим, солевым и

кислородным режимами. В северной части Обь-Иртышской области существовало мелкое островное море, окруженное лагунами и эстуариями, в которых аккумулировались глинисто-алевритовые и мелкопесчаные осадки с остатками наземной растительности, ставшей исходным материалом для углей и углистых аргиллитов.

В зонах *мелкого моря*, окружающих острова, а также по периферии бассейна в составе РОВ захоронялись: фитопланктон, остатки прибрежных водорослей и высшей растительности, произраставшей на островах. Средний микрокомпонентный состав РОВ в зонах мелкого моря изменяется от 25 до 50 % а.к..

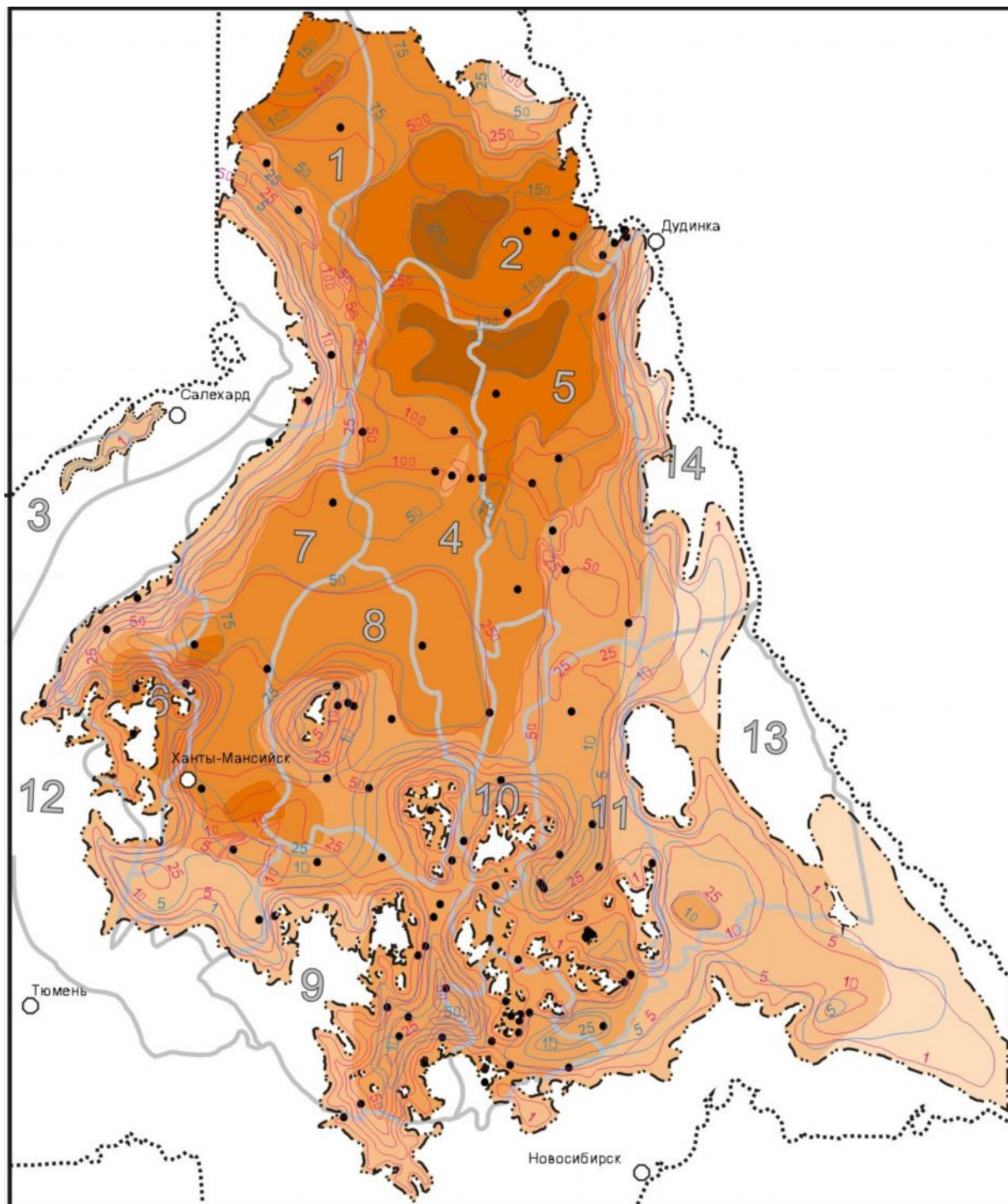
*Континентальное осадконакопление* происходило в аллювиальной на северо-западе (Ляпинский прогиб) и аллювиально-озерно-болотных равнинах на юго-востоке Западной Сибири (Тегульдетский прогиб и Чулымо-Енисейская впадина). Здесь аккумулировались глинистые осадки, содержащие до 20 % гумусового органического вещества, с включениями алевритовых и мелкопесчаных прослоев. Исходным материалом гумусовой органики являлись хвощевые видов *Equisetites*, реже мхи и плауны [Гурари и др., 2005]. Преобладание в составе захоронявшегося ОВ гумусового материала в зоне континентального осадконакопления определило его средний микрокомпонентный состав - 0-25 % а.к.

