

0420900064\0027

УДК [561:581.33]:551.836:552.578.061.32

**Макарова И.Р.**

ФГУП «Всероссийский нефтяной научно-исследовательский геологоразведочный институт (ВНИГРИ)», Санкт-Петербург, Россия makarova\_i\_r@mail.ru

## **МОДЕЛЬ СУКЦЕССИЙ МОРСКОЙ И НАЗЕМНОЙ БИОТ В ОСАДОЧНЫХ СЕКВЕНЦИЯХ ПЕРМСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ТПП И ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ НЕФТЯНОЙ ГЕОЛОГИИ**

*На примере обобщенного геоморфологического профиля с учетом изменения процессов осадконакопления и изменения биоты при трансгрессивно-регрессивных циклах предложена модель динамики смены ландшафтных комплексов на основе анализа органических остатков, встреченных в палинологических препаратах. Выделенные фациальные комплексы растительных остатков (включающих споры, пыльцу, водоросли акритархи, грибы, бактерии и другие остатки) из палеозойских отложений имеют определенную фациальную приуроченность в пределах латерального ряда фаций. В результате по составу органических остатков уверенно определяется по отношению к разрезу положение береговой линии и наиболее продуктивной в нефтегазоматеринском отношении части геоморфологического профиля, что имеет важное практическое значение при поиске углеводородов.*

***Ключевые слова:** латеральный ряд фаций, палинокомплексы, палеоландшафты, реконструкция, трансгрессивно-регрессивные циклы, нефтегазоматеринские толщи.*

### ***Проблема комплексности исследований***

Для нефтяной геологии актуальным вопросом остается реконструкция древних бассейнов с учетом трансгрессивно-регрессивных этапов их развития. Основные задачи при поисках углеводородов в прибрежно-морских и шельфовых зонах древних бассейнов, связаны, прежде всего, с выделением в них неантиклинальных (литологических) ловушек и определением ряда факторов, таких как: положение береговой линии, простираение зон рифообразования; расположение древних палеodelьт и конусов выноса, баров и других элементов шельфа, зон формирования нефтегазоматеринских толщ и зон распространения пород с высокими коллекторскими свойствами; а также установление наличия региональной или локальной покрывки. Так, по данным, приведенным Ю.С. Долотовым, 51% мировых запасов нефти и около 17% газа связаны с отложениями прибрежных областей и мелководных шельфов древних бассейнов [Долотов, 1996].

Модель сукцессий морской и наземной биот, отражающая динамические процессы с наибольшими преобразованиями именно в прибрежных и шельфовых областях, была представлена нами ранее в статье, где основной акцент был сделан на решение стратиграфических задач по корреляции пермских отложений Тимано-Печорской провинции

[Преображенский, Макарова, Будников, 1996]. Под сукцессией наземной биоты понимается изменение наземных биогеоценозов во времени при трансгрессии и регрессии моря в пределах одного трансгрессивно-регрессивного цикла. Соответственно под сукцессией морской биоты понимается изменение морских биогеоценозов при трансгрессивно-регрессивном цикле.

В статье рассматривается роль модели применительно к решению нефтегазопоисковых задач. В настоящее время для оценки нефтегазоносности, поиска и разведки углеводородов наиболее важна системность и комплексность в изучении отложений на основе объединения различных методов (литолого-фациального, биостратиграфического, геофизического, геохимического и др.). Структура модели имеет обобщенный характер, что обеспечивает возможность объединения на ее основе различных аспектов геологических исследований: литодинамического, палеоэкологического, палеонтологического.

#### *Модель сукцессии морской и наземной биот в осадочной секвенции*

В данной работе представлен вариант реконструкции сукцессии морской и наземной биот в осадочной секвенции – осадках трансгрессивно–регрессивного цикла в виде модели, которая позволяет рассматривать три вышеназванных аспекта в их взаимосвязи и динамике (рис. 1). В основе предлагаемой модели лежит представление о полном латеральном ряде фаций. Он включает континентальные фации (в направлении от береговой линии к возвышенному рельефу) и фации морского бассейна в направлении от прибрежно-морских к глубоководным осадкам с выделением общепринятых стандартных фациальных поясов [Уилсон, 1980]. Здесь следует подчеркнуть, что фации морского бассейна, в отличие от общепринятого подхода, в рамках модели предложено рассматривать в направлении от береговой линии к глубоководной части бассейна. В этом случае задается не однонаправленная латеральная последовательность фаций, а определенным образом упорядоченная система фаций с точкой отсчета (от уровня моря на рассматриваемый момент времени или от береговой линии).

В пределах полного латерального ряда фаций по геоморфологическому профилю море – шельф- равнина – возвышенный рельеф (в современных условиях горный) выделяются: гидродинамические зоны; геоморфологические зоны; биогеоценозы, приведенные Ю. Одумом для современных экосистем [Одум, 1975].

В результате проведения сравнительного анализа зависимых от целого комплекса экологических факторов таких параметров биоценозов, как стабильность, продуктивность и видовое разнообразие, был сделан вывод о целесообразности выделения по профилю –

*глубоководный бассейн – расчлененный рельеф* трех зон обитания морских и наземных организмов или комплексных эколого-геоморфологических зон [Преображенский, Макарова, 1995 а, б; Преображенский, Макарова, Будников, 1996].

Две краевые области геоморфологического профиля, характеризующиеся относительной стабильностью различных условий, названы **инертными зонами** - положительной и отрицательной. Положительная инертная зона отвечает наиболее возвышенным участкам суши и внутриматериковым равнинам. Ей соответствуют биоценозы лесов, глубоких озер, а также биоценозы плоскогорий. Отрицательной инертной зоне отвечает наиболее глубоководная внешняя часть шельфа и погруженная часть материкового склона с соответствующими им биоценозами открытого морского бассейна. Инертные зоны разделяются центральной частью ряда - **реактивной зоной**. Реактивная зона характеризуется относительной нестабильностью условий и соответствует эстуариям и морским побережьям, а также прилегающим к береговой зоне подводным и наземным ландшафтам шельфа и предгорной равнины. Именно в реактивной зоне происходит резкая и частая смена условий обитания, что обуславливает относительно высокую скорость сукцессий (последовательную смену сообществ растений и животных), частую смену биогеоценозов и, соответственно, комплексов ископаемых организмов.

Таким образом, каждая из зон обитания (эколого-геоморфологическая зона) имеет комплексную характеристику: геоморфологическую, гидродинамическую, фациальную и биогеоценотическую.

Отличительной особенностью предлагаемой модели может считаться выделение зон *по характеру динамики процессов обмена веществом и энергией* между компонентами ландшафта (рельефом; осадочными породами, флорой и фауной, климатом и гидросетью). Принцип выделения зон по особенностям динамики процессов отличает данную модель от прочих моделей, где зональность устанавливается на основе статических параметров, например, от модели М.М. Орадовской [Орадовская, 1987] Надо отметить также, что «реактивная зона» не является аналогом «транзитной зоны». Последняя выделяется для современных условий на основе показателей глубин в зоне мелководного шельфа на границе континент – океан.

В связи с трансгрессивно-регрессивной динамикой древнего осадочного бассейна, существовавшего на территории Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции, представляется важным обсудить на модели разные аспекты единого процесса изменения или эволюции палеоландшафтов (на примере перестроек сообществ и ландшафтов

каменноугольного – пермского периодов):

- литодинамический аспект (эволюция рельефа и осадкообразования);
- палеоэкологический аспект (эволюция сообществ организмов - палеобиоценозов);
- палеобиологический аспект (эволюция видов, которые представляют собой совокупность популяций определенной численности, занимающих определенный ареал обитания).

