

## ПАЙХОИДЫ – ОСОБЫЙ КОМПЛЕКС ДИСЛОКАЦИЙ ЗЕМНОЙ КОРЫ

**Н.И. Тимонин\***, **В.В. Юдин\*\***

\* *Институт геологии Коми научного центра УрО РАН  
167692 ГСП-2, Сыктывкар, Республика Коми, ул. Первомайская, 54  
E-mail: institute@geo.comisc.ru*

\*\* *Крымское отделение Украинского государственного геолого-разведочного института  
95011 Симферополь, Украина, пр. Кирова, 47/2  
E-mail: Yudinimr@utel.net.ua*

*Поступила в редакцию 30 августа 2001 г.*

Представлены результаты изучения тектоники уникального покровно-складчатого сооружения европейского Севера России Пай-Хоя, занимающего территорию Югорского п-ва. Формирование этой структуры связано с раннекиммерийскими (позднепермско-раннемеловыми) геодинамическими процессами, охватывающими краевую часть Уральского палеоокеана.

На Пай-Хое развиты два типа осадочных комплексов, слагающих две структурно-формационные зоны Печорскую, представленную шельфовыми формациями, и Карскую, сложенную батинальными формациями, которые надвинуты на шельфовые отложения с образованием крупных шарьяжных пластин. Выделяются Главный Пайхойский, Северопайхойский и Южнопахойский надвиги.

Структурные и возрастные особенности Пайхойской складчато-надвиговой области дали основание авторам выделить особый комплекс структур, названный *пайхойдами*.

Ключевые слова: *Пай-Хой, структура, поднятие, прогиб, надвиг, складчато-надвиговая область, структурно-формационная зона, палеошельф, палеобатиналь.*

## PAIKHOIDES - SPECIAL TYPE OF DISLOCATION OF BARK CRUST

**N.I. Timonin\***, **V.V. Yudin\*\***

\* *Institut of Geology, Komi Scientific Centre, Urals Branch of RAS*

\*\* *Ukranian state geological and prospecting Institute, Crimea division*

Research results of the unique structure of the northern part of the European Russia - Pai-Khoi are presented here. This structure is located on the territory of the Ugorsky peninsula.

The formation of this structure was connected with the final Early Kimmerian geodynamic processes, located on the edge of the Ural paleocean. Two types of the deposits, formed two structural zones, are represented on Pai-Khoi. The first one, Pechora zone, consists of the shelf sediments. The second one, Karskaya zone, is represented as bathyal sediments, overlying the shelf deposits, and forming large overthrust sheets. The Main Paikhoiski, Northern Paikhoiski and Southern Paikhoiski Thrusts are established.

Based on the structural and age features of the Pai-Khoi folded and thrust zones, the authors could distinguish the special complex of structures, called *paikhoides*.

Key words: *Pai-Khoi, structure, uplift, trough, thrust, folded-thrust region, structural-formation zone, paleoshelf, paleobathyal zone.*

Под названием *Пай-Хой* обычно понимают целиком Югорский полуостров, омываемый водами Печорского (Хайпудырской губы) и Карского (Байдарацкой губы) морей. На северо-западе проливом Югорский Шар полуостров отделен от о-ва Вайгач, с которым, и с расположенным далее к северо-западу двойным островом Новая Земля, Пай-Хой образует Пайхойско-Новоземельскую покровно-складчатую область. На юго-востоке эта область по зоне надвигов приключается к Полярному Уралу.

Изучение геологического строения Пай-Хоя имеет длительную историю, насчитывающую уже несколько веков. Первые литературные сведения о Пай-Хое появились в конце XVIII века, после знаменитых путешествий П.С. Палласа и его ученика В. Зуева, затем следуют путешествия А.И. Шренка с посещением Пай-Хоя, исследования Э.К. Гофмана, О.О. Баклунда, Н.А. Кулика, С.В. Керцелли. В 1930-х гг. началось планомерное изучение Пай-Хоя, которым занимались К.И. Асташенко, С.Н. Волков, Н.Н. Иорданский, Е.А. Кузнецов, И.Л. Рысюков, А.А. Чернов, А.В. Хабаков, О.Л. Эйно и др.

В изучение геологического строения Пай-Хоя крупный вклад внесли Л.Н. Беляков, Л.Т. Белякова, П.С. Воронов, В.С. Енокян, А.М. Иванова, Б.Я. Осадчев, В.И. Устрицкий; а также сотрудники Воркутинской комплексной геологоразведочной экспедиции Ю.В. Жуков, О.В. Заборин, М.А. Маслов, А.С. Микляев, С.Д. Петров, В.И. Шляхов и др.

С 1960-го года на Пай-Хое проводят тематические исследования сотрудники Института геологии Коми филиала АН СССР (ныне – Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук). Геологические отряды института направлялись для изучения развитых на Пай-Хое флюоритовых и сульфидных медно-никелевых месторождений (Н.П. Юшкин, А.Ф. Кунц, Б.А. Остащенко, Ю.Н. Ромашкин), для изучения стратиграфии палеозойских и мезозойских отложений (В.И. Чалышев, А.И. Першина, В.С. Цыганко, В.А. Моллин, Н.В. Калашников, В.А. Чермных), изучения особенностей литологии и геохимии палеозойских толщ (А.И. Елисеев, А.А. Беляев, Я.Э. Юдович, В.И. Силаев). Проблемы магматизма на Пай-Хое изучали М.В. Фишман, Н.П. Юшкин, Б.А. Остащенко; изучению особенностей тектоники посвящены исследования В.А. Дедеева, Н.И. Тимонина, В.В. Юдина,

Н.А. Малышева. Исследованиями этих сотрудников покрыта вся территория региона. К настоящему времени выяснены основные черты истории геологического строения этой территории.

Установлено, что на Пай-Хое, как и на всем Севере Урала, существует два типа разрезов в палеозойских отложениях, которые, как указывал В.И. Устрицкий [1961], занимают две самостоятельные структурно-формационные зоны (СФЗ). Эти зоны В.С. Енокян [1971] назвал соответственно *Печорской, карбонатного состава*, и *Карской, кремнисто-глинисто-сланцевого состава*. Исследованиями В.Н. Пучкова [1979], Б.Я. Дембовского и А.И. Елисеева установлено, что осадки Печорской СФЗ отвечают краевым отложениям палеошельфового комплекса, а Карской СФЗ – образованиям палеобатиального комплекса.

Выделением осадочных формаций Пай-Хоя и их изучением детально занимался А.И. Елисеев с соавторами [Елисеев, 1978; Осадочные формации..., 1984]. В осадочных комплексах, развитых на Пай-Хое, в Печорской, шельфовой, зоне А.И. Елисеев выделил следующие формации: фалаховая (нижне-среднеордовикская); платамовая (среднеордовикская); калейдовая (верхнеордовикско-нижнедевонская); фалаховая (эйфельская); платамовая (среднедевонская); калейдовая (франско-турнейская); платамовая (средне-верхневизейская) и калейдовая (серпуховско-касимовская). Последняя трансгрессивно перекрывается флишевой и молассовой формациями пермского возраста (рис. 1).