**Содержания ОВ.** В лайдинских отложениях Ямало-Гыданской и Обь-Тазовской фациальных областей, накопившихся в условиях глубокого шельфа, содержания Сорг, определенные в ГЗГ с градациями катагенеза ОВ  $МК_2 - МК_3^2$ , изменяются в пределах 0,5-1,0 % (см. рис. 5). Содержания Бхл здесь минимальны в связи с глубокой катагенетической переработкой ОВ и интенсивной эмиграцией УВ и изменяются от 0,05 до 0,10 %. Такие же концентрации Сорг и Бхл характерны и для широкого спектра фаций и на востоке территории, однако здесь они являются результатом более низкой биопродуктивности лайдинского моря. Наиболее высокие средние содержания Сорг (1,5-3,0 %) установлены на юге, в Нюрольской, Колпашевской и Омской фациальных зонах и на юго-западе, во Фроловской и Шаимской фациальных зонах с прибрежным и мелководноморским осадконакоплением. Концентрации Бхл повышаются здесь до 0,1-0,2 %.

**Катагенез ОВ.** В лайдинском горизонте территория с катагенетической преобразованностью ОВ, соответствующей ГЗГ ( $МК_2 - МК_3^2$ ), охватывает восток Ямальской, большую часть Гыданской, центральную часть Усть-Енисейской, север Пур-Тазовской, Надым – Пурскую, Фроловскую и Краснотенинскую НГО (рис. 6). Вокруг этой территории катагенез ОВ отложений лайдинского горизонта соответствует ГЗН. Исключение составляют небольшие участки с пониженной ( $МК_1^1$ ) преобразованностью ОВ на юго-востоке



Сургутского свода и с аномально высокой ( $МК_3^1$ ) - на Салымском и Красноленинском сводах. На начальной стадии катагенеза ( $ПК_3$ ) ОВ преобразовано в широкой полосе, протягивающейся вдоль Енисея на востоке Елогуй-Туруханской и Приенисейской НГО.



**Рис. 6. Схема катагенетической зональности органического вещества и масштабы нефтегазообразования в отложениях лайдинского горизонта**  
Условные обозначения см. на рис. 2.

**Масштабы нефтегазообразования.** На юго-востоке и в прибортовых зонах ЗСП плотности эмиграции жидких и генерации газообразных УВ ниже, соответственно, 50 тыс. т/км<sup>2</sup> и 25 млн. м<sup>3</sup>/км<sup>2</sup> (см. рис. 6). В Среднеобской (за исключением участка территории расположенного севернее г. Сургут и западнее г. Когалым, с плотностями менее 50 тыс. т/км<sup>2</sup> и 10 млн. м<sup>3</sup>/км<sup>2</sup>), центральной и северной частей Фроловской, Красноленинской, Надым-Пурской, западной части Пур-Тазовской, северо-восточной части Ямальской и Гыданской НГО плотности эмиграции жидких и генерации газообразных УВ увеличиваются, соответственно, до 100-250 тыс. т/км<sup>2</sup> и до 25-100 млн. м<sup>3</sup>/км<sup>2</sup>, достигая, в пределах наиболее глубоких впадин, на территории Большехетского, Малыгинского и Гыданского НГР 500 тыс. т/км<sup>2</sup> и более и 200 млн. м<sup>3</sup>/км<sup>2</sup> и более.