### **Литодинамический аспект**

В основе процесса осадконакопления лежит представление о последовательности дискретных актов. Всякий акт осадконакопления состоит из удаления порции вещества из зоны разрушения (денудации), переноса, сортировки и отложения ее в зоне разгрузки (аккумуляции). Акты осадконакопления дискретны и имеют различную, но вполне определенную длительность. В результате их суммарного действия происходит приращение осадочной толщи. Осадочные приращения вещественно разнообразны и закономерно чередуются, образуя циклическую структуру толщи. Повторяющиеся элементы осадочной записи называются циклитами. Среди выделяемых видов циклитов установлены: циклиты отмучивания, климатоциклиты, циклиты заполнения, последние связаны с периодическими изменениями объема бассейна-осадконакопителя. Важно отметить, что при изменении объема бассейна происходит закономерное смещение основных ландшафтных комплексов, что записывается в осадке характерными фаціальными последовательностями. Циклиты заполнения формируются при взаимодействии многих факторов, удельный вес которых бывает различным. Основными факторами считаются эвстатические колебания уровня моря, повышение уровня дна за счет аккумуляции осадка и тектоническое погружение дна бассейна под весом увеличивающейся осадочной линзы (изостазия). Теория образования циклитов заполнения сейчас бурно развивается под общим названием Sequence - Stratigraphy [An Overview..., 1988] или секвенсстратиграфия. Под термином «секвенция» понимается последовательность осадочных приращений, которые образовались в течение одного трансгрессивно-регрессивного цикла в процессе развития бассейна-осадконакопителя.

Следовательно, в литодинамическом аспекте одной из стратиграфических задач будет учет (номенклатура) циклитов и выявление их иерархии и распространения по площади в зоне аккумуляции. Другой задачей стратиграфии является корреляция циклитов заполнения зоны аккумуляции с циклитами зоны денудации. Цикличность континентальных отложений (болотно-озерных, озерных аллювиальных и др.), в отличие от циклитов заполнения, обусловлена в большей степени другими факторами (климатическими,

гидродинамическими). Решение второй задачи в связи с этим требует применения целого комплекса методов, среди которых ведущее значение принадлежит биостратиграфическому методу, благодаря которому осуществляется корреляция морских и континентальных осадков различного генезиса и вещественного состава. Третьей, пока нерешенной, задачей остается увязывание в рамках модели через понятие циклитов заполнения (секвенций) различного порядка литолого-фациальных, палеонтолого-стратиграфических данных с данными геохимических исследований.

#### **Палеоэкологический аспект**

В настоящее время в биоценологии существует понятие экологической сукцессии, которое обозначает закономерно направленный процесс смены одного биоценоза другим. Этот процесс (сукцессия) включает фазы: а) становление биоценоза; б) развитие биоценоза; в) формирование конечного стабильного биоценоза.

По степени обеспечения энергоресурсами сукцессии подразделяются на первичные и вторичные. Первичные сукцессии, в отличие от вторичных, развиваются на фактически лишенном жизни субстрате [Радкевич, 1977].

В историко-геологическом аспекте первичная сукцессия чаще всего прослеживается в разрезах, когда морская трансгрессия сменяется регрессией моря или, наоборот, на смену регрессивной фазе приходит трансгрессивная. В таких случаях сукцессии отражают смену целых экосистем. Согласно Ю. Одуму, в современных экосистемах выделяются следующие типы экосистем или биогеоценозов: моря, эстуарии и морские побережья, ручьи и реки, озера и пруды, болота, пустыни, тундры, степи и леса. Вследствие циклической динамики древних бассейнов в осадках мы часто прослеживаем целую серию сменяющих друг друга ориктоценозов - ископаемых остатков биоценозов, существовавших в одно и то же время в различных геоморфологических зонах, и представляющих собой сукцессионный ряд. Таким образом, перестройки биоценозов в период одного трансгрессивно-регрессивного цикла, в первую очередь, могут быть связаны с динамикой границ палеобассейна и изменением экологических условий.

#### **Палеобиологический аспект**

Исходя из современного определения видов животных и растений, виды представляют собой совокупность популяций определенной численности, занимающих определенный ареал обитания. В краевых областях ареалов распространения морских, пресноводных и наземных организмов (эстуариях и морских побережьях) условия обитания наиболее часто изменяются с благоприятных на неблагоприятные. На основе изучения популяций

современных насекомых сделаны выводы общобиологического характера: в неблагоприятных, стрессовых условиях изменчивость любой биологической популяции повышается, что в результате приводит к более интенсивному протеканию процессов адаптогенеза, видообразования [Сапунов, 1990]. Таким образом, подчеркивается, что каждая популяция находится в определенной экологической среде и в большей или в меньшей мере к ней приспособлена, т.е. адекватна. Изменения условий среды влияют на размеры ареала, численность и плотность особей в популяции, поток генов и другие биологические критерии [Моран, 1975].

### **Процесс циклического изменения уровня моря относительно обобщенного профиля выполаживания**

Кроме двух выше названных аспектов на предлагаемой модели рассматривается процесс циклического изменения уровня моря относительно обобщенного профиля выполаживания.

Выделяются четыре фазы развития бассейна: две относительно продолжительные и устойчивые фазы - низкое стояние уровня моря (ниже шельфа, уровень моря 0\*; рис. 1) и высокое стояние уровня моря (выше шельфа, уровень моря 0\*\*; рис. 1) и два переходных состояния - трансгрессия и регрессия.

Основные перестройки в зональности ландшафта (литодинамические, гидродинамические, экологические, биоценотические) при трансгрессивно-регрессивных циклах затрагивают реактивную зону, которая становится то акваторией, то пенипленизированной сушей. Теперь рассмотрим на модели сукцессии или перестройки в сообществах в трех зонах обитания на разных фазах развития бассейна седиментации (см. рис. 1).

#### ***Трансгрессия моря в реактивной зоне***

*Стадия первичной колонизации бассейна (низкое стояние-начало трансгрессии).* Реактивная зона затапливается. В образовавшейся акватории вначале складываются условия, неблагоприятные для жизни как континентальной, так и морской биоты (бассейн насыщен остатками гниющей органики наземного происхождения и продуктами размыва почв). Расселение водорослей ограничивается узкой прибрежной полосой, которая со временем перемещается вверх по склону. При этом выживают эврибионтные, наименее специализированные «архаичные» группы организмов, способные к быстрому размножению и существованию в динамичных, часто изменяющихся обстановках. В таких условиях образуется пионерный биоценоз, которым открывается первичная морская сукцессия.

