

На правах рукописи

Калякин Евгений Александрович

**ПОЗДНЕМЕЛОВЫЕ МОРСКИЕ ЕЖИ СРЕДНЕГО И НИЖНЕГО
ПОВОЛЖЬЯ: ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ,
СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ**

Специальность: 25.00.02 – палеонтология и стратиграфия

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук

Саратов – 2015

Работа выполнена на кафедре исторической геологии и палеонтологии
ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет
имени Н.Г. Чернышевского»

- Научные руководители:** **Евгений Михайлович Первушов**, доктор геолого-минералогических наук, профессор, заведующий кафедрой исторической геологии и палеонтологии геологического факультета ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского».
Андрей Николаевич Соловьев, доктор биологических наук, главный научный сотрудник лаборатории высших беспозвоночных Палеонтологического института Российской академии наук.
- Официальные оппоненты:** **Николай Антонович Бондаренко**, доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры региональной и морской геологии геологического факультета ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный университет».
Владимир Александрович Мусатов, кандидат геолого-минералогических наук, заведующий лабораторией стратиграфии и палеонтологии ФГУП Нижне-Волжского научно-исследовательского института геологии и геофизики.
- Ведущая организация:** ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», геологический факультет, кафедра исторической геологии, г. Москва.

Защита диссертации состоится «10» апреля 2015 г. в 14:00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.243.08 геологического факультета Саратовского государственного университета имени Н.Г. Чернышевского.

Адрес: 410012, Саратов, ул. Астраханская 83, 1 корпус, геологический факультет, аудитория 53.

Факс: (8452) 51-69-52.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке СГУ (г. Саратов, ул. Университетская, 42) и на сайте <http://www.sgu.ru/research/dissertation-council/d-212-243-08/kandidatskaya-dissertaciya-kalyakina-evgeniya>

Отзывы в двух экземплярах, заверенные печатью учреждения, просим направлять ученому секретарю Диссертационного совета по указанному адресу.

Автореферат разослан « »

2015 г.

Ученый секретарь Диссертационного совета
доктор геолого-минералогических наук



О.П. Гончаренко

Введение

Актуальность. Породы верхнего мела широко распространены на территории Среднего и Нижнего Поволжья. В основном они характеризуются насыщенностью остатками макрофауны. Морские ежи, занимающие заметное место в ориктоценозах морских беспозвоночных, являются одной из наименее изученных групп. Опубликованные к настоящему времени данные сводятся, в основном, к указанию фактов находок остатков эхиноидей. Анализ публикаций дает представление о широком распространении эхиноидей в породах турона - маастрихта Среднего и Нижнего Поволжья и высокой частоте их встречаемости в отдельных интервалах разреза, где панцири отличаются хорошей сохранностью. Очевидно, что в сопредельных регионах позднемеловые морские ежи изучены несравненно лучше – проведены монографические описания многих форм, установлено их стратиграфическое распространение и разработаны биостратиграфические схемы на основе изучения эхиноидей.

В предшествующие годы, несмотря на проводимые в регионе геологосъемочные работы и многочисленные тематические исследования, морские ежи оставались не изученными. Данные о стратиграфическом распределении представителей группы практически не учитывались при разработке унифицированной стратиграфической схемы верхнемеловых отложений Восточно-Европейской платформы (ВЕП). Необходимость изучения позднемеловых морских ежей Среднего и Нижнего Поволжья обуславливается также их высоким корреляционным потенциалом в связи с активным использованием представителей группы в стратиграфических схемах верхнего мела многих регионов Европы и Средней Азии.

Породы верхнего мела Среднего и Нижнего Поволжья характеризуются пестрым литологическим составом и спорадическим распространением отдельных стратонов на уровне подъяруса, что предполагает использование при их стратификации изученных представителей ортостратиграфических групп, включая морских ежей. Актуальность представленной работы определяется комплексным изучением позднемеловых отложений региона и совершенствованием субрегиональной стратиграфической схемы.

Цели и задачи. Целью диссертационной работы является изучение позднемеловых морских ежей Среднего и Нижнего Поволжья: определение систематического состава и проведение монографического описания основных представителей группы, выяснение значения эхиноидей при биостратиграфических исследованиях.

Достижение этой цели возможно при успешном решении ряда задач.

1. Установление таксономического разнообразия представителей группы и составление монографического описания выделенных форм.

2. Определение стратиграфической приуроченности остатков эхиноидей и рассмотрение возможности выделения стратиграфических подразделений в ранг лон и «слоев с фауной».

3. Изучение палеоэкологии морских ежей и тафономических особенностей захоронения их остатков.

Основные защищаемые положения.

1. Определен таксономический состав позднемеловых эхиноидей Среднего и Нижнего Поволжья. Монографически изучены представители одного надотряда, четырех отрядов, двух подотрядов, семи семейств, двух подсемейств, десяти родов и 35 видов, из которых 3 рода и 14 видов впервые установлены для региона исследований.

2. Предложены биостратиграфические подразделения на основе морских ежей в ранге лон: *Micraster corbovis* (верхний турон), *Micraster cortestudinarium* (нижний-средний коньяк), *Micraster coranguinum* / *Micraster rogalae* (средний-верхний коньяк), *Offaster pilula* / *Micraster coravium* (нижний кампан), *Micraster brongniarti* (верхняя часть нижнего кампана – нижняя часть верхнего кампана), *Micraster grimmensis* (верхняя часть верхнего кампана) и в ранге слоев с фауной: *Echinocorys vulgaris* – *Conulus subconicus* – *Conulus albogalerus* (нижний сантон) и *Echinocorys ciplyensis* – *Echinocorys pyramidata* (маастрихт).

3. Установлены этапность развития и закономерности площадного распространения эхиноидей в позднемеловое время в пределах юго-востока Среднерусской палеобиогеографической провинции.

Научная новизна и личный вклад.

- Автором впервые установлено таксономическое разнообразие морских ежей в верхнем мелу Поволжья. Впервые для изучаемой территории установлено присутствие представителей трех родов и четырнадцати видов.

- Отдельные виды эхиноидей предложены в качестве руководящих форм при выделения биостратонов в ранге «лон» и «слоев с фауной» для детализации субрегиональной стратиграфической схемы.

- Впервые для региона дано монографическое описание позднемеловых морских ежей. Описаны особенности тафономии захоронений их остатков. Впервые описаны остатки эхиноидей из пород кремнистого состава (ардымская свита).