### **Леонтьевский горизонт**

**Типы ОБ.** Леонтьевский горизонт занимает около 80 % территории ЗСП. В результате обширной трансгрессии в раннем байосе южная граница моря достигла широты г. Омска. Климат стал умеренно теплым и избыточно влажным.

Наибольших глубин море достигало в Ямало-Гыданской и на северо-востоке Обь-Тазовской области. Здесь накапливались глинистые и глинисто-алевритовые осадки, приобретающие в прибрежной зоне вид флишоидов. В биомассе захоронявшегося РОВ, преобладал фитопланктон. Содержание аквагенных компонентов в РОВ варьирует в пределах *глубокого шельфового моря* в интервале 50-75 % (рис. 7).

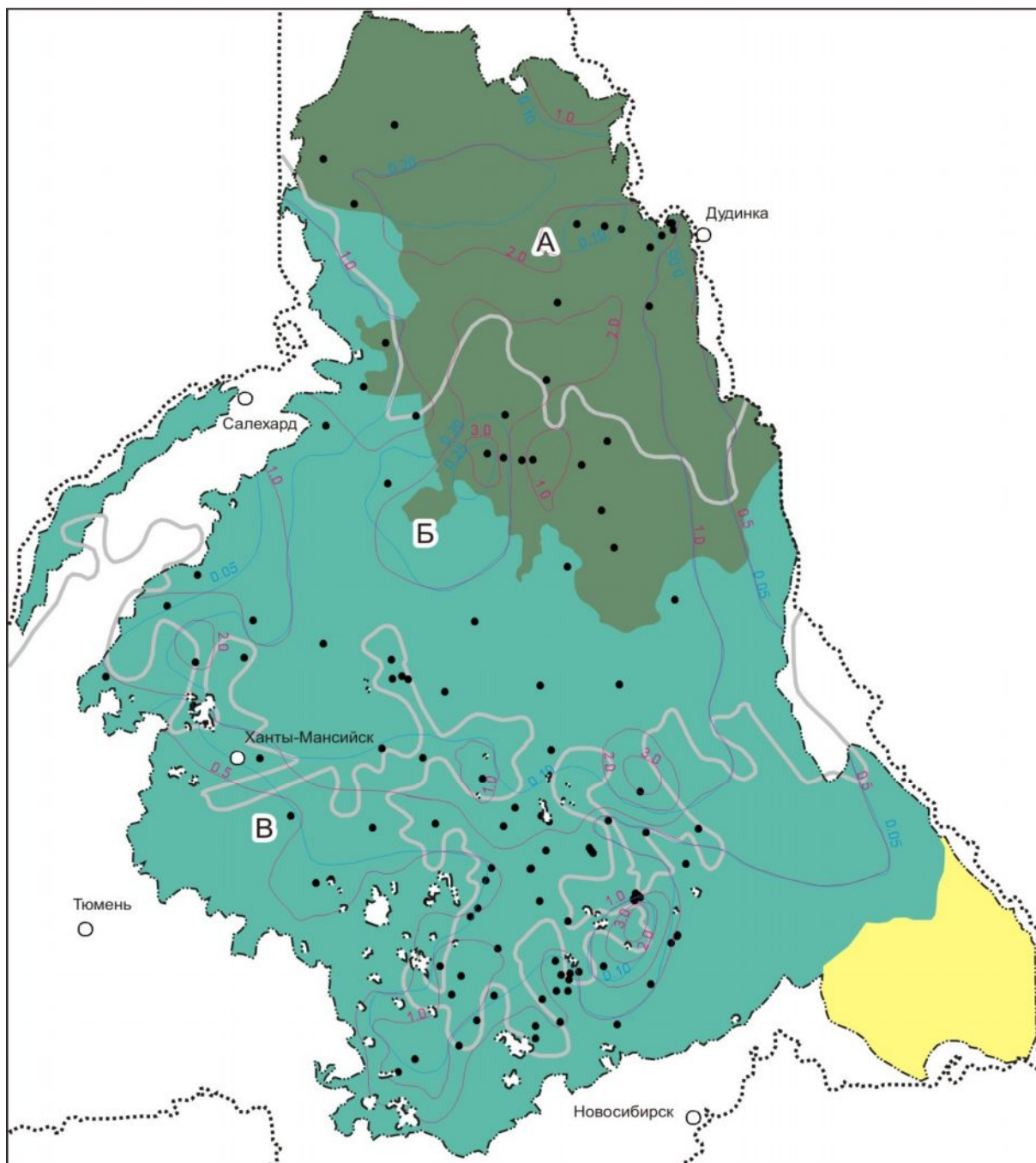
На *мелком шельфе* Обь-Тазовской фациальной области формировались глинистые и глинисто-алевритовые осадки, содержащие фитопланктон и высшие водные растения [Гурари и др., 2005]. Доля последних в составе ОБ резко увеличивалась у береговой линии по периферии акватории, где захоронение происходило в окислительных фациях. Среднее содержание аквагенных компонентов в РОВ в области мелкого шельфа - 25-50 %.