Эколого-геоморфологические зоны	Отрицательная инертная зона			Реактивная зона				Положительная инертная зона		
				I Положение береговой линии (регрессия)				0 Положение береговой линии		
								II Положение береговой линии (трансгрессия)		
Геоморфологические зоны	Внешняя часть шельфа			Барьер		Внутренняя часть шельфа		Низменности и слаборасчлененные предгорные равнины, широкие речные долины		
	Депрессионная часть материкового склона			Открытая лагуна	Закрытая лагуна		Расчлененные возвышенности и плоскогорья, речные каньоны		Внутри материковые равнины	
Гидродинамические зоны	Застойная	Удаленно-тихоходная	Субтурбулентная	Турбулентная		Субтурбулентная	Прибрежно-тихоходная	Субтурбулентная	Турбулентная	Застойная
Стандартные фациальные пояса по Дж. Уилсону (1980)	Бассейн	Шельф открытого моря	Окраина шельфа	Передовой склон	Органо-генная построй-ка (риф)	Отмученные пески мелководья	Шельфовая лагуна со свободным водообменом	Шельф с ограниченным водообменом и приливно-отливные побережья		
Биоценозы (Радкевич, 1977)	Биоценозы открытого моря (глубоководье)		Биоценозы открытого мелководья		Биоценозы рифов, мангровых зарослей, эстуариев, приливно-отливных берегов			Биоценозы влажных лесов, неглубоких озер, пресноводных болот	Биоценозы лесов, глубоких озер	Биоценозы пустынь, плоскогорий
Продуктивность (г/сутки м <sup>2</sup> )	< 0,5		0,5 - 3,0		10 - 25			0,5 - 3,0	0,5 - 3,0	<0,5
Видовое разнообразие	незначительное		значительное		максимальное			значительное	значительное	незначительное
Трансгрессия (положение берега O*)	Центр расселения (инвазии)			Экспансия морских биоценозов →				Континентальный рефугиум		
Регрессия (положение берега O**)	Морской рефугиум			← Экспансия континентальных биоценозов				Центр расселения (инвазии)		

Рис. 1. Характеристика эколого-геоморфологических зон осадконакопления в пределах латерального ряда а

Он состоит преимущественно из организмов-деструкторов и фильтраторов, потребляющих остатки биомассы отмершего наземного биоценоза. Деструкторы и фильтраторы по пищевой цепи поедаются открыто-морскими хищниками, после чего остаются «наименее съедобные» для хищников формы (губки). Итак, первичная сукцессия представляет собой фазу заселения затопляемых ложбин рельефа комплексом морской эврибионтной фауны с преобладанием транзитных («реликтовых») эвригалинных видов (гастропод, остракод), питающихся водорослями, и сопутствующих им фильтраторов (серпул, двустворк), грунтоедов (червей, неправильных морских ежей). В целом в первичной сукцессии процессы дыхания значительно преобладают над фотосинтезом.

Образуются слои, содержащие конодонты, зубы рыб, сколекодонты, а также остатки иглокожих, серпул, гастропод, раков и др., характерных также для завершающего этапа предыдущего высокого стояния уровня моря. Отложения также могут содержать много железа в окисной форме за счет размыва осадков, образовавшихся в результате окислительных процессов в аэробных условиях предшествующей регрессивной стадии. Бескислородные условия проявляются в образовании слабо пиритизированной органики (восстановительные условия).

*Стадия эвтрофикации бассейна (время быстрой трансгрессии, смена циркуляции вод в бассейне с мобилизацией придонного фосфора).* Следующая стадия сукцессии характеризуется включением интенсивного фотосинтеза в условиях насыщения морской воды биогенными элементами.

При перемыве больших масс кор выветривания, почв и разложении макромерной органики в бассейн поступают биогенные элементы наземного происхождения (фосфор, азот). В морском бассейне начинается цветение воды, в результате которого растворенные биогенные элементы частично связываются. На этой стадии возможны бескислородные события, заморы бентоса и сероводородное брожение органики, захоронение которой происходит в закисных условиях. Наиболее широко расселяются губки как самые неприхотливые фильтраторы.

В осадках преобладает комплекс остатков автотрофных организмов. Образуются слои с водорослями, акритархами и губками. В отложениях присутствуют малоокисленные, нематаморфизованные формы миоспор и аморфное органическое вещество. Осадок содержит железо в закисной форме (глауконит, сульфиды).

На этом стадия эвтрофикации морского бассейна завершается, вода очищается от избытка биогенных элементов, в бассейне устанавливается олиготрофный режим, начало

которого совпадает с фазой максимальной трансгрессии моря на сушу.

*Стадия дифференциации подводных ландшафтов.* На третьей фазе условия другие: чистая прозрачная вода, голодное осадконакопление (недостаточное количество биогенных элементов). В это время осадконакопление в открытом бассейне обеднено органическими остатками, образуется широкая эвфотическая зона, благоприятная для формирования и развития сложных устойчивых бентосных экосистем, что обуславливает начало рифообразования. Впоследствии нарастает разнообразие морских биоценозов.

Здесь формируется осадочный комплекс высокого стояния с наиболее полным рядом морских фаций, содержащих остатки преимущественно бентосных сообществ. В карбонатных осадках преобладает разнообразный комплекс гетеротрофных организмов, в том числе и каркасообразователей. В разрезах, где фиксируется максимальное развитие трансгрессии, мы будем наблюдать «авангард» реактивной зоны морской биоты с массой водорослей и комплексами, содержащими новые адаптивные формы (вторичная сукцессия).

*Стадия деградации морских ландшафтов.* За счет обмеления при заполнении бассейна осадком происходит формирование лагунно-лиманного осадочного комплекса в условиях аномальной солености. В сообществах преобладают эвригалийные формы. Многочисленные илоеды и пляжные деструкторы-эврибионты. Образуются слои с обедненной литоральной фауной представленной транзитными видами.

#### ***Регрессия моря в реактивной зоне***

В фазу регрессии происходит смещение морских биоценозов и комплексов организмов в сторону впадины, сокращаются их ареалы, и исчезает значительная часть ландшафтно-фациальных зон. Соответственно уменьшается численность видов и разнообразие морской биоты, что отражается в осадочных породах. Во время регрессии в реактивной зоне отмечаются аналогичные стадии сукцессии наземных сообществ, что и у морских сообществ при трансгрессии.

*Стадия первичной колонизации грунта.* В фазу заселения пенипленизированной суши - ранее затопленных ложбин рельефа - комплексом организмов, включающих бактерии, грибы, почвенные и пресноводные водоросли и лишайники, характерные для первичной сукцессии, начинается формирование специфического сукцессионного ряда наземных биоценозов. Они подготавливают почвенный слой для последующей вторичной сукцессии. В рельефе реактивной зоны развивается эрозионная сеть, улучшается дренаж грунтов. Площадь болот сокращается. В отложениях этой стадии преобладают организмы очень древнего происхождения, имеющие широкий диапазон стратиграфического распространения

и относящиеся к транзитным формам.

*Стадия эвтрофикации грунта.* В результате жизнедеятельности микроорганизмов, разложения органики морского происхождения грибами и бактериями высвобождаются в поровый раствор биогенные элементы (фосфор, азот), и постепенно формируются почвы. Затем происходит экспансия таксонов из континентальной инертной зоны, то есть, с возвышенных орографических участков (с плоскогорий и предгорных равнин). На подготовленных почвах развивается вторичная сукцессия. На стадии эвтрофикации почва очищается от избытка растворенных биогенных элементов морского происхождения. В фазу торфообразования в обводненных участках происходит связывание растворенных биогенных элементов и захоронение органики в закисных условиях. В осадочной летописи преобладают сначала комплексы остатков гетеротрофных организмов, впоследствии образуются слои с гумусом.

*Стадия дифференциации наземных ландшафтов.* Нарастание разнообразия биоценозов связано с увеличением расчлененности рельефа и улучшением дренажа. Это период формирования сложных устойчивых наземных экосистем с наиболее разнообразными комплексами автотрофных и гетеротрофных организмов. Так как на этой стадии сукцессии фотосинтез равен дыханию, то крупномерная органика, как правило, не сохраняется. При этом образуется осадочный комплекс с наиболее полным комплексом континентальных осадков и фаций, содержащих разнообразные палиноспектры. Макроостатки флоры сохраняются преимущественно в делювиальных отложениях. На этой стадии в континентальных отложениях отмечается более частая смена комплексов растительных остатков, чем смена комплексов фауны в синхронных морских отложениях.

