

УДК 575.321:564.1

БОРЕАЛЬНАЯ БИОХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ ШКАЛА ТОАРА ПО ДВУСТВОРЧАТЫМ МОЛЛЮСКАМ РОДА MELEAGRINELLA WHITFIELD, 1885

© 2023 г. О. А. Лутиков¹, *, Г. Арп², **

¹Геологический институт, Российская академия наук, Москва, Россия

²Геонаучный центр Гёттингенского университета им. Георга-Августа, Гёттинген, Германия

*e-mail: niipss@mail.ru

**e-mail: garp@gwdg.de

Поступила в редакцию 03.05.2022 г.

После доработки 11.06.2022 г.

Принята к публикации 26.06.2022 г.

На основании установленной в тоарских отложениях Северо-Востока России, Восточной Сибири и Южной Германии хронологической последовательности видов двустворчатых моллюсков рода *Meleagrinnella* Whitfield, 1885 (семейство *Oxymatidae* Ichikawa, 1958) предложена биохронологическая шкала нижнего тоара. Установлены три оксито-зоны, которые сопоставляются с зонами бореальной аммонитовой шкалы: оксито-зона *Meleagrinnella golberti* = зоны *Tiloniceras antiquum*–*Narposceras falciferum*; оксито-зона *Meleagrinnella substriata* = зона *Dactyloceras commune*; оксито-зона *Meleagrinnella prima* = зоны *Zugodactylites braunianus*–*Pseudolioceras compactile*. С помощью предложенной шкалы осуществлена межрегиональная корреляция разрезов нижнего тоара Северо-Востока России (рр. Астрономическая, Сатурн, Бродная, Старт), Восточной Сибири (Анабарская губа, рр. Марха, Тюнг, Виллюй, Келимяр, Моторчуна, скважины Виллюйской синеклизы) и Южной Германии (Канал Людвиг).

Ключевые слова: юра, нижний тоар, сунтарская свита, эренская свита, китербютская свита, стартинская свита, биохронологическая шкала, Восточная Сибирь, Северо-Восток России, формация *Rosidonienschiefer*, Германия

DOI: 10.31857/S0869592X23020059, EDN: MEKQMD

ВВЕДЕНИЕ

Раннетоарские отложения широко распространены в Северном полушарии и хорошо узнаваемы в разрезах юры по однообразному глинистому составу и характерным комплексам ископаемых фаун (Князев и др., 2003). Детальное изучение изменения состава пород от плинсбаха до тоара в разрезах Северо-Западной Европы показало, что смена осадков мелководного происхождения на глубоководные осадки прослеживается на большой площади и происходит в пределах одной или двух аммонитовых зон (Хэллем, 1975). Гипотеза об эвстатическом повышении уровня моря и глобальной трансгрессии в начале тоарского века логично объясняет данное явление. Раннетоарская трансгрессия была значительной, последовала за регрессией в конце плинсбаха и охватила территории как в Северном, так и в Южном полушарии (Хэллем, 1983). На границе плинсбаха и тоара в разрезах Севера России в седиментационном плане происходит быстрая смена обстановок осадкона-

копления приближенного к берегу морского мелководья на обстановки широкого углубленного шельфа (Шурыгин, 2005), поэтому к этой границе, как правило, приурочена граница свит (Девятов, Казаков, 1985; Репин, Полуботко, 1996 и др.). Переход осуществляется скачкообразно, минуя промежуточные обстановки (Zakharov, 1994; Репин, Полуботко, 2004; Захаров и др., 2006).

Основным методом параллелизации региональных горизонтов Восточной Сибири и Северо-Востока России с ярусами международной стратиграфической шкалы (МСШ) является корреляция аммонитовых зон. Глобальная корреляция верхней части плинсбахских разрезов с подразделениями МСШ проблематична ввиду различия аммонитовой фауны на Северо-Востоке Азии (Репин, 1974; Дагис, 1976; Меледина, Шурыгин, 2001) и в Западной Европе (Page, 2003). Полный эндемизм видов терминальной фазы плинсбаха обусловил необходимость выделения для Северо-Востока Азии местной зоны – *Amaltheus viligaensis* (Дагис,

1976). Несмотря на хорошую узнаваемость ранне-тоарских преимущественно глинистых отложений в разрезах, корреляция нижней части тоара осложняется разным соотношением биозон у основополагающих видов аммонитов на Северо-Востоке Азии и в Европе. В Северо-Западной Европе основание тоара принято относить к основанию зоны *tenuicostatum* (Buckman, 1910), которое проводится по первому массовому появлению *Dactylioceras* после исчезновения *Pleuroceras* (Elmi et al., 1997; Page, 2003). В глобальном стратотипе нижней границы тоарского яруса (ТГСГ, GSSP) на полуострове Пенише (Португалия) граница плинсбаха и тоара проводится по появлению аммонитов *Dactylioceras (Eodactylites) simplex* (Fucini) в ассоциации с *Protogrammoceras (Paltarpites) cf. paltum* (Buckman) и *Tiloniceras aff. capillatum* (Denckmann). Этот уровень коррелируется с биогоризонтом *Protogrammoceras paltum* в основании тоара Северо-Западной Европы (Rocha et al., 2016).

В Северо-Западной Европе первые *Tiloniceras* появляются не с основания тоара. В Германии горизонт с *Tiloniceras capillatum* коррелируется с верхней половиной зоны *Dactylioceras tenuicostatum* (Hoffmann, 1968). В Испании, Англии и Франции биогоризонт *Tiloniceras antiquum* соответствует верхней половине подзоны *Dactylioceras semicostatum* (Elmi et al., 1997; Page, 2003). На Северо-Востоке России в разрезах рек Астрономическая и Бродная между позднеплинсбахскими *Amaltheus extremus* Repin, *Amaltheus viligaensis* (Tuchkov) и тоарскими *Tiloniceras antiquum* (Wright) имеется интервал разреза без аммонитов, составляющий, по одним сведениям, около 2–3 м (Дагис А.А., Дагис А.С., 1965; Дагис, 1968, 1974), по другим — около 1 м (Князев и др., 2003). Большинство российских специалистов граница между плинсбахом и тоаром проводится по исчезновению видов рода *Amaltheus* и появлению видов рода *Tiloniceras* (Дагис, 1974; Меледина, 2000; Князев и др., 2003). В зональной шкале, разработанной Ю.С. Репиным, нижнюю границу тоара предлагается проводить по появлению эндемичного вида *Liosceratoides asiaticus* Repin (Репин, 2016). В Восточной Сибири ввиду отсутствия находок аммонитов нижней зоны тоара предполагался региональный перерыв на границе плинсбаха и тоара (Решения..., 1981).

Для геологической корреляции ранне-тоарских отложений Восточной Сибири и Северо-Востока России российскими специалистами более 50 лет разрабатывались и совершенствовались зональные аммонитовые шкалы (Сакс, 1962; Тучков, 1962; Дагис, 1968, 1974; Захаров и др., 1997; Князев и др., 2003; Шурыгин и др., 2011; Репин, 2016 и др.). Межведомственными региональными стратигра-

фическими совещаниями для этих территорий утверждены две зональные аммонитовые шкалы тоара (Решения..., 2004; Решения..., 2009). Шкалы нижнего тоара почти идентичны в отношении объема зон и их сопоставления с зонами МСШ. Имеются лишь разногласия в понимании статуса и номенклатуры отдельных зон, а также степени детализации подзон и слоев с аммонитами. Шкалы верхнего тоара принципиально различаются как по объему, так и по номенклатуре зон. Соотношения современных аммонитовых шкал нижнего тоара и нижней зоны верхнего тоара Северо-Восточной Азии со шкалами Западной Европы представлены на рис. 1.

Наряду с аммонитовыми шкалами, для нижней юры разрабатывались параллельные шкалы по другим фоссилиям, включая таковые по двустворчатым моллюскам. Современные шкалы по двустворчатым моллюскам для тоара Восточной Сибири и Северо-Востока России основаны на сукцессиях таксонов, относящихся к разным семействам, и используются независимо в обоих регионах (Репин, Полуботко, 2004; Шурыгин и др., 2011) (рис. 1).

Одной из наиболее широко распространенных в тоаре групп двустворчатых моллюсков является семейство *Oxytomidae* Ichikawa, 1958. Для некоторых стратиграфических интервалов представители окситомид доминируют в ориктоценозах. Это обстоятельство послужило основанием для создания бореальной шкалы по двустворчатым моллюскам, основанной на сукцессии таксонов, относящихся к одному семейству.

В Региональной стратиграфической схеме юрских отложений Северо-Востока России, принятой на 3-м Межведомственном региональном стратиграфическом совещании по докембрию, палеозою и мезозою Северо-Востока России (Санкт-Петербург, 2002 г.), в зональной шкале по двустворкам выделена зона *Meleagrinea ex gr. substriata*, *Kedonella mytileformis*, которая охватывает аммонитовые зоны *Tiloniceras antiquum* и *Nauroceras falciferum*. В части аммонитовой шкалы, соответствующей зонам *Dactylioceras commune*, *Zugodactylites braunianus*, *Peronoceras spinatum* и *Pseudoliosceras rosenkrantzi*, в составе характерных комплексов приводится вид *Meleagrinea faminaestriata* Polubotko (Решения..., 2009). В Омолонской стратиграфической области вид *Meleagrinea ex gr. substriata* (Münster) характеризует стартинскую свиту и чирокскую толщу, вид *Meleagrinea faminaestriata* Polubotko характеризует чиганджинскую и эксинскую свиты. В Кобюме-Вилигинской стратиграфической области вид *Meleagrinea cf. substriata* приводится из толщи, относящейся к верхнетриасово-нижнеюрской тикасской серии.

Суббореальная стандартная шкала по аммонитам (северная Британия)		Зональная шкала по аммонитам Германии		Зональные шкалы по аммонитам Северо-Востока Азии		Бореальный зональный стандарт по аммонитам		Зональные шкалы по двусторкам Северо-Востока Азии		Бореальная биохронологическая шкала по окситомам	
Nowarth, 1992; Page, 2003		Kiegraf et al., 1984; Knipper, Ohmert, 1983		Ретин, 2016		Князев и др., 2003		Ретин, 2004; Полуботко, 2011		Шурыгин и др., 2011	
Хронозона	Субхронозона	Зона	Подзона	Зона	Подзона, слои*	Зона	Подзона	Зона, слои*	Зона, слои*	Зона, слои*	Оксито-зона
Haugia variabilis	Haugia vitiosa	Haugia variabilis	Haugia vitiosa	Peronoceras spinatum	Pseudoloceras compactile	Zugodactylites braunianus	Zugodactylites braunianus	Pseudomytiloides marchaeensis	Pseudomytiloides marchaeensis	Meleagrinnella faminaestriata	Meleagrinnella prima
	Haugia philippii		Haugia illustris								
	Haugia illustriis		Haugia variabilis								
	Haugia jugosa		Haugia variabilis								
Hildoceras bifrons	crassum-semipolatum	Hildoceras bifrons	Catacoeloceras crassum	Zugodactylites braunianus	Pseudoloceras lythense	Dactyloceras commune	Dactyloceras commune	Pseudomytiloides marati	Vaugonia* literata	Meleagrinnella faminaestriata	Meleagrinnella prima
	crassum-bifrons		Peronoceras fibulatum								
	vortex		Dactyloceras commune								
	Braunianus		Dactyloceras commune								
	turriculatum		Dactyloceras commune								
	athleticum		Dactyloceras commune								
commune	Dactyloceras commune										
Harpoceras serpentinum	ovatum	Harpoceras falciferum	Harpoceras falciferum	Harpoceras falciferum	Harpoceras exaratum	Harpoceras falciferum	Harpoceras falciferum	Kedonella dagisi	Dactyomya inflata, Tancredia bicarinata	Meleagrinnella substriata	Meleagrinnella goiberti
	falciferum		Harpoceras elegans								
	pseudoserpentinum		Harpoceras exaratum								
	elegans		Harpoceras exaratum								
Dactyloceras tenuicostatum	exaratum	Dactyloceras tenuicostatum	Eleganticerus elegantulum	Eleganticerus elegantulum	Eleganticerus elegantulum	Eleganticerus elegantulum	Eleganticerus elegantulum	Meleagrinnella ex gr. substriata, Kedonella mytiliformis	Meleagrinnella ex gr. substriata, Kedonella mytiliformis	Meleagrinnella substriata	Meleagrinnella goiberti
	elegantulum		Harpoceras falciferum								
	antiquum		Harpoceras falciferum								
	semicelatum		Harpoceras falciferum								
	tenuicostatum		Harpoceras falciferum								
	clevelandicum		Harpoceras falciferum								
crosbeyi	Harpoceras falciferum										
Protogrammoceras paltum	paltum	Protogrammoceras paltum	Protogrammoceras paltum	Tiltoniceras antiquum	Tiltoniceras antiquum	Tiltoniceras antiquum	Tiltoniceras antiquum	Tiltoniceras antiquum	Tiltoniceras antiquum	Tiltoniceras antiquum	Tiltoniceras antiquum
	antiquum		Dactyloceras semicelatum								
	semicelatum		Dactyloceras semicelatum								
	tenuicostatum		Dactyloceras semicelatum								
Dactyloceras tenuicostatum	clevelandicum	Dactyloceras tenuicostatum	Dactyloceras clevelandicum	Tiltoniceras antiquum	Tiltoniceras antiquum	Tiltoniceras antiquum	Tiltoniceras antiquum	Tiltoniceras antiquum	Tiltoniceras antiquum	Tiltoniceras antiquum	Tiltoniceras antiquum
	crosbeyi		Protogrammoceras paltum								
	paltum		Protogrammoceras paltum								
	antiquum		Protogrammoceras paltum								
Dactyloceras tenuicostatum	antiquum	Dactyloceras tenuicostatum	Platyloceras* kedonicum	Tiltoniceras antiquum	Tiltoniceras antiquum	Tiltoniceras antiquum	Tiltoniceras antiquum	Tiltoniceras antiquum	Tiltoniceras antiquum	Tiltoniceras antiquum	Tiltoniceras antiquum
	semicelatum		Arctomercaticeras* costatum								
	tenuicostatum		Nodicoeloceras* compactum								
	clevelandicum		Lioceratoides* asiaticus								
Dactyloceras tenuicostatum	crosbeyi	Dactyloceras tenuicostatum	Lioceratoides* asiaticus	Tiltoniceras antiquum	Tiltoniceras antiquum	Tiltoniceras antiquum	Tiltoniceras antiquum	Tiltoniceras antiquum	Tiltoniceras antiquum	Tiltoniceras antiquum	Tiltoniceras antiquum
	paltum		Protogrammoceras paltum								
	antiquum		Protogrammoceras paltum								
	semicelatum		Protogrammoceras paltum								

Рис. 1. Схема сопоставления зональных шкал по аммонитам и двусторчаткам моллюскам нижнего тоара Западной Европы и Северо-Восточной Азии.