- Впервые прослежена этапность в появлении, развитии и расселении морских ежей в позднемеловых акваториях в пределах юго-востока Среднерусской палеобиогеографической провинции.

Практическая значимость. Полученные данные позволяют использовать остатки морских ежей для детального расчленения верхнемеловых отложений Поволжья и при межрегиональных корреляциях.

Апробация работы. Основные результаты были представлены на Всероссийских и Международных конференциях: Международном научном форуме студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов» (Москва, 2009 – 2012), студенческих научных конференциях "Геологи XXI века" (Саратов, 2009 – 2013) и "Итоговой студенческой конференции СГУ" (Саратов, 2010, 2011),

"Саксовских чтениях" (Новосибирск, 2011), «Палеонтологической школе» ПИН РАН (Москва, 2011 – 2012), конференции "Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии" (Ульяновск, 2010; Геленджик, 2012; Владивосток, 2014), на заседаниях Всероссийского палеонтологического общества (Санкт-Петербург, 2012 – 2013), Всероссийской научно – практической конференции «Геологические науки – 2014» (Саратов, 2014).

Основные положения диссертации изложены в 28 опубликованных работах, из которых 4 в журналах, входящих в перечень ВАК.

Структура и объем работы. Работа состоит из введения, шести глав, заключения, которые проиллюстрированы 17 рисунками, 5 таблицами и приложений. В приложения входят монографические описания 31 вида, 16 фототаблиц, 5 рисунков. Список использованной литературы включает 180 работ.

Благодарности. Автор выражает искреннюю благодарность научным руководителям проф., д. г.-м. н. Е.М. Первушову (СГУ) и д. б. н. А.Н. Соловьеву (ПИН РАН). Особая благодарность доценту кафедры геоэкологии СГУ, к. г.-м. н. В.Б. Сельцеру. В процессе исследований и подготовки данной работы автор пользовался консультациями Е.В. Попова (СГУ), В.Н. Беньямовского, В.С. Вишневецкой, Е.А. Щербининой (ГИН РАН). Ряд образцов любезно предоставлен В.В. Бреховым (Вольский краеведческий музей), А.Ю. Гужиковым, В.А. Фоминым, М.И. Багаевой, Е.И. Ильинским (СГУ), А.С. Шешневым (СГТУ), Е.О. Котелевским (частный коллекционер), Стеньшиным И.М. (Ульяновский госуниверситет), Воронковой Е.А. (НВ НИИГГ).

Содержание работы

Глава 1. История изучения верхнемеловых отложений и позднемеловых морских ежей Среднего и Нижнего Поволжья

1.1. История изучения верхнемеловых отложений Среднего и Нижнего Поволжья

Отражено содержание основных этапов изучения верхнемеловых отложений Среднего и Нижнего Поволжья. Анализ литературных данных позволил проследить основные тенденции в исследовательской деятельности начиная с первой половины XIX века и до настоящего времени. Основное внимание уделено истории разработки стратиграфической схемы верхнемеловых отложений региона, а также становлению представлений о литостратиграфии и свитном подразделении пород верхнего мела региона.

1.2. История изучения позднемеловых морских ежей Среднего и Нижнего Поволжья

Приведен анализ более пятидесяти литературных источников, опубликованных начиная с первой половины XIX века, до настоящего времени и содержащих сведения о позднемеловых морских ежах Среднего и нижнего

Поволжья. Установлено, что за весь указанный период монографического изучения представителей данной группы не предпринималось, невзирая на их широкое распространение в верхнемеловых породах региона. Представленные в литературе сведения носят отрывочный характер и часто сводятся к фактам упоминания находок в связи с возможностью использования их в биостратиграфии отложений и необходимостью наполнения палеонтологической характеристики рассматриваемых интервалов пород (Калякин, 2015а).

Литературный обзор построен по хронологическому принципу, начиная с работы П.М. Языкова (1832). В конце главы приведен краткий анализ литературных источников содержащих сведения о позднемеловых морских ежах сопредельных регионов: Донбасса, Крыма, Северного Кавказа, Прикаспия и Средней Азии.

Глава 2. Морфология и терминология

Наиболее часто встречаемыми в верхнемеловых отложениях Поволжья эхиноидеями являются представители Irregularia, то есть неправильных морских ежей – форм с различно выраженной двусторонней симметрией, у которых перипрокт всегда находится за пределами апикальной системы. Исключение составляют лишь несколько экземпляров *Phymosoma granulosum* (Goldfuss), относящиеся к т.н. правильным морским ежам – формам, характеризующимся отчетливо выраженной радиальной симметрией, у которых перипрокт включен в апикальную систему, а перистом находится в центре оральной стороны. В связи с тем, что правильные формы имеют крайне подчиненное значение в составе комплексов позднемеловых морских ежей Поволжья, в данной главе рассмотрены морфологические особенности только представителей неправильных морских ежей.

В главе даны пояснения основных терминов используемых при описании морфологии, а также графически отображены основные элементы строения панциря морских ежей.

При описании морских ежей панцирь ориентируют аборальной поверхностью вверх таким образом, чтобы мадрепоровая пластинка находилась спереди и справа. При этом передне – задняя ось (плоскость двусторонней симметрии) или так называемая плоскость Ловена проходит через непарный III амбулак (передний конец панциря) и непарный 5-й интерамбулак (задний конец панциря). Амбулакральные поля обозначаются римскими цифрами, интерамбулакральные – арабскими. При рассмотрении панциря сверху нумерация производится в направлении, обратном движению часовой стрелки, с таким расчетом, что передний непарный амбулак обозначается цифрой III, а задний непарный интерамбулак цифрой 5. Наиболее широкое место панциря называется амбитусом.

Размеры панцирей морских ежей определяются по трем направлениям: длина - максимальное расстояние между передним и задним концами панциря, ширина -

максимальное поперечное расстояние, и высота - расстояние от наиболее высокой точки панциря до его основания.

При описании выделенных форм использовались данные по морфологии и морфометрии панцирей морских ежей приведенные в работах А.Н. Соловьева (1971, 1977, 2013), А.В. Маркова (1994, 2001), Н.А. Пославской (1959, 1964), М.М. Москвина (1949, 1958, 1976, 1979), Г.С. Гонгадзе (1979), Г.Н. Джабарова (1962, 1964), О.Г. Меликова (1988), Д. Николса (1959), А.Б. Смита (1984, 2005, 2005а), Д. Ольшевской - Нойберт (2007), Д. Яхта (2000) и Ш. Джеффри (1997, 1998).