*Стадия деградации наземных ландшафтов.* За счет выравнивания рельефа и ухудшения дренажа почв происходит заболачивание, опустынивание. Формированием лагунно-лиманного осадочного комплекса в условиях аномальной солености завершается сукцессия наземной биоты.

Итак, в реактивной зоне период трансгрессии увеличивается биоразнообразие морской биоты и проявляется вспышка формообразования, а континентальная б - представлена в основном транзитными формами или видами реликтовых (пионерных) сообществ. В регрессию увеличивается разнообразие и проявляется формообразование в континентальных биоценозах, тогда как морская биота представлена, наоборот, транзитными формами, пионерным (реликтовым) сообществом.

*Характеристика биоты положительной инертной зоны на фазе трансгрессии*

В период морской трансгрессии положительная инертная зона представляет собой устойчивый ландшафт - убежище (рефугиум) для ядра континентальной биоты. Континентальная биота переживает стресс от сокращения ареалов. На стадии максимальной трансгрессии наземная биота подвергается наибольшему давлению стрессовых факторов. На границе зон усиливается внутри- и межвидовая конкуренция, идет адаптогенез, в результате чего увеличивается морфологическое разнообразие в пределах таксонов. При этом сохраняются наиболее устойчивые формы. В то же время в отложениях фиксируется обеднение видового состава палинофлоры, вследствие исчезновения сообществ равнинных мест обитания.

*Характеристика биоты отрицательной инертной зоны в фазу регрессии*

В фазу регрессии моря отрицательная инертная зона служит рефугиумом для ядра морской биоты. Морская биота на максимуме регрессии будет находиться в стрессовом состоянии из-за резко ограниченного ареала и необычных условий обитания, что приводит к более ускоренному адаптогенезу. В то же время в морском рефугиуме сохраняется в угнетенной форме и в малочисленных популяциях основа видового разнообразия морской биоты. Большая часть видов биоценозов мелководного шельфа приурочена к очень узкой круто наклонной прибрежной полосе бассейна (шельфовому склону, площадь которого резко сокращена. При этом состав фаунистических сообществ обеднен.

Итак, в реактивной зоне стадии сукцессии увязаны с фазами трансгрессии и регрессии бассейна, со стадиями эволюции рельефа и седиментогенеза. Для обеих фаз выделяются четыре стадии однонаправленной сукцессии альтернативных биот.

Для развития биоценозов континентальной биоты, в частности палеозойских растительных ассоциаций, наряду с орографическим фактором, важнейшими являются климат и инсоляция - факторы, обуславливающие температурный режим и влажность. Так, например, периодичное изменение последних, по-видимому, приводило к смещению границы между Ангарской и Субангарской флористических областей. Это предположение основано на литературных данных о миграции видов растений Ангарской флористической области в Субангарскую область, связанной с похолоданием, и о миграции противоположного направления, которая была связана с потеплением климата [Будников, Макарова, Преображенский, 1997].

Таким образом, для стратиграфии континентальных толщ большое значение имеют климатоциклиты, которые, вероятно, отражают косвенную связь потепления климата при трансгрессии и его похолодания в регрессивную фазу. Так как широтная зональность

биоценозов определяется в значительной степени инсоляцией, температурой и влажностью и их сезонными колебаниями, то можно выделить зоны обитания с относительно *стабильными климатическими условиями* и *динамичными климатическими условиями*. В современных условиях относительно стабильные *климатические условия* характерны для экваториального, тропического, арктического и антарктического географических поясов, а *динамичные условия*, присущи умеренному поясу, а также приарктической (приантарктической) и приэкваториальной областям. Широтную географическую зональность также нужно учитывать в большей степени для пермской периода, когда происходила ландшафтная дифференциация растительных сообществ. Так, в районе Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции (ТПП) по флористическим данным на состав палеофлоры влияли крупные флористические области (Еврамерийская и Ангарская), при этом территория ТПП в раннепермскую эпоху относилась к бореальной области. Однако вопросы восстановления и реконструкции палеоклимата являются косвенными при решении рассматриваемой задачи определения положения береговой линии и областей накопления органического вещества [Будников, Макарова, Преображенский, 1997].

***Системный анализ комплексов растительных остатков как основа модели сукцессий морской и наземной биот и ее практическое значение для нефтяной геологии***

На основе изучения материалов в палинологических образцах в рамках данной модели автором предложен системный, интегральный подход. Он состоит в комплексном анализе всех компонентов растительных остатков, выделяемых из осадочных пород различного вещественного состава и генезиса и просматриваемых в палинологических препаратах под микроскопом в проходящем свете.

Подробное описание системного анализа комплексов растительных остатков уже было представлено нами ранее [Макарова, 1997; Макарова, Гудельман, 1997]. В связи с этим кратко остановимся на основном принципе системного подхода в его обобщенном виде.

В основе предлагаемого подхода лежит объединение двух палинологических методов – традиционного спорово-пыльцевого анализа и метода палинофаций.

*Первый метод* применяется в стратиграфическом аспекте, он имеет первостепенное значение для определения возраста отложений и определения стратиграфической «вертикальной» координаты данного образца на основе анализа видового состава миоспор, акритарх или водорослей.

*Второй метод* ориентирован на фациальные, палеоэкологические аспекты, он применяется для определения палинофациальной «латеральной» координаты данного

образца. В этом случае объектами изучения в палинологических препаратах являются любые остатки растений (споры, пыльца, водоросли, растительный детрит, кутикулы, углефицированная органика, гифы и споры грибов и др.).

Большой вклад в развитие и совершенствование метода палинофаций внесли работы В.А.Федоровой, М.В. Ошурковой [Ошуркова, Федорова, 1987; Ошуркова, 1997] М.А. Петросьянц, Н.С. Овнатановой, Г.В. Мусиной [Итоги науки и техники, 1990], А.В. Иваниной, В.Ф. Шульги [Иванина, Шульга, 1997]. Благодаря проведенным работам, в конкретных палеозойских и мезозойских бассейнах седиментации была установлена определенная взаимосвязь состава палиноспектров и палинофаций с различными факторами: характером седиментации, литологией, глубиной бассейна, гидродинамическим режимом, рельефом, положением разреза относительно береговой линии, экофазами трансгрессивно-регрессивных циклов и др.

При создании обобщенной модели динамики комплексов растительных остатков из палеозойских отложений в зависимости от трансгрессивно-регрессивного цикла развития бассейна нами учитывались как литературные данные, приведенные выше, так и оригинальный фактический материал [Макарова, 1993; 1997; Могилев, Васильева, Макарова, 1995; Макарова, Гудельман, 1997 и др.]. Были проанализированы фактические данные, собранные за период работ с 1984 по 2002 гг. по различным районам (юго-восточному, северо-восточному) и структурно-фациальным зонам Восточно-Европейской платформы, Южного и Среднего Урала в возрастном диапазоне поздний девон - ранний карбон – поздняя пермь. Апробация модели была проведена по нескольким разрезам перми Тимано-Печорской провинции (коллекции А.А. Гудельман), из которых наиболее детально был изучен пермский разрез скважины 485 площади Верхняя Косью, расположенный на юге Печорской впадины. Остатки растений в различных качественных и количественных соотношениях прослеживаются как в морских, так и в континентальных отложениях фактически по всему латеральному ряду фаций и могут быть использованы для его ранжирования. Все эти материалы по распределению растительных остатков соотнесены с моделью экологической сукцессии морской и наземной биот в осадочной секвенции.