Как видно из приведенной схемы, в формационном ряду палеозойских отложений палеошельфовой зоны отмечается отчетливая цикличность развития, выразившаяся в тройном повторении циклов от раннего ордовика до позднего карбона. В каждом цикле наблюдается закономерная смена формаций: фалаховая → платамовая → калейдовая. Особенностью выделенных циклов является сокращение мощности и продолжительности накопления фалаховых формаций во втором цикле и их полное выпадение в третьем, а также сокращение времени накопления остальных формаций от цикла к циклу вверх по разрезу.

В сланцевой зоне, сложенной образованиями палеобатиали, наблюдается непрерывный и однонаправленный, начиная с ордовика и кончая ранней пермью, разрез палеозойских отложений.

По аналогии с формациями Лемвинской

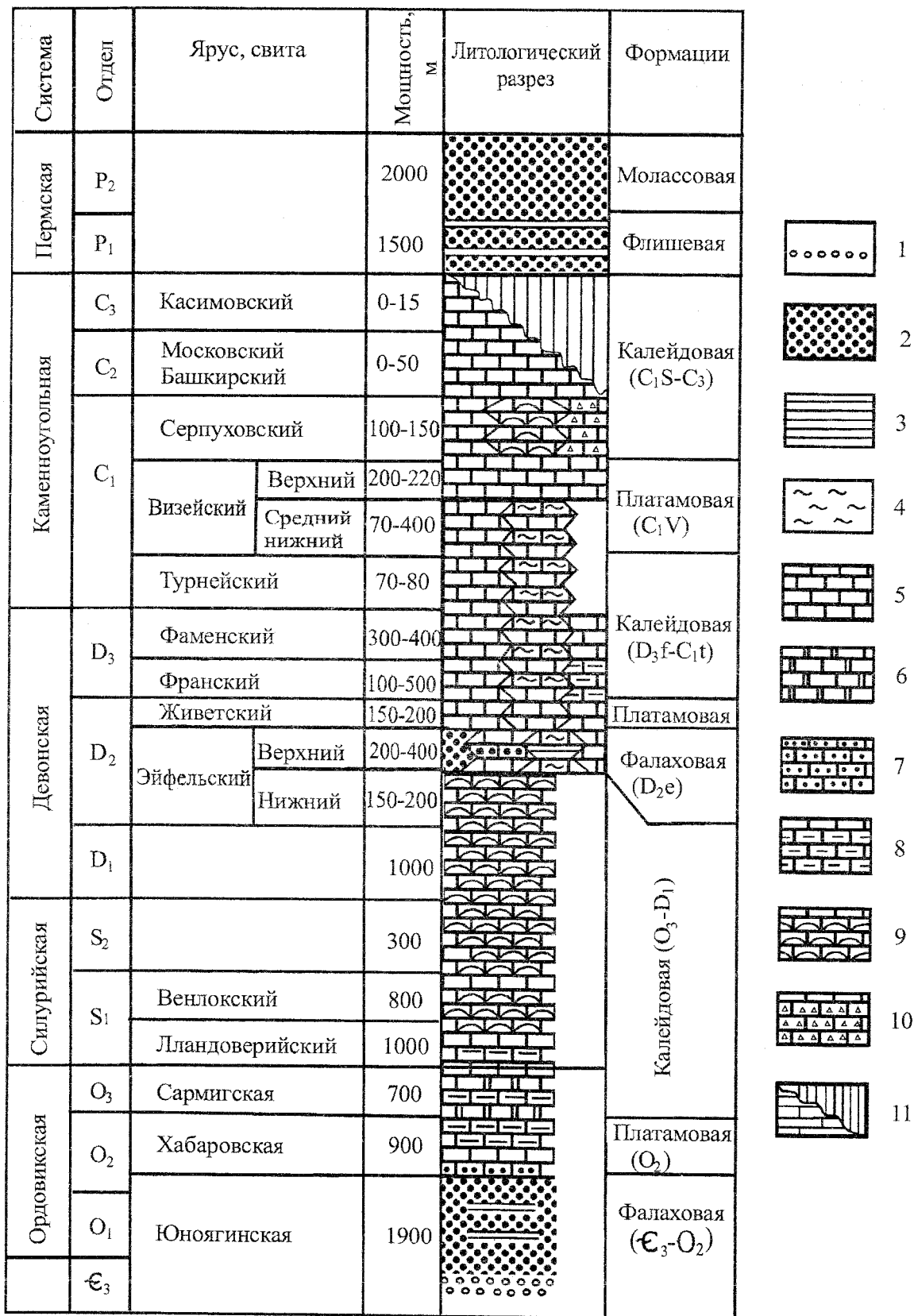


Рис. 1. Схема стратиграфического расчленения палеозойских отложений Печорской шельфовой (карбонатной) зоны Пай-Хоя (по работе [Осадочные формации..., 1984] с небольшими дополнениями).

1 – конгломераты, 2 – песчаники и алевролиты, 3 – глины и глинистые сланцы, 4 – кремнистые породы, 5 – известняки, 6 – доломиты, 7 – песчанистые известняки, 8 – глинистые известняки, 9 – рифогенные известняки, 10 – известняковые брекчии, 11 – перерыв в осадконакоплении.

СФЗ в палеозойских отложениях батиальной зоны Пай-Хоя А.И. Елисеевым и др. выделены следующие формации: палиноровая (ордовикская); нижняя толеровая (силурийско-нижнедевонская); кремнисто-терригенная (среднедевонская); фтанитовая (франско-турнейская); верхняя толеровая (верхнедевонско-среднекаменноугольная) и флишевая верхнекаменноугольно-нижнепермская (рис.2).

Палиноровая и нижняя толеровая формации на Пай-Хое прорваны силлами габбро-диабазов, проникавшими в среднедевонское время в межслойные промежутки ранне-среднеордовикских и силурийских отложений. Габбро-диабазы, относящиеся к *центральнопайхойскому* комплексу, по Н.П. Юшкину [1980], локализируются в полосе выходов терригенно-карбонатных отложений средне-позднеордовикского возраста (хенгурская, тальбейтывисская, сопчинская свиты).

### Тектоническое районирование Пай-Хоя

На Югорском п-ве с севера на юг выделяются следующие структуры второго порядка: Карская впадина, Пайхойское поднятие (сложно построенная складчато-покровная структура), Кортаихинская впадина Предуральского краевого прогиба и северная оконечность Полярного Урала (рис. 3).

Основной структурой является *Пайхойское поднятие*, ограниченное на севере Северо-пайхойским, а на юге – Южнопайхойским надвигами. В составе поднятия выделяются две структуры – Пайхойский карбонатный параавтохтон, сложенный формациями палеошельфа, и Карский аллохтон, сложенный сланцевыми батиальными формациями, аналогичными лемвинским на севере Урала.

В 1959-1960 гг. на этой территории проводились аэромагнитные исследования масштаба 1: 200 000, Новосибирским геофизическим трестом под руководством В.В. Большакова. В частности В.В. Большаковым и А.М. Загородновым было установлено, что осевая часть Пайхойского поднятия характеризуется положительным магнитным полем с большим количеством узких линейновыянутых локальных аномалий, обусловленных наличием интрузий габбро-диабазов. Анализируя вопрос о соотношении структур Полярного Урала со структурами Пайхойского поднятия, имеющих почти перпендикулярное направление структур, авто-

ры на основе данных аэромагнитных исследований приходят к выводу о самостоятельности этих структур. По их мнению, характер поля ДТ<sub>a</sub> отражает вещественную неоднородность пород фундамента [Загороднов, 1963].