В Обь-Иртышской области, на юго-востоке Западной Сибири существовала озерно-болотная равнина с произраставшими на влажных и заболоченных участках суши хвощами, папоротниками и мхами, являвшимися поставщиками гумусового материала в глинисто-алевритовые осадки. В этой фациальной области доля аквагенных компонентов в среднем составе РОВ не превышает 25 %.

**Содержания ОБ.** Высокая биопродуктивность моря в благоприятных климатических условиях явилась причиной относительно высоких средних концентраций РОВ в отложениях леонтьевского горизонта. В отложениях глубокого шельфа Ямало-Гыданской и Обь-



Тазовской фациальных областей, содержания Сорг достигают 2,0-3,0 %, а концентрации Бхл-0,20-0,30 % (рис. 7).



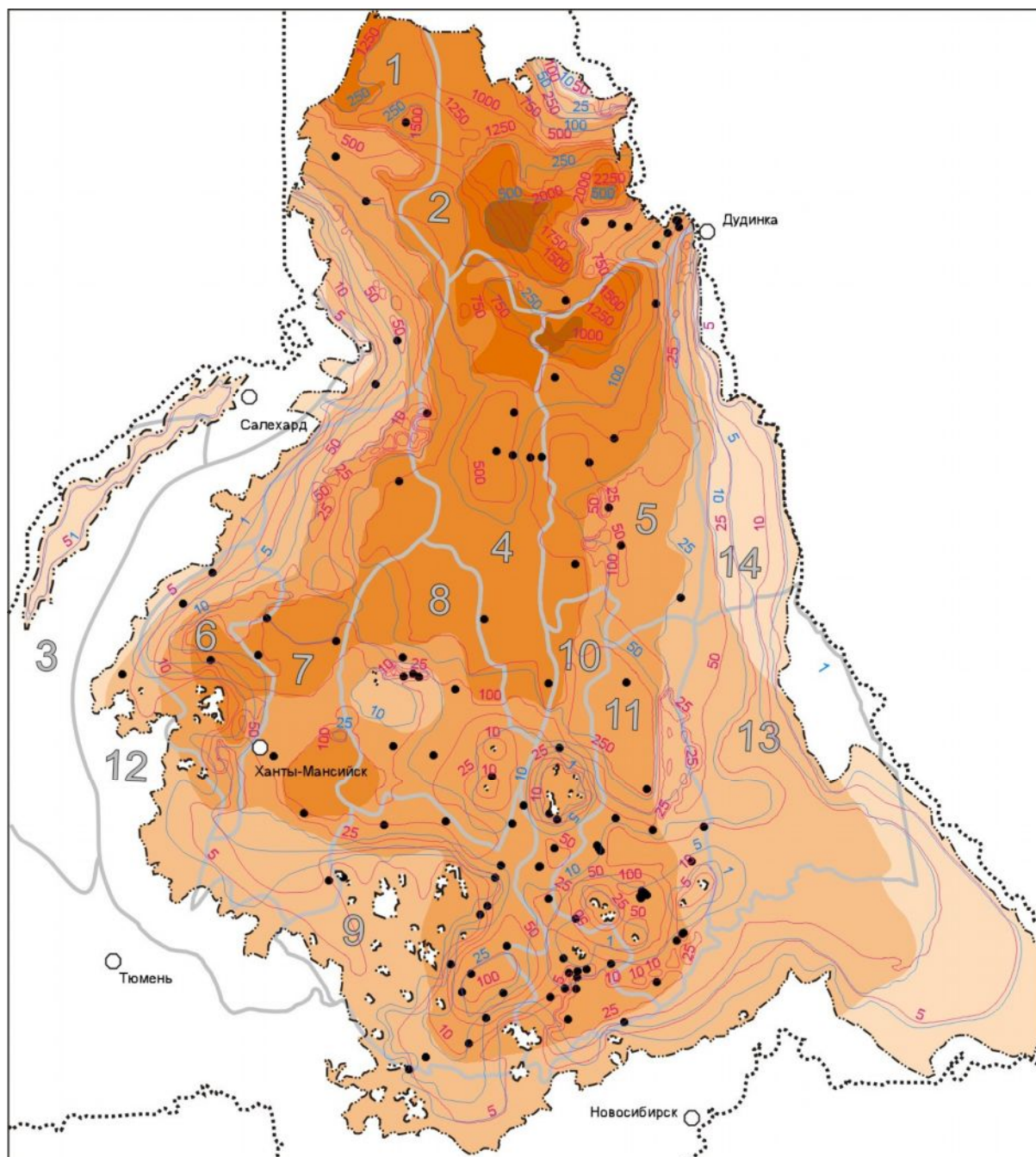
**Рис. 7. Схема распределения типов органического вещества, содержаний Сорг, Бхл в породах леонтьевского горизонта**