С учетом рассмотренной выше модели может быть определен ранг конкретного комплекса растительных остатков по отношению к береговой линии палеобассейна в каждом образце. На основе системного анализа комплексов растительных остатков возможна реконструкция динамики осадочного бассейна.

С этой целью было предложено следующее ранжирование фациальных комплексов

растительных остатков. За начальную точку отсчёта палинофациальных комплексов можно принять положение береговой линии при уровне моря "0". При этом комплексы растительных остатков или различные ориктоценозы в морских отложениях предлагается учитывать со знаком "-" в направлении от мелководных обстановок к глубоководным (от -1 до -5), а в континентальных отложениях комплексы органических остатков учитываются со знаком "+" в направлении от береговой линии к возвышенному рельефу. Положение береговой линии в одновозрастных отложениях будет определяться наименьшими значениями комплекса по абсолютной величине (табл. 1).

Таблица 1

**Принцип определения стратиграфической и палинофациальной координат,  
этапа осадконакопления**

Эколого-геоморфологические зоны или зоны обитания		Отрицательная инертная зона	Реактивная зона				Положительная инертная зона
<b>Возраст вмещающих отложений</b> (от А наиболее древнего к менее древнему)	Возрастной срез (от древних А, Б к более молодым С..) и эколого-фациальная координата образца: С образец 1 С образец 2 С образец 3 С образец 4 С образец 5 ..... Б.образец 15 А.образец 16 А.образец 17						
	<b>№ комплекса растительных остатков в рамках модели*</b>	-5 -4	-3 -2	-1	0	+1+2+3	

 - положение конкретного образца в разрезе в системе координат (стратиграфической и палинофациальной)

Характеристика состава комплексов растительных остатков и их положение в пределах фациального ряда приведены на рис. 2.

В результате системного анализа растительных остатков отложения были соотнесены с подразделениями общей стратиграфической шкалы (стратиграфическая координата), наряду с этим было проведено определение: обстановок осадконакопления (экологическая координата); фаз трансгрессивно-регрессивного цикла; положения береговой линии относительно изучаемого разреза, степени размыва по переотложенным формам.

Эколого-геоморф. зоны	Отрицательная инертная зона			Реактивная зона						Положительная инертная зона	
				I Положение береговой линии (регрессия)			0 Положение береговой линии			II Положение береговой линии (трансгрессия)	
Геоморфологические зоны	Депрессионная часть материкового склона	Внешняя часть шельфа		Барьер		Внутренняя часть шельфа		Низменности, слабонаклоненные равнины, широкие речные долины		Расчлененные возвышенности и плоскогорья, речные каньоны	Внутри материковые равнины
					Открытая лагуна	Закрытая лагуна					
Гидродинамические зоны	Застойная	Удаленно-тиховодная	Субтурбулентная	Турбулентная		Субтурбулентная	Прибрежно-тиховодная	Субтурбулентная		Турбулентная	Застойная
Стандартные фациальные пояса по Дж. Уилсону (1980)	Бассейн	Шельф открытого моря	Передовой склон	Органогенная постройка риф	Отмученные пески мелководья	Шельфовая лагуна со свободным водообменом	Шельф с ограниченным водообменом и приливно-отливные побережья				
Биогеоценозы (Радкевич, 1977)	Биоценозы открытого моря (глубоководье)		Биоценозы мелководья	Биоценозы рифов, мангровых зарослей, эстуариев, приливно-отливных берегов			Биоценозы влажных лесов, неглубоких озер, пресноводных болот		Биоценозы лесов, глубоких озер	Биоценозы пустынь и плоскогорий	
Продуктивность г/сутки м <sup>2</sup>	< 0,5		0,5 - 3,0	10 - 25			0,5 - 3,0		0,5 - 3,0	<0,5	
Видовое разнообразие	Незначительное		Значительное	Максимальное			Значительное		Значительное	Незначительное	
Состав органического материала в палинологических препаратах	Нет данных	5*, 6, 6.1, 6.2, 3, 13	1, 3, 5, 6, 6.1, 6.2, 10, 10.1, 1.1, 10.1.2, 10.2, 11, 13	5, 6, 6.1, 6.2, 6.6.3, 6.3.1, 6.3.2, 6.3.3, 8, 14, 15	1, 3, 4, 5, 6.1, 6.2, 9, 10.1, 10.2, 11, 12, 13	1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15	1, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 15	1, 10, 11, 15	7, 8, 15	1, 2, 3, 4, 7.1.1, 15, 16	Нет данных
№ комплекса		-5	-4	-3	-2	-1	-1 - 0	+1	+2	+3	
Обстановки, осадки		Морские, карбонат.	Морские глубоковод.	Морские карбонатные	Морские, терригенные	Морские мелковод.	Морские прибрежные	Континентальные, болотные	Континентальные, озерно-болотные, почвы	Континентальные, озерно-болотные	

Рис. 2. Данные по современным биогеоценозам и характеру органических остатков в каменноугольных и пермских отложениях

Условные обозначения к рис. 2:

1. Споры
  2. Мегаспоры
  3. Пыльца (C<sub>2</sub>-P<sub>3</sub>)
  4. Кутикулы
  5. Акритархи  
(индеритесы, сетчатые)
  6. Водоросли
    - 6.1. Зеленые (празиофиты) тасманитесы
    - 6.2. Зеленые (празиофиты, леосферидиевые)
    - 6.3. Синезеленые водоросли
      - 6.3.1. Водоросли нитчатые (трихомы)
      - 6.3.2. Талломы (полотнище клеток)
      - 6.3.3. Сферические водоросли
  7. Грибы
    - 7.1. Гифы грибов:
      - 7.1.1. асептированные
      - 7.1.2. с перегородками
    - 7.2. споры (грибов)
    - 7.3. пленчатый талом
  8. Бактерии
  9. Трахеи
  10. Угlistые частицы
    - 10.1. Фюзенит (черный):
      - 10.1.1. в виде «крошки»
      - 10.1.2. в виде «щепок»
      - 10.1.3. овально-круглые
    - 10.2. Витренит (коричневый)
    - 10.3. Лептинит (желтый)
  11. Детрит
  12. Сколекодонты
  13. Пирит
  14. Остатки беспозвоночных
  15. Аморфное органическое вещество
  16. Смолы
- 

Полученные данные по разрезу скв. 485 площади Верхняя Косью совпали с данными независимо проведенных литолого-фациальных исследований (данные предоставлены Е.О. Малышевой). Этот факт, по нашему мнению, позволяет использовать системный анализ комплексов растительных остатков в качестве самостоятельного метода, благодаря которому возможно решение ряда вопросов в области нефтяной геологии, в том числе и прогнозного характера.

Так, по литературным данным [Долотов, 1996] в табл. 2. рассмотрены факторы и условия образования месторождений углеводородов, локализованных в пределах зоны мелководного шельфа и прибрежных областей, т.е. реактивной области (см. табл. 2).