Глава 3. Материал и методика исследований

3.1. Материал

подавляющую часть изученного материала составляют представители Irregularia – неправильные морские ежи. Из правильных морских ежей надо отметить один экземпляр *Phytosoma* sp. juv. form из пород турона (банновская свита) и восемь экземпляров панцирей и фрагментов панцирей *Phytosoma granulatum* (Goldfuss) из маастрихта (радищевская свита) Саратовского Поволжья. Коллекцию морских ежей составляют более 350 экземпляров. Изучено также около 200 экземпляров эхиноидей хранящихся в фондах Вольского краеведческого музея и Регионального музея Землеведения Саратовского госуниверситета.

Степень сохранности материала различна. При описании форм используется относительная качественная оценка степени сохранности панцирей: полная, хорошая, удовлетворительная и неудовлетворительная.

Текстовая графика иллюстрирует соотношение количественного представительства и таксономического разнообразия позднемиоценовых морских ежей Поволжья, на уровне рода, в сравнении с представителями группы известными в пределах Европейской палеобиогеографической области. Показано количественное распределение находок эхиноидей по изученным местонахождениям, с указанием их таксономической принадлежности.

3.2. Методика исследований

Изучено 27 местонахождений остатков позднемиоценовых и палеогеновых морских ежей, впервые выделены местонахождения «Кокурино» и «Красный Яр – 02». Для ряда местонахождений («Озерки – 01», «Пудовкино – 01» и «Синенькие») представители эхиноидей установлены впервые. Впервые удалось послойно выделить комплексы морских ежей в единых интервалах разреза туронских – маастрихтских пород («Коммунар», «Красный Октябрь»).

Сбор полевого материала по возможности проводился *in situ* с детальной привязкой по разрезу на основе опубликованных материалов или первичного описания. Во многих случаях, из интервалов находок панцирей морских ежей отбирались пробы на макро- и микрофауну, петро- и палеомагнитные исследования (Гужикова и др., 2014б; Гужиков и др., 2014д, Первушов и др., 2015б). Часть фоссильного материала собиралась из осыпи с условной

стратиграфической привязкой применительно к рассматриваемому интервалу разреза по литологическим и палеонтологическим признакам. Коллекция формируется по региональному принципу.

Препарирование материала осуществлялось тремя способами: механически вручную, с использованием разного рода традиционного инструментария, с привлечением механических устройств – гравера, дремеля и ультразвуковых ванн, а также с применением растворов уксусной кислоты разной концентрации и поверхностно активных веществ.

Отпрепарированный материал фотографировался на цифровую фотокамеру. Фотоизображения обрабатывались в редакторе Photoshop и на их основе формировались фототаблицы. Для более детального изучения особенностей морфологии отдельных форм использовались микрофотографии, полученные с помощью микроскопа оснащенного фотокамерой и профессионального сканера фирмы Epson.

Глава 4. Систематика и таксономический состав представителей позднемеловых морских ежей Среднего и Нижнего Поволжья

Впервые монографические описания морских ежей появились в середине XVIII века (Breynius, 1732; Klein, 1734; Leske, 1778), однако первые наиболее полные классификации этих организмов были разработаны лишь в первой половине XX века (Lambert et Thiery, 1909-1926; Mortensen, 1928-1951). Современные принципы систематики данных организмов отражены в работе А. Кроха и А.Б. Смита (Kroh, Smith, 2010). Предложенный авторами вариант классификации лег в основу изучения систематики и таксономического состава морских ежей, встречающихся в породах верхнего мела Среднего и Нижнего Поволжья и установленных в следующем объеме.

* - отмечены таксоны, впервые установленные автором в регионе.

Класс Echinoidea

Подкласс **Euechinoidea** Bronn, 1860

Отряд **Echinoneoidea** Clark, 1925

Семейство **Conulidae** Lambert, 1911

Род **Conulus** Leske, 1778:

Conulus subrotundus Mantell, 1822; *C. subconicus* (d'Orbigny, 1856); **C. albogalerus* Leske, 1778; *C. matesovi* Moskvina, 1959; *C. sp.*; **C. magnificus* d'Orbigny, 1853.

Семейство **Galeritidae** Gray, 1825

Род **Galerites** Lamarck, 1801:

**Galerites orbicularis* (d'Orbigny, 1853).

Отряд **Holasteroidea** Durham & Melville, 1957

Семейство **Echinocorythidae** Wright, 1857

Род **Echinocorys** Leske, 1778:

Echinocorys sp.; *E. gravesi* (Desor, 1847); **E. vulgaris* Breynius, 1732; *E. marginata* (Goldfuss, 1826); *E. ovata* (Leske, 1778); *E. turrita* Lambert, 1903; **E. scutata* Leske, 1778; **E. lata fastigata* (Lambert, 1903); **E. limburgica duponti* (Lambert, 1903); *E. pyramidata* (Portlock, 1843); *E. cipliensis* (Lambert, 1898); **E. perconica* Hagenow, 1840.

Семейство **Holasteridae** Pictet, 1857

Род ***Offaster*** Desor, 1858:

Offaster pilula (Lamarck, 1816).

Род ***Galeola*** Quenstedt, 1874:

**Galeola senonensis* (d'Orbigny, 1853).

Отряд **Spatangoida** L. Agassiz, 1840

Подотряд **Hemiasterina** Fisher, 1966

Семейство **Aeropsidae** Lambert, 1896

Род ***Coraster*** Cotteau, 1887:

Coraster cubanicus Poslavskaja, 1959.

Подотряд **Micrasterina** Fisher, 1966

Семейство **Micrasteridae** Lambert, 1920

Род ***Micraster*** L. Agassiz, 1836:

Micraster sp.; *M. corbovis* Forbes, 1850; *M. cortestudinarium* Goldfuss, 1829; *M. coranguinum* (Leske, 1778); *M. rogalae* Nowak, 1909; *M. coravium* Poslavskaja, 1959; **M. brongniarti* Hebert, 1856; *M. grimmensis* Nietsch, 1921.

Род ***Isomicraster*** Lambert, 1901:

Isomicraster faasi Rouchadze, 1940; *I. gibbus* (Lamarck, 1816); **I. stolleyi* Lambert, 1901.