*Условные обозначения см. на рис. 1.*

В мелководноморских отложениях, распространенных на преобладающей части территории Обь-Тазовской фациальной области значения этих параметров снижаются, соответственно, до 1,0-2,0 % и 0,10-0,20 %.

Минимальные средние содержания Сорг (0,5-1,0 % и менее) и Бхл (0,05-0,10 %) установлены на юго-востоке Обь-Иртышской фациальной области, в зонах лагунного и озерно-болотного осадконакопления.

**Катагенез ОВ.** В леонтьевском горизонте, по сравнению с лайдинским, области распространения катагенетических зон соответствующих градациям ГЗГ ( $МК_2 - МК_3^2$ ) незначительно сокращаются за счет расширения территорий с преобразованностью ОВ, соответствующей интервалу ГЗН ( $МК_1^1 - МК_1^2$ ) (рис. 8).



**Рис. 8. Схема катагенетической зональности органического вещества и масштабы нефтегазообразования в отложениях леонтьевского горизонта**

Условные обозначения см. на рис. 2.

Отложения леонтьевского горизонта, с преобразованностью ОВ, соответствующей градации ПК<sub>3</sub> занимают обширные площади на востоке Елогуй-Туруханской и Предъенисейской НГО и небольшой участок в Приуральской НГО.

**Масштабы нефтегазообразования.** Для территории вдоль западного и восточного складчатого обрамления а также на юго-западе и юго-востоке ЗСП характерны низкие нефтегазоматеринские свойства отложений – <50 тыс. т/км<sup>2</sup> эмигрировавших жидких и <25 млн. м<sup>3</sup>/км<sup>2</sup> генерированных газообразных (см. рис. 8). Средний, по величине, реализованный нефтегазоматеринский потенциал (100–250 тыс. т/км<sup>2</sup> и 25-100 млн. м<sup>3</sup>/км<sup>2</sup>) оценивается на большей части центральных районов ЗСП и на небольших участках территории Каймысовской и Васюганской НГО. Высокие плотности эмиграции жидких (500-2500 тыс. т/км<sup>2</sup>) и генерации газообразных (100-600 млн. м<sup>3</sup>/км<sup>2</sup>) УВ приурочены к зонам глубоких впадин на севере Надым-Пурской, Пур-Тазовской, Гыданской и Ямальской НГО.

### Выводы

Площади распространения и толщины отложений, содержания в них Сорг и битумоидов, микрокомпонентный состав и катагенез ОВ – факторы, обусловившие различия в масштабах нефтегазообразования в основных нефтегазоматеринских горизонтах нижней и средней юры.