Таблица 2

**Характеристика условий образования и накопления углеводородов в прибрежной области и зоне мелководного шельфа**

Области бассейна	Мелководный шельф	Прибрежные области
Распределение органического вещества, поступающего в Мировой океан	75%	
Интенсивность развития жизни	Максимальная	
Захоронение остатков жизнедеятельности	Максимальное	
Проценты мировых запасов нефти и газа	51% нефти	17% газа
Фациальная приуроченность нефтеносного комплекса	“Осадки лагуны, бара и прилегающей части шельфа составляют единый потенциально нефтеносный фациальный комплекс”	
Образование нефтематеринских осадков	“...в удаленных от берега зонах шельфа в условиях низкой энергии динамических процессов”	“...в анаэробных условиях... в относительно затишных зонах ...на дне лагун и заливов”
Локализация углеводородов их распределение в бассейне	Литологические ловушки “...приурочены преимущественно к прибрежным территориям суши и акваториям, примыкавшим к древним морским береговым линиям”	
Факторы, определяющие образование ловушек	Физико-географические факторы и характер процесса осадконакопления	
Виды ловушек	“...на шельфе имеет место активная лавинная седиментация в виде крупных аккумулятивных тел”.	Литологические замкнутые ловушки баровые, в линзах. Аккумулятивные тела: морские и береговые аккумулятивные террасы. Гидродинамические седиментационные ловушки: бары, косы, отмели береговые, приливные и штормовые донные гряды
Условия образования коллектора природного резервуара, вмещающего мигрирующие углеводороды		Наличие динамических обстановок, способствующих образованию “хорошо отсортированных песков..., обладающих высокой пористостью и проницаемостью”.
Условия формирования объемного коллектора		“Миграция береговой линии обуславливает создание широкой полосы, в которой могут улавливаться углеводороды”
Условия формирования промышленного скопления углеводородов в литологических ловушках		“...чередование песчано-алевритового и глинистого материала, выклинивание слоев-коллекторов и замещение...глинистыми вверх по возрастанию пластов”
Роль трансгрессивно-регрессивных циклов	Способствуют миграции береговой линии, что приводит к частому переслаиванию песчаных и глинистых пород, линзовидному залеганию и региональному выклиниванию. Трансгрессии и регрессии, следующие за периодами с анаэробными условиями на некоторых участках, благоприятны для образования битуминозных пород.	
Образование ловушек при трансгрессии	“...узлы нефтегазонакопления формируются в условиях устойчивого и ... длительного погружения территории”	
Образование коллекторов при регрессии	“...морские песчаные толщи, образовавшиеся во время регрессии служат хорошими коллекторами”	

На основе анализа изученных материалов и литературных данных составлена таблица, позволяющая определять по комплексам растительных остатков наиболее перспективную для нефтяной геологии реактивную зону (см. рис. 2). Для каждого номера фациального палинокомплекса составлен перечень основных групп органических остатков, который приведен в условных обозначениях к рис. 2.

Типовой состав органических остатков, встречающихся в комплексе, обозначен цифрами от 1 до 16. Кроме состава при определении экологической координаты учитывается количественная характеристика каждого компонента, размерность и сохранность. Также учитывается цветность палинологических объектов, и на основе сопоставления со шкалой цветности [Ровнина, 1984] соотносится с градациями степени катагенеза органических остатков.

Вместе с тем имеются литературные данные о том, что оболочки различной устойчивости в зависимости от строения и состава палиноморф могут различаться по цветности. Установлено, что цвет округлых с толстыми оболочкам (группа устойчивости 1) водорослей [Итоги науки и техники, 1990] наиболее адекватно отражают палеотемпературные изменения осадочных толщ, что позволяет достоверно устанавливать степень катагенеза сингенетичного возрасту толщ органического вещества [Здобнова и др., 2008].

По цветности оболочек и сохранности палиноморф учитывается наличие переотложенных разновозрастных комплексов растительных остатков. Для установления наличия переотложения важно также знать:

- к какой фазе трансгрессивной или регрессивной относятся вмещающие отложения; к какой части фациального ряда относится изучаемый палинокомплекс.

Специальные исследования по различию цветности оболочек палиноморф в разновозрастных отложениях в зависимости от строения и состава палиноморф нами не проводились. Для получения достоверной оценки трансформации органического вещества с целью прогноза распространения нефтегазоматеринских толщ необходимо продолжать работы, усовершенствуя предложенную модель.

При этом следует отметить, что применение данной модели обеспечивает проведение формализации данных по комплексам органических остатков (по группам ископаемых организмов, встречающихся в палинологических препаратах) в пределах геоморфологического профиля, так как каждый образец имеет две координаты: возрастную и палинофациальную (экологическую). Это может служить основой для палинофациального

картирования терригенных толщ и определения границ реактивной зоны, наиболее обогащенной органическими остатками. Формализация палинологических данных в пределах латерального ряда фаций в серии разрезов позволяет подойти к картированию различных структурно-фациальных зон в осадочных толщах древних бассейнов и прогнозировать локализацию зон, перспективных для образования углеводородов.

**Выводы:**

1. Эволюция рельефа и осадкообразования дает ключ к пониманию эволюции ландшафтов и эволюции морской и наземной биот в целом.

2. Основными особенностями предлагаемой модели может считаться:

Выделение трех эколого-геоморфологических зон (зон обитания организмов) по особенностям динамики процессов обмена веществом и энергией между компонентами ландшафта: рельефом; осадочными породами, флорой и фауной, климатом и гидросетью.

Соединение на одной модели двух различных аспектов эволюции ландшафтов Земли в отпечатках тех или иных событий:

- литодинамического аспекта, проявляющегося в эволюции рельефа и осадкообразования;
- палеоэкологического аспекта, проявляющегося в эволюции палеобиоценозов и палеобиотопов; палеобиологического аспекта, проявляющегося в эволюции отдельных популяций.

3. Функциональный анализ модели показывает периодичность и симметричность процесса смены наземной и морской биот (сукцессий) и эволюции биогеоценозов во времени и пространстве. При этом элементарной ячейкой процесса является трансгрессивно-регрессивный цикл, который в реактивной зоне имеет две фазы - субаквальную и субаэральную.

4. Скорость сукцессий в инертных зонах вследствие стабильных условий среды всегда будет незначительной относительно реактивной зоны с высоко динамичными условиями. Следовательно, смена комплексов ископаемых организмов в реактивной зоне будет наблюдаться чаще, чем в инертных.

5. Скорость видообразования в краевой области ареалов морских и наземных организмов (в данном случае совпадает с границей реактивной зоны с инертными) вследствие некоторых биологических закономерностей таких, как изменение численности и плотности популяции и др., всегда несколько выше, чем в центральной части ареала.

Исходя из этого можно предположить, следующее: новые виды зарождаются на ограниченной площади рефугиума морской или континентальной биот, откуда они расселяются при расширении ареала (в условиях трансгрессии для морской, регрессии для наземной биот) и дают вспышки численности и морфологически разнообразные адаптивные типы.

6. При интерпретации распространения различных групп ископаемых организмов следует учитывать приуроченность ориктоценозов с новыми формами к трансгрессивным (для морской биоты) и регрессивным (для континентальной биоты) этапам геологической истории бассейна осадконакопления.

7. В период формирования отложений трансгрессивно-регрессивного цикла происходит совмещение в плане всего сукцессионного ряда, т.е. целой серии биоценозов, существовавших в одно и то же время в различных геоморфологических зонах. Это обуславливает чередование комплексов, резко отличающихся по таксономическому составу и часто рассматриваемых в качестве разновозрастных.