Подсемейство ***Cyclasterinae*** Poslavskaja, 1964

Род ***Cyclaster*** Cotteau, 1856:

**Cyclaster galley* Jeffery, 1997.

Таким образом, на территории Поволжья из верхнемеловых отложений установлены представители четырех отрядов (включая отряда Phymosomatoida, к которому относятся представители *Phymosoma granulosum*). Наибольшее разнообразие таксонов высшего порядка отмечено у представителей отряда **Spatangoida**, который включает представителей двух подотрядов и двух семейств (в состав семейства Micrasteridae входит подсемейство *Cyclasterinae*) трех родов и 13 видов.

Отряд **Holasteroida** включает в себя представителей двух семейств, трех родов и 14 видов.

Отряд **Echinoneoidea** состоит из представителей двух семейств, двух родов и 7 видов.

Наиболее представительным, в таксономическом отношении, является род *Echinocorys* – 12 видов, далее *Micraster* – 8 видов, *Conulus* – 6 видов, *Isomicraster* – 3 вида. Каждый из следующих пяти родов – *Offaster*, *Galeola*, *Coraster*, *Cyclaster* и *Galerites* представлен одним видом.

Глава 5. Стратиграфия верхнемеловых отложений и стратиграфическое значение позднемеловых морских ежей Среднего и Нижнего Поволжья

5.1. Стратиграфия верхнемеловых отложений Среднего и Нижнего Поволжья

Разработка местной стратиграфической схемы верхнемеловых отложений, в соответствии с принятой парадигмой выделения свит и толщ, была начата в середине 90-х годов XX столетия. С 2004 года непрерывно ведутся комплексные литолого-палеонтологические и палео-петромагнитные исследования выбранных опорных разрезов пород верхнего мела региона, предполагающие её совершенствование. Ниже рассмотрены стратиграфические подразделения, из отложений которых известны находки морских ежей.

Сеноманскому ярусу в регионе соответствуют меловатская, полпинская и никольская свиты. Остатки морских ежей не известны.

Туронскому ярусу в местной стратиграфической схеме отвечают банновская, октябрьская и голюшкинская свиты. Остатки позднемеловых морских ежей известны из пород банновской свиты: *Conulus subrotundus* Mantell, *Echinocorys gravesi* Desor, *E. sp.*, *M. corbovis* Forbes.

Коньякскому ярусу отвечают вольская, борисоглебская, кувайская и сурская свиты. Морские ежи встречены в породах вольской свиты: *Micraster coranguinum* (Leske), *Micraster rogalae* Nowak.

Сантонскому ярусу в регионе соответствуют можжевелоовражная, кирсановская, кирзятская, мезинолапшиновская, соколовская и потьминская свиты. Морские ежи встречены в породах можжевелоовражной свиты: *Conulus albogalerus* Leske, *C. subconicus* (d'Orbigny), *Micraster cortestudinarium* Goldfuss, *Echinocorys vulgaris* Breynius.

Кампанскому ярусу в регионе соответствуют пудовкинская, рыбушкинская, сенгелевская, зарянская, ардымская, сливатская, налитовская и терешкинская свиты. Остатки морских ежей установлены в породах следующих свит.

Сенгилеевская свита содержит остатки *Offaster pilula* (Lamarck), *Galeola senonensis* (d'Orbigny), *Conulus matesovi* Moskvin, *C. sp.*, *Micraster coravium* Poslavskaja, *M. brongniarti* Hebert, *Isomicraster gibbus* (Lamarck), *I. faasi* Rouchadze, *I. stolleyi* Lambert, *Echinocorys marginata* (Goldfuss), *E. turrita* (Lambert), *E. ovata* (Leske), *E. scutata* Leske.

Ардымская свита содержит остатки *Echinocorys limburgica duponti* (Lambert), *Echinocorys lata fastigata* (Lambert).

Терешкинская свита по фауне эхиноидей охарактеризована присутствием *Micraster grimmensis* Nietsch и *Coraster cubanicus* Poslavskaja.

Маастрихтскому ярусу отвечают береславская, лохская, мокшанская, сердобская, карсунская, карамышская, иссинская, баландинская, радищевская, нерлейская и николаевская свиты. Остатки морских ежей установлены из пород следующих свит.

Карсунская свита охарактеризована присутствием *Echinocorys pyramidata* (Portlock), *E. cipliensis* (Lambert), *Cyclaster galei* Jeffery.

Радищевская свита содержит остатки *Echinocorys pyramidata* (Portlock), *E. cipliensis* (Lambert), *E. perconica* Hagenow, *Galerites orbicularis* (d'Orbigny), *Phymosoma granulosum* (Goldfuss), *Conulus magnificus* d'Orbigny (Калякин, 2012д).

5.2. Стратиграфическое значение позднемеловых морских ежей Среднего и Нижнего Поволжья

Проведенные исследования позволили проследить филогенез представителей некоторых групп на уровне рода (например *Micraster*) и смену комплексов морских ежей на протяжении туронского – маастрихтского временного интервала на основе изучения разрезов пород верхнего мела Среднего и Нижнего Поволжья. Выделены местные стратиграфические подразделения в ранге лон и слоев с фауной, установлены характерные комплексы фауны эхиноидей (Табл. 1). Для достоверного и обоснованного выделения биозон на основе морских ежей недостает площадных материалов авторских исследований по регионам юго-восточной части Русской плиты. Стратиграфическое положение морских ежей в породах верхнего мела изученного региона контролировалось отбором образцов микро- и макрофауны (цефалопод, двустворчатых моллюсков, губок и хрящевых рыб), определение которых проводилось опытными специалистами.

Комплексное изучение пород верхнего мела и позднемеловой макро- и микрофауны Среднего и Нижнего Поволжья позволило провести сопоставление действующих стратиграфических схем верхнемеловых отложений европейской части России с установленными автором биостратиграфическими подразделениями по морским ежам (Табл. 2).

Наиболее прослеживаемыми в разрезах в пределах юго-востока Восточно-Европейской платформы являются туронский, кампанский и маастрихтский комплексы морских ежей. Они позволяют наиболее достоверно судить о возрасте вмещающих отложений (Табл. 1 и 2).

Результаты изучения представителей позднемеловых эхиноидей могут быть применены при межрегиональных стратиграфических корреляциях интервалов разреза верхнемеловых пород.

Глава 6. Палеоэкология и тафономия позднемеловых морских ежей Среднего и Нижнего Поволжья

6.1. Тафономия позднемеловых морских ежей

Описаны основные особенности захоронений позднемеловых морских ежей на территории Среднего и Нижнего Поволжья. Находки эхиноидей в большинстве случаев приурочены к интервалам пород карбонатного и реже терригенно-

карбонатного состава. Лишь в разрезе «Кокурино» скопление панцирей и их фрагментов приурочено к породам карбонатно-кремнистого состава, предположительно, вторично окремненных.