*Пайхойское поднятие (складчато-покровная область)* рассматривается как крупное (30-60x230 км) сложно построенное сооружение, в строении которого принимают участие четыре формационных комплекса: докембрийского фундамента, шельфового карбонатного, батиального сланцевого, континентального склона и орогенного.

Юго-восточным ограничением Пайхойского поднятия является Карско-Осовейский надвиг, выделенный А.В. Хабаковым [1945] и О.Л. Эйнором [1946]. Этот надвиг образован схождением в один двух высокоамплитудных надвигов - Главного Западноуральского и Фронтального. В зоне данного надвига фиксируются интенсивный кливаж, плейчатость, мелкие линейные и брахиформные складки в зоне интерференции, послонные и секущие срывы уральского и пайхойского простираций.

Амплитуда Главного Пайхойского надвига составляет здесь более 30 км, что вполне соответствует размерам Карско-Нерусовейского тектонического полуокна и подчеркивается извилистой формой выхода на поверхность этого надвига. Такая амплитуда перекрытия подтверждается анализом поля силы тяжести и палинспастическими реконструкциями [Юдин, 1990].

### *Пайхойский карбонатный параавтохтон*

Эта структура принимается нами как фрагмент Южноновоземельско-Пайхойского шарьяж-антиклинория, почти полностью перекрытого сланцевым аллохтоном. Параавтохтон сложен карбонатными формациями палеошельфа, дислоцированного в мелкие чешуи и разнопорядковые узкие изоклиналильные складки, опрокинутые на юго-запад и осложненные взбросами и надвигами. Наиболее крупные из них - Буреданьюская антиклиналь и одноименная синклиналь, расположенные в юго-восточной части параавтохтона.

Пайхойский карбонатный параавтохтон по Южнопайхойскому надвигу надвинут на Припайхойскую зону Кортаихинской впадины, что подтверждено данными сейсморазведочных работ [Журавлева, 1979].

Система	Отдел	Ярус	Толща	Свита	Разрез	Мощность, м	Фермации		
Пермская	P <sub>1</sub>	Артинский	Верхняя	Кечепельская		1600-2400	Флишевая		
		Сакмарский							
		Ассельский							
Каменноугольная	C <sub>3</sub>	Гжелский	Средняя	Каро-Силовская		190	Толеро-вая		
		Касимовский							
		Московский							
	C <sub>2</sub>	Башкирский							
		C <sub>1</sub>	Серпуховский					Карская	100
			Визейский					Силовская	350
	Турнейский		150						
Девонская	D <sub>3</sub>	Фаменский	Ниж.	Громашорская (D <sub>3b</sub> )		190	Крем-нисто-терри-		
		Франский		Путьюская (D <sub>3a</sub> )		60			
								100	
	D <sub>2</sub>	Живетский	Падейская		300-600				
		Эйфельский							
		Эмский							
D <sub>1</sub>	Зигенский	Ливановская		70					
	Жединский								
Силурийская	S <sub>2</sub>	Пржидольский	Оюская			300	Толеро-вая		
		Лудловский							
	S <sub>1</sub>	Венлокский							
		Лландоверийский							
Ордовикская	O <sub>3</sub>	Ашгильский	Сопчинская			700	Палино-ровая		
		В. Карадокский							
	O <sub>2</sub>	Карадокский	Тальбейтывисская	?	Ла-кор-сале	Хен-гур-ская		750	
		Лландейльский							
		Лланвирский							
O <sub>1</sub>	Аренигский	Тоиктин-ская		До 2000	500				
	Тремадокский								
Кемб-рийская	Є <sup>3</sup>								
Венд	R <sub>4-V</sub>			Сокольниковская		2300-2500			
Рифей	R <sub>4</sub>	Кудаш		Морозовская		2000-2500			
	R <sub>3-R4</sub>	Каратавий		Амдерминская		1500-2500			

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18

Рис. 2. Схема стратиграфического расчленения палеозойских отложений Карской бативальной (сланцевой) зоны Пай-Хоя, по А.А.Беляеву [Юдович и др., 1998], с дополнениями.

1 – конгломераты, 2 – песчаники и алевролиты, 3 – слюдястые и глинистые сланцы, 4 – кремнистые породы, 5 – известняки, 6 – доломиты, 7 – песчанистые известняки, 8 – глинистые известняки, 9 – известняковые брекчии, 10 – пластовые бариты, 11 – яшмоиды (яшмовидные известковые силициты), 12 – туфопесчаники, 13-14 – эффузивы (13 – основные, 14 – кислые), 15 – конкреции, 16 – тектонические контакты, 17 – стратиграфические несогласия, 18 – границы фациальных переходов.