#### ***Вывод для нефтяной геологии:***

Среди выделенных нами зон наиболее перспективной в нефтегазоносном отношении является реактивная зона, так как ей отвечают мелководный шельф и прибрежные области осадочного бассейна, в которых формируются неантиклинальные ловушки.

Реактивная зона характеризуется:

- высокой литодинамической активностью (литодинамический аспект), обуславливающей формирование пород с высокими коллекторскими свойствами; образование литостратиграфических ловушек;
- наиболее богатыми по биомассе биоценозами (палеоэкологический и биологический аспекты), способствующими при чередовании морской и континентальной сукцессий образованию нефтегазоматеринских толщ.
- различными комплексами растительных остатков.

Практическая сторона реализации модели может быть связана с построением палинофациальных карт и выделением реактивной зоны по возрастным срезам любого осадочного бассейна.

В заключение следует отметить обобщенный и открытый характер предложенной модели, что дает возможность ее дополнения, усовершенствования и детализации.

#### **Литература**

*Будников И.В., Макарова И.Р., Преображенский М.Б.* Миграция границ флористических областей в зависимости от физико-географических факторов (на примере развития Ангарской и

Субангарской флор в позднем палеозое) //Био- и секвенсстратиграфия нефтегазоносных бассейнов. - СПб.: ВНИГРИ, 1997. - С.21.

*Здобнова Е.Н., Остроухов С.Б., Бочкарев А.В., Бочкарев В.А.* Применение палинологических исследований для литогенетической зрелости пород //Палинология:стратиграфия и геоэкология: Сб. научных трудов XII Всероссийской Палинологической конференции (29 сентября — 4 октября 2008 г., Санкт-Петербург). – СПб.: ВНИГРИ, 2008. - т.3. - С. 136-142.

*Долотов Ю.С.* Проблемы рационального использования и охраны прибрежных областей Мирового океана. - М.: Научный мир, 1996. - 168 с.

*Иванина А.В., Шульга В.Ф.* Системный подход к изучению палинологических остатков в угленосных формациях (на примере Львовско-Волынского бассейна) //Геология угольных месторождений. Межвуз. научн. темат. сб. /отв. ред. проф. В.П. Алексеев. - Екатеринбург: УГГА, 1997. - С. 189-200.

Итоги науки и техники //Общая геология. - М., 1990. - т. 27. - 157 с.

*Макарова И.Р.* Палинокомплексы нижнего карбона Полдневского угольного месторождения Среднего Урала //Стратиграфия фанерозоя нефтегазоносных регионов России: Сб. научных трудов. – СПб.: ВНИГРИ, 1993. - С.39-48.

*Макарова И.Р.* Разнофациальные палиноспектры из верхнепалеозойских отложений Прикаспийской синеклизы, Урала, Тимано-Печорского региона и их значение для биостратиграфии // Биостратиграфия нефтегазоносных бассейнов: мат-лы Первого международного симпозиума. – СПб.: ВНИГРИ, 1997. - С. 69-75.

*Макарова И.Р., Гудельман А.А.* Роль палинологических данных для секвенсстратиграфии (на примере анализа палиноспектров из пермских отложений северо-востока Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции) //Поиски, разведка и добыча нефти и газа в Тимано-Печорском бассейне и Баренцевом море: мат-лы Второй Международной конф. (24-28 июня, 1996 г.) – СПб.: ВНИГРИ, 1997. - т.2. - С. 46-50.

*Могилёв А.Е., Васильева Г.Н., Макарова И.Р.* Палеогеографические особенности формирования и эволюция раннекаменноугольной флоры Урала //Палеобиогеография, центры происхождения и миграция организмов: тез. докл. ХLI сессии палеонтол. общества. – СПб.: ВСЕГЕИ, 1995. – С. 63-65.

*Моран П.* Статистические процессы эволюционной теории /Под ред. Ю.В. Линника, Ю.И. Любича. Перевод с англ. - М.: Наука, 1973. - 287 с.

*Одум Ю.* Основы экологии. - М., 1975. - С. 11.

*Орадовская М.М.* Биофациальная структура Колымского палеобассейна в ордовике //Палеонтология и реконструкция геологической истории палеобассейнов: Тр. XXIX сессии ВПО. - Л.: Наука, 1987. - С.62-72.

*Ошуркова М.В.* Фитоориктоценозы как показатели смены ландшафтов в ходе формирования угольных месторождений //Палеонтология и реконструкция геологической истории палеобассейнов. Тр. XXIX сессии ВПО. - Л.: Наука, 1987. - С.29-34.

*Ошуркова М.В., Федорова В.А.* Критерии определения фациальных особенностей отложений и реконструкция обстановок осадконакопления //Методические аспекты палинологии. - М.: Недра, 1987. - С.171-184.

*Преображенский М.Б., Макарова И.Р., Будников И.В.* К вопросу о датировках в стратиграфии (динамика сообществ карбона - перми в России) //Кузбасс – ключевой район в стратиграфии верхнего палеозоя Ангариды: Сб. научн. тр. - Новосибирск, 1996. - т. II. - С. 6-19.

*Преображенский М.Б., Макарова И.Р.* Экологическая сукцессия и фациальный ряд в осадочных секвенциях - модель смены морской и континентальной биот //Эволюция экосистем: Мат-лы Международного симпозиума (Москва, 26-30 сентября 1995 г.). – Москва: Палеонтологический институт РАН, 1995. - С. 96-97.

*Преображенский М.Б., Макарова И.Р.* Модель экологической сукцессии морской и наземной биот в осадочной секвенции //Палеонтология на рубеже столетий: Тез. докладов ХLII сессии Палеонт. Общества. – СПб.: ВСЕГЕИ, 1996. - С.72-74.

*Преображенский М.Б., Макарова И.Р., Будников И.В.* Влияние трансгрессий и регрессий моря на развитие палеобиоценозов (на примере позднего палеозоя) //Био- и секвенсстратиграфия нефтегазоносных бассейнов. - СПб.: ВНИГРИ, 1997. - С. 73-74.

*Ровнина Л.В.* Определение исходного типа и уровня катагенеза органического вещества

палинологическим методом. РД-39-11-1142-84. - М., 1984. - 17 с.

*Радкевич В.А.* Экология. - Минск, 1977. - 292 с.

*Сапунов В.Б.* Взаимоотношение генетических и физиологических механизмов при адаптации на популяционном уровне: Автореф. дис. ... д.б.н. - Красноярск, 1990. - 33 с.

*Уилсон Дж. Л.* Карбонатные фации в геологической истории. - М., 1980. - 463 с.

An Overview of the Fundamentals of Sequence Stratigraphy and Key Definitions. Van Wagoner J.C., Posamentier H.W., Mitchum R.M., Vail P.R., Sarg J.F., Loutit T.S. & Hardenbol J.. - In: Sea-Level Changes - An Integrated Approach, SEPM Spec. Publ. N°42 - Tulsa, Oklahoma, 1988. - PP.39-45.