Установлено, что в карбонатных породах турона – маастрихта наиболее типичными являются субавтохтонные захоронения концентрированного типа, реже отмечается рассеянный тип захоронений в породах турона – нижнего сантона. В ориктоценозах, практически всегда отсутствуют иглы морских ежей. Панцири в основном деформированы, зачастую фрагментированы, в некоторых случаях несут локальные проявления окатанности.

Местонахождения морских ежей в нижнекампанском «узловатом» мелу достоверно изучены по разрезам Вольской впадины (карьеры «Большевик» и «Коммунар» г. Вольск). Сборы приурочены к небольшому интервалу разреза пород и большое видовое разнообразие эхиноидей, в первую очередь многочисленных представителей *Echinocorys*, подчеркивают уникальность изученных местонахождений. Анализ тафономических особенностей захоронения показывает, что оно гетерохронного, преимущественно аллохтонного типа. Комплекс морских ежей составляют формы как переотложенные вместе с вмещающей породой (представители *Micraster*, *Isomicraster*, *Echinocorys*) и привнесенные из близко расположенных синхронных биотопов (некоторые *Echinocorys*), так и захороненные на месте обитания (*Conulus*, *Galeola*, некоторые представители *Micraster*, *Isomicraster*). Остатки всех морских ежей сконцентрированы и сконденсированы в интервале мощностью до 2 – 2,5 м (Калякин, 2014г).

Автохтонные захоронения панцирей совместно с иглами известны из маастрихтских отложений Вольской впадины и дальнего Саратовского Заволжья (р.п. Озинки).

Панцири ископаемые морских ежей в большинстве случаев несут следы эпибентосных прикреплений (мшанки, черви – трубкожилы, спондилусы) и сверления (гастрохены).

6.2. Палеоэкология позднемеловых морских ежей Среднего и Нижнего Поволжья.

По образу жизни морских ежей, обитавших в позднемеловое время на территории современного Среднего и Нижнего Поволжья, можно разделить на две крупные экологические группировки:

– свободно передвигающийся по поверхности субстрата бентос – представители родов *Echinocorys*, *Galeola*, *Offaster*, *Conulus*, *Galerites* и *Phymosoma*.

– зарывающийся бентос – представители родов *Micraster*, *Isomicraster*, *Cyclaster* и *Coraster*.

Соотношение группировок свободно передвигающийся по поверхности субстрата и зарывающихся форм в сообществах морских ежей было неодинаково с момента первого появления в регионе в среднем - верхнем туроне и до позднего

маастрихта. Периодически менялось соотношение экологических групп преобладанием одних форм над другими (Приложение 1).

По способу питания установленные поздне меловые представители группы с большой долей вероятности являются детритофагами. Помимо этого способа питания, для морских ежей отряда *Spatangoida* свойственен «седиментационный» тип питания. Поскольку представители этого отряда обитают в верхних слоях осадка, в норе соединенной с поверхностью вертикальным каналом, морфологические особенности строения панциря позволяют им «собирать» падающие с поверхности осадка питательные частицы и перемещать их ко рту (Соловьев, Марков, 2006).

В редких случаях на нижней поверхности панциря отмечаются следы прижизненных механических воздействий пока не установленных организмов. В строении нижней поверхности панцирей раннекампанских *Echinocorys* достоверно прослеживаются следы прижизненных травм, в частности, вращение сегментов призматического слоя иноцерамусов.

Основываясь на тафономических и палеоэкологических аспектах, сделаны выводы о возможных условиях существования морских ежей в биоценозах поздне меловых морей в пределах юго-востока Среднерусской провинции.

Выделены этапы вселения, миграций и фазы развития и расселения в пределах акватории на протяжении позднего мела.

Турон – сантонский этап характеризуется первым появлением фауны морских ежей в регионе в средне-позднетуронское время. Внутри этапа выделено несколько фаз их дальнейшего развития и расселения в пределах акваторий юго-востока Среднерусской провинции вплоть до раннего сантона.

Кампан – маастрихтский этап характеризуется наибольшим расцветом эхиноидей в морских бассейнах региона. Помимо развития и расселения уже типичных для палеобиохории групп морских ежей (*Echinocorys*, *Micraster*, *Conulus*) характерно постоянное вселение новых элементов фауны (представители родов *Galeola*, *Offaster*, *Galerites*, *Isomicraster*, *Cyclaster* и *Coraster*).

При сравнении комплекса поздне меловых эхиноидей Среднего и Нижнего Поволжья с одновозрастными комплексами сопредельных областей установлено следующее. Систематический состав эхиноидей изученного региона наиболее близок таковым Западной Европы (Англия, Франция, Германия, Бельгия) – до 30 общих видов и Северного Кавказа – 25 общих видов. В комплексах Донбасса и Копетдага установлено 15 общих видов, Грузии – 8, Мангышлака – 7, Крыма – 5, Азербайджана - 4 общих вида.

Приложения

Приведены монографические описания 31 вида морских ежей относящихся к 9 родам, 2 подсемействам, 6 семействам, 2 подотрядам и 3 отрядам. Описания проиллюстрированы 16 фототаблицами и 5 рисунками.

Заключение

1. Определен таксономический состав морских ежей из пород верхнего мела Среднего и Нижнего Поволжья. Впервые для изучаемой территории установлено присутствие представителей трех родов и четырнадцати видов.

2. Морские ежи предложены в качестве руководящих форм при выделении лон и слоев с фауной для детализации субрегиональной стратиграфической схемы. Полученные данные позволяют использовать морских ежей для детального расчленения разрезов верхнего мела региона и межрегиональных корреляций верхнемеловых интервалов разреза.

3. Представлено монографическое описание позднемеловых морских ежей. Рассмотрены тафономические особенности захоронений их остатков. Описаны остатки эхиноидей из кремнистых пород (ардымская свита).

4. Прослежена этапность в появлении, развитии и расселении морских ежей в бассейнах туронского – маастрихтского времени в пределах юго-востока Среднерусской палеобиогеографической провинции.

5. Установлено сходство систематического состава комплекса позднемеловых морских ежей Среднего и Нижнего Поволжья с одновозрастными комплексами сопряженных регионов.

6. Рассмотрены тафономические особенности захоронений остатков морских ежей. Дана типизация захоронений и их краткая характеристика.

