

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

имени М.В. ЛОМОНОСОВА

*На правах рукописи*

**Габдуллин Руслан Рустемович**

**ВЫСОКОТОЧНАЯ ЦИКЛИЧЕСКАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ  
РАЗРЕЗОВ ФАНЕРОЗОЯ СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИИ КАК ОСНОВА  
ДЛЯ АКТУАЛЬНЫХ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ И  
ПАЛЕОКЛИМАТИЧЕСКИХ РЕКОНСТРУКЦИЙ**

1.6.2 – Палеонтология и стратиграфия

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени

доктора геолого-минералогических наук

Москва – 2023

Работа выполнена на кафедре региональной геологии и истории Земли геологического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Научный консультант</b>   | <b>Никишин Анатолий Михайлович</b> , доктор геолого-минералогических наук, профессор                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Официальные оппоненты</b> | <p><b>Корженков Андрей Михайлович</b>, доктор геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт физики Земли имени О.Ю. Шмидта Российской академии наук», заведующий лабораторией палеосейсмологии и палеогеодинамики, главный научный сотрудник</p> <p><b>Амон Эдуард Оттович</b>, доктор геолого-минералогических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка» Российской академии наук, ведущий научный сотрудник лаборатории протистологии</p> <p><b>Силантьев Владимир Владимирович</b>, доктор геолого-минералогических наук, доцент, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет», заведующий кафедрой палеонтологии и стратиграфии</p> |

Защита диссертации состоится 28 апреля 2023 года в 14<sup>30</sup> на заседании диссертационного совета МГУ.016.7 Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова по адресу: 119991, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, МГУ имени М.В. Ломоносова, Геологический факультет, ауд. 415.

E-mail: [nvbadulina@mail.ru](mailto:nvbadulina@mail.ru)

С диссертацией можно ознакомиться в отделе диссертаций научной библиотеки МГУ имени М.В. Ломоносова (Ломоносовский просп., д. 27), на сайте ИАС «ИСТИНА»: <https://istina.msu.ru/dissertations/527816051/> и на портале <https://dissovet.msu.ru/dissertation/016.7/2399>

Автореферат разослан \_\_\_\_ февраля 2023 года.

Ученый секретарь  
диссертационного совета МГУ.016.7,  
кандидат геолого-минералогических наук



Ю.А. Гатовский

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы исследования.** Развитие геологии в третьем тысячелетии нацелено на детализацию получаемых результатов. Одной из ключевых проблем геологии является проблема точности датирования времени образования геологических тел, последовательности и длительности геологических событий, корректности понимания геологической истории развития, из которой вытекают и другие проблемы. Правильность понимания хронологии этих событий позволяет корректно оценивать эволюцию осадочных бассейнов, времени, места и масштабов генерации и накопления полезных ископаемых.

Местный палеогеографический фактор чаще оказывает более сильное влияние на седиментацию, чем общепланетарные процессы, что приводит к существенным различиям в строении рядом расположенных осадочных разрезов и частой невозможности проследить отдельные пласты между ними в силу перерывов в осадконакоплении, резкой фациальной изменчивости или изменении скорости седиментации. В то же время сопоставить разрезы соседних регионов (провинций) бывает намного легче, чем внутри них, например, известная проблема межскважинной корреляции («прыгающие», ступенчатые границы).

Огромный массив геологической информации содержится в фондовой литературе – отчетах производственных организаций. С течением времени использовать стратиграфическое расчленение, выполненное в середине прошлого века, сегодня уже не получается, но и терять массивы информации было бы неверно, тем более, что она постоянно используется при геологическом картировании.

Таким образом, возрастает актуальность разработки и апробации методики высокоточной корреляции с использованием легко опознаваемых внутри- и межконтинентальных пластовых циклитов-маркеров, которые в свою очередь являются следами геологических событий регионального или глобального масштаба. Эти события связаны с изменением палеогеографических параметров седиментационной системы (палеоглубина, палеосоленость, палеотемпературы). Такая методика позволяет актуализировать материалы геологических работ прошлых лет, используя его при геологическом картировании и других работах по исследованию недр, а также оптимизировать процесс бурения и геологического исследования скважин.

Палеогеографические реконструкции – неотъемлемая часть региональной и поисковой геологии. Дальнейшая детализация условий седиментации в осадочных бассейнах востребована как для понимания геологической истории Земли в целом, так и ее отдельных регионов, но также и в прикладном приложении геологии – для поиска и разведки полезных ископаемых, инженерно-геологических изысканий при строительстве.

**Степень разработанности темы исследования.** К настоящему моменту накоплен большой массив фактической информации по палеогеографическим условиям формирования осадочных толщ, однако остаются нерешенными проблемы детальной корреляции и реконструкции отдельных параметров среды. Подробно об этом написано в главе 1.

**Цель и задачи.** Целью данной работы являются палеогеографические реконструкции на примере разрезов фанерозоя Северной Евразии методом высокоточной циклической корреляции. Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

1. Анализ и систематизация доступных данных по результатам прикладного применения методов стратиграфии (циклостратиграфия, событийная стратиграфия, секвентная стратиграфия) с целью повышения точности стратиграфического расчленения и

палеогеографических реконструкций фанерозоя на примерах разрезов Северной Евразии. Получение новых и сбор опубликованных данных о литолого-геохимической, палеоэкологической, секвентно-стратиграфической, событийной и циклической характеристике разрезов фанерозоя Северной Евразии, и последующего формулирования содержания метода высокоточной циклической корреляции;

2. Проведение секвентно-стратиграфического и циклического анализов осадочных толщ фанерозоя Северной Евразии на предмет выявления реперных (маркирующих) интервалов внутри системных трактов, пригодных для локальной и региональной корреляции. Проведение глобальной высокоточной корреляции на уровне элементарных пластовых циклитов для разрезов верхнего мела. Составление, апробация и анализ геологической летописи мезо-кайнозоя Северной Евразии, используя маркирующие циклиты и рубежные моменты геологической истории;

3. Проведение анализа закономерности взаимосвязи циклов Миланковича и основных вариаций седиментационных систем, генерированных такими факторами как климат, палеогеография, тектоника и седиментация (фазы накопления определенных типов осадков) с использованием разработанной циклостратиграфической шкалы;

4. Составление детализированных локальных, региональных и глобальных палеогеографических реконструкций (палеоглубины, палеосоленость и палеотемпературы) на основании данных, полученных при изучении разрезов фанерозоя Северной Евразии с использованием комплекса методов высокоточной стратиграфии на литолого-фациальной, формационной основе.

**Объект и предмет исследования.** Объект исследования – разрезы фанерозоя Северной Евразии. Предмет исследования – палеогеографические реконструкции.

В качестве объектов исследования выступают комплексно изученные разрезы фанерозоя Северной Евразии высоких палеоширот (Енисей-Хатангский прогиб), средних палеоширот (Восточно-Европейская платформа и ее обрамление (Горный Крым и Большой Кавказ), а также изученные рекогносцировочно разрезы низких и низких-средних палеоширот мезо-кайнозойских впадин (Лиссабонской, Аквитанской, Воконтской) и Средиземноморского альпийского пояса (Кантабрийских и Андалузских гор и Гвадалквивирского краевого прогиба, Балеарских островов, Копет-Дага), периокеанического прогиба Аларгве (Атлантика).

**Фактический материал и методы исследования.** Фактическую основу настоящей диссертации составляют данные, собранные автором с 2001 года во время работы с научными и производственными организациями (ФГУП «ВСЕГЕИ», г. Санкт-Петербург; ООО «ЦГИ», г. Москва; «Гидропроект-изыскания», г. Москва; «ВестСтрой-центр», г. Москва; «ГеоИнжСервис», г. Москва; «МосГипротранс», г. Москва; «Петромоделинг», г. Москва; ОАО «ТНК-ВР Холдинг», CASP, Кембридж, Великобритания).

Лабораторно-аналитические исследования были направлены на получение подробной информации о литологической, геохимической и палеонтологической (стратиграфической и палеоэкологической) характеристики исследуемых пород и включали следующие виды и объемы работ: петрографическое исследование пород в шлифах (более 800 шт.); микрофаунистический анализ (407 проб); диатомовый (30 проб), палинологический (40 проб), макрофаунистический анализ (360 проб); определение содержания  $\delta^{13}\text{C}$  и  $\delta^{18}\text{O}$  в карбонатах (117 проб); анализ состава карбонатов газоволуметрическим методом (32 пробы); рентгено-флюоресцентный анализ (681 проба); рентгено-фазовый анализ (10 проб);

метод оптически стимулированной люминесценции (2 пробы); определение магнитной восприимчивости (100 проб).

Для стратиграфического расчленения и корреляции скважин использовались геофизические методы – гамма-каротаж (в объеме более 2 пог. км), межскважинное сейсмоакустическое просвечивание (томография) и вертикальное электрическое зондирование (ВЭЗ) в объеме более 10 пог км длины профилей.

**Достоверность полученных результатов** достигается проработкой большого объема фактического материала, хорошей корреляцией результатов, полученных автором разными методами – геохимические данные об изменении палеогеографических условий подтверждаются выводами об условиях обитания ископаемых организмов. Высокоточная корреляция достигнута за счет сочетания методов секвентной, циклической и событийной стратиграфии, позволяющего преодолеть проблему геохронности границ стратонов и сдвига биозон. Основные результаты работы опубликованы в рецензируемых изданиях, входящих в базы данных WoS, Scopus, RSCI.

**Личный вклад автора.** Автор лично изучал обнажения триаса-неогена Горного Крыма (полевые работы в составе маршрутных пар Симферопольской геолого-съёмочной партии МГУ имени М.В. Ломоносова, 2015–2017 гг. в ходе работ по геологическому картированию (масштабы 1 : 200 000, 1 : 50 000, 1 : 10 000)), юры-неогена Краснодарского края (2011–2013 гг.) и Абхазии (2011 г.). Были изучены разрезы карбона, юры, мела и квартера Московской синеклизы (2007–2017 гг.), разрезы мезо-кайнозоя Западного Кавказа (2011–2013) суммарной мощностью более 10 пог. км. Автор участвовал в каротировании скважин и интерпретации данных ГИС.

Рекогносцировочно автором были изучены разрезы юры-палеогена Туркмении (1992, 1993 гг.), триаса Прикаспийской синеклизы (г. Большое Богдо, 1995), триаса – палеогена триаса – неогена Кантабрийских гор (2019 г.), мела-неогена Лиссабонской впадины, мезо-кайнозоя Аквитанской и Воконтской впадин (2019 г.), триаса и неогена Балеарских островов (2017 г.), неогена Гвадалквивирского краевого прогиба (2019 г.), мезо-кайнозоя периокеанического прогиба Аларгве (2018 г.), Андалузских гор (2016, 2018 г.).

В ходе диссертационного исследования автором были доисследованы лабораторно-аналитическими методами образцы, отобранные в 1996-1999 гг. из ранее описанных разрезов меловых и палеогеновых отложений Ульяновского–Саратовского прогиба и Воронежской антеклизы (Белгородская и Брянская области), рассмотренные в кандидатской диссертации [Габдуллин, 2000].

В выполненном комплексе лабораторно-аналитических исследований доля работ, в которых автор принимал непосредственное участие, включая отбор, пробоподготовку и собственно исследование, составляет: определение ископаемой макрофауны – 60%, изучение шлифов – 75%, рентгено-флюоресцентный анализ – 50%, определение изотопного состава – 50%,

Автором использован комплексный метод высокоточной планетарной корреляции на примере разрезов фанерозойских отложений, составлены циклостратиграфические шкалы для мезо-кайнозоя и для мелового периода, с выделением секвенций и их системных трактов, показывающие в частности, гетерохронность верхнемеловых карбонатных отложений Русской плиты и других стратонов в рамках работы РМСК по центру и югу Русской платформы. Для оценки длительности перерывов в соавторстве (вклад автора 50%) составлены карты скоростей осадконакопления в позднемеловом эпиконтинентальном

бассейне Русской плиты. В соавторстве (вклад автора 33%) предложена новая методика выделения пластовых циклитов и интерпретация их генезиса на примере нижнемаастрихтских отложений оврага Токма (Горный Крым). В соавторстве для листа ГГК-200 L-36-XXIX (вклад автора 35%) разработана стратиграфическая схема расчленения дочетвертичных отложений Центрального Крыма и оценены современные проблемы четвертичной геологии центральной части Крымского полуострова, подготовлены предложения к предварительному варианту легенды Крымской серии листов Госгеолкарты-200/2, связанные с разработкой серийной легенды в процессе работы в Крымском РМСК (секция мела, председатель – С.В. Белецкий).

Автором разработан и апробирован секвентно-стратиграфический метод при инженерно-геологических исследованиях на примерах разрезов палеозоя и мезозоя Московской синеклизы и в соавторстве – нижнего мела Западного Кавказа (вклад автора 20%).