В Армано-Вилигинской стратиграфической области вид *Meleagrinnella faminaestriata* характеризует колумбийскую и загорскую свиты (Некрасов, 1976; Решения..., 1978, 2009; Репин, Полуботко, 1996) (рис. 2).

В Региональной стратиграфической схеме нижней и средней юры Западной Сибири, принятой на 6-м Межведомственном региональном стратиграфическом совещании по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири (Новосибирск, 2003 г.), в зональной шкале по двустворкам выделяются слои с *Meleagrinnella faminaestriata*. Нижняя граница слоев проводится внутри зоны *Dactyloceras commune*. Слои охватывают аммонитовые зоны *Dactyloceras commune* (терминальную часть), *Zugodactylites braunianus* и *Pseudolioceras compactile* (Решение..., 2004) и трассируются в Восточную Сибирь (Шурыгин и др., 2000). В Лено-Анабарской структурно-фациальной подобласти вид *Meleagrinnella cf. substriata* указывался из аиркатской свиты (Стратиграфия..., 1976) и из нижней части келимярской свиты (Князев и др., 1984), а вид *Meleagrinnella faminaestriata* – из зренской свиты (Никитенко и др., 2013). В Вилюйской структурно-фациальной подобласти вид *Meleagrinnella substriata* приводился из низов сунтарской свиты, а вид *Meleagrinnella faminaestriata* – из средней части сунтарской свиты (Князев и др., 1991, 2003). В Приверхоанской структурно-фациальной подобласти вид *Meleagrinnella substriata* обнаружен в низах сунтарской свиты (Князев и др., 1991).

В Обь-Тазовской фациальной области вид *Meleagrinnella cf. substriata* характеризует глинистую пачку нижней подсвиты котухтинской свиты (возрастной аналог тогурской свиты) (Шурыгин и др., 2000).

В Ямало-Гыданской фациальной области вид *Meleagrinnella substriata* известен из китербютской свиты (Бодылевский, Шульгина, 1958). В надояхской свите выделены слои с *Meleagrinnella faminaestriata* (Шурыгин и др., 2000) (рис. 3).

В Германии и Англии вид *Meleagrinnella substriata* приводился из всех трех аммонитовых зон нижнего тоара (Hoffmann, Martin, 1960; Urlichs, 1971; Caswell et al., 2009).

Ввиду редкой встречаемости аммонитов в тоаре Восточной Сибири, пользоваться аммонитовыми шкалами при расчленении и корреляции как естественных обнажений, так и разрезов, вскрытых скважинами, затруднительно. Основой для разработки параллельной шкалы по двустворкам, позволяющей проводить детальную межрегиональную корреляцию, стало изучение обширных коллекций двустворчатых моллюсков, собранных О.А. Лутиковым и Г. Арпом в разрезах тоара Рос-

сии и Германии, а также ревизия таксонов, относившихся к роду *Meleagrinnella* Whitfield, 1885 (Лутиков, Арп, 2023). Первый вариант шкалы нижнего тоара по двустворкам, основанный на периодизации стадий морфогенеза наружных морфологических элементов раковины у представителей *Meleagrinnella substriata*, был представлен на VIII Всероссийском совещании “Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии” (Лутиков, Арп, 2020а, 2020б). В 2022 г. авторами были получены новые сведения о строении лигаментного блока у синтипа *Meleagrinnella substriata* из типовой коллекции, а также изучены онтогенез лигаментного блока и микроскульптура остракума у восточносибирских “*Meleagrinnella faminaestriata*” (= *Meleagrinnella prima* sp. nov.) и *Arctotis marchaensis* (Petrova) (Лутиков, Арп, 2023). Предлагаемая в настоящей работе биохронологическая шкала по окситомидам основана на результатах ревизии таксонов рода *Meleagrinnella* Whitfield, 1885.

ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ, ПРЕДМЕТ И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью исследования являлось создание био-зональной шкалы нижнего тоара на основе хронологической сукцессии таксонов рода *Meleagrinnella* Whitfield, 1885. В качестве основной задачи рассматривалась оценка возможности шкалы для межрегиональных стратиграфических корреляций естественных выходов и разрезов скважин тоарских отложений на территориях Северо-Востока Азии и Северо-Западной Европы. Предметом исследования являлись двустворчатые моллюски рода *Meleagrinnella*. Объектами исследований были естественные выходы тоарских отложений на Северо-Востоке России, а также естественные выходы и разрезы скважин тоара в Восточной Сибири и разрез тоара, вскрытый при восстановлении Канала Людвига (Дёрльбах) в Южной Германии (рис. 4, 5).

МЕТОДЫ

Биохронологическая шкала создана на основе изучения морфогенеза раковин двустворчатых моллюсков, принадлежащих роду *Meleagrinnella* Whitfield, 1885, относящемуся к семейству Oxytomidae Ichikawa, 1958. В качестве методологической основы для разработки шкалы использована концепция зональных биохронологических шкал, апробированная при создании шкалы по двустворчатым моллюскам рода *Arctotis* Bodylevsky, 1960 для тоарааленских отложений Восточной Сибири (Лутиков, 2021). Подразделения биохронологической шкалы

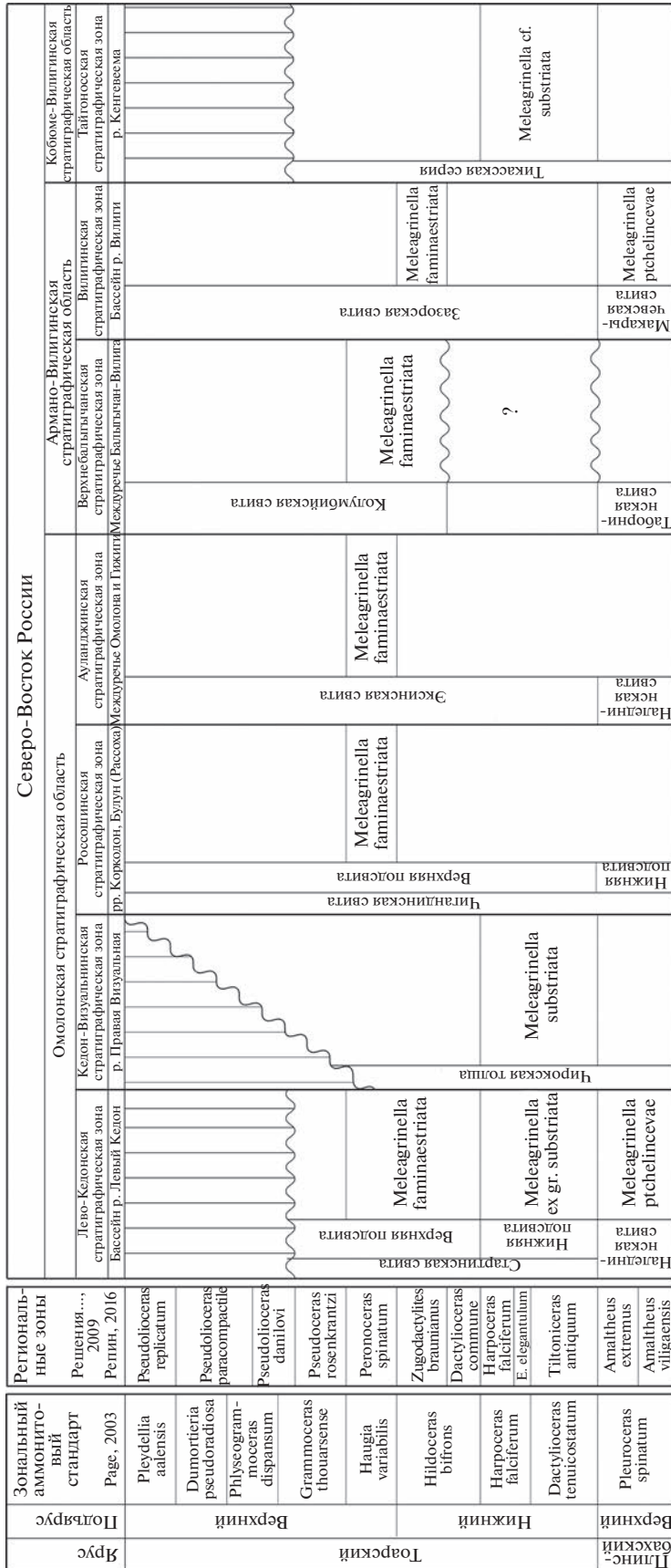


Рис. 2. Представления о распространении и стратиграфическом распределении видов, относившихся к роду *Meleagrinitella*, в нижнем тоаре на Северо-Востоке России (по Некрасов, 1976; Милова, 1980; Решения..., 2009).

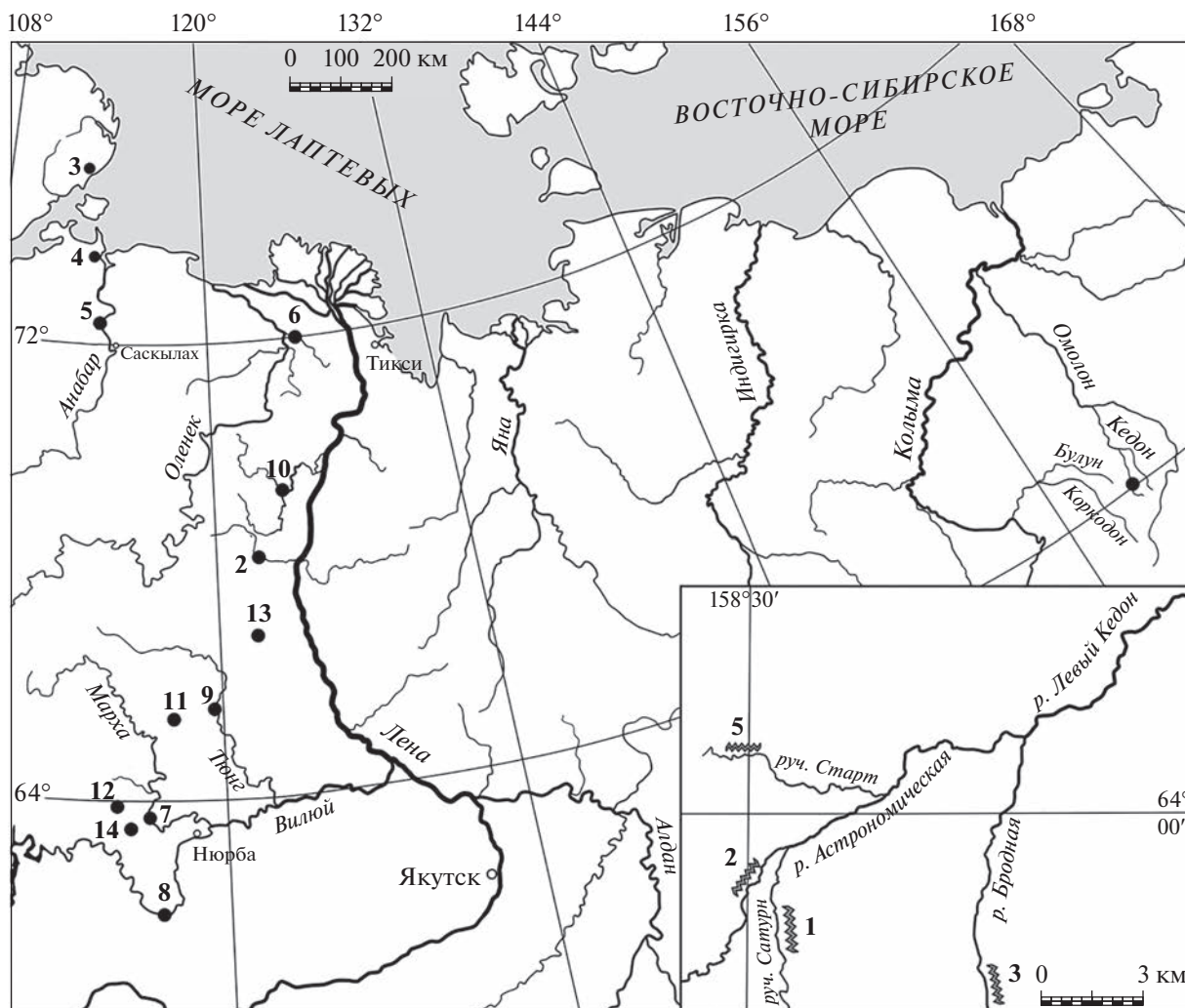


Рис. 4. Карта изученных разрезов нижнего тоара на Северо-Востоке России и в Восточной Сибири. Северо-Восток России. Естественные выходы: 1 – басс. р. Левый Кедон (на врезке приведена полевая нумерация обнажений: 1 – р. Сатурн, 2 – р. Астрономическая, 3 – р. Бродная, 5 – р. Старт). Восточная Сибирь. Естественные выходы: 2 – р. Моторчуна; 3 – мыс Цветкова (Восточный Таймыр); 4 – Анабарская губа; 5 – р. Анабар; 6 – р. Келимьяр; 7 – р. Марха; 8 – р. Вилюй; 9 – р. Тюнг; 10 – рр. Сюнгюдэ, Молодо. Участки бурения: 11 – Тенкеляхский участок (междуречье Тюкян–Марха), 12 – Правобережный участок (междуречье Марха–Вилюй), 13 – Серки-Линденский участок (междуречье Тюнг–Лена), 14 – Оттурский участок (междуречье Марха–Вилюй).