Опубликованные работы по теме диссертации

Статьи в рецензируемых журналах списка ВАК:

1. **Калякин Е.А.** Морские ежи *Cyclaster* и *Galerites* из маастрихтских отложений Поволжья // Известия Саратовского государственного университета. Новая серия. Серия Науки о Земле. 2013а. Т. 13. Вып. 1. С. 63-68.

2. **Калякин Е.А.** История изучения морских ежей из верхнемеловых отложений Поволжья // Известия Саратовского государственного университета. Новая серия. Серия Науки о Земле. 2015а. Т. 15. Вып. 1. С. 40-49.

3. **Первушов Е.М., Сельцер В.Б., Беньямовский В.Н., Вишневецкая В.С., Овечкина М.Н., Калякин Е.А., Ахлестина Е.Ф.** Комплексный биостратиграфический анализ разреза Кокурино и аспекты стратиграфии кампана Поволжья // Бюллетень МОИП, 2015б. № 2. С. 32-48.

4. **Первушов Е.М., Сельцер В.Б., Калякин Е.А., Гужикова А.А.** Пограничный интервал сантонских – кампанских пород в пределах Жирновского поднятия (Волгоградская область) // Известия Саратовского государственного университета. Новая серия. Серия Науки о Земле. 2015в. Т. 15. Вып. 1. С. 76-82.

Работы, опубликованные в других изданиях:

1. **Калякин Е.А.** О распространении морских ежей в меловых разрезах вольских карьеров // Материалы конференции «Геологи XXI века». – Саратов: СО ЕАГО, 2009а. С. 9-10.

2. **Калякин Е.А.** О находках Echinoidea (морские ежи) в отложениях раннего сантона Саратовского Поволжья // Материалы докладов XVI Международной

конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов» / М.: МАКС Пресс, 2009б. С. 1-2.

3. **Калякин Е.А.** Новое местонахождение верхнекампанской фауны морских ежей в Саратовском Поволжье // Материалы конференции «Геологи XXI века». – Саратов: СО ЕАГО, 2010а. С. 19-20.

4. **Калякин Е.А.** Фауна морских ежей из кампанских отложений мелового карьера «Большевик» г. Вольск (Саратовская область) // Материалы Международного молодежного научного форума «ЛОМОНОСОВ-2010» / М.: МАКС Пресс, 2010б. С. 1-2.

5. **Калякин Е.А.** Новые данные о верхнекампанской фауне морских ежей из окрестностей г. Саратова // Матер. итоговой студ. научн. конф. Научные исследования студентов Саратовского государственного университета. – Саратов: Изд-во Саратовского ун-та, 2010в. С. 42-44.

6. **Калякин Е.А., Сельцер В.Б., Брехов В.В.** Коллекция позднемеловых эхиноидей (морские ежи) из фондов Вольского краеведческого музея // Материалы V Всерос. совещ. Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии. – Ульяновск: Изд-во Ульяновского ун-та, 2010г. С. 179-181.

7. **Калякин Е.А.** Стратиграфическое распределение морских ежей в верхнем мелу Поволжья // Материалы конференции «Геологи XXI века». – Саратов: Изд-во СГУ, 2011а. С. 28-30.

8. **Калякин Е.А.** Первые находки морских ежей из нижних интервалов карбонатных пород верхнего мела Поволжья // Палеонтология, стратигр., и палеогеогр. Мезозоя и Кайнозоя бореальных районов // материалы научной сессии. Новосибирск: ИННГГСО РАН, 2011б. С. 23-26.

9. **Калякин Е.А.** Новые данные о туронской фауне эхиноидей Поволжья // Материалы Международного молодежного научного форума «ЛОМОНОСОВ-2011» / М.: МАКС Пресс, 2011в. С. 1-2.

10. **Калякин Е.А.** Стратиграфическое распределение морских ежей в верхнем мелу Поволжья // Матер. итоговой студ. научн. конф. Научные исследования студентов Саратовского государственного университета. – Саратов: Изд-во Саратовского ун-та, 2011г. - С. 45-48.

11. **Калякин Е.А.** Внутривидовая изменчивость позднемеловых морских ежей *Conulus matesovi* в Поволжье // Современная палеонтология: классические и новейшие методы / Тезисы докладов VIII всероссийской научной школы молодых ученых-палеонтологов. Москва, ПИН, 2011д, - С. 23.

12. **Калякин Е.А.** Морские ежи нижнего сантона Поволжья // Палеонтология и стратиграфические границы // Материалы 58 сессии палеонтологического общества / СПб, 2012а. - С. 63 - 65.

13. **Калякин Е.А.** К вопросу о возрасте *Micraster grimmensis* // Материалы Международного молодежного научного форума «ЛОМОНОСОВ-2012» / М.: МАКС Пресс, 2012б. С. 1-2.

14. **Калякин Е.А.** Внутривидовая изменчивость *Conulus matesovi* (морские ежи, верхний мел, Поволжье) // Современная палеонтология: классические и новейшие методы – 2012в. М.: ПИН РАН, 2012. С. 60-63.

15. **Калякин Е.А.** Морские ежи конулиды из верхнемеловых отложений Поволжья // Современная палеонтология: классические и новейшие методы / тезисы докладов IX всероссийской научной школы молодых ученых-палеонтологов. Москва, ПИН, 2012г. С. 24-25.

16. **Калякин Е.А.** Об особенностях распространения морских ежей в верхнемеловых отложениях Поволжья // Материалы VI Всерос. совещ. Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии. – Краснодар: Изд-во Кубанского гос. ун-та, 2012д. С. 148-151.

17. **Калякин Е.А.** Находки представителей *Syclaster* и *Galerites* (Echinoidea) в верхнемеловых отложениях Поволжья // Материалы XIII Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых специалистов. – Саратов: Изд-во СГУ, 2012е. С. 16-17.

18. **Калякин Е.А.** Морфологические особенности *Micraster grimmensis* Nietsch из кампана Вольской впадины // Систематика организмов. Её значение для биостратиграфии и палеобиогеографии // Материалы LIX сессии палеонтологического общества / СПб, 2013б. С. 54-55.

19. **Первушов Е.М., Калякин Е.А.** Меловые морские ежи и губки в фондах Регионального музея землеведения Саратовского университета // Палеонтология в музейной практике. Сборник научных работ. М.: Изд-во Медиа-Гранд, 2014а. С. 120-122.