Автором проведены палеогеографические реконструкции ландшафтно-климатических условий седиментации с определением палеоглубины, палеосолёности и палеотемператур для акватории Северного-Ледовитого океана и его шельфовых морей (Баренцево, Карское, Лаптевых, Восточно-Сибирское, Бофорта, Баффина, Гренладское), Северной Евразии и фрагментов ее распада (Западный внутренний бассейн, Восточно-Европейская платформа, Енисей-Хатангский прогиб), Атлантического океана и Тетиса (и их окраин – Средиземноморского, Черноморско-Каспийского региона, Закаспия) по собственным данным лабораторно-аналитических исследований, палеоэкологическому анализу ранее опубликованных данных и по опубликованным данным результатов лабораторно-аналитических исследований.

Представленные в диссертационной работе обзорно-аналитические (компилятивные) разработки полностью являются авторскими.

**Научная новизна.** В ходе проведения работ по государственной геологической съемке в Горном Крыму в соавторстве получены новые данные о составе известкового нанопланктона для мел-палеогенового рубежа и палеогеновых отложений, предложена новая стратиграфическая схема расчленения дочетвертичных отложений центрального Крыма. Получены новые данные о строении сеноман-коньякских отложений западного склона Воронежской антеклизы (Брянская область). Впервые проведен циклостратиграфический и секвентный (с выделением системных тактов) анализ и корреляция сеноманских и туронских отложений, верхнемеловых отложений Восточно-Европейской платформы, визейско-серпуховских отложений на юге Московской синеклизы.

Впервые приведена литолого-геохимическая и детализированная палеогеографическая характеристика верхнемеловых и нижнепалеоценовых разрезов Восточно-Европейской платформы и ее южных окраин (Северного Перитетиса) Ульяновско-Саратовского Поволжья (Сенгелей, Хвалыnsk, Вольск) и Воронежской антеклизы (Старый Оскол), титона (беденекырской свиты, Бабуган-Яйла) и маастрихта Горного Крыма (Токма, Беш-Кош, Староселье), нижней юры-аалена Краснополянской зоны Кавказа (Красная Поляна, Эсто-Садок) и апта-маастрихта Абхахо-Рачинской зоны (Кепша), мезозоя Енисей-Хатангского прогиба (Лескинская скв.).

Впервые применен секвентно-стратиграфический и палеогеографический анализ при инженерно-геологических изысканиях, позволивший четко определить генезис многократного повторения одного и того же интервала геологического разреза (современный

и древний оползневые пластины; синседиментационно-оползневой, тектонический или эвстатический механизмы), что дало возможность выделить оползни и отделить границу кровли скального массива коренных пород на примере разрезов палеозоя-мезозоя Московской синеклизы и мезозоя Западного Кавказа.

Получены новые данные о литологической характеристике и детализированы обстановки осадконакопления для ряда разрезов Горного Крыма (верхний аален-нижний байос – Строгановка, келловей-оксфорд – Судакский р-он, сеноман – пос. Кача, кампан – с. Терновка и Трудолюбовка, маастрихт – с. Скалистое (овр. Чах-Махлы) и с. Танковое), Кавказа (келловей-верхняя юра, зона Ахцу (пос. Красная Скала (монастырь), хр. Аибга)).

В соавторстве получены новые данные по региональным палеогеографическим реконструкциям. Впервые составлены карты скоростей осадконакопления в эпиконтинентальном бассейне Русской плиты (для поздне меловой эпохи, кампанского и маастрихтского веков). Уточнены и детализированы: палеогеографическая обстановка юга Восточно-Европейской платформы и ее складчатого обрамления в позднем мелу; палеогеографическая модель сеноман-туронского бескислородного события в Центральном и Восточном Причерноморье (Крым, Кавказ); геологическая история Горного Крыма в мезо-кайнозой; палеосоленость и батиметрия Еникальского пролива в восточной части океана Паратетис в сарматское время.

Впервые выделены в отложениях терминального сеномана и терминального маастрихта элементарные пластовые циклиты, позволяющие сопоставлять разрезы в региональном и глобальном масштабах.

Проведена циклостратиграфическая корреляция карбонатных разрезов терминального сеномана Европы, Африки и Северной Америки. Предложена новая методика выделения пластовых циклитов и интерпретация их генезиса на примере нижнемаастрихтских отложений оврага Токма (Горный Крым).

Впервые детализированы палеогеографические условия (построены компилятивные палеотемпературные, палеобатиметрические и палеогалинометрические кривые) для Тетиса, Арктического региона и эпиконтинентальных бассейнов мезо-кайнозоя Северной Евразии. Предложена модель климатической истории Северного полушария в мезо-кайнозой в корреляции с циклами Миланковича.

**Теоретическая и практическая значимость.** Полученные новые данные по палеогеографическим реконструкциям на примере разрезов фанерозоя Северной Евразии, как и сам комплекс методов можно использовать при решении прикладных задач геокартирования – на государственной геологической съемке разных масштабов и при составлении серийных легенд (в том числе в работе Крымской РМСК).

Предлагаемая методология позволит существенно повысить точность результатов бурения и опробования разреза (т.е. первичной геологической документации), а также сократить финансовые расходы производственных организаций.

Полученные соискателем сведения уточняют и дополняют существующие модели геологического развития седиментационных бассейнов различных регионов, показывая пространственно-временные модели их развития и связь с закономерностями изменения состава и строения осадочных, вулканогенно-осадочных, магматических и рудных формаций. В частности, данные о палеогеографических условиях в бассейнах седиментации, являются важными параметрами при расчете их термальной истории как потенциального источника углеводородного сырья.

### **Защищаемые положения:**

1. Метод высокоточной циклической корреляции помимо сопоставления разрезов циклостратиграфическим способом включает анализ эвстатических вариаций в секвенциях, оценку флуктуаций палеогеографических условий и климата, инверсий магнитного поля, зафиксированных по смене минерального и химического состава стратонов под воздействием астрономической цикличности.

2. Маркирующие двухэлементные пластовые циклиты на сеноман-туронском и мел-палеогеновом рубежах, прослеживающиеся в морских и континентальных разрезах северного и южного полушарий Земли и связанные с циклами эксцентриситета Земли, выделены комплексным методом высокоточной корреляции. Реперные циклиты установлены в отложениях разных палеоглубин от относительно прибрежных и мелководных, до пелагических и глубоководных.

3. Зафиксированы 12 эпох совмещения (совпадения) разнопорядковых циклов Миланковича во второй половине мелового периода, когда совпадают четные или нечетные номера циклов разных порядков, что имеет важное историко-геологическое значение. К этим эпохам приурочены фазы фосфатонакопления, рубежи большинства геохронологических подразделений позднего мела, а также 12 пачек сводного разреза Русской плиты. Рубежи внутри эвстатических мегациклов UZA (UZA-1, 2, 3, 4) соответствуют времени совпадения нечетных циклов четырех порядков, а между мегациклами – времени совмещения разных циклов четырех порядков. Эпохи совмещения четных циклов  $E_2^{10}$ ,  $E_2^{16}$ ,  $E_2^{28}$ ,  $E_2^{46}$  происходили последовательно через 6, 12 и, затем через 18 циклов.

4. Самые существенные вариации климата и смены эпох типов климата происходили в моменты совпадения циклов эксцентриситета разных порядков. В модели климатической истории Северного полушария в мезозое-кайнозое выделена 41 фаза совпадения разнопорядковых циклов эксцентриситета для триас-четвертичного интервала геологической истории. В летописи осадочных бассейнов Северной Евразии, а также в океанических бассейнах – Тетисе, Бореальном и Северном-Ледовитом океане в мезо-кайнозойском интервале выделяется не менее 19 климатических циклов, выявленных по геохимическим и палеонтологическим данным и формационному анализу стратонов. С этими же рубежными моментами совпадают фазы тектоно-магматической активизации, что дает возможность считать циклы эксцентриситета одним из критериев периодизации геологической истории Земли.

**Публикации и апробация работы.** По результатам исследования опубликовано 57 статей в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в базах данных WoS, Scopus, RSCI, в изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ, 8 монографий и 58 тезисов и статей в материалах совещаний, основополагающий вклад в которых принадлежит соискателю. Основные результаты работы были доложены на 26 всероссийских и международных конференциях и совещаниях: Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых специалистов «Геологи XXI века» (Саратов, 2002); Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 120-летию со дня рождения проф. Б.А.Можаровского (Саратов, 2002 г.); Всероссийской научной конференции «Геология, геохимия и геофизика на рубеже» (Москва, 2002); первом Всероссийском совещании «Меловая система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии» (Москва, 2002); Всероссийской молодежной конференции «Яншинские чтения» (Москва, 2002, 2003); 3-ем Всероссийском литологическом совещании «Генетический формационный анализ

осадочных комплексов фанерозоя и докембрия» (Москва, 2003); 37-м тектоническом совещании «Эволюция тектонических процессов в истории Земли» (Новосибирск, 2004); Всероссийском совещании «Стратиграфия, тектоника и полезные ископаемые осадочных бассейнов Евразии» (Москва, 2004); IV международной конференции «Биниология, симметрология и синергетика в естественных науках» (Тюмень, 2004); 4-м Всероссийском литологическом совещании «Осадочные процессы седиментогенез, литогенез, рудогенез (эволюция, типизация, диагностика, моделирование» (Москва, 2006 г.); Всероссийском научном симпозиуме «Проблемы геологии, геоэкологии и рационального природопользования» (Саратов, 2010); Всероссийском научном симпозиуме к 80-летию со дня рождения профессора Э.А.Молостовского (Саратов, 2011); Ломоносовские чтения. Секция «Геология» (2012, 2013, 2017); 9 International Symposium on the Cretaceous System (Анкара, Турция, 2013) First International Congress on Stratigraphy «STRATI 2013» (Лиссабон, Португалия, 2013); 2nd Symposia IGCP 609 Project and Workshop “The Earth Time Sequence Stratigraphy Workshop (Бухарест, Румыния, 2014), всероссийских научных чтениях «Проблемы региональной геологии Северной Евразии (Москва, 2014)»; 7-м Всероссийском совещании «Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии» (Владивосток, 2014); International Workshop on Climate and Environmental Evolution in the Mesozoic Greenhouse World and 3rd IGCP 609 Workshop on Cretaceous Sea-Level Change (Нанкин, Китай, 2015); научно-практической коференции «Сейсмические технологии» (Москва, 2015, 2017); всероссийской научно-практической студенческой конференции «Современные исследования в геологии» (Санкт-Петербург, 2015); Всероссийской конференции «Палеострат» (Москва, 2013, 2015); VIII Всероссийском литологическом совещания «Эволюция осадочных процессов в истории Земли» (Москва, 2015 г.); Всероссийской научной конференции «Актуальные проблемы динамической геологии при исследовании платформенных областей» (Москва, 2016); всероссийском совещании «Состояние и перспективы развития Государственного геологического картографирования территории Российской Федерации и ее континентального шельфа масштаба 1:1 000 000 и 1:200 000» (Санкт-Петербург, 2017); Всероссийской научной конференции «Восточно-Европейская платформа: геология, неотектоника, геоморфология» (Москва, 2018).

Результаты работы автора – серия палеогеографических карт для мезозоя использованы в отчетах по составлению трехмерных моделей Прикаспийского и Мангышлакского бассейнов, включая рекомендации по проведению поисково-разведочных работ (ОАО «ТНК-ВР Холдинг»-ООО «Лаборатория геологии и моделирования осадочных бассейнов», 2007); созданию региональной структурно-геологической модели северной и восточной бортовых зон Прикаспийского бассейна (ОАО «ТНК-ВР Холдинг»- ООО «Деко-геофизика», 2008).

Материалы диссертационного исследования использованы в образовательной деятельности на геологическом факультете МГУ имени М.В. Ломоносова: в бакалавриате в курсе «Историческая геология» и его одноименной видеOVERсии на портале “teach in” (<https://teach-in.ru/course/historical-geology>); в магистратуре в курсе «Ритмичность карбонатных толщ» и одноименном учебном пособии (совместно с А.В. Ивановым, 2002 г.), его видеOVERсии «Цикличность осадочных толщ» на портале “teach in” (<https://teach-in.ru/course/cyclicity-of-sedimentary-strata>); в курсе «Секвентная стратиграфия и системы осадконакопления» и его видеOVERсии «Секвентная стратиграфия» на портале “teach in”

(<https://teach-in.ru/course/sequential-stratigraphy-lectures>; совместно с Л.Ф. Копаевич и Е.В.Яковишиной). Материалы диссертационного исследования были использованы при реализации курса повышения квалификации «Секвентная стратиграфия и системы осадконакопления» сотрудников «ТНК-ВР» в 2010 г. (совместно с А.В. Ивановым и Л.Ф. Копаевич) и опубликованы в учебных пособиях «Тренинг по секвентной стратиграфии. Учебное пособие по повышению квалификации специалистов» (совместно с А.В. Ивановым, А.В. Кошелевым и Л.Ф. Копаевич, 2010 г.), «Секвентная стратиграфия» (совместно с Л.Ф. Копаевич и А.В. Ивановым, 2008 г.), «Прикладная стратиграфия в инженерной и экологической геологии» (совместно с А.В. Ивановым, 2013 г.), «Введение в палеоглобалистику» (совместно с И.В. Ильиным и А.В. Ивановым, 2011 г.), «Геологическая история Бахчисарайского района Крыма (учебное пособие по Крымской практике)» (совместно с А.М. Никишиным, А.С. Алексеевым, Е.Ю. Барабошкиным, С.Н. Болотовым, Л.Ф. Копаевич, М.Ю. Никитиным, Д.И.Пановым, П.А. Фокиным и Ю.О. Гавриловым).