Площади распространения нефтегазоматеринских горизонтов увеличиваются с омоложением их возраста по мере расширения осадочного бассейна. Наиболее древние отложения левинского горизонта развиты лишь на севере ЗСП: они располагаются почти на всей территории Ямало-Гыданской фациальной области, занимают около 50 % территории Обь-Тазовской и около 15 % Обь-Иртышской фациальных областей. Самые молодые отложения леонтьевского горизонта почти полностью охватывают территорию ЗСП, за исключением небольших участков в южных и западных фациальных зонах Обь-Иртышской фациальной области. ОВ с наиболее высоким содержанием аквагенных компонентов сосредоточено в северных и центральных частях территорий распространения горизонтов в областях морской седиментации. По периферии этих территорий, по мере усиления гидродинамической активности среды осадконакопления и увеличения сноса остатков высшей наземной растительности, состав ОВ становится гумито-сапропелитовым и вблизи от берега - сапропелито-гумитовым. Гумусовое ОВ накапливалось, в основном на юго-востоке и меньше - на северо-западе ЗСП, в областях континентальной седиментации.

На распределение содержаний Сорг и Бхл в отложениях нефтегазоматеринских горизонтов влияет соотношение таких факторов, как: фациальные условия осадконакопления

и катагенез ОБ. В морских отложениях левинского, китербютского и лайдинского горизонтов Ямало-Гыданской и Обь-Тазовской фациальных областей, содержания Сорг и Бхл минимальны в связи с глубокой катагенетической переработкой ОБ и интенсивной эмиграцией УВ и изменяются, соответственно, от 0,5 до 1,5 % и от 0,05 до 0,10 %. Лишь в леонтьевских отложениях с менее жестким катагенезом ОБ содержания Сорг на этих территориях достигают 2,0-3,0 %, а сопутствующие им концентрации Бхл – 0,20-0,30 %. Более высокие средние содержания Сорг (1,5-3,0 %) в отложениях глубоких горизонтов установлены на юге и юго-западе Обь-Иртышской фациальной области в зонах прибрежного и мелководноморского осадконакопления. Концентрации Бхл повышаются здесь до 0,1-0,2 %. Минимальные средние содержания Сорг (0,5-1,0 % и менее) и Бхл (0,05-0,10 %) характерны для зон лагунного и озерно-болотного осадконакопления на юго-востоке Обь-Иртышской фациальной области.

Катагенез ОБ в нижнесреднеюрских отложениях имеет четкую зональность, связанную с глубиной залегания и изменяется от ПК<sub>1</sub> в леонтьевском горизонте на востоке на небольшом участке на западной периферии территории распространения до градации АК<sub>3</sub> в наиболее погруженном левинском горизонте в центральных частях Усть-Енисейской и Большехетской впадин.

В нижнесреднеюрских горизонтах Западно-Сибирской плиты реализованный нефтегазоматеринский потенциал нарастает от <50 тыс. т/км<sup>2</sup> для жидких и < 25 млн. м<sup>3</sup>/км<sup>2</sup> для газообразных УВ на периферии до 500-2500 тыс. т/км<sup>2</sup> и 200-1250 млн. м<sup>3</sup>/км<sup>2</sup>, соответственно, в пределах глубоких впадин на севере Надым-Пурской, Пур-Тазовской, Гыданской и Ямальской НГО. Наиболее высокими плотностями эмигрировавших жидких УВ (до 2,5 млн. т/км<sup>2</sup>) отличаются отложения леонтьевского, а максимальные интенсивности генерации газообразных УВ (до 1250 млн. м<sup>3</sup>/км<sup>2</sup>) оцениваются в левинском горизонте.

В центральной части северных и арктических территорий Западно-Сибирской плиты, а также в пределах Краснотенинского и Салымского сводов нижнесреднеюрские отложения погружены в ГЗГ. На юго-востоке и по периферии рассматриваемых горизонтов, за исключением восточных прибортовых районов Предъенисейской и Елогуй-Туруханской НГО, катагенез ОБ рассматриваемых отложений соответствует ГЗН. Это обусловило высокую степень реализации начального нефтематеринского потенциала нижнесреднеюрских отложений.



### Литература

Глебовская Е.А. Моделирование процессов катагенеза органического вещества и нефтегазообразование. - Л.: Недра, 1984. - 138 с.

Гурари Ф.Г., Девятков В.П., Демин В.И., Еханин А.Е., Казаков А.М., Касаткина Г.В., Курюшин Н.И., Могучева Н.К., Сапьяник В.В., Серебренникова О.В., Смирнов Л.В., Смирнова Л.Г., Сурков В.С., Сысолова Г.Г., Шиганова О.В. Геологическое строение и нефтегазоносность нижней-средней юры Западно-Сибирской провинции. - Новосибирск: Наука, 2005. - 156 с.