(“оксито-зоны”) по палеонтологическому и стратиграфическому критериям представляют собой филозоны. Процедура выделения оксито-зоны – это принятие стратиграфической гипотезы о синхронности разноудаленных отложений, индексированных таксоном, представляющим собой отрезок филогенетической линии рода *Meleagrinea*.

Проблема глобального параллелизма изменений организмов (гомотаксиса) и синхронности для определенных стратиграфических уровней, характеризующихся связями между бассейнами, решалась с помощью теории центров происхождения и миграций (Дарвин, 1991). Поскольку на расселение зонального вида уходило какое-то

время, границы оксито-зон не являются абсолютно синхронными, но в масштабах геологического времени делается допущение, позволяющее считать оксито-зоны практически изохронными.

Считается, что использование бентоса для хроностратиграфии сопряжено со значительными трудностями, обусловленными ограниченными миграционными способностями этих организмов (Степанов, Месежников, 1979). Для стратиграфических уровней, характеризующихся уменьшением связей между бассейнами, в результате параллельного гомологического мутирования родственных групп в филогенетических ветвях, отходящих от общего предкового ствола, появлялись сходные формы,



Рис. 5. Схема расположения изученного разреза нижнего тоара в Южной Германии. Звездочкой обозначен участок Канала Людвига вблизи поселка Дёрльбах.

образующие горизонтальный ряд (граду). Факторы среды, влияющие на условия отбора, вызывали синхронные однонаправленные изменения у различных видов. В разных популяциях, а также у различных родственных видов синхронно появлялись в массовом количестве или почти полностью исчезали определенные фены. В этом случае зональная классификация строилась с помощью концепции параллелизма хроноклин (Красилов, 1977).

Морфогенез рода *Meleagrinnella*, с одной стороны, имел направленность, которая запечатлена в последовательности сменяющих друг друга состояний лигаментного и биссусного блоков, с другой стороны, обладал периодичностью, которая обнаруживается относительно стабильным состоянием различных наружных морфологических признаков в определенных интервалах разрезов. Различные сочетания внутренних и наружных морфологических признаков раковин составляют основу периодизации шкалы. Направленная эволюция внутренних признаков рода *Meleagrinnella*,

наряду с периодической дифференциацией наружных признаков, обладает собственным временем, а соответствующая отрезкам филогенетической линии рода шкала может рассматриваться как биохронологическая. Время образования оксито-зон соответствует фазам существования видов-индексов.

В процессе многолетнего изучения нижне-среднеюрских двустворчатых моллюсков семейства *Oxytomidae* Ichikawa, 1958 (Лутиков, Шурыгин, 2010; Лутиков и др., 2010, 2022; Лутиков, Арп, 2020а, 2020б; Лутиков, 2021) сформировалась гипотеза о непрерывности эволюционной сукцессии родов *Meleagrinnella* и *Arctotis*, широко распространенных в тоар-ааленских отложениях Северного полушария. Эволюционные изменения внутренних признаков, установленные в результате изучения морфогенеза лигаментного блока у раковин мелеагринелл и арктотисов, происходящих из разных стратиграфических толщ, приняты за филогенетическую хроноклину при конструировании биохронологической шкалы. В установ-

ленной хронофилогенетической последовательности групп *Praemeleagrinnella*, *Clathrolima*, *Meleagrinnella* s.str., *Praearctotis* и *Arctotis* s.str. границы видов определялись по взвешенным признакам. Относительная дискретность признаков объясняется неполнотой геологической летописи (Дарвин, 1991).

По своей природе шкала является событийной. В плинсбах-тоарской последовательности эволюционных изменений гомологических структур лигаментного блока у мелеагринелл с помощью системы градаций на трех стратиграфических уровнях установлено три новообразования. В позднем плинсбахе возник “скошенно-расширяющийся” подвид онтогенеза лигаментной ямки, в фазе *Dactylioceras commune* образовалась остроугольная лигаментная ямка, в фазе *Zugodactylites braunianus* появился расширяющийся вид онтогенеза лигаментной ямки (Лутиков, Арп, 2023).

Последовательность оксито-зон в опорном разрезе нижнего тоара, вскрытого в естественных обнажениях по рр. Астрономическая и Сатурн (Лево-Кедонская стратиграфическая зона), согласовывалась с установленными границами аммонитовых зон бореальной аммонитовой шкалы (Князев и др., 2003). Границы оксито-зон в этом разрезе условно совмещались с наиболее стратиграфически близко расположенными границами аммонитовых зон. Хронометрический возраст оксито-зон определялся зонами аммонитовой шкалы. Калибровка биохронологической шкалы с Международной стратиграфической шкалой (МСШ) осуществлялась путем прослеживания оксито-зон в разрезе Канала Людвиг в Южной Германии и привязкой границ оксито-зон к границам аммонитовых зон, составляющих основу МСШ, установленных в этом разрезе.

Предложенная для биостратиграфических корреляций шкала базируется на выводах по филогенезу рода *Meleagrinnella* Whitfield, 1885 (Лутиков, Арп, 2023). При расчленении разрезов для определения объема биостратонов принимался во внимание весь комплекс сопутствующих зональных таксонов двустворчатых моллюсков.

Для оценки корреляционного потенциала шкалы последовательность оксито-зон была прослежена в разнофациальных разрезах нижнего тоара (Анабарская губа, рр. Келимяр, Моторчуна, Марха, Тюнг, Вилуй), расположенных в четырех структурно-фациальных зонах Восточной Сибири: Нордвикской, Лено-Анабарской, Жиганской, Сунтарской и в разрезе тоара Франконского Альба в Южной Германии (Канал Людвиг, Дёрльбах).

БИОХРОНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ ТОАРА ПО ДВУСТВОРЧАТЫМ МОЛЛЮСКАМ РОДА MELEAGRINELLA WHITFIELD, 1885

Основой предлагаемой бореальной биохронологической шкалы является хронологическая сукцессия двустворчатых моллюсков рода *Meleagrinnella*. Для исследования стратиграфической последовательности биостратонов с двустворчатыми моллюсками в качестве опорного рассматривался разрез по р. Астрономическая и надстраивающий его разрез по р. Сатурн (бассейн р. Левый Кедон), поскольку они наиболее полно охарактеризованы аммонитами на Северо-Востоке Азии. Оба разреза расположены друг от друга на расстоянии около 1 км (рис. 6, 7). В тоарской толще установлена последовательность из трех видов рода *Meleagrinnella*, на основе которой сконструирована биозональная шкала. Характеристика зональных комплексов подразделений шкалы дана на основании собственных полевых и камеральных исследований, а также с учетом сведений, полученных из публикаций в открытом доступе (Кошелкина, 1980; Милова, 1988; Князев и др., 1991, 2003; Шурыгин и др., 2000; Репин, Полуботко, 2004; Девятков и др., 2010 и др.). Систематическая принадлежность большей части сопутствующих двустворчатых моллюсков, относящихся к другим семействам, определена на основании проводившихся ранее монографических описаний (Крымгольц и др., 1953; Полевой..., 1968; Захаров, Шурыгин, 1978; Милова, 1988). Систематическая принадлежность двустворчатых моллюсков, относящихся к семействам *Bakevellidae* King, 1950 и *Retroceramidae* Koschelkina, 1971, определена с учетом ревизии, проведенной И.В. Полуботко (Полуботко, 1992; Невеская и др., 2013). Уточнен стратиграфический объем слоев с *Praebuchia? faminaestriata* (Polubotko) в разрезах рр. Астрономическая и Сатурн. Он соответствует зонам *Pseudolioceras compactile*, *P. wuerttenbergeri* и *P. falcodiscus* бореальной аммонитовой шкалы. Шкала по мелеагринеллам увязана с зонами бореальной аммонитовой шкалы (Шурыгин и др., 2011). С помощью аммонитовых уровней, установленных в разрезе Канала Людвиг (Дёрльбах, Германия) (Arp et al., 2021), шкала откалибрована зонами суббореальной аммонитовой шкалы (Page, 2003).

Оксито-зона *Meleagrinnella golberti*

Номенклатура. Зона выделяется вместо зон “*Praemeleagrinnella* sp. 1” и “*Praearctotis* sp. 1”, предложенных ранее (Лутиков, Арп, 2020б). Зона по двустворкам *Meleagrinnella* ex gr. *substriata* и *Kedonella mytileformis* в объеме аммонитовых зон

Обн. 2, р. Астрономическая

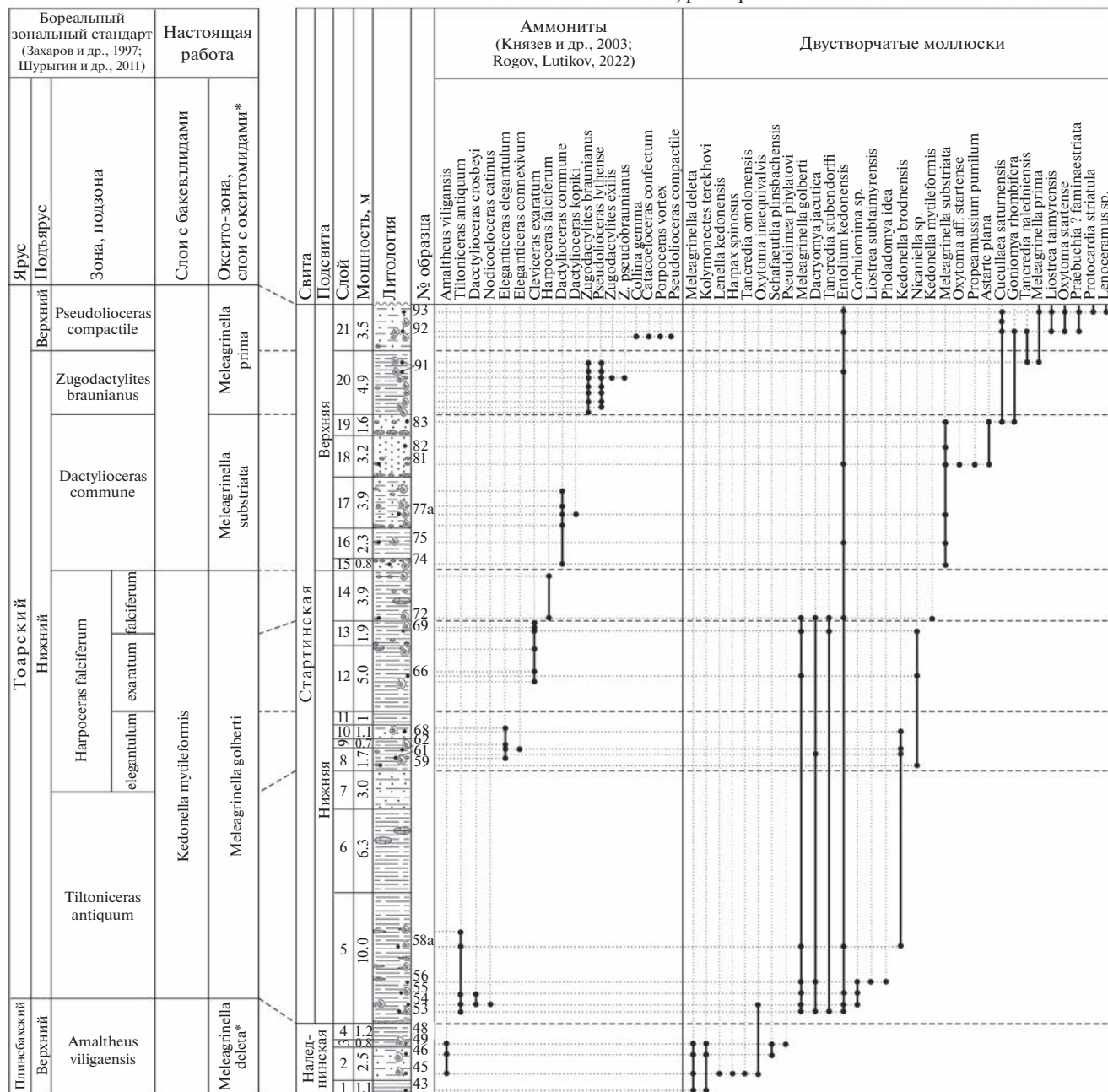


Рис. 6. Схема расчленения тоарских отложений в разрезе р. Астрономическая и стратиграфическое распространение встреченных в нем аммонитов и двустворчатых моллюсков. Условные обозначения см. на рис. 10.