Полевые исследования автора легли в основу создания учебного пособия по многоволновой сейсморазведке, разработанного и опубликованного в рамках донорского гранта №31 ОАО «ТНК-ВР Холдинг» «Создание учебного курса по многоволновой сейсморазведке с использованием данных по Крымскому геологическому полигону МГУ», предоставленного компанией кафедре сейсмометрии и геоакустики геологического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова в 2007 г.

**Структура и объем работы** Работа изложена на 550 страницах и состоит из введения, 6 глав и заключения, а также 6 графических приложений общим объемом 7 листов. Работа содержит 276 текстовых рисунков. Библиографический список включает 766 источников, из которых 416 на иностранных языках.

**Благодарности.** Значительная часть исследования выполнена благодаря финансовой поддержке РФФИ (гранты 15-05-03004-а «Интеграция геологических данных по Крыму, Кавказу и Черному морю», 15-05-04099 «Микропалеонтологические зональные шкалы как основа для палеогеографических реконструкций (на примере верхнемеловых отложений Русской платформы и ее южного обрамления)», 18-05-00495-а «Шельфовые и глубоководные моря России: новый взгляд на их геодинамику на основе новых сейсмических и полевых данных», 18-05-00503-а «Позднемеловые - раннепалеогеновые климатические флуктуации и их связь с колебаниями уровня моря (на примере Крымско-Кавказского региона и Русской платформы)», 18-05-70011-РА «Сейсмостратиграфия, тектоника и история геологического развития Арктики в мезозое и кайнозое как основа для изучения и освоения минеральных ресурсов региона»), грантов Президента МК 7281.2006.5 «Скорость и режим седиментации в позднемеловом бассейне Русской плиты и ее южного обрамления», НШ 5280.2006.5 «Геологическая история и тектоника континентов».

Диссертационное исследование выполнено при поддержке Междисциплинарной научно-образовательной школы Московского университета «Математические методы анализа сложных систем».

Автор благодарен сотрудникам Московского университета – А.М. Никишину, А.С. Алексееву, Е.Ю. Барабошкину, О.В. Зеркалю, А.В.Иванову, Л.Ф. Копаевич, Ю.В. Ростовцевой, Е.Н. Самарину, А.В. Тевелеву, А.В. Бершову, Е.А. Фортыгиной, С.И. Меренковой, сотруднику Саратовского университета – Гужикову А.Ю. и членам своей семьи за обсуждение и консультации в процессе работы над диссертацией. Автор благодарен за

организационно-техническую и аналитическую помощь Е.В. Яковишиной, Е.А. Бакай, А.Г. Калмыкову, Е.В. Карповой, А.Ю. Пузику, Е.Н. Самарину, Е.А. Щербининой, А.Ю. Юрченко, М.А. Афонину, Д.А. Боровой, М.А. Варзановой, Д.В. Игтисамову, М.Д. Казурову, В.А. Кисилеву, Г.К. Козловой, Т.А. Коноваловой, Е.А. Лаврентьеву, И.Р. Мигранову, Д.М. Мусиевой, Т.И. Нигмаджанову, М.В. Парахиной, О.П. Репиной, А.В. Рудаковой, А.В. Сергиенко, Б.И. Сизанову, Н.В. Толстой, С.И. Фрейману, Е.Ю. Фомину.

В процессе взаимодействия с геологами Санкт-Петербургской научной школы (ВСЕГЕИ имени А.П. Карпинского) – М.А. Шишкиным, А.С. Застрожным, Л.Р. Семеновой, А.Ю. Вовшиной и К.В. Корольковой автор получил опыт применения новых методов и подходов, за что им благодарен.

## **ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ В ОБЛАСТИ КОРРЕЛЯЦИИ РАЗРЕЗОВ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ РЕКОНСТРУКЦИЙ НА ЛОКАЛЬНОМ, РЕГИОНАЛЬНОМ И ГЛОБАЛЬНОМ УРОВНЕ**

Акцент в диссертационном исследовании сделан на методе высокоточной циклической корреляции разрезов с целью применения их результатов для палеогеографических реконструкций.

Проведен анализ изученности современного состояния и проблем в области корреляции разрезов и палеогеографических реконструкций на локальном, региональном и глобальном уровне наукометрическим методом по числу публикаций (документов), используя российские и международные базы данных (БД), такие как научная электронная библиотека (НЭБ), Scopus, Sciencedirect. Поиск осуществлялся 08.12.2022 г. по ключевым словам публикаций. Его результат приведен на таблице 1.

*Валовый анализ числа документов.* В большинстве случаев показатели по числу документов коррелируют между тремя базами, расхождение может быть вызвано учетом публикаций различных типов (научные статьи, монографии, диссертации, отчеты и т.д.), например, по ключевым словам «палеоклимат», «климатостратиграфия» и др. В целом, вклад российских ученых в большинстве случаев составляет около 1/10 от их общего числа.

*При корреляции на локальном уровне* в большинстве своем проблем не возникает при грамотном использовании методов стратиграфии. Трудности могут возникнуть при корреляции континентальных и морских отложений, однако они преодолеваются при помощи маркирующих горизонтов – следов геологических событий (при помощи метода *событийной стратиграфии*). Также до сих пор могут возникать проблемы при корреляции континентальных отложений разного генезиса, их сильной фациальной изменчивости (на примере полигонов со скважинами для инженерно-геологических изысканий под строительство зданий и сооружений). Подробно об этом и методах преодоления этих трудностей написано в монографии [Габдуллин, Иванов, 2013].

К настоящему времени *циклостратиграфический метод* в комплексе с другими стратиграфическими методами применяется для расчленения и корреляции морских, прибрежно-континентальных и континентальных отложений докембрия [Gong, Kodama, Li, 2019; Gong, 2021 и др.], палеозоя [Chen, Tucker, 2003; Yao, Hinnov, 2019; Fang et al., 2020; Lanci et al., 2022 и др.], мезозоя [Wang et al., 2016; Zhang et al., 2020; Makled, 2021 и др.] и кайнозоя [Bahk et al., 2016; Boulila, Hinnov, 2019; Xu et al., 2020 и др.]. Комбинированным подходом, включающим методы магнито- и циклостратиграфии изучены рифейские

отложения Южного Урала [Голованова и др., 2019]. Он позволяет на локальном уровне уверенно проводить расчленение и корреляцию рядом расположенных разрезов.

|                                   | НЭБ,<br>русская БД<br>(за все<br>года/1999-2023<br>гг., фильтр<br>«Геология») | Scopus                                                                             | Sciencedirect |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
|                                   |                                                                               | международная БД (все<br>года/1999-2023, фильтр «Earth<br>and Planetary Sciences») |               |
| Стратиграфия                      | 13744/12394                                                                   | 58101/42597                                                                        | 81946         |
| Хемотратиграфия                   | 315/299                                                                       | 2226/2053                                                                          | 2366          |
| Секвентная стратиграфия           | 227/215                                                                       | 20968/15238                                                                        | 54646         |
| Климатостратиграфия               | 139/119                                                                       | 3482/2631                                                                          | 235           |
| Циклостратиграфия                 | 92/84                                                                         | 899/809                                                                            | 1284          |
| Циклостратиграфическая шкала      | 80/75                                                                         | 220/208                                                                            | 995           |
| Тектоностратиграфия               | 57/53                                                                         | 1356/1189                                                                          | 4221          |
| Событийная стратиграфия           | 699/631                                                                       | 10949/8786                                                                         | 59257         |
| Глобальная корреляция             | 10675/10325                                                                   | 21076/19154                                                                        | 137310        |
| Региональная корреляция           | 11097/10671                                                                   | 18814/16063                                                                        | 136873        |
| Локальная корреляция              |                                                                               | 20492/17606                                                                        | 178814        |
| Палеогеография                    | 8832/7938                                                                     | 13133/9605                                                                         | 10738         |
| Палеогеографические реконструкции | 7922/2118                                                                     | 1623/1253                                                                          | 9695          |
| Палеогеографическая модель        | 5907/5324                                                                     | 1119/890                                                                           | 12044         |
| Палеогеографическая карта         | 6889/6170                                                                     | 569/406                                                                            | 12789         |
| Палеоклимат                       | 2780/2605                                                                     | 31237/29784                                                                        | 18008         |
| Скорость седиментации             | 10185/9346                                                                    | 98200/74277                                                                        | 305642        |
| Эвстатические вариации            | 468/434                                                                       | 1662/1026                                                                          | 9272          |
| Палеоглубина                      | 489/434                                                                       | 336/225                                                                            | 1349          |
| Палеосоленость                    | 138/113                                                                       | 839/743                                                                            | 1284          |
| Палеотемпература                  | 1519/1349                                                                     | 4075/3655                                                                          | 6548          |

**Табл. 1. Сравнительная характеристика результатов поиска в отечественной и международных базах данных по ключевым словам, единиц документов по состоянию на 08.12.2022.**

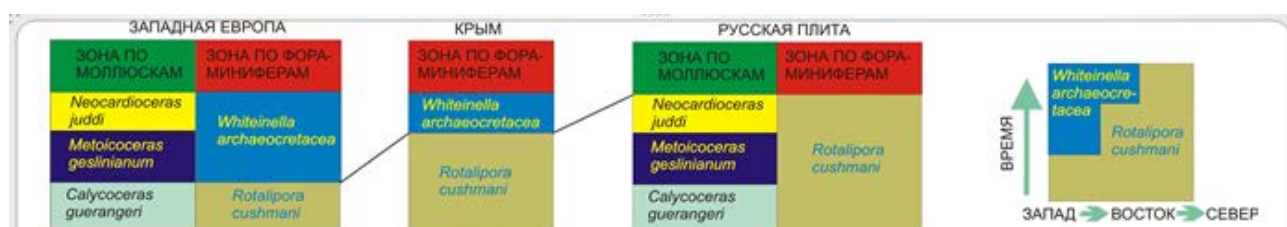
Комбинированным подходом, включающим методы био-, магнито- и циклостратиграфии исследованы разрезы верхнего берриаса Горного Крыма [Грищенко и др., 2016; Савельева и др. 2020], методом циклостратиграфии – осадки турона–маастрихта юга Саратовского правобережья Волги [Суринский, Гужиков, 2017] разреза верхнемелотических отложений Тамани [Рыбкина, Ростовцева, 2014], комплексом стратиграфических методов – верхнемеловые отложения Русской плиты и Горного Крыма [Габдуллин, 2002 и др.], каменноугольные и юрские отложения Русской плиты [Габдуллин, Иванов, 2013; Габдуллин и др., 2018 и др.].

Детальная послойная циклостратиграфическая корреляция на региональном уровне для верхнего мела была впервые осуществлена в 1995 году Э.Гэйлом [Gale, 1995] на примере 21

разреза сеноманских отложений Западной Европы, принадлежащих Кливлендскому, Англо-Парижскому, Мюнстерскому, Нижнесаксонскому, Воконтскому эпиконтинентальным бассейнам – впадинам и глубоководному бассейну Умбрийских Апеннин. Приведем примеры применения этого метода для корреляции внутрибассейновых разрезов и разрезов соседних бассейнов (древних эпейрических морей и океанических бассейнов): нижнемеловые разрезы Апеннин [Amodio, Ferreri, Argenio, 2013]; барремские разрезы Динарид [Sandulli, 2004] альб-сеноманские разрезы Пиреней [García, Segura, García-Hidalgo, 1996], альбских разрезов Гималайских гор [Liu et al., 2018] и др. Есть результаты применения этого метода для расчленения и корреляции континентальных каменноугольно-триасовых отложений гор Богда (Уйгурского автономного округа Китая) [Yang et al., 2010], морских отложений каменноугольной системы [Махлина и др., 1993; Kabanov, 2004; Kabanov et al., 2009, 2012, 2013, 2014; Алексеев и др., 2010; Кабанов и др., 2012; Alekseeva et al., 2016 и др.].

Российские исследователи широко применяют циклостратиграфический метод на разрезах палеозоя (верхний палеозой Таймыра [Шишлов, 2003], девон-нижекаменноугольные отложения Пермского края [Стукова, 2016]), мезозоя (триас Сибири [Бейзель, 2021], верхний мел Русской плиты [Бадулина и др., 2017], верхний мел нижнего Поволжья [Суринский, 2018]), кайнозоя (понтические отложения [Ростовцева, Рыбкина, 2014], осадки конкского региояруса Восточной Грузии [Ростовцева, Коиава, Рыбкина, 2020] и миоценовые отложения [Филина, Одинцова, Рыбкина, 2020] и конкские отложения [Ростовцева, Филина, Рыбкина, 2020] Восточного Паратетиса).