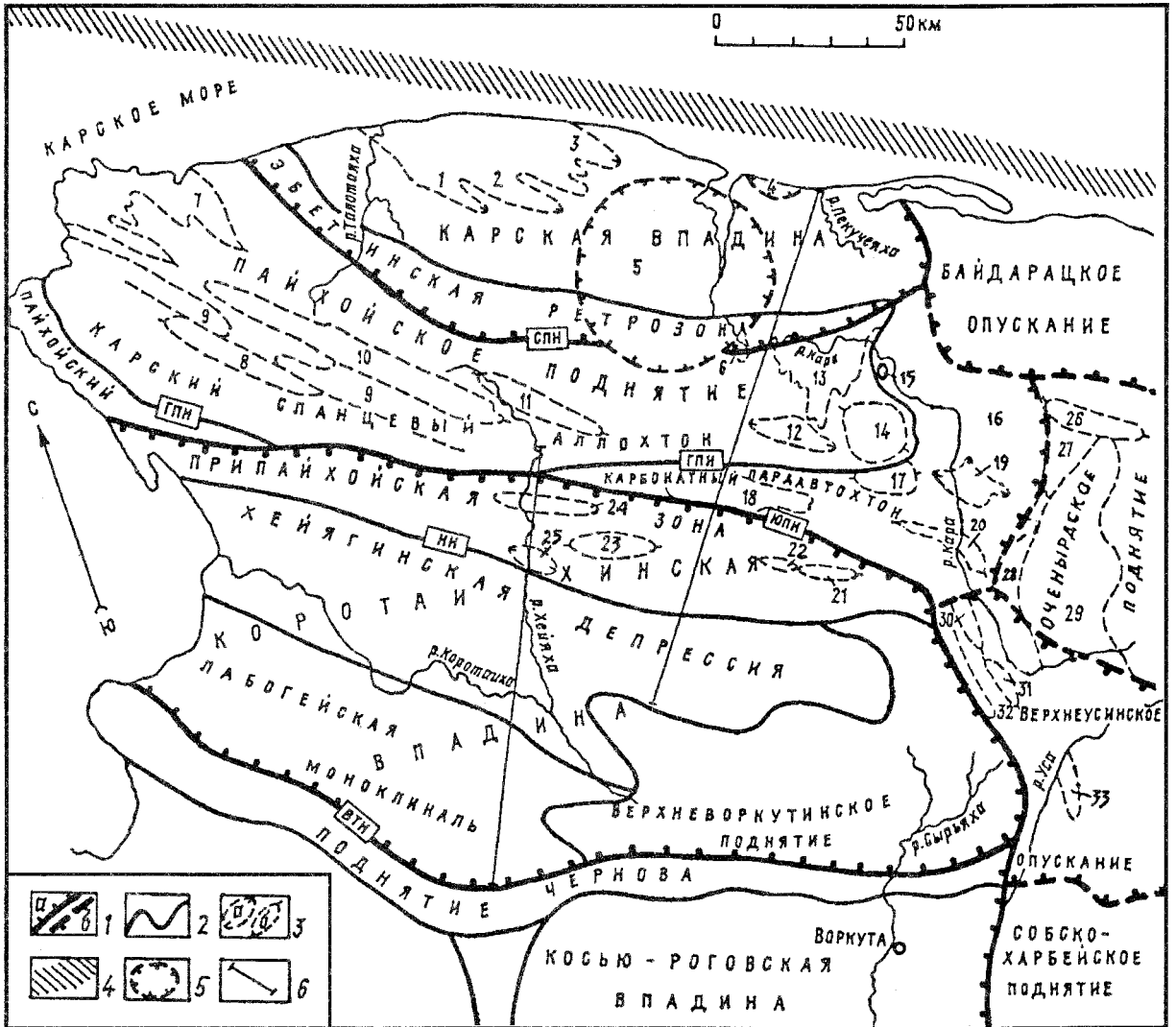


Рис. 3. Тектоническое районирование Пай-Хоя и северной части Полярного Урала (по [В.В. Юдин, 1994] с дополнениями и изменениями).

1-3 – границы структур: 1 – крупных первого порядка (а) и поперечных в Западноуральской структурной зоне (б); 2 – средних второго порядка (обычно границы 1 и 2 совпадают с крупными надвигами: СПН – Северопайхойский надвиг, ГПН – Главный Пайхойский надвиг, ЮПН – Южнопайхойский надвиг, НН – Нядейтинский надвиг, ВТН – Вашуткинско-Талогинский надвиг); 3 – локальных третьего порядка (а – отрицательных, б – положительных); 4 – Байдарацкая сутура (коллизийный шов); 5 – контуры астроблем; 6 – местоположение разрезов.

Названия локальных структур: 1 – Талотинская, 2 – Лиурьяхинская, 3 – Табьюская; 4-6 – астроблемы: 4 – Усть-Карская, 5 – Карская, 6 – Марей-Го; 7 – Амдерминская, 8 – Ямбопэйская, 9 – Оюская, 10 – Яронейская, 11 – Сопчинская, 12 – Нимтемшорская, 13 – Силовская седловина, 14 – Едунейское тектоническое окно (купол), 15 – Выяшорский клипп, 16 – Карско-Нерусовойское полуокно, 17 – Гурейшорская, 18 – Буреданская, 19 – Среднекарская, 20 – Сизимьюнкошорская, 21 – Сабриягинская, 22 – Западно-Сабриягинская, 23 – Няминская, 24 – Мадагаюское тектоническое окно (аллохтон), 25 – Хейягинская, 26 – антиклиналь Константинова камня, 27 – Верхненярминский аллохтон, 28 – Верхнекрский (Парусщеляшорский) аллохтон, 29 – Оченырдынский выступ, 30 – Нэтэмшорская антиклиналь, 31 – Нылкидтыская антиклиналь, 32 – Хальмершорская антиклиналь, 33 – Илейшорская антиклиналь.

В средней части Пайхойского поднятия карбонатный параавтохтон почти полностью перекрыт Главным Пайхойским надвигом. Обнаруженные во фронтальной части надвига известняки относятся к глубоководным карбонатным турбидитам, характерным для Карской сланцевой зоны. Они подстилаются кремнисто-глинистыми сланцами верхнего девона, относимыми к баттальному комплексу [Беляев, 1987].

#### *Карский сланцевый аллохтон*

Эта главная структура Пай-Хоя представляет собой крупную и сложно построенную дугообразную в плане антиформу. Наиболее дислоцированы юго-западная и юго-восточная ее части, где в мелких изоклинальных чешуях и складках фиксируются самые большие на Урале и в Приуралье значения кратности сжатия – 2,8-3,0.

Северо-восточное крыло антиформы имеет относительно простое строение. Здесь последовательно выходят отложения от ордовика до девона, нарушенные лишь послойными срывами и относительно редкими секущими разрывами. Граница Карского аллохтона и одноименной впадины проводится по Северопайхойскому надвигу. Рассматривая северо-восточное продолжение Карского аллохтона, можно полагать, что Карская впадина, подстилаемая баттальным палеозойским комплексом, является и тыловой глубоко погруженной частью Карского аллохтона со столь же большой амплитудой перемещения относительно автохтона по Главному Пайхойскому надвигу. Видимо, все осадочные комплексы Карской впадины сорваны со своего основания и перемещены, с учетом палинспастической реконструкции, на расстояние около 100 км [Юдин, 1990].

В общей структуре Карского аллохтона четко выделяется относительно просто построенное дугообразное в плане Осевое поднятие, на северо-западе которого обособляется Амдерминская антиклиналь, а на юго-востоке – Силовская седловина. Последняя отделяет Осевое поднятие от Едунейского купола, представляющего собой, по-видимому, тектоническое окно, в котором на поверхность выступают образования докембрийского фундамента, перекрытые шельфовыми нижнеордовикскими отложениями, находящимися в тектоническом контакте с баттальными силурийскими сланцевыми толщами.

К осевой части поднятия приурочена по-

лоса ордовикско-силурийских отложений, прорванных силами габбро-диабазов. Насыщенные диабазовыми телами отложения образуют полосу шириной около 20 км, протягивающуюся вдоль оси Пахойского поднятия. Так, по данным геологосъемочных работ на 35-км участке, в междуречье Хейяги и Хенгурью закартировано свыше 450 тел габбро-диабазов со средней плотностью 0,4 тела на 1 км<sup>2</sup>. Размеры их изменяются в очень широких пределах: мощность от 1-1,5 до 150-200 м, протяженность от 0,1 до 15-17 км.

Проведены исследования геодинамической обстановки формирования девонского базальтоидного комплекса в Южноновоземельско-Пайхойском регионе, где девонский магматизм проявился в эксплозивно-эффузивной, субвулканической и интрузивной фациях, причем в полном виде магматизм имел место на Южном острове Новой Земли, тогда как на Пай-Хое базальтоидный комплекс оказался представленным исключительно лишь субинтрузивными телами – силлами, локализующимися в терригенно-карбонатных породах средне-позднеордовикского возраста (хенгурская, тальбейтывисская и сопчинская свиты) в осевой части Пайхойского поднятия. Тела диабазовых силлов дислоцированы согласно со вмещающими осадочными породами.

Установлено, что базальтовый магматизм в данном регионе проявился в обстановке изолированного рифта, зародившегося в среднем - начале позднего девона в средней части Байдарацкой губы, где по данным аэромагнитных исследований можно предполагать наличие корней этих излияний. В среднем - позднем палеозое силлы диабазов оказались сильно дислоцированными, сорванными с корней и по пологим надвигам перемещенными на большое расстояние (до 100 км) к юго-востоку.