20. **Гужикова А.А., Беньямовский В.Н., Барабошкин Е.Ю., Гужиков А.Ю., Калякин Е.А., Конаевич Л.Ф., Овечкина М.Н., Первушов Е.М., Сельцер В.Б.** Магнитостратиграфическая корреляция пограничного интервала кампана-маастрихта района г.Вольска (Саратовская обл.) и карьера Терсиса (ЮЗ Франция) // Геологические науки – 2014: Материалы всероссийской научно-практической конференции. – Саратов: Изд-во СО ЕАГО. 2014б. - С. 34-35.

21. **Первушов Е.М., Сельцер В.Б., Калякин Е.А., Гужикова А.А.** Новые данные по стратиграфии верхнего мела Саратовского Поволжья и палеоструктурный анализ // Геологические науки – 2014: Материалы всероссийской научно-практической конференции. – Саратов: Изд-во СО ЕАГО. 2014в. С. 50-52.

22. **Калякин Е.А.** Биостратиграфия кампана Вольской впадины по морским ежам // Геологические науки – 2014: Материалы всероссийской научно-практической конференции. – Саратов: Изд-во СО ЕАГО. 2014г. С. 37-42.

23. **Гужиков А.Ю., Беньямовский В.Н., Барабошкин Е.Ю., Гужикова А.А., Калякин Е.А., Конаевич Л.Ф., Первушов Е.М., Сельцер В.Б., Яковшина Е.В.** К вопросу о нижней границе маастрихта в Саратовском Поволжье // Материалы VII Всерос. совещ. Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии. – Владивосток: Дальнаука, 2014д. С. 103-106.

Таблица 1.

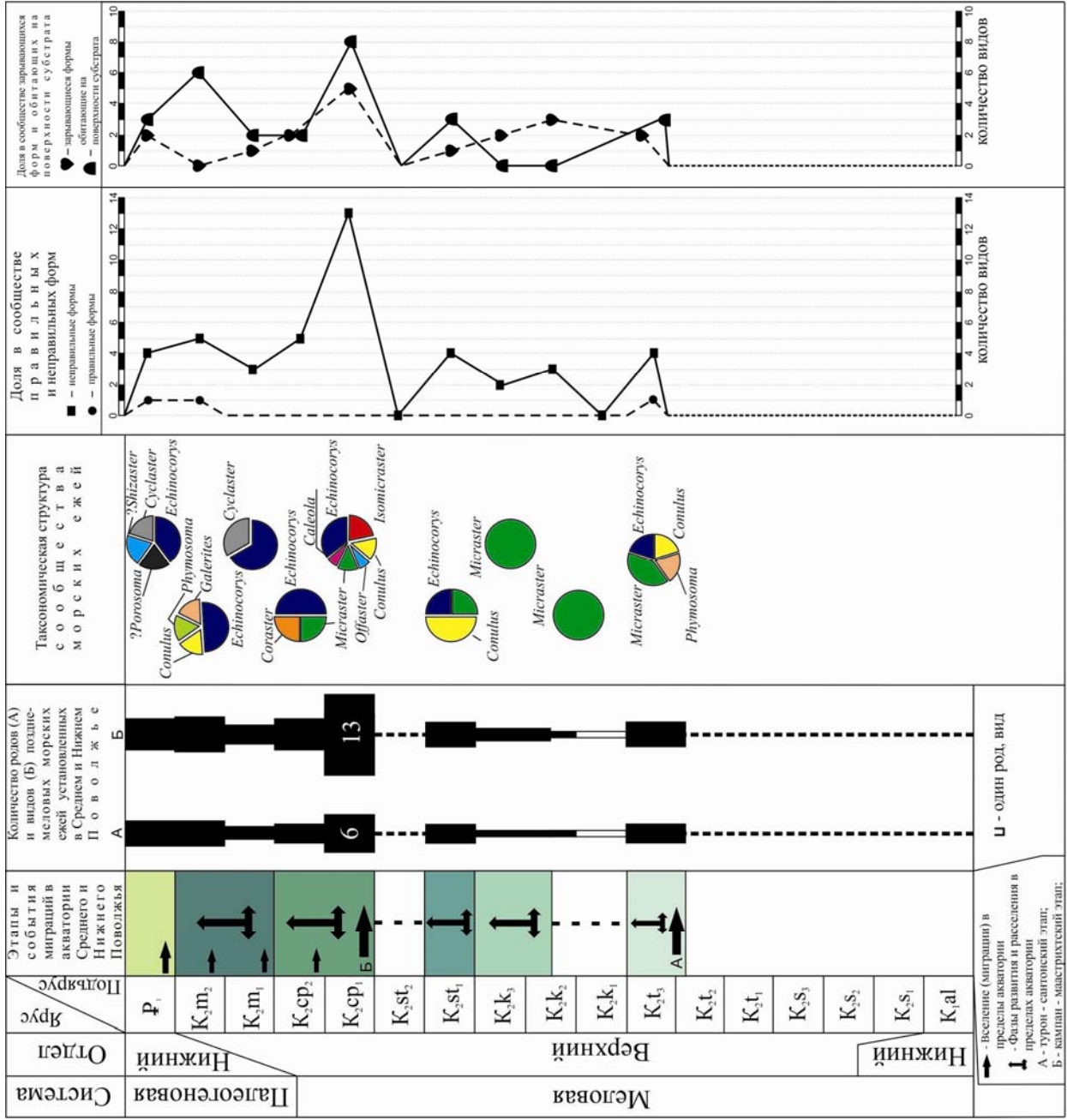
Биостратиграфические подразделения по морским ежам для
Среднего и Нижнего Поволжья.