Одной из проблем биостратиграфического метода является геохронность (сдвиг в пространстве и времени) биозон, которая не видна на локальном уровне, но уже очевидна в региональном масштабе [Габдуллин и др., 2010]. Согласно теории Чарльза Дарвина вид возникает в каком-то одном месте и потом уходит определенное время на его расселение (до 100–200 тысяч лет). Тем более, что расселение происходит не в «пустоту», а в существующие биогеоценозы со сложившимися пищевыми цепями. Время, необходимое будущей «руководящей форме» для миграции, расселения и последующего доминирования в каком-то ареале, вызвано конкурентной борьбой с другими биологическими видами. Именно поэтому при корреляции биозон с магнито- или циклостратиграфическими шкалами «ловится» геохронность биозон (рис. 1), например на сеноман-туронской границе. Выходит, что достигнут предел точности биостратиграфического метода, более точные результаты только им получить невозможно. С другой стороны, «теряя» в точности детальной биостратиграфии, можно получить выводы по направлению миграции вида, направлению течений и воздушных потоков, иными словами о палеогеографии и истории Земли.



**Рис. 1. Схема геохронности биозон у сеноман-туронской границы.**

Достигнуты значительные успехи в *глобальной корреляции*. Накопленный массив циклостратиграфических данных по разрезам фанерозоя Китая позволяет уточнять существующие шкалы времени [Huang, Ogg, Kemp, 2020]. При коррекции шкал времени используется междисциплинарный подход путем применения всего комплекса

стратиграфических методов. Циклостратиграфические шкалы активно разрабатываются. Они предложены для венда и кембрия [Мельников, 2021], верхнего мела Русской плиты [Габдуллин, 2014], мезо-кайнозоя Северной Евразии [Габдуллин, 2022] и других интервалов времени геологической истории. Уточнена длительность магнитохрон. Дана оценка частоты инверсий магнитного поля в конце эдиакария циклостратиграфическим методом [Левашова и др., 2021]. Возможности послойной высокоточной планетарной корреляции циклостратиграфическим методом на примере отложений верхнего мела описаны в работах [Габдуллин, 2003, 2011]. Стоит отметить, что число работ по послойной корреляции невелико.

Постоянно совершенствуются методы анализа цикличности [Tagliaferri, 2001; Hinnov, 2018], о некоторых проблемах при применении спектрального анализа написано в работе [Weedon, 2022], помимо спектрального анализа циклитов используется и вэйвлетный анализ [Guo et al., 2019]. Определение времени формирования осадков в циклите позволяет определять скорости седиментации [Gomes et al., 2021].

Возможности и методики циклостратиграфических исследований в литологии рассмотрены в серии работ Ростовцевой Ю.В. [Ростовцева, Полянский, 2016; Ростовцева, 2020 и др.]. Получены результаты исследования циклов эксцентриситета, установленных в плейстоценовых разрезах морских и континентальных отложений [Большаков, 2015].

Важность междисциплинарного, комплексного подхода в стратиграфии и дальнейшие перспективы ее *междисциплинарного вектора* развития проанализированы в ряде работ [Гладенков, 2008, 2013; Головина, 2018; Гладенков, Гладенков, 2020].

Рассмотрено *современное состояние и проблемы в области палеогеографических реконструкций*. Как правило, палеогеографическая реконструкция представляет собою модель – двумерную, трехмерную или четырехмерную (если речь идет, например, о бассейновом анализе во времени). Понятно, что модель – это механическое упрощение нашего понимания природных процессов и, конечно же, в действительности природа этих процессов более сложна. Также очевидно, что есть методологическая проблема между балансом детальности с одной стороны и генерализации (а как следствие и упрощения) с другой. Создать бесконечно детальную и максимально приближенную к природным условиям модель седиментации будет также сложно, как и ее применять. Может не хватить данных или не хватить «понимания» сути протекающих в седиментационной системе процессов. Создание и использование более механистических, упрощенных и генерализованных моделей намного легче и в какой-то степени разумнее, хотя они не передают всей «полноты картины» реальной действительности, которую мы пытаемся описать данной моделью.

Под *локальным уровнем палеогеографической реконструкции* подразумевается предложенная модель образования осадков данного геологического разреза. В большинстве случаев это не вызывает трудностей, данные модели, предложенные для конкретных разрезов множатся в больших количествах. «Парадокс локальности» заключается в их противопоставлении глобальным, общепланетарным моделям.

Составители карт сталкиваются со следующей проблемой: обилием публикаций по частным разрезам, существование которых игнорировать нельзя, однако сам факт их наличия затрудняет проведения работ связанных с корреляцией стратонов, разработкой легенды к геологической карте и их последующей палеогеографической интерпретацией. Зачастую авторы публикаций фокусируются на конкретном разрезе (что действительно отвечает их

цели исследования) и не обсуждают в своих публикациях «место их локальных реконструкций в чем-то большем». Из этого иногда некоторые картосоставители делают вывод о существовании различных самостоятельных седиментационных бассейнов со своей последовательностью стратонов в каждом, чего в действительности не было, например, в районе реки Мзымты на Кавказе или в Горном Крыму. Это приводит к последовательному усложнению легенды к госгеолкарте от одного издания к другому, которое в действительности на взгляд автора, не целесообразно. Не является ли это в реальности фациальной изменчивостью, особенно если речь идет о меловом периоде, когда уровень стояния Мирового океана был ощутимо (на сотни метров) выше или когда рассматриваются разрезы верхнего триаса-средней юры единого Крымско-Кавказского глубоководного трога?

Вместе с тем, локальные палеогеографические модели и данные, положенные в их основу, в том числе о факторах окружающей среды – палеоглубины, палеосолености и палеотемпературы или какие-то другие параметры *являются базовой основой для глобальных компилятивных кривых* (эвстатических и температурных вариаций, флуктуаций солёности), число которых в последнее время только растёт. Именно на основе этого банка данных создаются палеогеографические и литолого-палеогеографические карты и схемы, в которых в ходе генерализации «теряются» локальные детали, но зато «находится» что-то общее, доминирующее и «зафиксированное» в геологической летописи в разных разрезах планеты.

Известные условия обитания «живых ископаемых» слабо используются при палеогеографических реконструкциях. Использование анализа пыльцы и спор (например, *Classopolis* sp.) тоже не даёт количественную оценку изменения палеотемператур, а позволяет оценить климатические условия в целом. Палеотермометрия по изотопу кислорода по раковинам морских беспозвоночных показывает значительные вариации даже для одной особи (не только в первые градусы, но и до 10°C). Например, у моллюсков это связано с изменением места обитания с течением времени. Также это может быть связано с миграцией, изменением направления палеотечений, сезонными вариациями температур [Zakharov et al., 2018]. Существующие оценки температуры поверхностных слоев воды (SST – sea surface temperature) широко применяются как показатель температуры воды выше термоклина.

Температура морских вод (SWT – sea water temperature) на взгляд соискателя более корректна. К настоящему времени известно множество других методов определения палеотемператур. Палеотемпературы рассчитывают по относительному палеотемпературному коэффициенту (ОПК) водных масс [Кисилев, 2004]; CLAMP-анализу [Wolfe, 1993; Herman, Spicer, 1997]; CA (coexistence approach) – анализу по сосуществующим комплексам флоры [Utescher et al., 2014]; средней температуры по флоре [Akhmet'sev, Beniamovski, 2006]; по индексу выветривания (CIA) [Nesbitt, Young, 1982; Yang et al., 2014]; по тетраэдерам глицерола диалкилглицерина TEX<sub>86</sub> [Alsenz et al., 2013] и др. Методологический аппарат для решения этих задач постоянно развивается.

*Региональные палеогеографические реконструкции* с каждым годом все более детализируют, хотя все равно широко используются качественные или полуколичественные оценки для палеотемператур, палеосолёности и палеоглубины морских и океанических бассейнов. Далеко не всегда разрезы исследуются комплексом методов (геохимических, палеоэкологических, секвентных, циклостратиграфических и т.д.). К настоящему времени накоплен большой массив данных по частным разрезам или их фрагментам, в крайне редком случае – по суббассейнам или бассейнам. Однако количественных оценок палеотемператур, палеосолёности и палеоглубины для всей истории геологического развития целого ряда

осадочных бассейнов не существует (район акватории Северного-Ледовитого океана, океана Тетис и его периферии).

*Глобальные палеогеографические реконструкции* показывают расположение древних океанов и материков (вместе с эпиконтинентальными морями), климатическую зональность, распределение осадков. Часть из них создана в результате компьютерного моделирования, однако в зависимости от выбора начальных параметров для моделирования его итоги неоднозначны: в зависимости от сложности модели и числа параметров, ее описывающих, получается множество карт, множество реконструкций, которыми хорошо отчитываться по грантам, но они, к сожалению, не дают конкретного ответа на простой вопрос: чему была равна температура в этом конкретном месте?

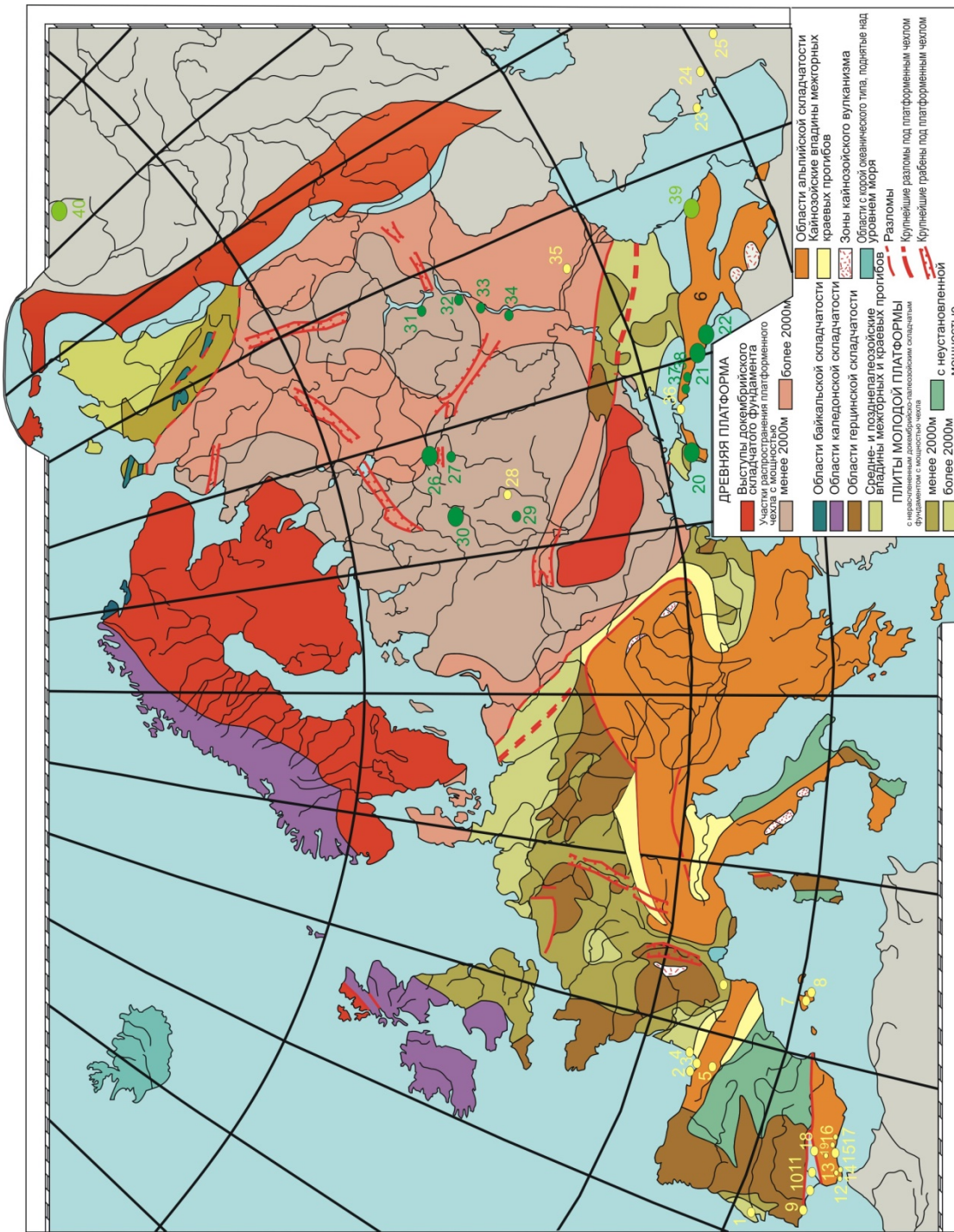
Этот эффект, названный «мультипликацией» (генерация множества палеогеографических реконструкций методами компьютерного моделирования) отметил В.А. Захаров [2006]. При этом «количество» не переходит в «качество». Большое число таких публикаций вряд ли можно считать достижением.