В северо-западной части Осевого поднятия выявлены кулисообразно расположенные крупные (5-10 x 40-80 км) линейные принадлежковые антиклинали, опрокинутые на юго-запад.

Очень сложно построенное юго-западное крыло структуры представляет собой серию послойных срывов, приуроченных к пластичным слоям ордовика, силура, девона и карбона с дискордантным смятием пород, разделенных послойными и секущими надвигами. В целом эту зону можно интерпретировать как приразрывную, связанную с высокоамплитудным Главным Пайхойским надвигом (рис. 4, 5).

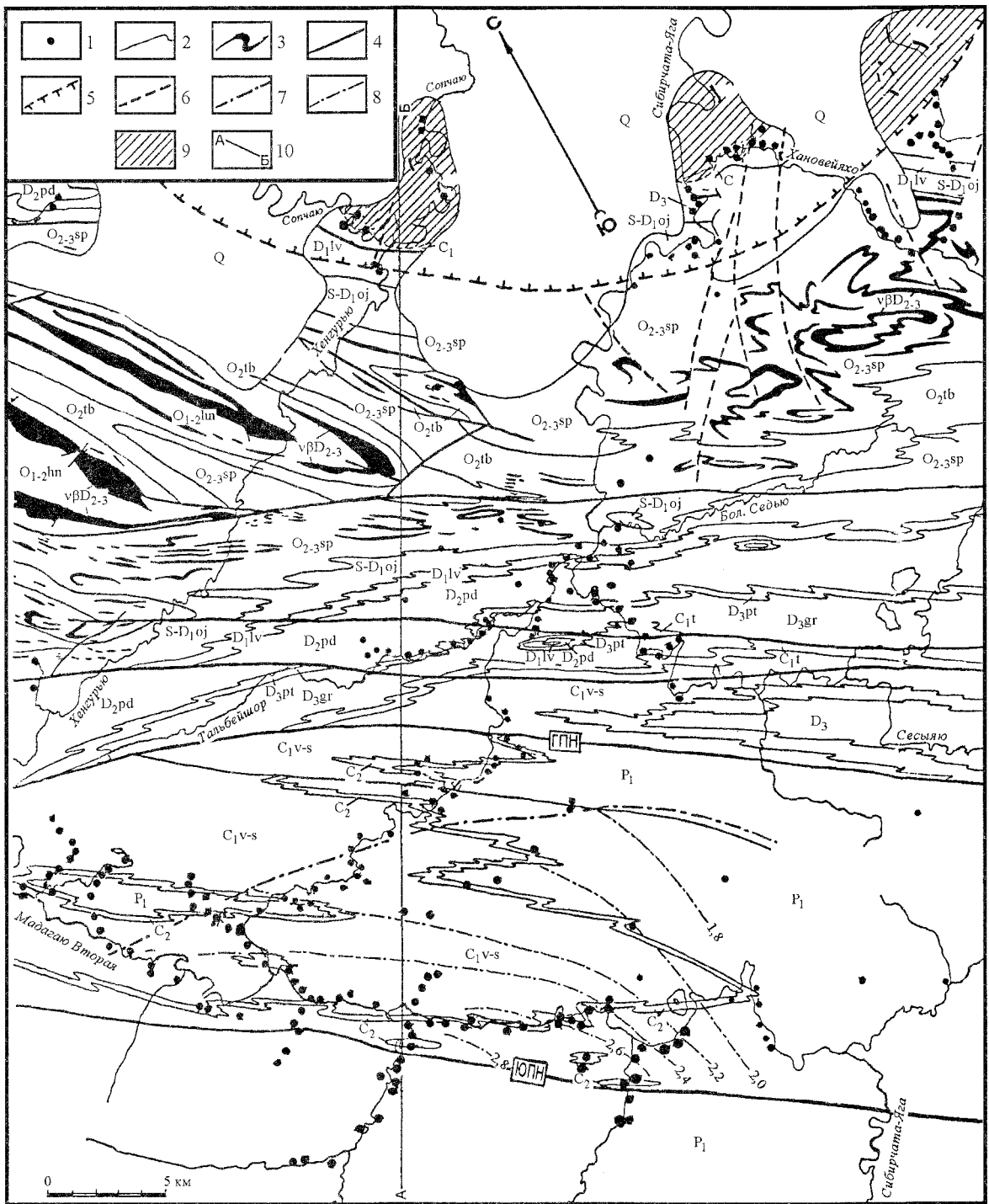


Рис. 4. Геологическая карта центральной части Пайхойского поднятия. Составил Н.И. Тимонин по материалам личных исследований с использованием материалов сотрудников ОАО «Полярноуралгеология» и Института геологии Коми НЦ УрО РАН.

1 – точки наблюдений автора; 2 – геологические границы ( $O_{1-2}hn$  – хенгурская свита,  $O_{2tb}$  – тальбейтовская свита,  $O_{2-3}sp$  – сопчинская свита,  $S-D_{1oj}$  – оюская свита,  $D_{1lv}$  – ливановская свита,  $D_{2pd}$  – падейская свита,  $D_{3pt}$  – путьюская свита,  $D_{3gr}$  – громашорская свита,  $C_{1t}$  – турнейский ярус,  $C_{1v-s}$  – визейский и серпуховский ярусы нерасчлененные,  $C_2$  – средний карбон,  $P_1$  – нижняя пермь); 3 – силлы основного состава средне-позднедевонского возраста; 4 – основные разрывные нарушения в аллохтонном комплексе (ГПН – Главный Пайхойский надвиг, ЮПН – Южнопайхойский надвиг); 5 – границы Карской астроблемы; 6 – разрывные нарушения, связанные с образованием Карской астроблемы; 7 – разрывные нарушения в автохтонном комплексе (по данным сейсморазведки); 8 – глубины залегания поверхности нижнепермских карбонатных отложений в автохтоне (в км); 9 – выходы на поверхность зювитов в Карской астроблеме; 10 – линия разреза (см. рис. 5).



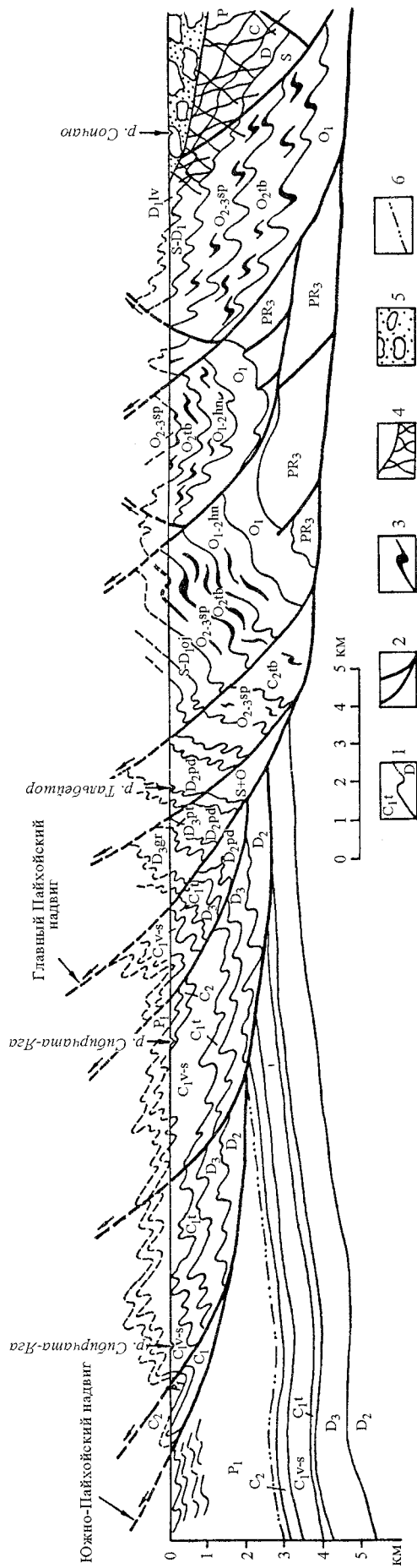


Рис.5. Геологический разрез через Пайхойский аллохтон. Составил Н.И. Тимонин.