Ярус / подъярус	Лона	Слои с фауной	Характерные комплексы фауны
K ₂ m ₁₋₂		Echinocorys ciplyensis – Echinocorys pyramidata	<i>Echinocorys pyramidata</i> , <i>E. cipliensis</i> , <i>E. perconica</i> , <i>Galerites</i> <i>orbicularis</i> , <i>Conulus</i> <i>magnificus</i> , <i>Cyclaster</i> <i>galei</i> , <i>Phymosoma</i> <i>granulosum</i>
K ₂ cp ₂ ²	Micraster grimmensis		<i>Micraster grimmensis</i> , <i>Coraster cubanicus</i>
K ₂ cp ₂ ¹	Micraster brongniarti		<i>Offaster pilula</i> , <i>Galeola</i> <i>senonensis</i> , <i>Conulus</i> <i>matesovi</i> , <i>C. sp.</i> , <i>Micraster coravium</i> , <i>M.</i> <i>brongniarti</i> , <i>Isomicraster</i> <i>gibbus</i> , <i>I. faasi</i> , <i>I.</i> <i>stolleyi</i> , <i>Echinocorys</i> <i>marginata</i> , <i>E. turrita</i> , <i>E.</i> <i>ovata</i> , <i>E. scutata</i> , <i>E. lata</i> <i>fastigata</i> , <i>E. limburgica</i> <i>duponti</i>
K ₂ cp ₁	<i>Offaster pilula</i> / <i>Micraster</i> <i>coravium</i>		
K ₂ st ₂	–	–	–
K ₂ st ₁		<i>Echinocorys</i> <i>vulgaris</i> – <i>Conulus</i> <i>subconicus</i> – <i>Conulus</i> <i>albogalerus</i>	<i>Echinocorys vulgaris</i> , <i>Conulus subconicus</i> , <i>Conulus albogalerus</i>
K ₂ k ₂₋₃	<i>Micraster coranguinum</i> / <i>Micraster rogalae</i>		<i>Micraster coranguinum</i> , <i>Micraster rogalae</i>
K ₂ k ₁₋₂	<i>Micraster cortestudinarium</i>		<i>Micraster</i> <i>cortestudinarium</i>
K ₂ t ₃	<i>Micraster corbovis</i>		<i>Conulus subrotundus</i> , <i>Echinocorys gravesi</i>
K ₂ t ₂			<i>Echinocorys sp.</i> , <i>Micraster sp.</i>

Таблица 2.

Сопоставление стратиграфических схем верхнемеловых отложений Европейской части России с биостратиграфическими подразделениями по морским ежам.

Общая стратиграфическая шкала (Олферьев, Алексеев, 2003)		Региональные стратиграфические подразделения (Олферьев, Алексеев, 2005)		Биостратиграфические подразделения по морским ежам для Среднего и Нижнего Поволжья (Калякин, 2015)			
Ярус	Подъярус	Лона и подлона по моллюскам и иглокожим		Лоны	Слои с фауной	Характерные комплексы	
Маастрихтский	Верхний	Belemnitella junior - Neobelemnella kazimiroviensis		Echinocorys pyramidata - Echinocorys ciplensis	Echinocorys pyramidata - Echinocorys ciplensis	<i>Echinocorys pyramidata</i> , <i>E. ciplensis</i> , <i>E. perconica</i> , <i>Phymosoma granulosum</i> , <i>Galerites orbicularis</i> , <i>Conulus magnificus</i>	
	Нижний	Acanthoscaphites tridens	Belemnella sumensis				
Кампанский	Верхний	Belemnella licharewi / Micraster grimmensis		Micraster grimmensis	Micraster grimmensis	<i>Micraster grimmensis</i> <i>Coraster cubanicus</i>	
		Belemnitella langei	Belemnitella langei najdini / Micraster grimmensis				
			Belemnitella langei langei / Didymoceras donezianum				
			Belemnitella minor / Bostrychoceras polyplacum				
	Нижний	Belemnitella mucronata mucronata / Hoplitoplacentoceras coesfeldienses		Micraster brongiarti		<i>Micraster brongiarti</i> , <i>M. coravium</i> , <i>Offaster pilula</i> , <i>Galeola senonensis</i> , <i>Conulus matesovi</i> , <i>C. sp.</i> , <i>Isomicraster gibbus</i> , <i>I. faasi</i> , <i>I. stolleyi</i> , <i>Echinocorys marginata</i> , <i>E. turrita</i> , <i>E. ovata</i> , <i>E. scutata</i> , <i>E. limburgica duponti</i> , <i>E. lata fastigata</i>	
		Belemnella mucronata alpha		Offaster pilula / Micraster coravium			
Сantonский	Верхний	Placentoceras polyopsis	Placentoceras paraplanum	Echinocorys vulgaris - Conulus subconicus - Conulus albogalerus	Echinocorys vulgaris - Conulus subconicus - Conulus albogalerus	<i>Echinocorys vulgaris</i> , <i>Conulus albogalerus</i> , <i>C. subconicus</i>	
	Нижний	Texanites gallicus					
Коньякский	Сред-Верхний	Paratexanites serratomarginatus		Micraster coranguinum / Micraster rogalae	Micraster coranguinum / Micraster rogalae	<i>Micraster coranguinum</i> , <i>M. rogalae</i>	
	Нижний	Gauthiericeras margae					
		Peroniceras tridorsatum					
		Forresteria (Harleites) petrocoriensis					
Туронский	Верхний	Subprionocyclus neptuni		Micraster corbovis	Micraster corbovis	<i>Micraster corbovis</i> , <i>Conulus subrotundus</i> , <i>Echinocorys gravesi</i>	
		Средний	Romaniceras deverianum				Collignonoceras woolgarti
	Romaniceras ornatissium						
	Romaniceras kallei						
	Нижний	Kamerunoceras turoniense					
		Mammites nodosoides					
Watinoceras coloradoense							
Pseudaspidoceras flexuosum							
Сеноманский	Верхний	Watinoceras devonense		Turrillites costatus - Schloenbachia varians / Praeaactionacamax primus - Neohibolites ultimus / Inoceramus crrippsii	Turrillites costatus - Schloenbachia varians / Praeaactionacamax primus - Neohibolites ultimus / Inoceramus crrippsii		
		Nigericeras scotti					
		Neocardioceras geslinianum					
		Metoicoceras geslinianum					
		Caelycoceras guerangeri					
	Средний	Alternacanthoceras jukesbrowni					
		Acanthoceras rhotomagense	Turrillites acutus				
		Turrillites costatus					
		Mantelliceras dixonii					
		Mantelliceras mantelli					
Нижний	Mantelliceras saxbii						
	Sharpeiceras schlueteri						
Neostlingoceras carcitanense							



Приложение 1. Особенности распространения и изменения экологической структуры сообществ морских ежей в позднем юго-востока Среднерусской провинции.

Калякин Евгений Александрович

ПОЗДНЕМЕЛОВЫЕ МОРСКИЕ ЕЖИ СРЕДНЕГО И НИЖНЕГО
ПОВОЛЖЬЯ: ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ,
СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Специальность: 25.00.02 – палеонтология и стратиграфия

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук

Подписано в печать 06.02.2015
Формат 60×84 1/16. Объем 1,25 п. л. Тираж 100 экз. Заказ № 17-Т.

Типография Саратовского университета
410012, Саратов, Большая Казачья, 112а