Tiltoniceras antiquum и Нарросерас falciferum впервые была выделена И.В. Полуботко и Ю.С. Репиным для Северо-Востока России (Репин, Полуботко, 2004). Мелеагринеллы из нижних двух зон тоара из разрезов Восточной Сибири, Северо-Востока России и Германии ранее относились к видам Meleagrinnella substriata (Князев и др., 2003), Meleagrinnella ex gr. substriata (Репин, Полуботко, 2004), Meleagrinnella (Praemeleagrinnella) sp. 1 и

Praearctotis sp. 1 (Лутиков, Арп, 2020a). В результате ревизии они отнесены к новому виду Meleagrinnella (Praemeleagrinnella?) golberti Lutikov et Arp (Лутиков, Арп, 2023). Оксито-зона Meleagrinnella golberti соответствует зонам Tiltoniceras antiquum и Нарросерас falciferum бореального стандарта (Шурыгин и др., 2011).

Вид-индекс: Meleagrinnella (Praemeleagrinnella?) golberti Lutikov et Arp.

Обн. 1, р. Сатурн

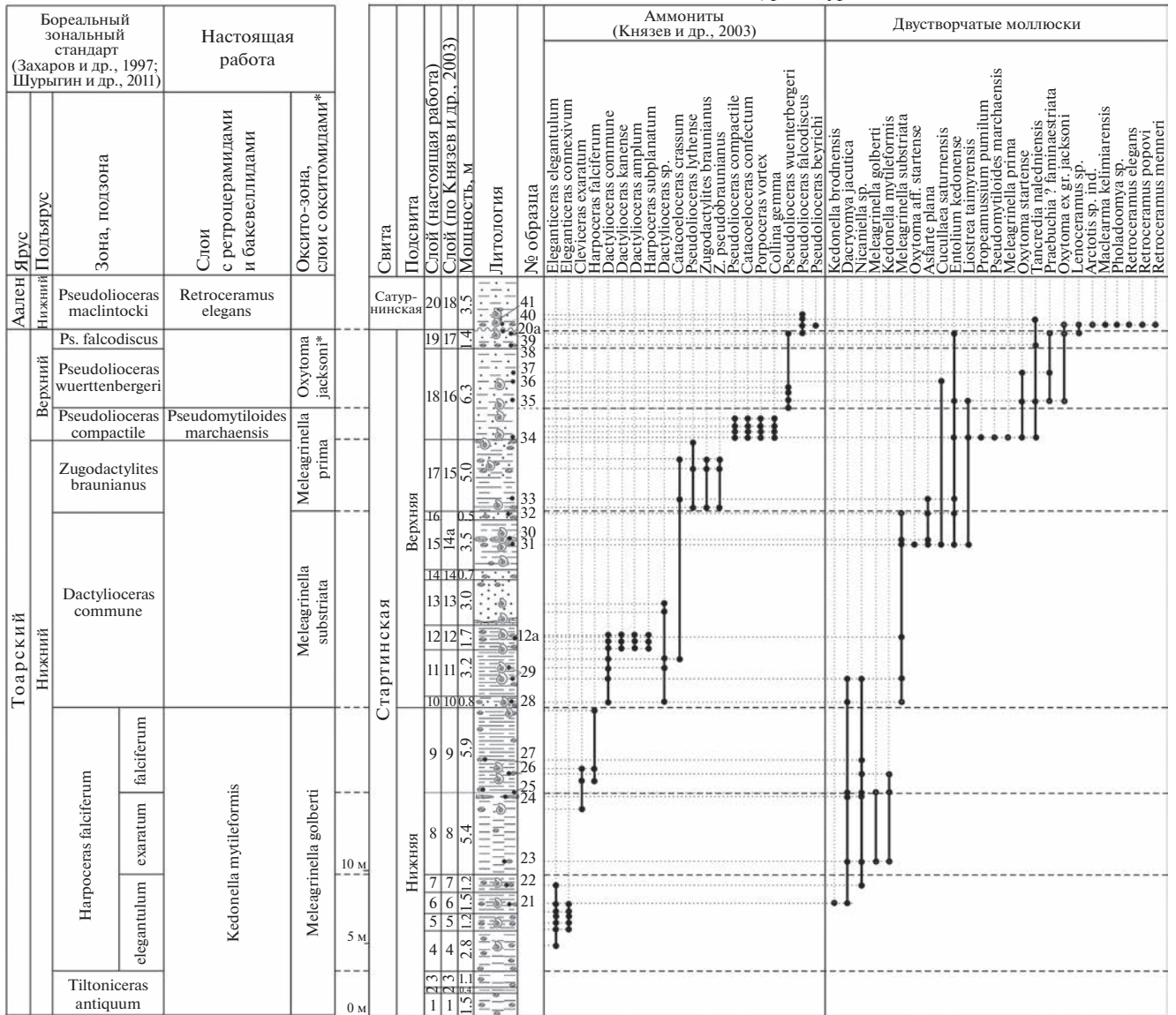


Рис. 7. Схема расчленения тоарских отложений в разрезе р. Сатурн и стратиграфическое распространение встреченных в нем аммонитов и двустворчатых моллюсков. Условные обозначения см. на рис. 10.

Стратотип оксито-зоны: Северо-Восток России, Лево-Кедонская стратиграфическая зона, стартинская свита, бассейн р. Левый Кедон (р. Астрономическая) (рис. 4, обн. 2, слои 5–14). Мощность 34.6 м.

Зональный комплекс оксито-зоны составляют виды двустворчатых моллюсков: Kедonella brodnensis Polub., K. mytileformis (Polub.), K. ex gr. dubius (Sowerby), Nicaniella sp., Dacryomya jacutica (Petr.), Tancredia stubendorffi Schmidt., Liostrea (Deltostrea) ex gr. taimyrensis Zakh. et Schur., Corbulomima sp., Meleagrinnella (P.?) aff. golberti, Entolium kedonensis Milova.

Границы и обоснование возраста. Нижняя граница оксито-зоны устанавливается по появлению вида-индекса. Верхняя граница проводится по появлению Meleagrinnella (Clathrolima) substriata. Хронологический объем оксито-зоны определяется суммой тейльзон вида-индекса во всех известных разрезах.

В разрезе на р. Астрономическая первое появление вида Meleagrinnella golberti зафиксировано на 2.2 м выше уровня с последними плинсбахскими аммонитами Amaltheus (Amaltheus) viligaensis. В основании тоара вид-индекс встречен совместно с Tiltoniceras antiquum, Dactyloceras crosbeyi (Simpson), Nodicoeloceras catinus Fischer. Послед-

ние находки вида-индекса обнаружены совместно с *Harposceras falciferum*. На р. Бродная совместно с *Harposceras falciferum* встречены ракушняковые скопления с *Meleagrinnella* (P.?) aff. *golberti*.

На р. Келимяр первое появление *Meleagrinnella* (P.?) *golberti* зафиксировано в обнажениях 14 и 16 в интервале 0.7–0.8 м от основания келимярской свиты. В обнажении 16 на уровне 1.0 м от основания келимярской свиты найден аммонит *Tiloniceras* sp. ind. В интервале 1.0–1.1 м вид-индекс оксито-зоны встречен совместно с “*Harposceras*” (= *Cleviceras*) *exaratum* (Young et Bird), *Harposceras falciferum* (Князев и др., 1984) (рис. 8).

В Южной Германии в местности Дёрльбах (Бавария) вид-индекс найден в пачке “*Laibstein II*”. С ним обнаружены аммониты *Cleviceras exaratum*, *C. elegans* (Sowerby), *Harposceras serpentinum* (Reinecke) (рис. 9, слой 8). В Северной Германии в местности Аденштедт (Нижняя Саксония) вид-индекс встречен в разрезе временного строительного котлована совместно с аммонитами *Hildaites murleyi* (Мохон) (Лутиков, Арп, 2023).

В Англии в местности Порт Малгрейв (Йоркшир) вид “*Meleagrinnella substriata*” (= *Meleagrinnella golberti*) встречается совместно с *Protogrammosceras paltum* (Buckman), *Eleganticerus elegantulum*, *Lytoceras crenatum* (Buckman), *Cleviceras exaratum*, *C. elegans*, *Hildaites murleyi* (Caswell et al., 2009; Morris et al., 2019).

В Западной Канаде на р. Скаल्प Крик (Южная Альберта) вид “*Meleagrinnella* sp.” (= *Meleagrinnella golberti*) обнаружен вместе с *Cleviceras exaratum* (Martindale, Aberhan, 2017).

Таким образом, биозона *Meleagrinnella* (*Praemeleagrinnella*?) *golberti* охватывает зоны *Tiloniceras antiquum* и *Harposceras falciferum* бореальной аммонитовой шкалы (Шурыгин и др., 2011) и, соответственно, зоны *Dactyloceras tenuicostatum* и *Harposceras serpentinum* суббореальной шкалы (Page, 2003). Объем оксито-зоны *Meleagrinnella golberti* соответствует биозоне вида-индекса. Нижняя граница оксито-зоны совмещается с основанием зоны *Tiloniceras antiquum*. Верхняя граница совмещается с основанием зоны *Dactyloceras commune* бореальной аммонитовой шкалы (Захаров и др., 1997; Шурыгин и др., 2011).

Корреляция. Оксито-зона *Meleagrinnella golberti* соответствует нижней части b-зоны *Dacryomya inflata* и *Tancredia bicarinata*, включая слои с *Corbulomima* sp. параллельной зональной шкалы по двустворчатым моллюскам (Шурыгин и др., 2011). Оксито-зона отвечает зоне *Meleagrinnella ex gr. substriata*, *Kedonella mytiliformis* зональной шкалы по двустворчатым моллюскам, принятой для Северо-Востока России (Решения..., 2009).

В Южной Германии во Франконском Альбе (Дёрльбах, Германия) к оксито-зоне относится нижняя часть формации *Posidonienschiefer* (мощность до 0.35 м) (рис. 9, слои 7–10). В пачке *Laibstein I* (рис. 9, слой 7) встречены двустворчатые моллюски *Kedonella ex gr. dubius*, *Nicaniella* sp. и аммониты *Tiloniceras antiquum*, *Cleviceras exaratum*, *Hildaites murleyi*, *Lytoceras ceratophagum* (Quenstedt) (Arp et al., 2021). Частные коллекционеры в этом районе находили *Eleganticerus elegantulum*, но точное положение этих аммонитов в пределах уровня конкреций *Laibstein I* не известно. В пачке *Laibstein II* (рис. 9, слой 8) встречены двустворчатые моллюски *Meleagrinnella golberti*, *Kedonella ex gr. dubius*, *Camptonectes s.str.*, *Goniomya rhombifera* (Goldf.), *Pleuromya* sp. и аммониты *Cleviceras elegans*, *C. cf. exaratum*, *Phylloceras heterophyllum* (Sowerby), *Harposceras serpentinum*, “*Peronoceras*” *desplacei* (d’Orbigny), *Nodicoeloceras crassoides* (Simpson), *Dactyloceras semiannulatum* Howarth, *D. anguinum* (Reinecke). В пачке “*Fish Scale Bed*” (рис. 9, слой 9) встречены двустворчатые моллюски *Meleagrinnella* (P.?) *golberti*, *Kedonella ex gr. dubius* и аммониты *Cleviceras elegans* (Arp et al., 2021). Эта часть разреза (рис. 9, слои 7–10) коррелируется с зонами *Dactyloceras tenuicostatum* и *Harposceras falciferum* аммонитовой шкалы Германии (Riegraf et al., 1984) и с зонами *Dactyloceras tenuicostatum* и *Harposceras serpentinum* суббореальной стандартной аммонитовой шкалы (Page, 2003).

В Лево-Кедонской стратиграфической зоне оксито-зона выделяется в разрезе на р. Астрономическая (рис. 6, слои 5–14), на р. Сатурн (по Князев и др., 2003, слои 1–9) (рис. 7, слои 1–9), на р. Бродная (по Князев и др., 2003, слои 16–18) по находкам зонального комплекса с *Meleagrinnella* (P.?) *golberti*, *Kedonella brodnensis*, *K. mytiliformis*, *Nicaniella* sp.

В Лено-Анабарской структурно-фациальной зоне (р. Келимяр) к оксито-зоне относится нижняя часть курунгской подсвиты (0–3.0 м), входящей в состав келимярской свиты (рис. 8, обн. 5, слой 3а; обн. 14, слой 4; обн. 16, слои 3–4). Оксито-зона выделяется по находкам зонального комплекса с *Meleagrinnella* (P.?) *golberti*, *Kedonella mytiliformis*, *Dacryomya jacutica* (Petr.), *Nicaniella* sp. В обнажении 16 на уровне 1.0 м от основания келимярской свиты встречены аммониты *Tiloniceras* sp. ind. (Лутиков, Арп, 2023). На уровне 1.1 м встречены аммониты “*Harposceras*” (= *Cleviceras*) *exaratum* и *Harposceras falciferum* (Князев и др., 1984, 2003). Оксито-зона в разрезе р. Келимяр имеет мощность около 3.0 м.