Достижением можно считать публикации с кривыми градиентов смены температуры в зависимости от широты, сейчас имеются работы для мезо-кайнозойского интервала геологической истории, например для раннего мела [Cavalheiro, 2021]. Такие градиенты были использованы автором при разработке климатической модели в главе 6.

*В научном плане можно констатировать*, что к настоящему времени достигнут предел точности биостратиграфического метода и более точные корреляционные построения возможно осуществлять путем комплексирования методов стратиграфии, основываясь на циклостратиграфическом подходе. Тот же принцип комплексирования методов и подходов позволит повысить точность палеогеографических реконструкций факторов среды в бассейнах седиментации, пока, возможно, не будут придуманы новые технологии решения этой проблемы.

## **ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ДИССЕРТАЦИОННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ**

Для решения поставленных задач автором были изучены разрезы палеозоя и мезозоя Восточно-Европейской платформы, мезозоя и кайнозоя низких широт – Средиземноморского альпийского пояса и высоких широт – Енисей-Хатангского прогиба, мезозоя Западно-Сибирской плиты. Основные районы исследования приведены на рис. 2. В ходе диссертационного исследования разрезы изучались автором рекогносцировочно (Западная Европа, Прикаспийская синеклиза, Туркменистан и др.), детально (Восточно-Европейская платформа, Горный Крым, Большой Кавказ) или автором были проведены лабораторные исследования по образцам, ему предоставленным (Дагестан, Западная Сибирь, Енисей-Хатангский прогиб). В частности, автором в каждом из кластеров – Горном Крыму, на Кавказе или на Восточно-Европейской платформе были детально изучены десятки разрезов обнажений и сотни точек наблюдений, на Кавказе – десятки разрезов скважин, в пределах Московской синеклизы – сотни разрезов скважин. Основные результаты исследования опубликованы в виде серии статей и в монографии [Габдуллин, Иванов, 2013].



**Рис. 2. Тектоническая схема Европы с расположением изученных разрывов или кластеров (серии разрывов) [Тектоническая карта Европы. Масштаб: 1:175000000. 1964 г.]** 1 – г. Лиссабон и его окрестности; 2 – Гастелугаче; 3 – пгт. Сумая, г. Сараутс и г. Сан-Себастьян; 4 – г. Беаррити; 5 – г. Памплона; 6 – г. Каркассон; 7 – г. Пальма; 8 –

*Кала-д'Ор; 9 – г. Альбуфейра; 10 – г. Уэльва; 11 – г. Севилья; 12 – г. Тарифа; 13 – г. Альхесирас; 14 – Ла-Линья-де Консепсьон; 15 – гг. Бенальмадена, Эстепона, Фуенгерола, Марбелья, Сан Педро де Алькантаре; 16 – г. Малага; 17 – г. Нерха; 18 – г. Антекерра; 19 – г. Ронда; 20 – Горный Крым; 21 – район Большого Сочи; 22 – Абхазия; 23 – г. Туркменбаши, Кубадаг; 24 – Огланлы, Большой Балхан; 25 – Бахарден, Копет-Даг; 26 – г. Москва; 27 – г. Серпухов; 28 – Латненский карьер, г. Воронеж; 29 – карьер Стойленского ГОКа; 30 – окрестности г. Брянск – н.п. Бетово, Чернетово, Фокино; 31 – г. Сенгилей; 32 – Хвалынский; 33 – г. Вольск; 34 – с. Нижняя Банновка; 35 – гора Большое Богдо; 36 – Еникальский канал, Тамань; 37 – г. Новороссийск; 38 – г. Геленджик; 39 – Дагестан; 40 – Восточно-Каменное месторождение, г. Ханты-Мансийск. Примечание: разрез устьевой части р.Енисей на поле карты не попадает.*

В ходе первичного описания разрезов был собран большой массив данных, который был нарашен результатами лабораторных исследований.

*Петрографические методы* включали макроскопическое и микроскопическое описание горных пород. В ходе изучений слагающих стратона горных пород была получена информация об их строении и составе, необходимая для корректного расчленения и корреляции разрезов, а также палеогеографических условиях их формирования.

*Геохимические методы* включали газовольюметрический анализ состава «карбонатной части» горных пород, анализ изотопного состава углерода и кислорода карбонатов (и палеотермометрию), рентгенофлуоресцентный анализ (с палеогеографической интерпретацией геохимических показателей среды, включая определение палеотемпературы по индексу выветривания), метод оптически стимулированной люминисценции, метод нерастворимого остатка. Итогом применения комплекса геохимических методов стала возможность проведения хемотратиграфической корреляции стратонов и определенные палеогеографические условия формирования разрезов.

*Физические методы* – рентгено-вазовый анализ, петромагнитные исследования (определение магнитной восприимчивости (k)), каротажный комплекс (ГИС – акустический, радиоволновой и гамма-каротаж), межскважинное сейсмоакустическое просвечивание (томография), вертикальное электрическое зондирование (ВЭЗ), позволили провести стратиграфическую корреляцию разрезов скважин (особенно в межскважинном пространстве) и определить палеогеографические условия формирования разрезов (в частности, циклы разбавления фонового осадка при поступлении терригенного сноса с минералами-ферромагнетиками с палеоматерика).

*Палеонтологические методы* представлены палинологическим, диатомовым микро- и макрофаунистическим анализами. В результате применения комплекса палеонтологических методов были решены задачи по расчленению и корреляции разрезов естественных и искусственных (скважины, котлованы) обнажений (в том числе и для разрезов со сложным геологическим строением – областям развития современных и древних оползней), получены новые стратиграфические данные по фауне и флоре, характеризующие стратона не только с позиции стратиграфии, но и с позиции палеогеографических обстановок седиментации.

Целью этих методов является Важным представляется также анализ следов жизнедеятельности живых организмов – ихнофоссилий. Подробнее об этих методах написано в монографии Габдуллина Р.Р. [2002].

*Палеоэкологические методы* помогли в реконструкции условий обитания растений и животных, живших в геологическом прошлом при помощи так называемых «живых

ископаемых» – родов или других таксонов, обитающих сегодня и обитавших в геологическом прошлом. Зная современные параметры окружающей среды этих форм жизни, возможно методом актуализма «перенести» известные ныне факторы среды в геологическое прошлое, в котором эти же формы существовали. В итоге проведенного по определенным соискателем находкам макрофауны или взятым данным о палеонтологической характеристике разрезов, рассматриваемых в диссертационном исследовании, были определены среднегодовые температуры (MAT) и температуры воды (SWT) и составлены палеотемпературные кривые для разрезов мезозоя-кайнозоя с учетом авторских и заимствованных из опубликованных источников, данных.

В комплексе *стратиграфических методов* отметим секвентную стратиграфию. Анализ эвстатических вариаций и выделение секвенций в разрезах фанерозоя позволили определить палеогеографические условия формирования стратонев и более уверенно провести их корреляцию. Секвентный анализ позволил отделить горные породы коренного массива от оползневых блоков в разрезах палеозоя и мезозоя. Методом циклической стратиграфии проведена высокоточная глобальная корреляция на уровне элементарных пластовых циклитов на сеноман-туронском и маастрихт-датском рубежах, созданы циклостратиграфические шкалы для позднего мела Восточно-Европейской платформы и ее южного обрамления и ее южного обрасления. Методами событийной и циклической стратиграфии удалось «поймать» геохронность (сдвиг) биозон в пространстве и времени (на сеноман-туронском и маастрихт-датском рубежах), решить проблему корреляции разрезов с «немными» зонами для маастрихта Северной Африки. Метод климатической стратиграфии применялся для корректировки корреляционных построений для интервалов разрезов, для которых имелись палеотемпературные данные. Циклический анализ вариаций концентрации химического состава породообразующих минералов (хемостратиграфия) дал хороший результат при работе на разрезах с «монотонным» литологическим составом и послужил обоснованием для выделения астрономо-климатических циклов Миланковича.

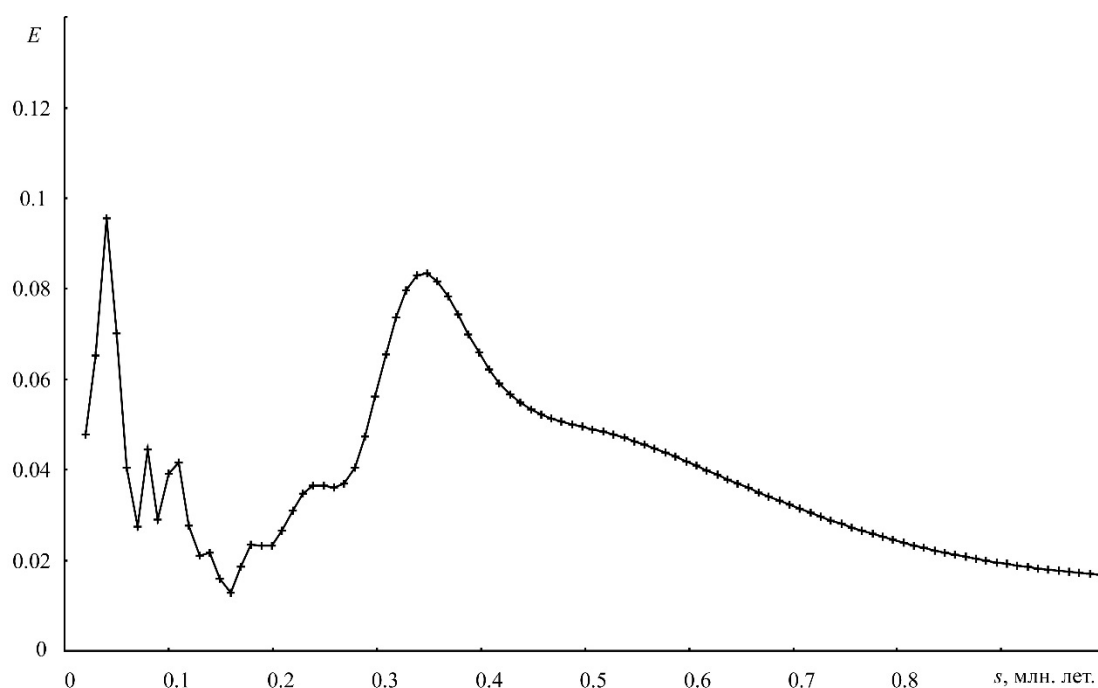
*Математические методы анализа геологических процессов* объединили анализ скоростей осадконакопления (проверка корректности существующих стратиграфических построений и взглядов на строение стратисферы в том или ином регионе Северной Евразии, проведена оценка скоростей осадконакопления в позднемеловом эпиконтинентальном бассейне Русской плиты и ее южного обрамления, а также – в кампанском и маастрихтском веках) и *методы изучения элементарной пластовой цикличности*. Анализ существующих методов и подходов в вопросе изучения элементарной пластовой цикличности подробно описан в монографии [Габдуллин, 2002].

Спектральный анализ был проведен для ряда параметров в отложениях верхнего кампана и нижнего маастрихта в карьере цем. завода «Большевик» г. Вольска Саратовской области [Габдуллин, 2002]. Так, например, при скорости седиментации, равной 2 см/тыс. лет вариации трех петромагнитных параметров (остаточной намагниченности насыщения –  $J_{rs}$ , естественной остаточной намагниченности –  $J_n$ , разрушающего поля остаточной намагниченности насыщения –  $H'_{cs}$ ) можно связать с циклами эксцентриситета второго (0,4 млн лет) и третьего (1,29 млн лет) порядка. При иных скоростях или по другим параметрам связи этих осцилляций с астрономо-климатическими циклами не прослеживается. Отсутствие ясной связи циклических вариаций с циклами Миланковича привело научный коллектив авторов, включая соискателя к использованию нового, ранее не применявшегося метода.

Вейвлетный анализ [Габдуллин и др., 2014]. С целью уточнения связи конкретных изменений климата и палеогеографических условий с долгопериодическими циклами Миланковича на ЭВМ были статистически обработаны циклические кривые вариаций различных параметров. Подробно о самом методе написано в работе [Габдуллин и др., 2014]. В частности впервые для разреза у г. Вольск был применен вейвлетный спектр—анализ закономерности распределения ряда параметров для интервала: поздний кампан – ранний маастрихт (зона *Belemnella sumensis* (интервал 70,04-69,42 млн лет), зона *Belemnella lanceolata* (70,67-70,04 млн лет), интервал 77,69–71,29 млн лет (зоны *mucronata* и *langei*, взята вторая половина длительности зоны *mucronata*, образцы № 51-60) и интервал 80,42– 77,69 млн лет (зона *mucronata*, взята первая половина длительности зоны *mucronata*).

Исследование характера распределения естественной остаточной намагниченности –  $J_n$  (нТл) производилось с использованием непрерывного вейвлетного преобразования. Полученные результаты, представленные в виде скалограммы на рис. 3, показали, что на данном интервале наблюдается несколько ритмов, наиболее выраженные из которых – 0,04 млн.лет (О-циклы, или циклы наклонения эклиптики) и 0,4 млн. лет ( $E_2$ -циклы, или циклы эксцентриситета второго порядка).