1 – геологические границы; 2 – разрывные нарушения; 3 – силы средне-, позднедевонских долеритов и габро-диабазов; 4 – разрывы в цокольном комплексе Кареской астроблемы; 5 – глыбовые брекчи и клипеновые брекчи в Кареской астроблемы; 6 – кровля карбонатных отложений нижней перми, по данным сейсморазведочных работ.

Внутренняя структура сланцевого аллохтона не менее сложна. Она представлена серией послонно сорванных толщ, смятых в принадлежовые складки и разорванных секущими надвигами и левыми сдвигами с формированием чешуй-дуплексов. Основные послонные срывы приурочены к некомпетентным толщам докембрия, верхнего ордовика, силура, девона, карбона и нижней перми.

#### *Карская впадина*

Севернее Пайхойского поднятия выделяется Карская впадина. Она представляет собой сложно построенную структуру, выполненную пермскими орогенными формациями, подстилаемыми Карским батинальным комплексом. Размеры впадины не превышают 20-55 x 180 км.

Границы Карской впадины повсеместно тектонические. На северо-востоке, в акватории Байдарацкой губы, по данным аэромагнитной съемки, выявлена зона интенсивных аномалий, сходных с аномалиями над гипербазитовыми и островодужными комплексами Восточного Урала [Иванова и др., 1957], что дало ряду авторов [Покровное строение..., 1985] возможность выделять здесь «Байдарацкий глубинный разлом». В актуалистической модели он интерпретируется как коллизонная сутура, ограничивающая Печорскую плиту [Юдин, 1994]. Наклон этой палеозойской зоны субдукции был ориентирован к северо-востоку (в современных координатах).

С юга и запада Карская впадина ограничена дугообразным в плане Северопайхойским надвигом. Сместитель его наклонен к северо-востоку, но в зоне фронтальных дислокаций часто отмечаются ретро-надвиги с падением сместителей и осевых плоскостей к юго-западу. В.В. Юдиным здесь выделена зона с обратным (юго-западным) падением сместителей надвигов и осевых плоскостей складок. Эта зона, названная им *Эбетинской ретрозоной*, хорошо выражена на р. Талотаяхе, ниже устья р. Эбеты. Восточная и западная граница впадины проходит по зоне Карско-Осовейского надвига. По мнению Л.Н. Белякова, значительная восточная часть впадины скрыта здесь под Байдарацким аллохтоном Полярного Урала.

В целом Карская впадина представляет собой небольшую по размерам, сложную и глубоко срезанную эрозией отрицательную структуру. Основой ее тектонического сложения являются послонные и секущие надвиги, сопровождаемые принадлежовыми складками. Веду-

щая роль принадлежит срывам по поверхности, близкой к подошве орогенного комплекса формаций, а также по некомпетентным сланцевым толщам нижней перми и девона.

#### *Припайхойская зона Коротаихинской впадины*

Рассматриваемая зона представляет собой особенно сложно построенную часть Коротаихинской впадины, сформированную за счет мощного тангенциального сжатия с северо-востока.

Границами этой зоны на северо-востоке служат Южнопайхойский, а на юго-западе – Нядейтинский надвиги. По первому из них значительная (более 15 км) часть впадины перекрыта Пайхойским аллохтоном [Журавлева, 1979], а амплитуда Нядейтинского надвига, по результатам региональных сейсморазведочных работ, достигает 10 км.

Наиболее сложное строение имеет часть внутренней зоны, прилегающая к Пайхойскому поднятию. На крайнем северо-западе, на р. Ябтояхе, где А.А. Черновым по результатам съемочных работ 1933 г. выделялся простой по строению стратотипический разрез гусиной свиты нижней перми, нашими работами выявлена сложная чешуйчато-надвиговая структура. Юго-восточнее, на р. Бельковской нижнепермские отложения также сложно смяты и сорваны разнопорядковыми надвигами.

Одним из главных структурных элементов Припайхойской зоны Коротаихинской впадины являются послонные срывы, приуроченные к некомпетентным толщам, развитым в подошве орогенного комплекса и в низах осадочного чехла. Послонный срыв в основании орогенного комплекса приурочен к алевролитовой толще гусиной свиты. Срыв выражен в резко дискордантном смятии пород пермско-триасового орогенного комплекса. Это подтверждено данными площадной сейсморазведки, согласно которым в Коротаихинской впадине установлены два резко различных структурных уровня – сложно дислоцированный пермско-триасовый и более простой каменноугольно-девонский [Ростовщиков и др., 1988].

В этом случае нельзя не отметить главный послонный срыв (detachment) в нижней части осадочного чехла всей Коротаихинской впадины. Вдоль ее южного обрамления походит крупный Вашуткино-Талотинский надвиг север-

ного падения. В основании его аллохтона на 200 км выведена полоса силурийских отложений, надвинутых у поверхности на пермско-триасовые и меловые толщи.

По материалам бурения, структурным и геофизическим данным амплитуда Вашуткино-Талотинского надвига достигает 18 км [Юдин, 1992]. По материалам сейсморазведки под дслоцированными комплексами впадины выявлено субгоризонтальное залегание пород автохтона.

### Западная структурная зона Полярного Урала

В пределах западной зоны Полярного Урала выделяются элементы неуральского простираия, именуемые обычно поперечными поднятиями и опусканиями [Структура платформенного..., 1982]. В полярноуральской части границы между этими структурными элементами субширотные. Происхождение поперечных структурных элементов связано, скорее всего, с особенностями строения байкальского фундамента и со сдвиговой составляющей в уральских надвигах. С севера на юг выделяются: Байдарацкое опускание, Оченырское поднятие, Верхнеусинское опускание, Собское поднятие (см. рис. 3).