В Сунтарской структурно-фациальной зоне к оксито-зоне относится пачка I и нижняя часть

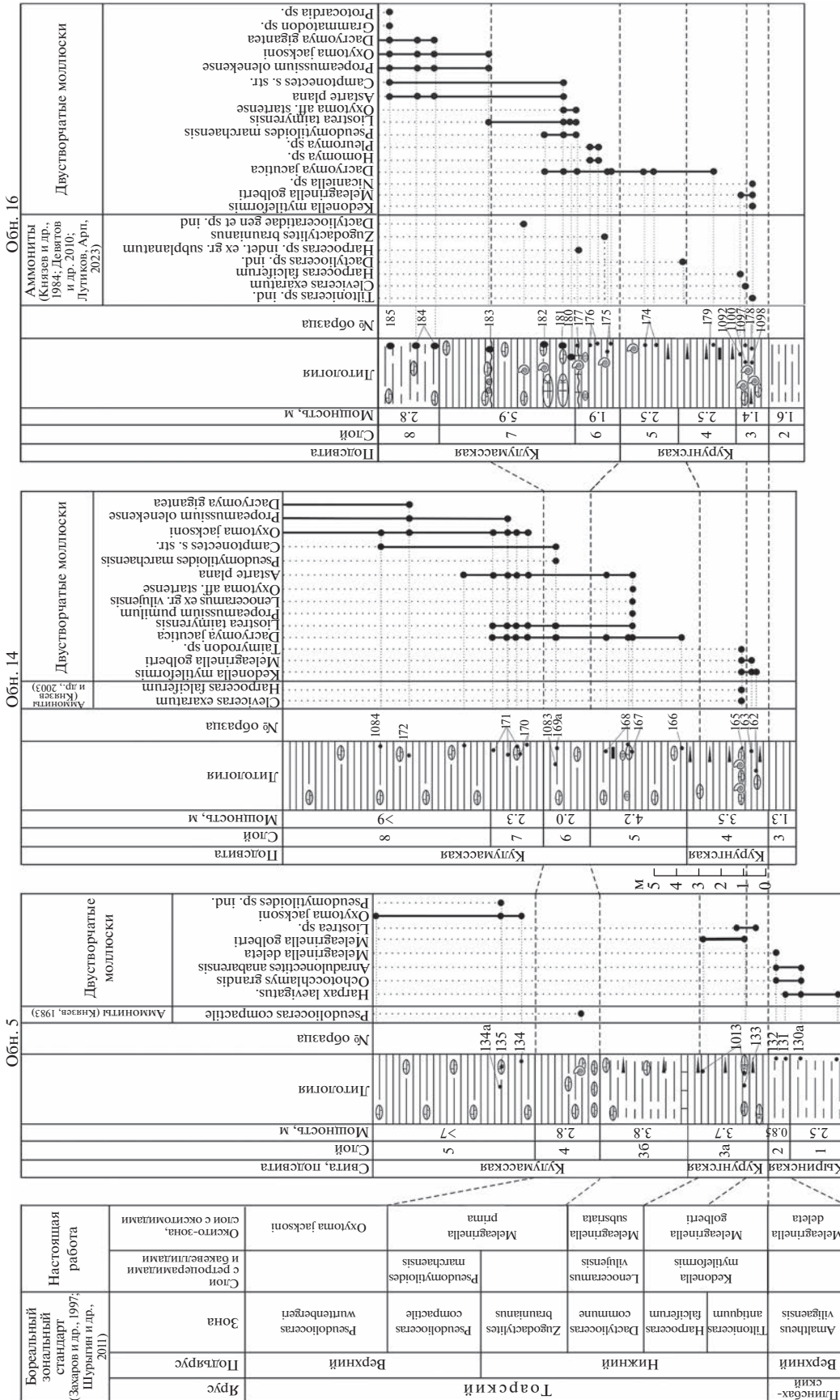


Рис. 8. Схема расчленения и корреляции тоарских отложений в разрезе р. Келимяр и стратиграфическое распространение встречающихся в нем аммонитов и двустворчатых моллюсков. Условные обозначения см. на рис. 10.

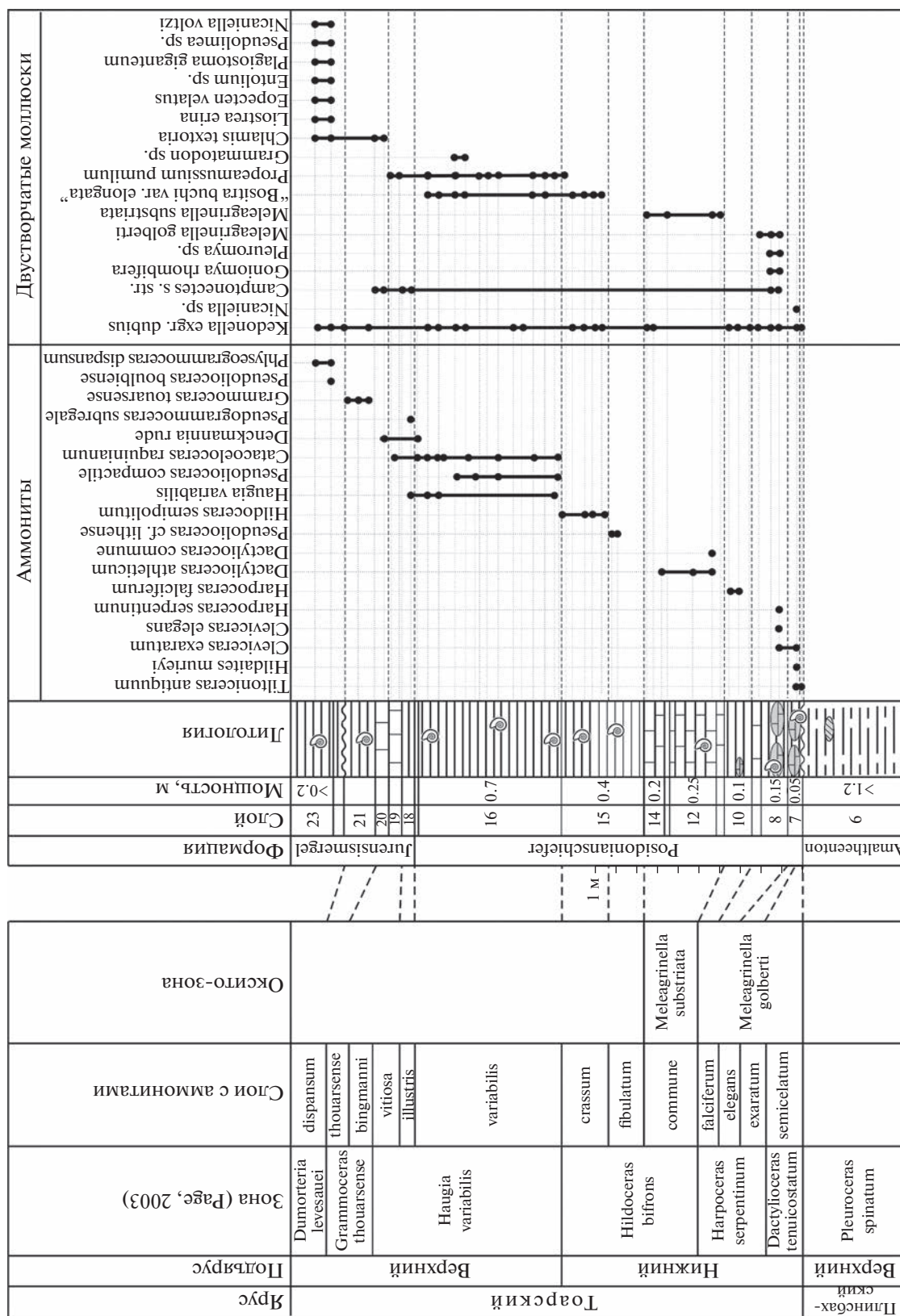


Рис. 9. Схема расчленения тоарских отложений в разрезе Канала Людвига (Дёрльбах, Южная Германия) и стратиграфическое распространение встреченных в нем аммонитов и двустворчатых моллюсков. Условные обозначения см. на рис. 10.

пачки II сунтарской свиты (по Князев и др., 2003, р. Тюнг, обн. 13, слои 1–6; обн. 14, слои 1–4; обн. 15а, слои 1–2). Оксито-зона выделяется по находкам зонального комплекса: *Meleagrinnella* (P. ?) *golberti*, *Kedonella mytileformis*, *Dacryomya jacutica*, *Tancredia stubendorffi*, *Liostrea* (*Deltostrea*) *taimyrensis*. В этой части встречаются аммониты *Eleganticerus elegantulum*, “*Narroceras*” (= *Cleviceras*) *exaratum*, *H. falciferum* (Князев и др., 2003). Видимая мощность оксито-зоны на р. Тюнг около 13 м. На рр. Вилуй и Марха оксито-зона выделяется по присутствию зонального комплекса: *Meleagrinnella* (P. ?) *golberti*, *Kedonella mytileformis*, *Dacryomya jacutica*, *Tancredia stubendorffi*, *Liostrea* (*Deltostrea*) *ex gr. taimyrensis* (по Князев и др., 2003, р. Вилуй, обн. 19, слои 15–18; р. Марха, обн. 6, слои 6–7). По находкам вида-индекса *Meleagrinnella* (P. ?) *golberti* оксито-зона установлена на Оттурском участке (междуречье Марха–Вилуй).

В Жиганской структурно-фациальной зоне (р. Моторчуна) к оксито-зоне относятся нижние 4.2 м сунтарской свиты. Оксито-зона выделяется по находкам зонального комплекса: *Meleagrinnella* (P. ?) *golberti*, *M. (P. ?) aff. golberti*, *Kedonella brodnensis*, *K. mytiliformis*.

В Нордвикской структурно-фациальной зоне (Анабарская губа) к оксито-зоне относится большая часть китербютской свиты по находкам зонального комплекса: *Meleagrinnella* (P. ?) *golberti*, *Kedonella mytileformis*, *Dacryomya jacutica* (рис. 10, обн. 5, слой 64, нижние 19 м).

Оксито-зона Meleagrinnella substriata

Номенклатура. В установленном хроностратиграфическом объеме выделяется впервые. Оксито-зона охватывает зону *Dactyloceras commune* (= *Narroceras subplanatum*) бореальной аммонитовой шкалы (Захаров и др., 1997; Князев и др., 2003; Шурыгин и др., 2011) и зону *Hildoceras bifrons* (подзона *Dactyloceras commune*) суббореальной аммонитовой шкалы (Page, 2003).

Вид-индекс: *Meleagrinnella* (*Clathrolima*) *substriata* (Münster), 1831.

Стратотип оксито-зоны: Северо-Восток России, Лето-Кедонская стратиграфическая зона, стартинская свита, бассейн р. Левый Кедон (р. Астрономическая), мощность 11.8 м (рис. 6, обн. 2, слои 15–19).

Зональный комплекс оксито-зоны составляют виды двустворчатых моллюсков: *Properamusium pumilum* (Lam.), *Astarte plana* Milova, *Cucullaea saturnensis* Milova, *Oxytoma aff. startense* Polub., *Mytiloceramus* (*Lenoceramus*) *vilujensis* Pol-

ub., *Tancredia bicarinata* Schurygin, *Modiolus tiungensis* Petr.

Границы и обоснование возраста. Нижняя граница устанавливается по появлению вида-индекса. Верхняя граница проводится по подошве оксито-зоны *Meleagrinnella prima*. Хронологический объем оксито-зоны определяется суммой тейлзон вида-индекса во всех известных разрезах.

В стратотипе на р. Астрономическая вид-индекс *Meleagrinnella* (C.) *substriata* появляется совместно с *Dactyloceras commune* (Sowerby). Последние находки вида-индекса отмечаются в слоях без аммонитов ниже уровня появления *Pseudolioceras lythense* (Young et Bird), *Zugodactylites braunianus* (d’Orbigny) (рис. 6).

На рр. Вилуй, Тюнг вид-индекс *Meleagrinnella* (C.) *substriata* встречен совместно с *Dactyloceras commune*.

В разрезе Канала Людвиг (Дёрльбах, Германия) вид-индекс образует ракушняковые скопления в пачке битуминозных аргиллитов (рис. 9, слой 11) и в пачке “*Dactyloceras-Monotis-Bank*”, относящихся к формации *Posidonienschiefer* (рис. 9, слои 12–14). Вид-индекс *Meleagrinnella* (C.) *substriata* встречен с аммонитами *Dactyloceras commune*, *D. athleticum* (Simpson).

Хроностратиграфический объем оксито-зоны соответствует зоне *Dactyloceras commune* (= *Narroceras subplanatum*) бореальной аммонитовой шкалы (Захаров и др., 1997; Князев и др., 2003; Шурыгин и др., 2011) и подзоне *Dactyloceras commune* (зона *Hildoceras bifrons*) суббореальной аммонитовой шкалы (Page, 2003).

Корреляция. Оксито-зона *Meleagrinnella substriata* соответствует верхней части b-зоны *Dacryomya inflata* и *Tancredia bicarinata* параллельной зональной шкалы по двустворчатым моллюскам (Шурыгин и др., 2011). В зональной шкале по двустворчатым моллюскам, принятой для Северо-Востока России, оксито-зона *Meleagrinnella substriata* соответствует зоне *Kedonella dagysi* (Решения..., 2009).

В Южной Германии во Франконском Альбе к оксито-зоне относится пачка “*Dactyloceras-Monotis-Bank*” (мощность 0.4 м) (рис. 9, слои 11–14) формации *Posidonienschiefer*. В ней встречены двустворчатые моллюски *Meleagrinnella* (*Clathrolima*) *substriata*, *Kedonella ex gr. dubius* и аммониты *Dactyloceras athleticum*. Эта часть разреза относится к зоне *Hildoceras bifrons* (подзоне *Dactyloceras commune*) аммонитовой шкалы Германии (Riegraf et al., 1984) и коррелируется с подзоной *D. commune* суббореальной аммонитовой шкалы (Page, 2003).