Описанный выше комплекс методов позволил получить необходимый массив данных для решения поставленных в диссертационном исследовании задач. В ходе работы над диссертацией совместно с сотрудником лаборатории геохимии осадочных пород ГЕОХИ РАН Сыромятниковым К.В. было запатентовано ПО «Indicator Paleo Climate» (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2022660318 от 04.07.2022), осуществляющее расчёт основных петрохимических индексов, характеризующих изменения палеоклимата.



**Рис. 3.** Скалограмма вейвлетного спектра фрагмента временного ряда, соответствующего динамике в период 69–71 млн. лет. Рисунок из статьи ([Габдуллин и др., 2014], рисунок 10).

### ГЛАВА 3. ВЫСОКОТОЧНАЯ ЦИКЛИЧЕСКАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ СЛОЖНО ПОСТРОЕННЫХ РАЗРЕЗОВ ФАНЕРОЗОЯ СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИИ

Комплексный подход для решения конкретных стратиграфических задач по расчленению и корреляции разрезов был применен на естественных и искусственных обнажениях каменноугольной, юрской, меловой и четвертичной систем Восточно-Европейской платформы (Московская синеклиза, Воронежская синеклиза, Ульяновско-Саратовский прогиб), мезо-кайнозоя Горного Крыма и Западного Кавказа. Использование комплекса методов удалось решить проблемы, связанные с расчленением и корреляции разрезов в условиях сложного геологического строения – в частности, осложненных проявлением карстово-суффозионных и оползневых процессов.

В качестве *первого из объектов исследований* для применения комплекса стратиграфических методов был выбран полигон, расположенный южнее г. Серпухов по обоим берегам Оки, где в визейско-серпуховских отложениях пробурено много скважин. Здесь был проведен циклостратиграфический и секвентный анализ верхневизейско-нижнесерпуховских отложений на юге Московской синеклизы на примере южных окрестностей г. Серпухов (правый и левый берега Оки). Рядом находится лектостратотипический разрез серпуховского яруса в карьере Заборье. Исследуемые отложения района хорошо и детально изучены в серии работ [Махлина и др., 1993; Kabanov, 2004; Kabanov et al., 2009, 2012, 2013, 2014; Алексеев и др., 2010; Кабанов и др., 2012; Alekseeva et al., 2016].

По хроностратиграфической схеме [Neckel, Clayton, 2006] длительность веневского и михайловского веков составляла 3 млн лет, что дает возможность частично связать пластовые циклиты с циклами эксцентриситета длительностью 1000 тыс. лет. Таким образом, один из факторов формирования циклично построенных толщ – разнопорядковые циклы эксцентриситета Земной орбиты (циклы, длительностью 100, 400, 1000 и 2000 тыс. лет).

Для эпейрических морей Восточно-Европейской платформы характерны следующие системы трактов: тракты низкого стояния (ТНС), трансгрессивная система трактов (ТСТ) и тракты высокого стояния (ТВС). Это отмечено в ряде работ на примере средне- и верхнекаменноугольных разрезов Московской синеклизы и разрезов верхнего мела на Воронежской антеклизе и Ульяновско-Саратовском прогибе [Кабанов и др., 2012; Махлина и др., 2001; Махлина и др., 1993; Габдуллин, 2010; Габдуллин и др., 2008; 2010].

Район исследования расположен в области с активно меняющейся палеогеографической обстановкой, часто на границах фаций. Терригенные элементы разреза – глины и алевроиты, морские (с мелкими брахиоподами), лагунные, прибрежно-равнинные (с редкими брахиоподами и углефицированной растительностью) – и континентальные (мусковитовые, с углефицированной растительностью) отвечают тракту высокого стояния, трансгрессивной системе трактов или второй половине тракта высокого стояния (ТВС-2) и времени тракта низкого стояния (ТНС), соответственно (рис. 4).

Характер закарстованности массива известняков позволяет соотнести определенные уровни разреза с отвечающими им секвентными трактами. Как правило, лучше всего карстуются начальные трансгрессивные и конечные регрессивные известняки (элементы разреза). Карстовый процесс приурочен к наиболее мелководным пористым биогенным известнякам второй половины трактов высокого стояния (ТВС-2) и трансгрессивной системе трактов (ТСТ), косвенно он может служить индикатором палеогеографических условий.

Заполнение карстовых полостей разнообразное и включает песок, щебень известняка, известковую муку, брекчии, глины.

**Вторым примером** применения комплекса стратиграфических методов стал полигон распространения среднего-верхнего карбона и юры в пределах города Москвы – на улице Зорге, в районе которой отмечается активное проявление карстово-суффозионных процессов, осложненных развитием древних оползневых тел [Алексеев и др, 2019]. Формирование оползневых тел можно объяснить гравитационным перемещением блоков отложений перхуровских известняков, находившихся гипсометрически выше на весьма крутом северо-западном склоне палеовпадины. Дополнительный фактор, указывающий на возможное оползневое перемещение блока перхуровских известняков, – наличие в его строении глинистых прослоев, существенно снижающих устойчивость склонов.

## СВОДНЫЕ РАЗРЕЗЫ СЕКВЕНЦИЙ

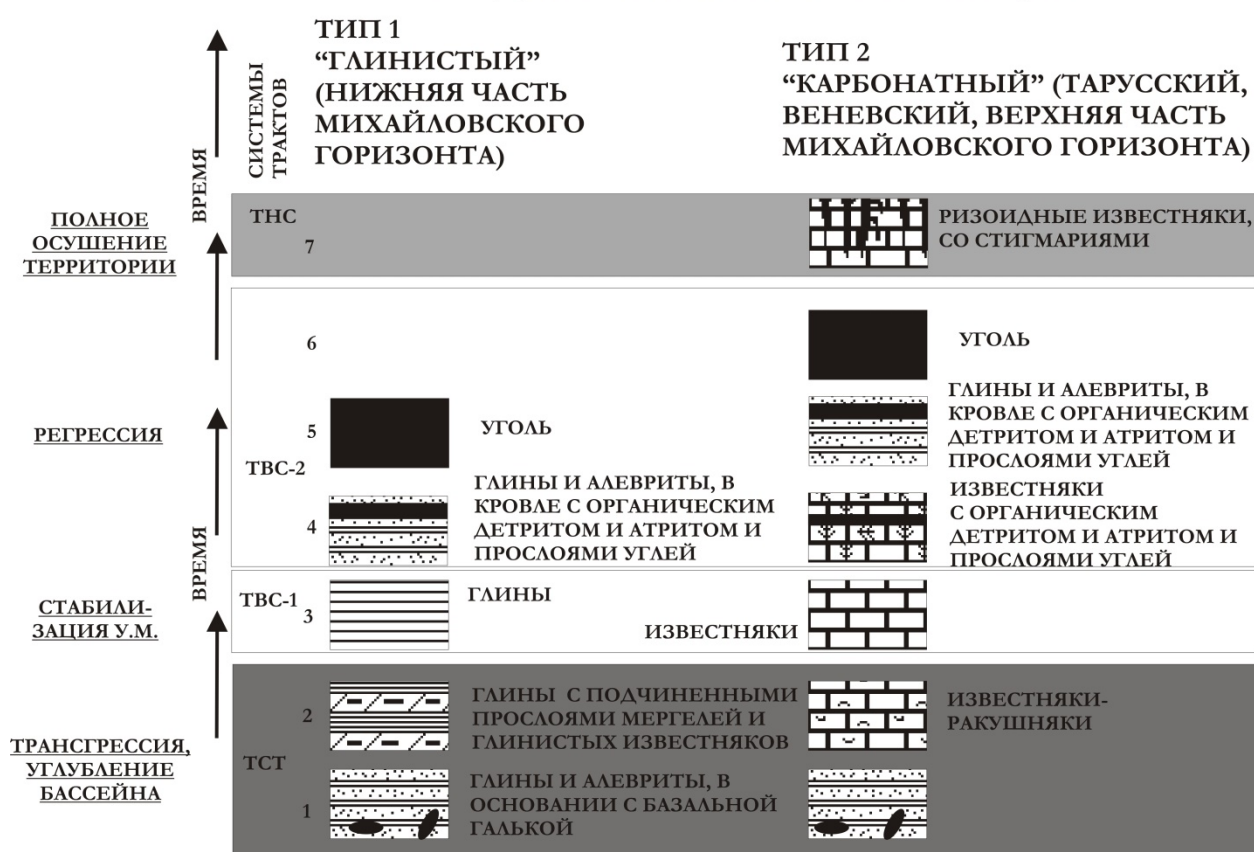
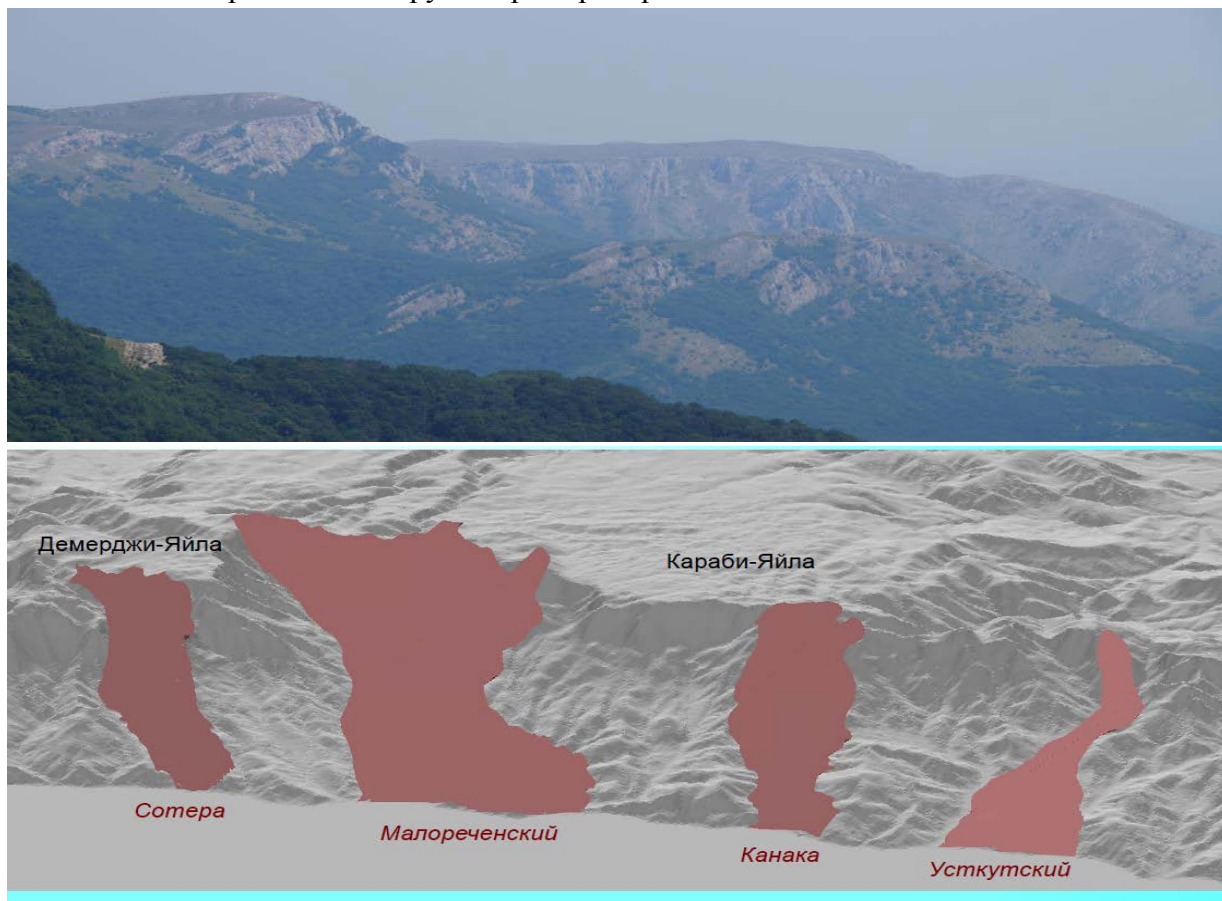


Рис. 4. Сводные разрезы секвенций. Рисунок из статьи ([Габдуллин и др. 2018], рис. 3).

**Третьим примером** решения другой стратиграфической задачи – определения возраста геохронных стратонев методами циклической и секвентной стратиграфии можно считать проделанный комплекс работ по разрезам верхнемеловых отложений Восточно-Европейской платформы, в частности результаты многолетней работы коллектива авторов [Габдуллин, Иванов, 2003; Бадулина и др., 2017 и др.] по исследованию строения и условий формирования верхнемеловых отложений Восточно-Европейской платформы, в частности Воронежской антеклизы и Ульяновско-Саратовского прогиба с позиций циклической и секвентной стратиграфии.