**Рецензент:** Репин Юрий Степанович, доктор геолого-минералогических наук

**Makarova I.R.**

All Russia Petroleum Research Exploration Institute (VNIGRI), St. Petersburg, Russia  
makarova\_i\_r@mail.ru

### **MODEL OF SUCCESSION OF MARINE AND LAND BIOTA IN THE SEDIMENTARY SEQUENCES OF PERMIAN DEPOSITS TIMAN-PECHORA PROVINCE AND ITS SIGNIFICANCE FOR PETROLEUM GEOLOGY**

*The model of dynamics of alternating landscape complexes on the basis of analyzing the organic remnants revealed in palynologic preparations is proposed in the form of the generalized geomorphologic profile with consideration for changing the processes of sedimentation and biota alternation in transgressive-regressive cycles. The established facies complexes of plant remnants (including spores, pollen, algae, acritarch, mushrooms, bacteria, and others) from Paleozoic deposits hold a definite position within a lateral series of facies. As a result, the position of a shore line and the most productive source rocks on the profile is distinctly determined on the composition of organic remnants. It is of great importance in searches for oil and gas.*

**Key words:** lateral series of facies, palynocomplexes, paleolandscape, reconstruction, transgressive-regressive cycles, oil source rocks.

#### **References**

*Budnikov I.V., Makarova I.R., Preobraženskij M.B.* Migraciâ granic florističeskikh oblastej v zavisimosti ot fiziko-geografičeskikh faktorov (na primere razvitiâ Angarskoj i Subangarskoj flor v pozdnem paleozoe) //Bio- i sekvensstratigrafiâ neftegazonosnyh bassejnov. - SPb.: VNIGRI, 1997. - S.21.

*Zdobnova E.N., Ostrouhov S.B., Bočkarev A.V., Bočkarev V.A.* Primenenie palinologičeskikh issledovanij dlâ litogenetičeskoj zrelosti porod //Palinologiâ: stratigrafiâ i geoekologiâ: Sb. naučnyh trudov XII Vserossijskoj Palinologičeskoj konferencii (29 sentâbrâ — 4 oktâbrâ 2008 g., Sankt-Peterburg). - SPb.: VNIGRI, 2008. - t.3. - S. 136-142.

*Dolotov Ū.S.* Problemy racional'nogo ispol'zovaniâ i ohrany pribrežnyh oblastej Mirovogo okeana. - M.: Naučnyj mir, 1996. - 168 s.

*Ivanina A.V., Šul'ga V.F.* Sistemnyj podhod k izučeniû palinologičeskikh ostatkov v ugljosnyh formaciâh (na primere L'vovsko-Volynskogo bassejna) //Geologiâ ugol'nyh mestoroždenij. Mežvuz. naučn. temat. sb. /otv. red. prof. V.P. Alekseev. - Ekaterinburg: UGGGA, 1997. - S. 189-200.

Itogi nauki i tehniki //Obšââ geologiâ. - M., 1990. - t. 27. - 157 s.

*Makarova I.R.* Palinokompleksy nižnego karbona Poldnevskogo ugol'nogo mestoroždeniâ Srednego Urala //Stratigrafiâ fanerozoâ neftegazonosnyh regionov Rossii: Sb. naučnyh trudov. - SPb.: VNGIGRI, 1993. - S.39-48.

*Makarova I.R.* Raznofacial'nye palinospektry iz verhnepaleozojskikh otloženij Prikaspijskoj sineklizy, Urala, Timano-Pečorskogo regiona i ih značenie dlâ biostratigrafii // Biostratigrafiâ neftegazonosnyh bassejnov: mat-ly Pervogo meždunarodnogo simpoziuma. - SPb.: VNIGRI, 1997. - S. 69-75.

*Makarova I.R., Gudel'man A.A.* Rol' palinologiĉeskikh dannyh dlâ sekvensstratigrafii (na primere analiza palinospektrov iz permskikh otloženij severo-vostoka Timano-Peĉorskoy neftegazonosnoj provincii) //Poiski, razvedka i dobyĉa nefti i gaza v Timano-Peĉorskom bassejne i Barencevom more: mat-ly Vtoroj Meždunarodnoj konf. (24-28 iŭnâ, 1996 g.) – SPb.: VNIGRI, 1997. - t.2. - S. 46-50.

*Mogil'ev A.E., Vasil'eva G.N., Makarova I.R.* Paleogeografiĉeskie osobennosti formirovaniâ i èvolŭciâ rannekamennougol'noj flory Urala //Paleobiogeografiâ, centry proishoždeniâ i migraciâ organizmov: tez. dokl. HLI sessii paleontol. obšestva. – SPb.: VSEGEI, 1995. – S. 63-65.

*Moran P.* Statistiĉeskie processy èvolŭcionnoj teorii /Pod red. Ū.V. Linnika, Ū.I. Lûbiĉa. Perevod s angl. - M.: Nauka, 1973. - 287 s.

*Odum Ū.* Osnovy èkologii. - M., 1975. - S. 11.

*Oradovskaâ M.M.* Biofacial'naâ struktura Kolymnskogo paleobassejna v ordovike //Paleontologiâ i rekonstrukciâ geologiĉeskoj istorii paleobassejnov: Tr. XXIX sessii VPO. - L.: Nauka, 1987. - S.62-72.

*Ošurkova M.V.* Fitooriktocenozy kak pokazateli smeny landšaftov v hode formirovaniâ ugol'nyh mestoroždenij //Paleontologiâ i rekonstrukciâ geologiĉeskoj istorii paleobassejnov. Tr. XXIX sessii VPO. - L.: Nauka, 1987. - S.29-34.

*Ošurkova M.V., Fedorova V.A.* Kriterii opredeleniâ facial'nyh osobennostej otloženij i rekonstrukciâ obstanovok osadkonakopleniâ //Metodiĉeskie aspekty palinologii. - M.: Nedra, 1987. - S.171-184.

*Preobraženskij M.B., Makarova I.R., Budnikov I.V.* K voprosu o datirovkah v stratigrafii (dinamika soobšestv karbona - permi v Rossii) //Kuzbass – klŭĉevoj rajon v stratigrafii verhnego paleozoâ Angaridy: Sb. nauĉn. tr. - Novosibirsk, 1996. - t. II. - S. 6-19.

*Preobraženskij M.B., Makarova I.R.* Èkologiĉeskaâ successiâ i facial'nyj râd v osadoĉnyh sekvenciâh - model' smeny morskoy i kontinental'noj biot //Èvolŭciâ èkosistem: Mat-ly Meždunarodnogo simpoziuma (Moskva, 26-30 sentâbrâ 1995 g.). – Moskva: Paleontologiĉeskij institut RAN, 1995. - S. 96-97.

*Preobraženskij M.B., Makarova I.R.* Model' èkologiĉeskoj successii morskoy i nazemnoj biot v osadoĉnoj sekvencii //Paleontologiâ na rubeže stoletij: Tez. dokladov XLII sessii Paleont. Obšestva. – SPb.: VSEGEI, 1996. - S.72-74.

*Preobraženskij M.B., Makarova I.R., Budnikov I.V.* Vliânje transgressij i regressij morâ na razvitie paleobiocenzov (na primere pozdnego paleozoâ) //Bio- i sekvensstratografiâ neftegazonosnyh bassejnov. - SPb.: VNIGRI, 1997. - S. 73-74.

*Rovnina L.V.* Opredelenie ishodnogo tipa i urovnâ katageneza organiĉeskogo vešestva palinologiĉeskim metodom. RD-39-11-1142-84. - M., 1984. – 17 s.

*Radkeviĉ V.A.* Èkologiâ. - Minsk, 1977. - 292 s.

*Sapunov V.B.* Vzaimootnošenie genetiĉeskikh i fiziologiĉeskikh mehanizmov pri adaptacii na populâcionnom urovne: Avtoref. dis. ... d.b.n. - Krasnoârsk, 1990. - 33 s.

*Uilson Dž L.* Karbonatnye facii v geologiĉeskoj istorii. - M., 1980. - 463 s.