#### *Байдарацкое опускание*

Рассматриваемая структура размерами 40x120 км, вытянута в северо-западном направлении. На этой территории разными исследователями выделялись Байдарацкий периклинальный прогиб [Охотников, 1975], Талота-Пайпудынский синклиорий (грабен-синклиорий) [Геологические формации..., 1986] и др. При более детальных исследованиях ни антиклинорная, ни синклинорная структура здесь не подтвердилась, а более корректными представляются построения Л.Н. Белякова с коллегами (1987 г.), уточненные после проведения в 1988 г. детальной геологической съемки А.С. Микляевым и др. По результатам этих исследований на территории Байдарацкого опускания выделяется одноименный аллохтон со сложной складчато-надвиговой структурой. Полярноуральско-Талотинским надвигом Байдарацкий аллохтон разделяется на Западный и Восточный покровы, в которых выделяется серия пластин, состоящих из чешуй. Западный покров

(40x60 км) сложен у поверхности отложениями батиального комплекса от позднекембрийско-ордовикского до каменноугольного возраста, перекрытых нижнепермским орогенным флишем. Внутренняя структура аналогична строению Лемвинского сланцевого аллохтона. Здесь также развиты чешуи, ограничивающие сильно сжатые до изоклинальных складки. Восточный покров с размерами 40x80 км у поверхности сложен нижнепалеозойскими эффузивно-кремнисто-сланцево-терригенными отложениями. В западной части покрова породы прорваны Левдиевско-Хуутинским поясом даек габбро-диабазов [Тектоническая история..., 2001]. На западе и юго-западе батиальные формации, слагающие аллохтон, ограничены разломом субпайхойского простираия, названного А.В. Хабаровым [1945] Осоевским. В сместителе надвига развит тектонический меланж (район оз. Кыка-Ты), а в аллохтоне – сильно сжатые до изоклинальных складки, опрокинутые на запад и юго-запад [Тимонин, 1992]. Восточная граница с Харбейским выступом фундамента скрыта под чехлом мезозойско-кайнозойских отложений.

Северо-восточное ограничение опускания расположено в акватории Байдарацкой губы и проходит вдоль выделяемой по геофизическим данным Байдарацкой коллизонной сутуры, более известной как Байдарацкий глубинный разлом.

#### *Оченырское поднятие*

Расположено на юго-восточном продолжении Пайхойско-Новоземельской складчато-надвиговой области и имеет размеры 70x80 км. Границей поднятия на западе является Главный Западноуральский надвиг, горизонтальная амплитуда которого составляет 15 км.

У поверхности структуры Оченырского поднятия сложены формациями шельфового комплекса и, расположенными в аллохтонах – батиального комплекса. Аналогом Западной структурной подзоны расположенного южнее Верхнеусинского опускания и его северным приподнятым продолжением является Верхнекарский (Приоченырский или Парусцельяшорский) аллохтон, сложенный отложениями батиального комплекса. В этом аллохтоне развиты сложные чешуи, дизплекаты и интенсивные складки, имеющие как уральское, так и пайхойское простираие [Тимонин, 2001].

*Оченьрдский выступ фундамента* – крупная (25х60 км) антиформная структура, с сорванным по надвигу западным крылом. У поверхности она сложена рифей-вендскими породами фундамента и лишь местами сохранившимися в узких синклиналих несогласно залегающими ордовикскими отложениями. На севере выступ ограничен Себета-Хуутинским разрывом пайхойского направления. Еще севернее развита серия интенсивных складок и дизпликатов в основном северо-западного направления. Примером последних является антиклиналь Константинова Камня с крыльями, падающими на северо-восток под углами 30-40°.

К востоку от Оченьрдского выступа фундамента расположена Саурейская синклиналь, сложенная шельфовыми комплексами ордовика. Ее западное слабо дислоцированное крыло полого погружается к востоку. Восточное крыло, наоборот, крутое, до опрокинутого, частично перекрыто сланцевым Пайпудынским аллохтоном и разрывом вдоль Лекынтальбейского выступа (антиклинали). Последняя представляет собой крупную (10х30 км) брахиструктуру уральского простирания. В ее своде на поверхность выведены интенсивно дислоцированные породы фундамента, которые перекрыты эрозивно-тектоническими останцами и другими фрагментами Пайпудынского сланцевого аллохтона. Последний непрерывной полосой протягивается вдоль восточного края Оченьрдского поднятия и на севере продолжается в более обширном Байдарацком аллохтоне.

#### *Верхнеусинское поперечное опускание*

Эта структура была выделена нами впервые в 1980 г. [Структура платформенного..., 1982]; она имеет форму вытянутого ромба размерами 50х100 км. Опускание расположено на юго-восточной центриклинали Коротайхинской впадины и представляет собой относительно погруженный под влиянием пайхойских дислокаций фрагмент Уральской складчато-надвиговой области.

В пределах опускания выделяются следующие структурные единицы: Хасырейская зона линейных складок и Бадьяшорская седловина.

*Хасырейская зона* у поверхности сложена не только шельфовыми ордовикско-каменноугольными, но и орогенными нижнепермскими формациями. Выделен ряд субмеридиональ-

ных узких линейных принадлежковых складок, опрокинутых на запад до лежащих. Приповерхностные структуры аллохтонные. Под ними, по данным сейсморазведки, прослеживаются средне-позднепалеозойские, возможно, и орогенные нижнепермские формации. Амплитуда Главного Западноуральского надвига, по Л.Н. Белякову, составляет здесь 15 км. Аллохтонные складки и дизпликаты – принадлежковые, средняя ширина их равна 2 км. По интерпретации данных сейсморазведки, под сложными аллохтонными складками известны крупные пологие поднадвиговые структуры.

*Бадьяшорская седловина* отделена от Хасырейской зоны надвигом, который прослеживается более чем на 50 км и на севере называется Карским. На поверхность в седловине выведены слабо дислоцированные древние (ордовикские) отложения рифтогенной формации шельфового комплекса. Исключение составляют мелкие изолированные «складки сложеного слоя», описанные на р. Каре при выходе из гор [Тимонин, 2001]. Это небольшие (первые метры) изоклиналильные остроугольные опрокинутые на восток складки с субгоризонтальной поверхностью зеркала складчатости. Подобные структуры свидетельствуют о наличии в ордовикских отложениях широкомасштабных полойных срывов.

### **Сочленение структур Пай-Хоя и Полярного Урала**

Проблема выяснения взаимоотношений структур Североуральской и Пайхойской складчато-надвиговых областей имеет многолетнюю историю. В полемике по этому вопросу в разные годы участвовали И.П. Атласов, Л.Н. Беляков, К.Г. Войновский-Кригер, С.Н. Волков, В.А. Дедеев, Б.Я. Дембовский, А.М. Иванова, Г.Ф. Марков, Б.Я. Осадчев, В.Н. Пучков, В.И. Устрицкий, А.В. Хабаков, Н.С. Шатский, О.Л. Эйно и др. Основной предмет спора заключался в том, является ли Пай-Хой самостоятельной структурой, или же он представляет собой продолжение или виргацию уральских структур.

В результате анализа работ предшествующих исследователей и личных наблюдений мы приходим к выводу, что на доорогенном этапе территория Пай-Хоя и Урала представляла собой единую пассивную окраину Евразийского континента, где формировались единые формационные зоны: на континентальном шельфе,

батиальном склоне и континентальном подножье с характерными для этих зон типами осадков. Однако, коллизионный этап вдоль окраины происходил не одновременно [Юдин, 1994; Пучков, 1996; Тимонин, 1998].