Анабарская губа, обн. 5

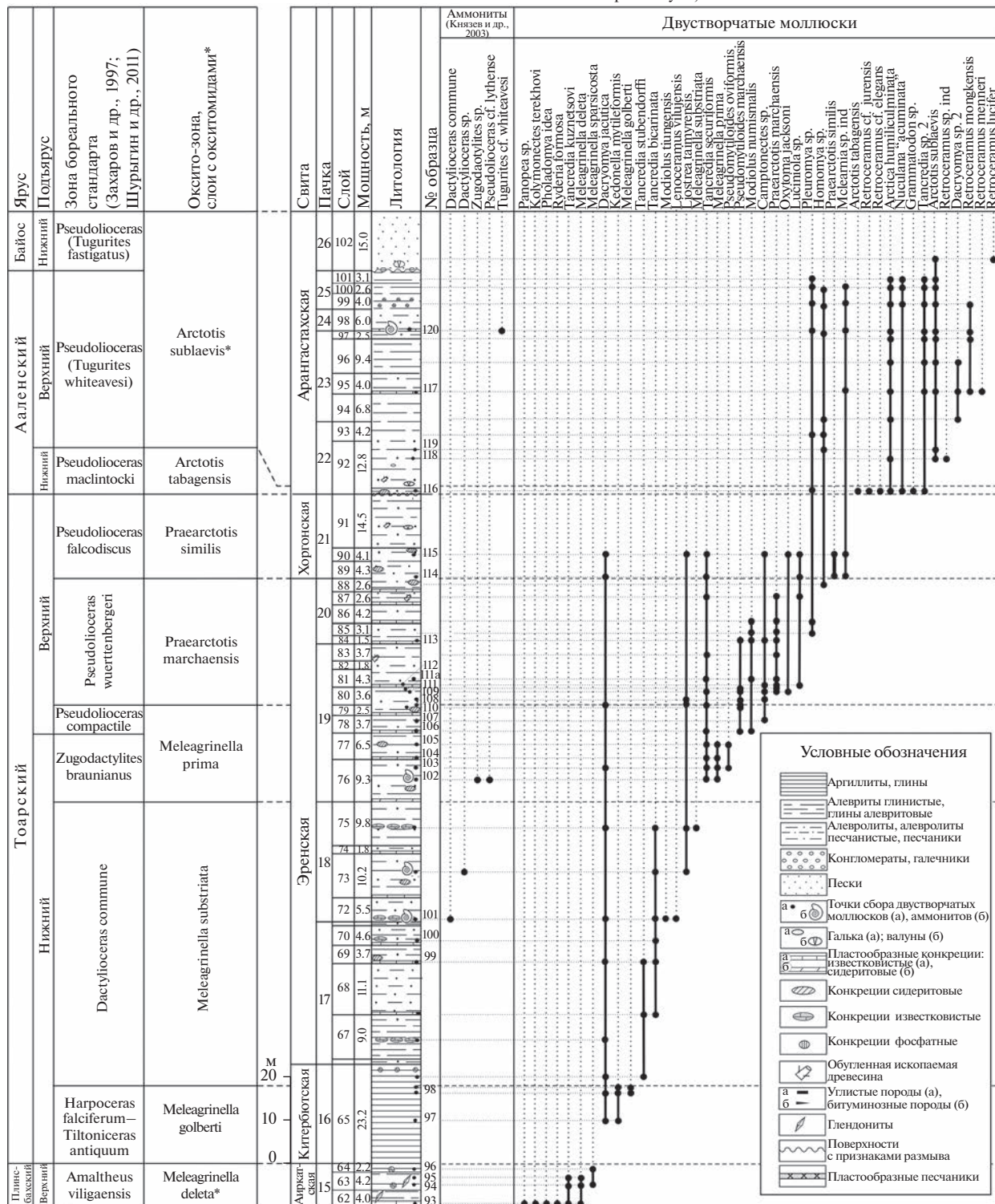


Рис. 10. Схема расчленения тоарских отложений в разрезе западного берега Анабарской губы и стратиграфическое распространение встреченных в нем аммонитов и двустворчатых моллюсков.

В Лево-Кедонской стратиграфической зоне оксито-зона выделяется на р. Астрономическая (рис. 6, обн. 2, слои 15–19) и на р. Сатурн (рис. 7, обн. 1, слои 10–16) по находкам зонального комплекса с *Meleagrinnella* (C.) *substriata*, *Propeamussium pumilum*, *Astarte plana*, *Cucullaea saturnensis*, *Oxytoma* aff. *startense*.

В Лено-Анабарской структурно-фациальной зоне (р. Келимяр) вид-индекс зоны не обнаружен. В глинах келимярской свиты присутствуют характерные для оксито-зоны *Meleagrinnella substriata* двустворчатые: *Mytiloceras* (L.) *vilujensis*, *Propeamussium pumilum* (рис. 8, обн. 14, слой 5). В 6.0 м от подошвы келимярской свиты обнаружены *Dactylioceras* sp. ind. (рис. 8, обн. 16, слой 5) (Девятков и др., 2010), а в 7 м от подошвы келимярской свиты А.В. Гольбертом в 1983 г. был обнаружен *Zugodactylites braunianus* (рис. 8, обн. 16, слой 6) (Князев и др., 2003). Слои с *Lenoceras* *viliuensis* и слои с *Zugodactylites braunianus* на р. Келимяр занимают положение в разрезе между оксито-зоной *Meleagrinnella golberti* и b-зоной *Pseudomytiloides marchaensis*. Эта часть разреза соответствует зонам *Dactylioceras commune* (*Narproceras subplanatum*) и *Zugodactylites braunianus* (= *Pseudodactylioceras lythense*) бореальной аммонитовой шкалы (Захаров и др., 1997; Князев и др., 2003; Шурыгин и др., 2011).

В Сунтарской структурно-фациальной зоне (р. Тюнг) к оксито-зоне относится верхняя часть второй пачки сунтарской свиты. Оксито-зона выделяется в разрезе на р. Тюнг по находкам зонального комплекса с *Meleagrinnella* (C.) *substriata*, *Mytiloceras* (L.) *vilujensis*, *Tancredia bicarinata* (по Князев и др., 2003, р. Тюнг, обн. 13, слой 7; обн. 14, слои 5–6; обн. 15а, слои 3–4; обн. 15, слой 2). С этого уровня приводятся аммониты: *Dactylioceras commune*, *D. amplum* *Dagys*, *D. kanense* *McLearn*, *D. suntarensis* *Krimholz*, *D. crassifactum* (*Simpson*), *Catacoeloceras crassum* (*Young et Bird*) (Князев и др., 2003). На р. Вилюй оксито-зона выделяется по находкам зонального комплекса с *Meleagrinnella* (C.) *substriata*, *Mytiloceras* (L.) *vilujensis*, *Tancredia bicarinata* (по Князев и др., 2003, р. Вилюй, обн. 19, слой 11). На р. Марха вид-индекс не установлен. В верхней части второй пачки и в нижней части третьей пачки выделяются слои с *Lenoceras* *vilujensis*, которые соответствуют зоне *Dactylioceras commune* (= *Narproceras subplanatum*) бореальной аммонитовой шкалы (Захаров и др., 1997; Князев и др., 2003; Шурыгин и др., 2011) и коррелируются с оксито-зоной *Meleagrinnella substriata* (рис. 10, обн. 6, слои 4–6; обн. 10, слои 4–7; обн. 10, слой 9). Оксито-зона выделяется в разрезе скважины 350 профиля 1060 Тенкеляхского участка бурения по находкам вида-индекса (рис. 11, пачка III–низы пачки IV).

В Нордвикской структурно-фациальной зоне (Анабарская губа) оксито-зона выделяется по находке вида-индекса и зонального комплекса двустворчатых моллюсков (рис. 10, обн. 5, слой 65 (верхи) – слой 75). К оксито-зоне, вероятно, относится терминальная часть китербютской свиты (около 4.2 м), которая содержит *Dactyotoma jacutica*, *Tancredia bicarinata* и коррелируется с зоной *D. commune* (= *Narproceras subplanatum*) бореальной аммонитовой шкалы на основании находок *Dactylioceras* sp. ind. (Стратиграфия..., 1976; Князев и др., 2003). К оксито-зоне относится нижняя часть эренской свиты, в которой встречены *Meleagrinnella* (C.) *substriata*, *Lenoceras viliuensis*, *Modiolus tiungensis* *Petr.*, *Liostrea* (*Deltostrea*) *taimyrensis* и аммониты *Dactylioceras commune*, *D. suntarensis* *Krimholz*, *Catacoeloceras crassum* (Князев и др., 2003).

В Жиганской структурно-фациальной зоне (р. Моторчуна) зона не установлена; вероятно, эта часть разреза тоара скрыта перерывом в наблюдениях.

Оксито-зона *Meleagrinnella prima*

Номенклатура. Оксито-зона выделена взамен зоны *Praeartotis milovae* (Лутиков, 2021) в связи с переопределением вида-индекса (Лутиков, Арп, в печати). Оксито-зона *Meleagrinnella prima* по объему соответствует зонам *Zugodactylites braunianus* (= *Pseudodactylioceras lythense*) и *Pseudodactylioceras compactile* бореального стандарта.

Вид-индекс: *Meleagrinnella* (*Meleagrinnella*) *prima* *Lutikov*, 2022.

Стратотип оксито-зоны: Восточная Сибирь, Анабарская губа, обн. 5, слои 76–79, эренская свита, мощность 22 м (рис. 10).

Парастратотип оксито-зоны: Северо-Восток России, Лево-Кедонская стратиграфическая зона, стартинская свита, бассейн р. Левый Кедон (р. Астрономическая), мощность 8.4 м (рис. 6, обн. 2, слои 20–21).

Зональный комплекс оксито-зоны составляют виды двустворчатых моллюсков: *Pseudomytiloides oviformis* (*Khudyaev in Petrova*, 1953), *P. marati* *Polub.*, *P. marchaensis* (*Petr.*), *Meleagrinnella* (*Clathrolima*) sp., *Modiolus numismalis* *Opp.*, *Tancredia securiformis* *Dunk.*, *Praebuchia* ? *faminaestriata* (*Polub.*), *Oxytoma startense* *Polub.*, *O. kirinae* *Velikz.*, *Camptonectes* s.str.

Границы и обоснование возраста. Нижняя граница оксито-зоны *Meleagrinnella prima* устанавливается по первому появлению вида-индекса. Верхняя граница проводится по подошве оксито-зоны *Arctotis marchaensis*.

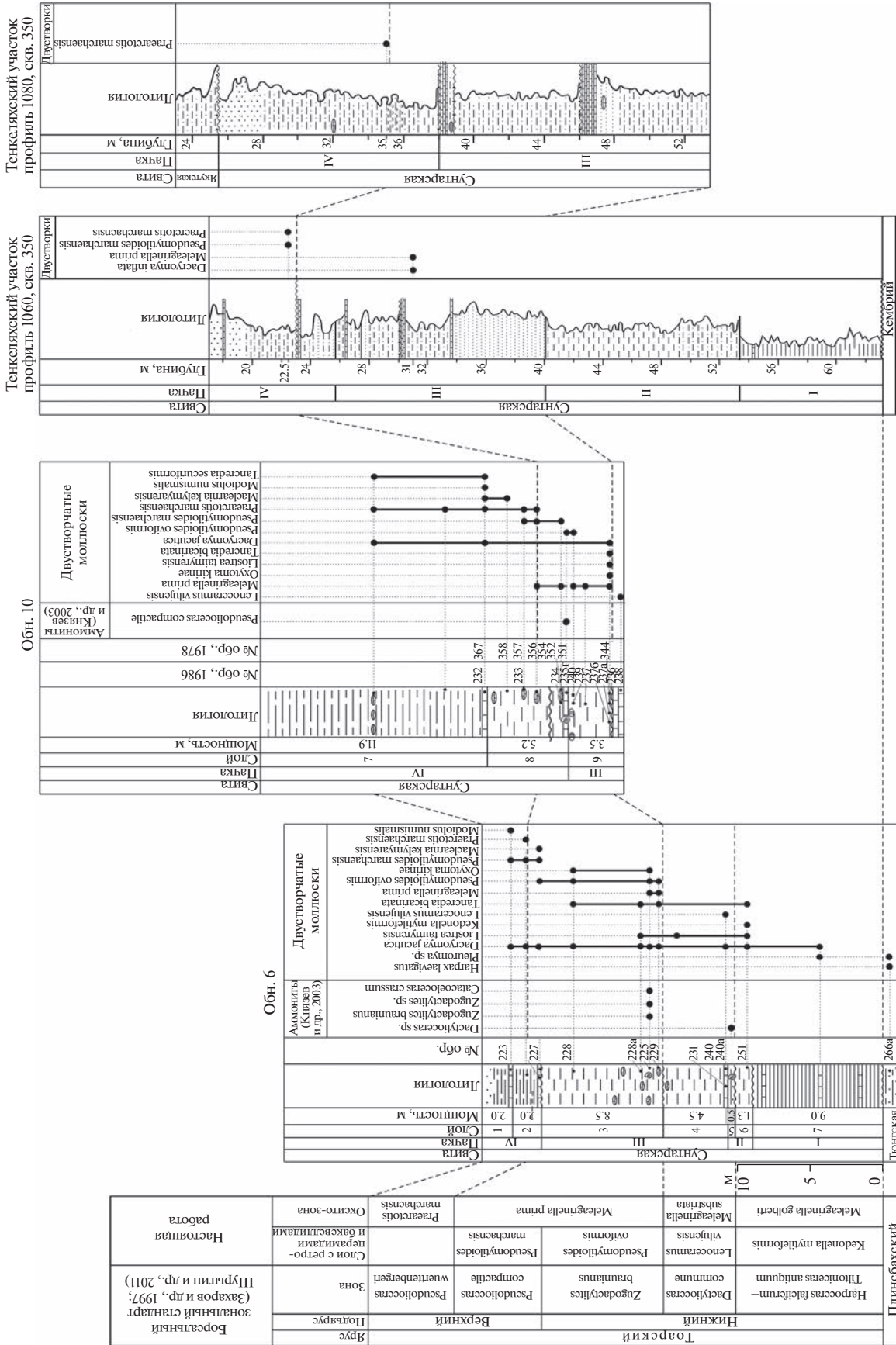


Рис. 11. Схема расчленения и корреляции тоарских отложений в разрезах р. Марха и Тенкеляхского участка. Условные обозначения на рис. 10.