Западная Сибирь. Геология и полезные ископаемые России. В шести томах. - Т.2 / Гл. ред. В.П. Орлов. Ред. 2-го тома: А.Э.Конторович, В.С. Сурков. - СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2000. - 477 с.

Конторович А.Э. Геохимические методы количественного прогноза нефтегазоносности. - М.: Недра, 1976. - 249 с.

Неручев С.Г., Зеличенко И.А., Rogozina Е.А. Геохимические особенности преобразования РОВ и количественная оценка масштабов нефтегазообразования в мезозойских отложениях Западной Сибири // Основные проблемы нефтегазоносности Западной Сибири. - Сб. науч. тр. - Л.: ВНИГРИ, 1984. – С. 132-144.

Справочник по геохимии нефти и газа. – СПб.: Недра, 1998. - 576 с

Успенский В.А. Опыт материального баланса процессов, происходящих при метаморфизме угольных пластов // Изв. АН СССР. - Сер. Геол., 1954. - №6. - С. 94-101.

**Рецензент:** Владимир Ильич Вялов, доктор геолого-минералогических наук.



**Bostrikov O.I., Larichev A.I.**

A.P. Karpinsky Russian Geological Research Institute (VSEGEI), St. Petersburg, Russia,  
[Oleg\\_Bostrikov@vsegei.ru](mailto:Oleg_Bostrikov@vsegei.ru)

**Fomichev A.S.**

Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Resources (SNIIGGIMS),  
Novosibirsk, Russia

## **GEOCHEMICAL ASPECTS OF LOWER AND MIDDLE JURASSIC SEDIMENTS OF THE WEST-SIBERIAN PLATE IN VIEW OF HYDROCARBON POTENTIAL EVALUATION**

*Data on macro-component content, concentration, distribution and catagenesis of dispersed organic matter in the Levin, Kiterbyut, Laydin, and Leontyev sections of the Lower-Middle Jurassic sediments of the West-Siberian Plate have been analyzed. Quantitative evaluation of oil-and-gas formation processing in these strata is presented.*

**Key words:** organic matter, catagenesis, estimation of oil-and-gas formation, Lower-Middle Jurassic strata, West-Siberian Plate.

### **References**

Glebovskaâ E.A. Modelirovanie processov katageneza organiçeskogo vešestva i neftegazoobrazovanie. - L.: Nedra, 1984. - 138 s.

Gurari F.G., Devâtov V.P., Demin V.I., Ehanin A.E., Kazakov A.M., Kasatkina G.V., Ku-rušin N.I., Mogučeva N.K., Sap'ânik V.V., Serebrennikova O.V., Smirnov L.V., Smirnova L.G., Surkov V.S., Sysolova G.G., Šiganova O.V. Geologiçeskoe stroenie i neftegazonosnost' nižnej-srednej ûry Zapadno-Sibirskoj provincii. - Novosibirsk: Nauka, 2005. - 156 s.

Zapadnaâ Sibir'. Geologiâ i poleznye iskopaemye Rossii. V šesti tomah. - T.2 / Gl. red. V.P. Orlov. Red. 2-go toma: A.È.Kontoroviç, V.S. Surkov. - SPb.: Izd-vo VSEGEI, 2000. - 477 s.

Kontoroviç A.È. Geohimiçeskie metody koliçestvennogo prognoza neftegazonosnosti. - M.: Nedra, 1976. - 249 s.

Neruçev S.G., Zeliçenko I.A., Rogozina E.A. Geohimiçeskie osobennosti preobrazovaniâ ROV i koliçestvennaâ ocenka masštabov neftegazoobrazovaniâ v mezozojskikh otloženiiâh Zapadnoj Sibiri // Osnovnye problemy neftegazonosnosti Zapadnoj Sibiri. - Sb. nauç. tr. - L.: VNIGRI, 1984. - S. 132-144.

Spravoçnik po geohimii nefti i gaza. - SPb.: Nedra, 1998. - 576 s

Uspenskij V.A. Opyt material'nogo balansa processov, proishodâših pri metamorfizme ugol'nyh plastov // Izv. AN SSSR. - Ser. Geol., 1954. - #6. - S. 94-101.