**Четвертым примером** послужили отложения верхней юры Горного Крыма. В результате процессов выветривания происходит разрушение биогермных карбонатных массивов, блоки и глыбы которых обваливаются или оползают по склонам Первой гряды (рис. 5). Эти огромные оползни-потоки объемом в первые миллионы кубических метров генерируют области дезинтегрированных пород, визуально похожие на зоны тектонического меланжа. Часть из них развивается собственно по зонам тектонического меланжа, усложняя и так непростое геологическое строение.

В главе приведены и другие примеры применения данного метода.



**Рис. 5.** Вверху – головная часть каменной лавины на южном склоне главной гряды Крымских гор. На фотографии хорошо виден блоковый характер гравитационных смещений. Внизу – крупные оползни-обвалы, выделенные по результатам комплексной интерпретации геологических (включая полевые наблюдения) данных по изучаемой территории. Иллюстрации О.В. Зеркаля и Е.Н. Самарина (МГУ).

#### **ГЛАВА 4. МАРКИРУЮЩИЕ ДВУХЭЛЕМЕНТНЫЕ ЦИКЛИТЫ КАК ИНСТРУМЕНТ РЕГИОНАЛЬНЫХ И ГЛОБАЛЬНЫХ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ РЕКОНСТРУКЦИЙ**

В данной главе приведены результаты прикладного применения методов секвентной, циклической, климато- стратиграфии и астрохронологии для палеогеографических реконструкций седиментационных систем разных геологических эпох (каменноугольная, юрская, меловая системы).

Одним из примеров применения комплекса методов высокоточной стратиграфии **для локальных и региональных палеогеографических реконструкций** может служить секвентно-стратиграфический подхода при инженерно-геологических работах, позволившего

выделить древние блоки оползней каменноугольных отложений на борту карстовой впадины, отделив их от коренного массива горных пород в разрезах Московской синеклизы [Габдуллин, Иванов, 2013; Алексеев и др., 2019]. Древние оползневые тела развивались на склонах речных палеодолин и карстово-суффозионных воронок.

Примером применения комплекса методов высокоточной стратиграфии для *глобальных палеогеографических реконструкций* стала разработка циклостратиграфической шкалы для мелового периода, на которой были сведены астрономо-климатические циклы Миланковича, осадочные секвенции и различные палеогеографические события, корреляционный анализ которых показал взаимосвязь раз разных порядков пластовой цикличности и вариации палеогеографических обстановок, что позволило от локального и регионального уровня перейти к глобальным палеогеографическим реконструкциям. В ходе диссертационного исследования были рассмотрены предпосылки и принципы создания циклостратиграфической шкалы верхнего мела Русской плиты (рис. 6) и приведены результаты ее апробации [Габдуллин, 2003; Габдуллин, 2004а-в].

Выявлены закономерности в распределении циклов эксцентриситета Миланковича (ЦМ) и геохронологических границ, эвстазии, этапов осадконакопления и перерывообразования, фосфато- и железнакопления. Ведущую роль в истории геологического развития бассейнов Русской плиты играли циклы эксцентриситета земной орбиты пятого порядка ( $E_5$ ). Некоторые границы геохронологических подразделений, фазы фосфато- и железнакопления тяготеют к рубежам этих циклов. Нечетные номера этих же циклов характеризуют трансгрессивный тренд эвстатической кривой в интервале с начала сеномана по конец сантона, а с четными номерами циклов связаны этапы кремненакопления. Число пачек, выделенных автором в сводном разрезе Русской плиты (12), близко к числу циклов  $E_5$  (10), часть пачек формировалась во время одноименных циклов. Число уровней стратиграфических перерывов (18) приближается к числу циклов эксцентриситета четвертого порядка –  $E_4$  (17). Каждый эвстатический суперцикл UZA соответствует 3,5 циклам  $E_5$  или 6 циклам  $E_4$ . Эвстатические флуктуации меньшей амплитуды хорошо коррелируются со сравнительно более короткими циклами эксцентриситета третьего и второго порядков ( $E_3$  и  $E_2$ ).

На данном этапе исследований циклостратиграфическая шкала (ЦШ) позволила уточнить положение циклитов внутри биозон, и объем стратиграфических перерывов, а также ранг выделенных пластовых циклитов и скорость седиментации.

В туронском веке на границе его средней и поздней частей, а также эвстатических суперциклов UZA-2 и UZA-3 произошло совпадение четырех нечетных разнопорядковых циклов эксцентриситета ( $E_2^{21}$ ), а на границе раннего и среднего турона – совмещение четырех четных разнопорядковых циклов эксцентриситета ( $E_2^{16}$ ) и эвстатический подъем уровня Мирового океана. В разрезе Стойленского ГОКа в туроне установлены два циклита  $E_3^{a-b}$ , а по ЦШ этот диапазон времени охватывает четыре цикла  $E_3^{5-8}$ .

В коньякских образованиях были выделены два циклита третьего порядка  $E_3^{b-г}$ , которые отвечают циклам  $E_3^{9-10}$ . Рубеж среднего и позднего коньяка отвечает времени совпадения четырех четных разнопорядковых циклов эксцентриситета ( $E_2^{28}$ ), но это время не характеризовалось существенными событиями в палеогеографии района.

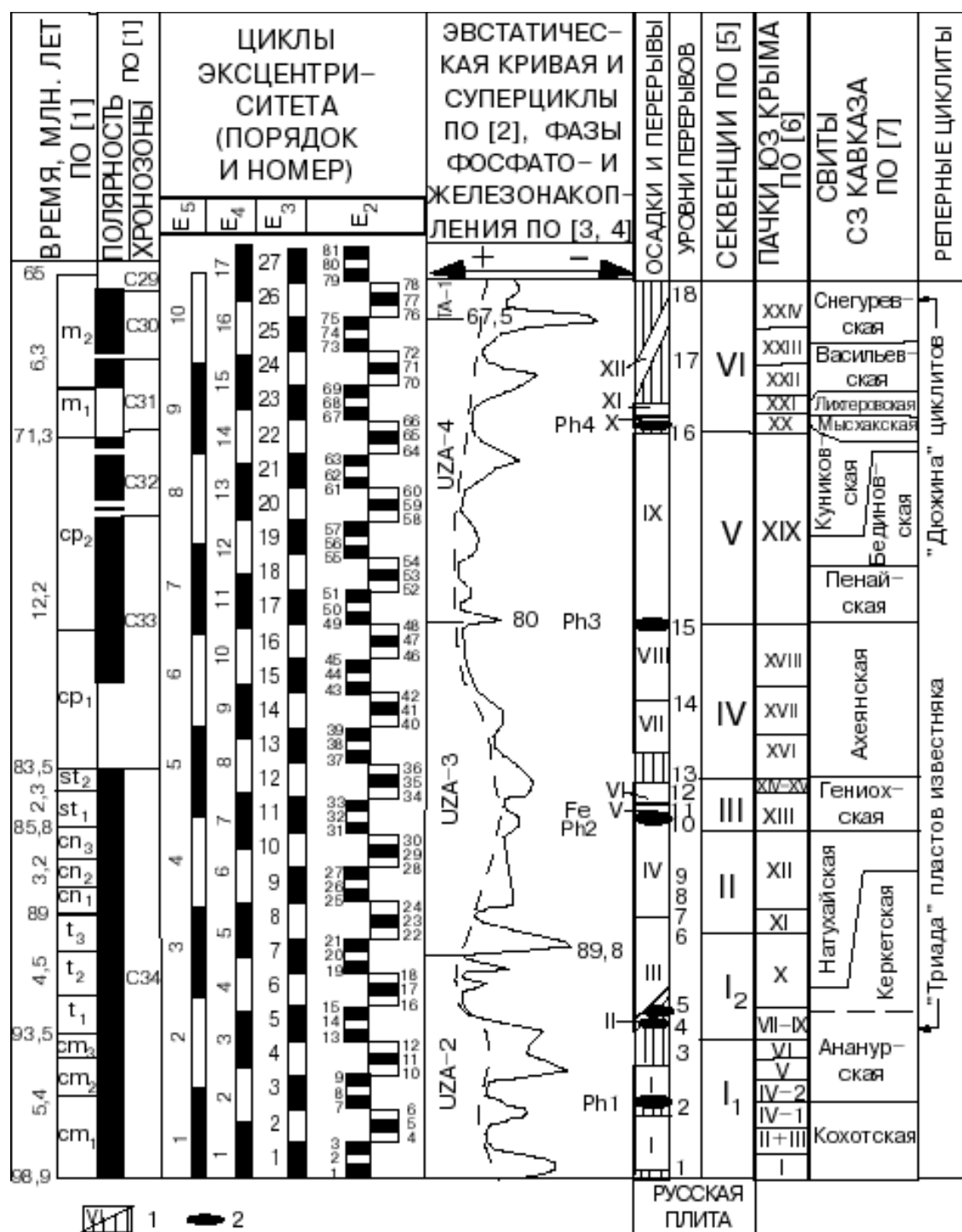


Рис. 6. Циклостратиграфическая шкала верхнего мела Русской плиты и ее южного обрамления, совмещенная с магнито- и стратиграфической шкалой, кривой эвстатических вариаций уровня океана, этапами седиментации (с выделением пачек, секвенций и свит) и перерывообразования (с выделением уровней перерывов), фазами железо- и фосфатонакопления: 1 – этапы седиментации (показаны белым цветом и пронумерованы римскими цифрами) и перерывообразования (вертикальная штриховка); 2 – фосфоритовые горизонты. Сокращения: ст – сеноманский век; t – туронский век; сп – коньякский век; st – сантонский век; ср – кампанский век; t – маастрихтский век; Ph – фаза фосфатонакопления; Fe – фаза железнанакопления. Ссылки на источники: 1 – Hardenbol et al., 1998; 2 – Наг, Hardenbol, Vail, 1987; 3 – Первушов, Гудошников, Староверов, 2000; 4 – Первушов, Гудошников, Ермохина, Барабошкин, 2000; 5 – Naidin, Volkov, 1996; 6 – Геологическое строение..., 1989; 7 – Афанасьев, 1993. Рисунок из статьи ([Габдуллин, 2004], рис. 1).

В сantonское время началась тектоническая активизация Воронежского поднятия, которое испытывало воздымание, что запечатлено сменой в разрезе высококарбонатной толщи писчего мела турона и коньяка (более 80%  $\text{CaCO}_3$ ) на толщу известняков, переслаивающихся с мергелями нижнего сantonа. Последняя, накапливавшаяся в более мелководных условиях, характеризуется меньшими значениями содержания карбоната кальция (50–70%), сравнительно большим разнообразием ихнофоссилий и большей степенью биотурбации. Циклический анализ данного разреза показал, что смена литологического состава пород совпадает с границей пластовых циклитов, отвечающих циклам эксцентриситета третьего порядка  $E_3^{\text{ж}}$  и  $E_3^3$ .

В конце раннего сantonа (время  $E_2^{33}$  по ЦШ) происходит фаза совмещения разнопорядковых нечетных циклов эксцентриситета. С ней связана вторая фаза фосфатонакопления и фаза железнакопления на Русской плите, а также максимальная регрессия в середине эвстатического суперцикла UZA-3. Раннему сantonу отвечают четыре цикла эксцентриситета второго порядка ЦШ  $E_2^{31-34}$ .

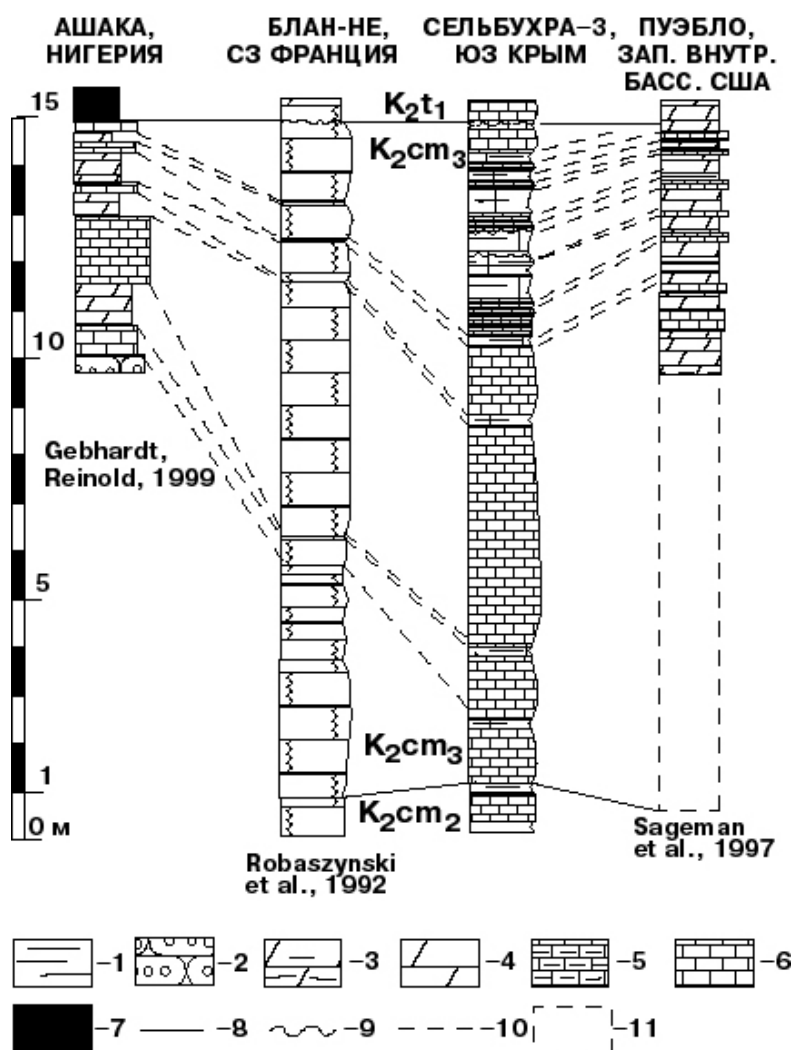
Определение номера циклита (цикла) в разрезах, содержащих стратиграфические перерывы, представленные видимыми в обнажении поверхностями типа «твердое дно», возможно до определенного порядка. Чем меньше длительность перерыва, тем ниже порядок циклитов (циклов), по которым этот перерыв фиксирован, и большее число порядков разноранговых ЦМ идентифицируется в разрезе, и наоборот. Продолжительность долговременных перерывов, а также время формирования толщ, имеющих базальные, терминальные или многочисленные эрозионные внутриформационные границы, не может быть точно определена при помощи короткопериодичных ЦМ.