Возраст оксито-зоны по аммонитовой шкале определяется суммой тейльзон вида-индекса во всех известных разрезах. В разрезе Анабарской губы *Meleagrinnella* (*M.*) *prima* встречается совместно с *Zugodactylites braunianus* и *Pseudolioceras lythense*, в разрезе р. Марха – совместно с *Z. braunianus*. На Северо-Востоке России на р. Астрономическая вид-индекс обнаружен совместно с *Z. braunianus*, *P. lythense*, *P. compactile* (Simps.), *Porroceras vortex* (Simps.), *Collina gemma Bonarelli* (рис. 6). Оксито-зона *Meleagrinnella prima* достоверно отвечает зонам *Zugodactylites braunianus* (= *Pseudolioceras lythense*) и *Pseudolioceras compactile* бореальной шкалы стандарта (рис. 1).

К о р р е л я ц и я. Оксито-зона *Meleagrinnella prima* соответствует верхней части b-зоны *Meleagrinnella faminaestriata* и зоне *Pseudomytiloides marchaensis* зональной шкалы бореального стандарта по двустворчатым моллюскам (Шурыгин и др., 2011). В зональной шкале по двустворчатым моллюскам, принятой для Северо-Востока России, оксито-зона *Meleagrinnella prima* отвечает зонам *Mytiloceras marati* и нижней части зоны *M. marchaensis*, включая слои с *Vaugonia literata* (Решения..., 2009).

В стратотипе на Анабарской губе (Нордвикская структурно-фациальная зона) оксито-зона *Meleagrinnella prima* выделяется в средней части эренской свиты по находкам зонального вида и зонального комплекса с *Modiolus numismalis*, *Tancredia securiformis*, *Pseudomytiloides oviformis*, *P. marchaensis* (рис. 10, обн. 5, слои 76–79; обн. 4, слои 18–22).

В Лено-Кедонской стратиграфической зоне оксито-зона выделяется по находкам *Meleagrinnella* (*M.*) *prima* и зонального комплекса с *Pseudomytiloides marchaensis*, *Oxytoma startense*, *Praebuchia* ? *faminaestriata* в разрезе на р. Астрономическая (рис. 6, обн. 2, слои 20–21), на р. Сатурн (по Князев и др., 2003, обн. 1, слои 15–16).

В Лено-Анабарской структурно-фациальной зоне (р. Келимяр) вид-индекс зоны не обнаружен. В глинах келимярской свиты присутствуют характерные для оксито-зоны двустворки: *Pseudomytiloides marchaensis* (рис. 8, обн. 16, слой 7).

В Сунтарской структурно-фациальной зоне оксито-зона установлена в разрезе р. Марха и в скважинах Тенкеляхского участка по находкам *Meleagrinnella* (*M.*) *prima* и зонального комплекса с *Pseudomytiloides oviformis*, *Pseudomytiloides marchaensis* (рис. 11). К зоне относится верхняя часть третьей пачки сунтарской свиты. Из этой части приводятся аммониты *Zugodactylites braunianus*, *Catacoeloceras crassum*, *Pseudolioceras compactile* (Князев и др., 2003).

В Жиганской структурно-фациальной зоне (р. Моторчуна) зона не установлена; вероятно, эта часть разреза тоара скрыта перерывом в наблюдениях.

В Южной Германии во Франконском Альбе (Дёрльбах, Германия) зональный комплекс двустворок оксито-зоны *Meleagrinnella prima* не установлен. В разрезе Канала Людвиг в пачке “*Bifrons Shale*” мощностью 0.4 м (рис. 9, пачка 15) встречены двустворчатые моллюски *Kedonella* ex gr. *dubius*, “*Bositra buchi* var. *elongate*” (Goldfuss) и аммониты *Hildoceras semipolatum* Buckman (2, 17, 18 и 22 см ниже кровли); *Pseudolioceras* cf. *lythense* (20 см ниже кровли), *Phylloceras heterophyllum* (28 см ниже кровли) (Arp et al., 2021). В этом разрезе по совместному нахождению аммонитов *Pseudolioceras* cf. *lythense* и *Hildoceras semipolatum* подзона *Catacoeloceras crassum* нижнего тоара суббореальной аммонитовой шкалы (Page, 2003) коррелируется с зоной *Zugodactylites braunianus* (= *Pseudolioceras lythense*) бореальной аммонитовой шкалы (Князев и др., 2003). В пачке “*Variabilis Shale*” (рис. 9, пачка 16) мощностью 0.7 м встречены двустворчатые моллюски “*Bositra buchi* var. *elongate*”, *Kedonella* ex gr. *dubius*, *Propeamusium pumilum*, *Grammatodon* sp. и аммониты *Haugia variabilis* (d’Orbigny) (13 см ниже кровли), *Pseudolioceras compactile* (13, 19, 21, 24, 25, 37 и 65 см ниже кровли), *Catacoeloceras raquinianum* (d’Orbigny) (3, 7, 13, 15, 19, 22, 37, 38 и 53 см ниже кровли), *Denckmannia* cf. *rude* (Simpson), *Haugia jugosa* (Sowerby), *Microdactylites mucronatus* (d’Orbigny), *Lytoceras* cf. *cornucopia* (Young et Bird), *L. sublineatum* (Oppel), *Hildoceras* cf. *semipolatum* Buckman (Arp et al., 2021). Таким образом, в этом разрезе по совместному нахождению аммонитов *Pseudolioceras compactile* и *Haugia variabilis* зона *Haugia variabilis* верхнего тоара суббореальной аммонитовой шкалы (Page, 2003) коррелируется с зоной *Pseudolioceras compactile* бореальной аммонитовой шкалы (Князев и др., 2003).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате монографического изучения рода *Meleagrinnella* в нижнем тоаре и низах верхнего тоара выявлена филогенетическая последовательность из трех автономных таксонов, которые были положены в обоснование элементарных биостратонов – оксито-зон, прослеженных в Северном полушарии на площадях распространения отложений бореального типа в пределах Панбореальной палеогеографической надобласти. Последовательность ключевых видов рода *Meleagrinnella* была установлена в опорных разрезах тоара на левом берегу р. Астрономическая и правом берегу р. Са-

турн (верховья р. Левый Кедон, бассейн р. Омолон), а затем прослежена в серии разрезов Северо-Востока России, в Восточной Сибири и Южной Германии. Стратиграфический контроль местоположений каждой оксито-зоны в разрезах осуществлялся с помощью бореального стандарта ранее разработанной аммонитовой шкалы. В итоге каждая оксито-зона была увязана с конкретными родами и видами аммонитов: оксито-зона *Meleagrinea golberti* контролировалась зонами *Tiloniceras antiquum*, *Naugoceras falciferum*; оксито-зона *M. substriata* — зоной *Dactyloceras commune*, оксито-зона *M. prima* — зонами *Zugodactylites braunianus*, *Pseudoloniceras compactile* (Захаров и др., 1997; Шурыгин и др., 2011).

Многолетние изучения конкретных разрезов подтвердили высокую эффективность и надежность детальной корреляции внутри- и межрегиональных разрезов тоара. Установленные оксито-зоны успешно использованы для межрегиональной корреляции конкретных разрезов тоара Северо-Востока России по рр. Астрономическая, Сатурн, Бродная, Старт; Восточной Сибири по берегам Анабарской губы, по рр. Марха, Тюннг, Виллой, Келимьяр, Моторчуна, в Виллойской синеклизе (скважины) и Германии (территории Дёрльбах, Берг, Адентштедт).

Проведена параллелизация предложенной шкалы с уже введенными в практику аммонитовыми шкалами и шкалами по разным группам макро- и микрофосилий (Решение..., 2004; Решение..., 2009). Шкала включена в систему существующих параллельных региональных шкал по другим двустворчатым моллюскам (Репин, Полуботко, 2004; Шурыгин и др., 2011).

Благодарности. При подготовке данной работы авторы получали существенные консультации от В.П. Девятова (СНИИГГиМС, Новосибирск), Б.Н. Никитенко (ИНГГ СО РАН, Новосибирск), В.Г. Князева (ИГАБМ СО РАН, Якутск), Ю.С. Репина (ВНИГРИ, Санкт-Петербург), М.А. Рогова (ГИН РАН, Москва). Ряд ценных замечаний и рекомендаций, способствовавших улучшению статьи, получены от С.В. Попова (ПИН РАН, Москва), Б.Н. Шурыгина (ИНГГ СО РАН, Новосибирск), Ю.Д. Захарова (Дальневосточный геологический институт Дальневосточного отделения РАН) и Ю.Б. Гладенкова (ГИН РАН, Москва). Всем перечисленным специалистам авторы выражают искреннюю благодарность за помощь в подготовке статьи. Выражаем особую благодарность В.А. Захарову (ГИН РАН, Москва) за важнейшие советы при проведении исследования и оформлении данной статьи.

Источники финансирования. Работа выполнена по теме госзадания ГИН РАН при поддержке

гранта РФФИ и Национального центра научных исследований Франции в рамках научного проекта № 21-55-15015.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бодылевский В.И., Шульгина Н.И.* Юрские и меловые фауны низовьев Енисея. М.: Госгеолтехиздат, 1958. 196 с.
- Дагис А.А., Дагис А.С.* О зональном расчленении тоарских отложений на Северо-Востоке СССР // Стратиграфия и палеонтология мезозойских отложений Севера Сибири. Новосибирск: Наука, 1965. С. 15–26.
- Дагис А.А.* Тоарские аммониты (*Dactyloceratidae*) Севера Сибири. М.: Наука, 1968. 107 с.
- Дагис А.А.* Тоарские аммониты (*Hildoceratidae*) Севера Сибири. Новосибирск: Наука, 1974. 107 с.
- Дагис А.А.* Позднеплинсбахские аммониты (*Amaltheidea*) севера Сибири // Тр. ИГиГ СО АН СССР. 1976. Вып. 309. 79 с.
- Дарвин Ч.* Происхождение видов путем естественного отбора. СПб.: Наука, 1991. 546 с.
- Девятов В.П., Казаков А.М.* Нижнеюрская кыринская свита Лено-Анабарского прогиба // Стратиграфия и палеонтология докембрия и фанерозоя Сибири. Новосибирск: СНИИГГиМС, 1985. С. 99–105.
- Девятов В.П., Князев В.Г., Никитенко Б.Л., Мельник О.А., Глинских Л.А.* Граница плинсбаха и тоара севера Восточной Сибири и стратиграфическое положение курунгской пачки келимьярской свиты (р. Келимьяр, бассейн р. Оленёк) // Отечественная геология. 2010. № 5. С. 105–112.
- Захаров В.А., Шурыгин Б.Н.* Биогеография, фации и стратиграфия средней юры Советской Арктики (по двустворчатому моллюскам). Новосибирск: Наука, 1978. 206 с.
- Захаров В.А., Богомолов Ю.И., Ильина В.И., Константинов А.Г., Курушин Н.И., Лебедева Н.К., Меледина С.В., Никитенко Б.Л., Соболев Е.С., Шурыгин Б.Н.* Бореальный зональный стратотип и биостратиграфия мезозоя Сибири // Геология и геофизика. 1997. Т. 38. № 5. С. 927–956.
- Захаров В.А., Шурыгин Б.Н., Ильина В.И., Никитенко Б.Л.* Плинсбах-тоарская биотическая перестройка на севере Сибири и в Арктике // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2006. Т. 14. № 4. С. 61–80.
- Князев В.Г.* Граница нижней и средней юры на востоке Сибирской платформы // Новые данные по стратиграфии и палеогеографии нефтегазоносных бассейнов Сибири. Новосибирск: Изд-во СНИИГГиМС, 1983. С. 85–97.
- Князев В.Г.* Тоарские *Naugoceratinae* севера азиатской части СССР // Детальная стратиграфия и палеонтология юры и мела Сибири. Новосибирск: Наука, 1991. С. 37–46.
- Князев В.Г., Девятов В.П., Лутиков О.А.* Тоарский ярус, его зональное деление и граница нижней и средней юры на востоке Сибирской платформы // Пробле-