Зона сочленения структур Пай-Хоя и Полярного Урала охватывает широкую полосу, занятую субмеридиональным отрезком р. Кары, где наблюдается настоящая «борьба» ориентировки структурных планов – уральского и пайхойского. С юга на север в этой полосе выделяется ряд брахиформных структур: Сизимьюнкошорская, Нижнелядгейская, Среднекарская и др. Первые две из них в южной части ориентированы в полярноуральском направлении, а в северной части принимают пайхойскую ориентировку. Среднекарская брахискладка и расположенные к северу от нее структуры полностью повернуты в пайхойском направлении.

Анализ структурного плана пайхойских дислокаций свидетельствует об их интерференции и наложении на уральские. Для решения проблемы взаимоотношения структур Урала (уралид) и Пай-Хоя первостепенное значение имеет выявление истории и возраста их формирования. По структурным и формационным данным, а также по изотопному датированию разрывов и синскладчатых минералов, формирование североуральских дислокаций от субдукции до окончания коллизии происходило в промежутке от раннего девона до средней юры с миграцией основной зоны складчатости к западу [Юдин, 1992, 1994].

На Пай-Хое возраст структур трактовался по-разному, исходя из геологических данных: как среднекаменноугольно-триасовый, как триас-юрский или как поздне меловой (соответственно вариссийский, киммерийский или альпийский). При этом датировка складчатости, установленная в конкретном участке, распространялась на весь Пай-Хой, без учета миграции складчатости, широко известной во многих надвиговых областях мира.

Комплексный анализ несогласий, синскладчатых орогенных формаций, возраста толщ, перекрытых надвигами, а также изотопного датирования синскладчатых минералов и новообразованных динамометаморфических агрегатов в сместителях надвигов, позволил сделать иной вывод, существенно отличающийся от общепринятого. Как удалось установить, структуры Пай-Хоя формировались с перми до мела без ощутимых тектонопауз с постепенной миграци-

ей основной зоны складчатости на юго-восток [Юдин, 1992]. *Структурные и возрастны особенности Пайхойско-Новоземельской складчато-надвиговой области дали основание выделить особый комплекс структур, названный пайхойдами* [Юдин, 1991]. Пайхойды – более молодые дислокации, чем уралиды. Последние также не укладываются в возрастные диапазоны глобальных эпох и фаз тектогенеза, отражая специфику заключительных этапов длительной эволюции Уральского палеоокеана.

Таким образом, Пайхойско-Новоземельская складчато-надвиговая область – отдельный структурный ансамбль, начавший формирование, в перми (на начальном этапе коллизии уралид) и завершивший свое развитие в мелу, через 100 млн лет после завершения уральских дислокаций.

*Исследования поддержаны РФФИ  
(грант 01-05-96412).*

### Список литературы

- Беляев А.А. Литология верхнего девона и карбона сланцевой зоны Пай-Хоя: Автореф. дис.... канд. геол.-мин. наук. М., 1987. 16 с.
- Беляков Л.Н., Дембовский Б.Я., Кишка Н.В., Маркитантов И.Ф. Покровное строение Пай-Хоя // Доклады АН СССР, 1985. Т. 282. № 1. С. 151-154.
- Грязнов О.Н., Душин В.А., Макаров А.Б. и др. Геологические формации и история горной части Полярного Урала // Бюлл. МОИП. Отд. геол., 1986. Т. 63. Вып. 4. С. 39-60.
- Елисеев А.И. Формации зон ограничения северо-востока Европейской платформы (поздний девон и карбон). Л.: Наука, 1978. 204 с.
- Елисеев А.И., Юдович Я.Э., Беляев А.А. и др. Осадочные формации Пай-Хоя и перспективы их рудоносности. Сыктывкар: Коми ФАН СССР, 1984. 50 с.
- Енокян В.С. Палеозойские отложения и история геологического развития западного Пай-Хоя и острова Вайгач. Автореф. дис.... канд. геол.-мин. наук. М., 1971. 26 с.
- Журавлева А.В. История геологического развития северо-восточной части Тимано-Печорской провинции (по геофизическим данным) // Перспективы нефтегазоносности Тимано-Печорской провинции. Л., 1979. С. 85-94.
- Иванова А.М., Устрицкий В.И., Молдаванцев Ю.Е. Геологическое строение Полярного Урала и Пай-Хоя // Геология Советской Арктики. М: НИИГА, 1957. С. 58-96.
- Охотников В.Н. Геология рудных образований Полярного Урала. Л.: Наука, 1975. 173 с.

*Пучков В.Н.* Бативальные комплексы пассивных окраин геосинклинальных областей. М.: Наука, 1979. 260 с.

*Пучков В.Н.* Образование Уральско-Новоземельского складчатого пояса - результат неравномерной косоориентированной коллизии континентов // Геотектоника, 1996. № 5. С. 66-75.

*Ростовицких В.Б., Прохоров С.А., Бушуев А.С.* Особенности нового этапа в региональном изучении строения Тимано-Печорской провинции геолого-геофизическими методами // Геотектоника Европейского северо-Востока СССР. Тр. X геол. конференции Коми АССР. Сыктывкар, 1988. С. 86-89.

Структура платформенного чехла Европейского Севера СССР / В.А. Дедеев, В.Г. Гецен, Н.И. Тимохин и др. Л.: Наука, 1982. 200 с.

*Тимонин Н.И.* Среднекаменноугольные отложения в зоне сочленения Пай-Хоя и Полярного Урала // Геология Севера Урала. Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 1992. С. 50-60.

*Тимонин Н.И.* Признаки крупноамплитудного шарьирования структур Полярного Урала на юго-восточные структуры Пай-Хоя // Геология европейского севера России. Сборник № 5. Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2001.

*Тимонин Н.И.* Печорская плита: история геологического развития в фанерозое. Екатеринбург: УрО РАН, 1998. 240 с.

*Тимонин Н.И., Юдин В.В.* Тектоника Пай-Хоя. Коми НЦ УрО РАН. Сыктывкар: Геопринт, 1999. 36 с.

*Устрицкий В.И.* О фациальной зональности среднепалеозойских отложений Пай-Хоя и северной части Полярного Урала // Тр. НИИГА. Т. 123. Вып. 16. Л.: Гостоптехиздат, 1961. С. 41-60.

*Хабаков А.В.* Геологическое строение Карского побережья северо-восточного Пай-Хоя // Тр. горно-геол. управления. М.-Л., 1945. 55 с.

*Юдин В.В.* Палинспастические реконструкции сложнодислоцированных областей (на примере Урала, Приуралья и Пай-Хоя) // Сыктывкар: Коми НЦ УрО АН СССР, 1990. 34 с.

*Юдин В.В.* Пайхоиды // Шарьяжно-надвиговая тектоника и ее роль в формировании месторождений полезных ископаемых. Тез. докл. научн. сессии Ин-та геологии БНЦ УрО АН СССР. Уфа. 1991. С. 17.

*Юдин В.В.* Орогенез и геодинамика Севера Урала и Пай-Хоя. Сыктывкар, 1992. 468 с. (Деп. ВИНТИ, № 2349 В-2. 20.07.92).

*Юдин В.В.* Орогенез Севера Урала и Пай-Хоя. Екатеринбург: УИФ «Наука», 1994. 286 с.

*Юдович Я.Э., Беляев А.А., Кетрис М.П.* Геохимия и рудогенез черных сланцев Пай-Хоя. С-Пб: Наука, 1998. 365 с.

*Рецензент Пучков В.Н.*