- мы ярусного расчленения систем фанерозоя Сибири. Новосибирск: Изд-во СНИИГГиМС, 1984. С. 58–66.
- Князев В.Г., Девятков В.П., Шурыгин Б.Н. Стратиграфия и палеогеография ранней юры востока Сибирской платформы. Якутск: ЯНЦ СО АН СССР, 1991. 100 с.
- Князев В.Г., Кутыгин Р.В., Девятков В.П., Никитенко Б.Л., Шурыгин Б.Н. Зональный стандарт тоарского яруса Северо-Востока азиатской части России. Якутск: Изд-во СО РАН, 2003. 103 с.
- Кошелкина З.В. Корреляция среднеюрских отложений некоторых регионов Бореального пояса (Омолонский массив) и анализ комплексов // Биостратиграфия и корреляция мезозойских отложений Северо-Востока СССР. Магадан: СВКНИИ, 1980. С. 76–90.
- Красилов В.А. Эволюция и биостратиграфия. М.: Наука, 1977. 256 с.
- Крымгольц Г.Я., Петрова Г.Т., Пчелинцев В.Ф. Стратиграфия и фауна морских мезозойских отложений Северной Сибири. Л.: Главсевморпуть, 1953. 133 с.
- Лутиков О.А. Биохронологическая шкала верхнего тоара–нижнего аалена Восточной Сибири по двустворчатых моллюсков рода *Arctotis* *Bodylevsky*, 1960 // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2021. Т. 29. № 6. С. 54–83.
<https://doi.org/10.31857/S0869592X21060065>
- Лутиков О.А., Арп Г. Биохронологическая шкала нижнего тоара по двустворчатым моллюскам семейства *Oxutomidae* *Ichikawa*, 1958 // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7–10 сентября 2020 г. Отв. ред. Захаров В.А. Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020а. С. 132–141.
- Лутиков О.А., Арп Г. Ревизия *Monotis substriata* (Münster, 1831) и новые виды двустворчатых моллюсков в нижнем тоаре на севере России и юге Германии (семейство *Oxutomidae* *Ichikawa*, 1958) // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы VIII Всероссийского совещания с международным участием. Онлайн-конференция, 7–10 сентября 2020 г. Отв. ред. Захаров В.А. Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2020б. С. 126–131.
- Лутиков О.А., Арп Г. Таксономия и биостратиграфическое значение тоарских двустворчатых моллюсков рода *Meleagrinella* *Whitfield*, 1885 // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2023. Т. 31. № 1. С. 1–33.
- Лутиков О.А., Шурыгин Б.Н. Новые данные по систематике юрских и меловых двустворчатых моллюсков семейства *Oxutomidae* *Ichikawa*, 1958 // Новости палеонтологии и стратиграфии. Вып. 14. Приложение к журн. “Геология и геофизика”. 2010. Т. 51. С. 111–140.
- Лутиков О.А., Тёмкин И.Е., Шурыгин Б.Н. Эволюция онтогенезов и филогения некоторых представителей семейства *Oxutomidae* *Ichikawa*, 1958 (*Mollusca: Bivalvia*) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2010. Т. 18. № 4. С. 28–44.
- Лутиков О.А., Шурыгин Б.Н., Сапьяник В.В., Алейников А.Н., Алифиров А.С. Новые данные по стратиграфии юрских (плинсбах-ааленских) отложений района мыса Цветкова (Восточный Таймыр) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2022. Т. 30. № 1. С. 69–93.
<https://doi.org/10.31857/S0869592X22010033>
- Меледина С.В. О зональной шкале тоарского яруса Северной Сибири // Геология и геофизика. 2000. Т. 41. № 7. С. 952–960.
- Меледина С.В., Шурыгин Б.Н. Аммоноидеи и двустворчатые моллюски из верхнего плинсбаха Средней Сибири // Новости палеонтологии и стратиграфии. Приложение к журн. “Геология и геофизика”. 2001. Т. 42. С. 35–48.
- Милова Л.В. Биостратиграфия и сравнительная характеристика комплексов двустворчатых моллюсков плинсбахских отложений Омолонского массива и Северного Приохотья // Биостратиграфия и корреляция мезозойских отложений Северо-Востока СССР. Магадан: СВКНИИ, 1980. С. 47–61.
- Милова Л.В. Раннеюрские двустворчатые моллюски Северо-Востока СССР. Владивосток: ДВО АН СССР, 1988. 128 с.
- Невеская Л.А., Попов С.В., Гончарова И.А., Гужов А.В., Янин Б.Т., Полуботко И.В., Бяков А.С., Гаврилова В.А. Двустворчатые моллюски России и сопредельных стран в фанерозое. М.: Научный мир, 2013. 524 с. (Тр. ПИН РАН. Т. 294).
- Некрасов Г.Е. Тектоника и магматизм Тайгоноса и северо-западной Камчатки. М.: Наука, 1976. 160 с. (Труды ГИН. Вып. 260).
- Никитенко Б.Л., Шурыгин Б.Н., Князев В.Г., Меледина С.В., Дзюба О.С., Лебедева Н.К., Пецевичская Е.Б., Глинских Л.А., Горячева А.А., Хафаева С.Н. Стратиграфия юры и мела Анабарского района (Арктическая Сибирь, побережье моря Лаптевых) и бореальный зональный стандарт // Геология и геофизика. 2013. Т. 54. № 8. С. 1047–1082.
- Полевой атлас юрской фауны и флоры Северо-Востока СССР. Магадан: Маг. кн. изд-во, 1968. 379 с.
- Полуботко И.В. Иноцерамовые двустворки нижней и средней юры Северо-Востока СССР и севера Сибири // Атлас руководящих групп фауны мезозоя Юга и Востока СССР. СПб.: Недра, 1992. 376 с.
- Репин Ю.С. Представители *Amaltheidae* из верхнеплинсбахских отложений Северо-Востока СССР и их стратиграфическое значение // Биостратиграфия бореального мезозоя. Новосибирск: Наука, 1974. С. 51–66.
- Репин Ю.С. Аммонитовая шкала нижней юры Северо-Востока Азии // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2016. Т. 11. № 4. С. 1–45.
- Репин Ю.С., Полуботко И.В. Нижняя и средняя юра Северо-Востока России. Магадан, 1996. 48 с.
- Репин Ю.С., Полуботко И.В. Биохронология тоара Арктической палеозоохории // Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов России. СПб.: Недра, 2004. С. 93–124.
- Решения 2-го Межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию и фанерозою Северо-Востока СССР. Магадан, 1978. 215 с.

- Решения 3-го Межведомственного регионального стратиграфического совещания по мезозою и кайнозою Средней Сибири. Новосибирск, 1981. 91 с.
- Решения 3-го Межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и мезозою Северо-Востока России, Санкт-Петербург, 2002. СПб.: ВСЕГЕИ, 2009. 266 с.
- Решение 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири. Ред. Гурари Ф.Г. Новосибирск: СНИИГГиМС, 2004. 114 с.
- Сакс В.Н. О возможности применения общей стратиграфической шкалы для расчленения юрских отложений Сибири // Геология и геофизика. 1962. № 5. С. 62–75.
- Степанов Д.Л., Месежников М.С. Общая стратиграфия (принципы и методы стратиграфических исследований). Л.: Недра, 1979. 423 с.
- Стратиграфия юрской системы севера СССР. М.: Наука, 1976. 436 с.
- Тучков И.И. К вопросу о зональном расчленении верхнетриасовых и юрских отложений Северо-Востока СССР // Геология и полезные ископаемые Якутской АССР (доклады на XIV научной сессии ЯФСРАН СССР). Труды Якутского филиала СО АН СССР. Сер. геол. 1962. Вып. 14. С. 77–88.
- Хэллем А. Юрский период. М.: Недра, 1975. 272 с.
- Хэллем Э. Интерпретация фаций и стратиграфическая последовательность. М.: Мир, 1983. 326 с.
- Шурыгин Б.Н. Биogeография, фации и стратиграфия нижней и средней юры Сибири по двустворчатым моллюскам. Новосибирск: Академическое издательство “Гео”, 2005. 154 с.
- Шурыгин Б.Н., Никитенко Б.Л., Девятков В.П., Ильина В.И., Меледина С.В., Гайдубурова Е.А., Дзюба О.С., Казаков А.М., Могучева Н.К. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Юрская система. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал “Гео”, 2000. 476 с.
- Шурыгин Б.Н., Никитенко Б.Л., Меледина С.В., Дзюба О.С., Князев В.Г. Комплексные зональные шкалы юры Сибири и их значение для циркумарктических корреляций // Геология и геофизика. 2011. Т. 52. № 8. С. 1051–1074.
- Arp G., Gropengiesser S., Schulbert C., Jung D., Reimer A. Biostratigraphy and sequence stratigraphy of the Toarcian Ludwigskanal section (Franconian Alb, Southern Germany) // Zitteliana. 2021. V. 95. P. 57–94. <https://doi.org/10.3897/zitteliana.95.56222>
- Buckman S.S. Certain Jurassic (Lias-Oolite) strata of South Dorset and their correlation // Quart. J. Geol. Soc. London. 1910. V. 66. P. 52–89.
- Caswell B.A., Coe A.L., Cohen A.S. New range data for marine invertebrate species across the early Toarcian (Jurassic) mass extinction // J. Geol. Soc. 2009. V. 166. № 5. P. 859–872. <https://doi.org/10.1144/0016-76492008-0831>
- Elmi S., Rulleau I., Gabilly I., Mouterde R. Toarcien // Biostratigraphie du Jurassique Ouest-Européen et Méditerranéen: zonations parallèles et distribution des invertébrés et microfossiles. Eds. Cariou E., Hantzpergue P. Bull. du Centre Recherches Elf Exploration Production Mémoire. 1997. V. 17. P. 25–36.
- Hoffmann K. Neue Ammonitenfunde aus dem tieferen Unter-Toarcium (Lias ε) des nördlichen Harzvorlandes und ihre feinstratigraphische Bedeutung // Geol. Jahrb. 1968. V. 85. P. 1–32.
- Hoffmann K., Martin G. Die Zone des Dactyloceras tenuicostatum (Toarcien, Lias) in NW- und SW-Deutschland // Paläontol. Zeitschrift. 1960. V. 34. P. 103–149.
- Howarth M. The Ammonite family Hildoceratidae in the Lower Jurassic of Britain // Monograph of the Palaeontological Society. 1992. V. 145. № 586. 200 p.
- Knitter H., Ohmert W. Das Toarcium und der Schwärze bei Badenweiler (Oberrheingebiet S Freiburg) // Jahreshefte des Geologischen Landesamtes in Baden-Württemberg. 1983. V. 25. P. 233–281.
- Martindale R.C., Aberhan M. Response of macrobenthic communities to the Toarcian Oceanic Anoxic Event in northeastern Panthalassa (Ya Ha Tinda, Alberta, Canada) // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 2017. V. 478. P. 103–120. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2017.01.009>
- Morris N.J., Knight R.I., Little C.S., Atkinson J.W. Mollusca – Bivalves. Fossils from the Lias of the Yorkshire Coast // Field Guide to Fossils. Palaeontol. Assoc. London. 2019. № 15. P. 105–157.
- Page K.N. The Lower Jurassic of Europe – its subdivision and correlation // The Jurassic of Denmark and Greenland. Eds. Ineson J., Surlyk F. Geol. Surv. Denmark Greenland Bull. 2003. V. 1. P. 23–59. <https://doi.org/10.34194/geusb.v1.4646>
- Riegraf W., Werner G., Lorcher F. Der Posidonienschiefer: Biostratigraphie, Fauna und Fazies des südwestdeutschen Untertoarciums (Lias ε). Stuttgart: Enke, 1984. 195 s.
- Rogov M.A., Lutikov O.A. Dactyloceras - Meleagrinnella (Clathrolima) assemblage from the Agardhbukta (eastern coast of Western Spitsbergen): a first in situ Toarcian molluscan occurrence from Svalbard providing interregional correlation // Norwegian J. Geol. 2022. V. 102. <https://dx.doi.org/10.17850/njg102-1-2>
- Rocha R.B., Mattioli E., Duarte L., Pittet B., Elmi S., Mouterde R., Cristina C.M., Jose C.-R.M., Gomez J.J., Goy A., Hesselbo S.P., Jenkyns H.C., Littler K., Mailliot S., Veiga de Oliveira L.C., Osete M.L., Perilli N., Pinto S., Ruget C., Swan G. Base of the Toarcian Stage of the Lower Jurassic defined by the Global Boundary Stratotype Section and Point (GSSP) at the Peniche section (Portugal) // Episodes. 2016. V. 39. № 3. P. 460–481. <https://doi.org/10.18814/epiiugs/2016/v39i3/99741>
- Urlichs M. Alter und Genese des Belemniten-schlachtfeldes im Toarcium von Franken // Geologische Blätter für Nordost-Bayern. 1971. V. 21. P. 65–83.
- Zakharov V.A. Climatic fluctuations and other events in the Mesozoic of the Siberian Arctic // Proc. Int. Conf. on Arctic Margins, 1992. Eds. Thurston D.R., Fujita K. Anchorage, Alaska, 1994. P. 23–28.

Рецензенты В.А. Захаров,
С.В. Попов, Б.Н. Шурыгин

Boreal Toarcian Biochronological Zonation by Bivalves of the Genus *Meleagrinnella* Whitfield, 1885

O. A. Lutikov^{a, #} and G. Arp^{b, ##}

^a*Geological Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

^b*Geoscience Center, Georg-August-University, Göttingen, Germany*

[#]*e-mail: niipss@mail.ru*

^{##}*e-mail: garp@gwdg.de*

Based on the chronological sequence of species of the bivalve genus *Meleagrinnella* Whitfield, 1885 (family Oxytomidae Ichikawa, 1958) established in the Toarcian deposits of Northeast Russia, Eastern Siberia, and South Germany, a biochronological scale of the Lower Toarcian is proposed. Three oxytozones corresponding to Boreal ammonite zones are established: *Meleagrinnella golberti* Oxytozone = *Tiltoniceras antiquum* and *Harpoceras falciferum* zones; *Meleagrinnella substriata* Oxytozone = *Dactylioceras commune* Zone; *Meleagrinnella prima* Oxytozone = *Zugodactylites braunianus* and *Pseudolioceras compactile* zones. Using the proposed zonation, an interregional correlation of sections of the Lower Toarcian of the North-East of Russia (Astronomicheskaya, Saturn, Brodnaya, Start rivers), Eastern Siberia (Anabar Bay, Markha, Tyung, Vilyui, Kelimyar, Motorchuna, wells of the Vilyui syncline) and South Germany (the Ludwig Canal) is performed.

Keywords: Jurassic, Lower Toarcian, Suntar Formation, Eren Formation, Kiterbyut Formation, Start Formation, biochronological scale, East Siberia, Northeast Russia, Posidonienschiefer Formation, Germany