Апробация шкалы на разрезах Русской плиты и Юго-Западного Крыма подтвердила правомерность привязки ЦМ к разрезу, а также циклостратиграфической корреляции пластовых циклитов и самой модели предложенной ЦШ.

Корреляция границ местных стратиграфических подразделений разного масштаба верхнемеловых отложений для Юго-Западного Крыма и Северо-Западного Кавказа с границами циклов Миланковича по ЦШ не выявила четкой связи. Вместе с тем совмещение магнитостратиграфической и циклостратиграфической шкал показало связь границ хронозон прямой и обратной полярности с эпохами совпадения разнопорядковых циклов Миланковича. Эпохи совмещения циклов имеют важное историко-геологическое (событийное), а значит и корреляционное значение.

Дальнейшая апробация ЦШ на разрезах верхнемеловых отложений Северной Евразии позволит провести послойную циклостратиграфическую корреляцию верхнемеловых отложений в глобальном планетарном масштабе и определить новые ключевые реперные уровни, что в свою очередь позволит создать уточненную модифицированную ЦШ.

Выявлены два реперных уровня, которые представлены: триадой известняковых пластов терминального сеномана в разрезах Западной и Восточной Европы, Северной Америки и Африки (время цикла  $E_2^{13}$  [Габдуллин, 2003; рис. 7]) и дюжиной пластов (шестью циклитами) в разрезах терминального маастрихта Западной Европы, отвечающих второй половине 77-го цикла и 78 циклу  $E_2$  [Габдуллин, 2011] или 26-му и 27-му циклу  $E_3$  (внутри которых установлены реперные циклиты А–D). Первый реперный уровень соответствует океаническому бескислородному событию OAE-2, а второй (следует за циклом  $E_2^{76}$ ) отвечает времени совпадения четырех четных разнопорядковых циклов эксцентриситета.



**Рис. 7. Циклостратиграфическая корреляция терминального сеномана Африки, Европы и Северной Америки.** Условные обозначения: 1 – глины; 2 – песчаники; 3 – глинистые мергели; 4 – мергели; 5 – глинистые известняки; 6 – известняки; 7 – битуминозные мергели; геологические границы: 8 – согласные, 9 – несогласные, 10 – предполагаемые; 11 – мощность верхнего сеномана без расчленения на слои. Рисунок из статьи ([Габдуллин, 2003], рис. 7)

Выделены реперные горизонты в циклично-построенных толщах на сеноман-туронском и маастрихт-датском рубеже, представленные пакетами с определенной последовательностью элементарных пластовых циклитов (их литологический состав и мощность могут меняться и определяются палеогеографическими условиями седиментации и палеоширотой, но характерная последовательность вариаций на параметрических кривых остается почти неизменной), выделенных комплексом методов высокоточной корреляции (методами событийной, палеомагнитной, секвентной и циклической стратиграфии), позволивших решить прикладные проблемы стратиграфии: геохронность границ стратонов и биозон, сопоставление морских и континентальных отложений. Определены астрономо-климатические циклы Миланковича (прецессии, эклиптики и эксцентриситета), генерировавшие цикличность в разрезах верхнемеловых отложениях.

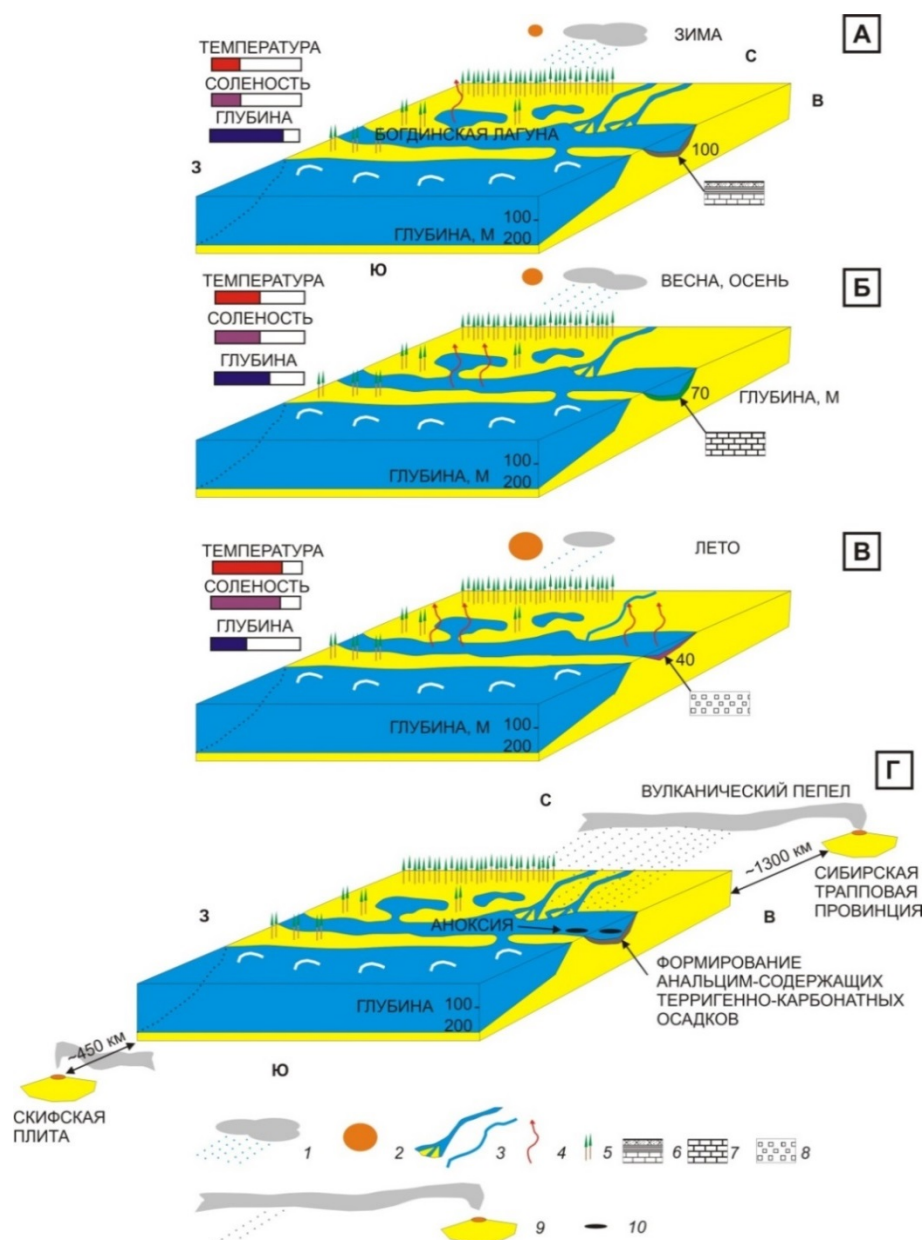
## ГЛАВА 5. РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИИ

В главе приведены примеры региональных палеогеографических реконструкций для Восточно-Европейской платформы и ее южного обрамления – Крыма и Кавказа для

седиментационных систем *триасового, юрского, мелового и неогенового* периодов. На основании комплексной литолого-геохимической и палеоэкологической характеристик, а также результатов изучения цикличности осадконакопления оценены локальные и региональные палеогеографические условия формирования (палеосоленость, палеоглубина и палеоклимат). Региональные палеогеографические реконструкции визуализированы в виде *блок-диаграмм, графиков вариаций параметров среды и литолого-палеогеографических карт*.

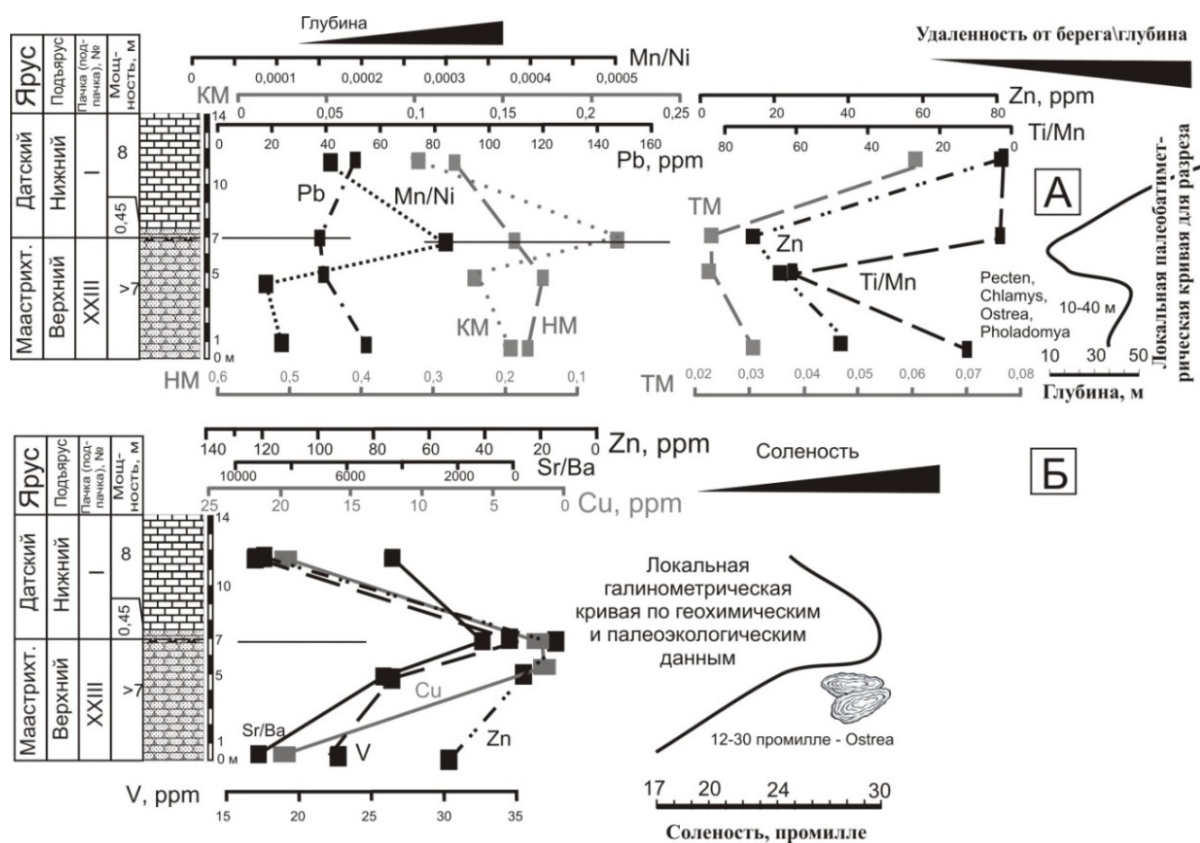
В качестве *полигона для палеогеографических реконструкций* седиментационных систем *триасового периода* был выбран разрез горы Большое Богдо в Ахтубинском районе Астраханской области [Ульяхин и др., 2022]. Для песчано-известняково-глинистой богдинской свиты были уточнены палеогеографические условия седиментации – ее формирование происходило в обстановке заливно-лагунного побережья (*блок-диаграммы* на рис. 8) на участках с умеренной гидродинамикой в условиях полуизолированного мелководья (лагуна) с переменной соленостью: от солоноватоводной до солоноводной. Лагуна была сезонно связана с континентальными водами, что приводило к частому колебанию уровня солености от очень высокой с выпадением эвапоритов, до нормальной (солоноводная лагуна) с садкой известковых илов и заметного опреснения (солоноватоводная лагуна) с садкой глинисто-алевритисто-карбонатного материала. На некоторых этапах лагуна переходила на аноксидный придонный режим с выпадением пирита. Накопление всех типов отложений происходило при достаточно гумидном климате в преимущественно окислительной и реже восстановительной обстановке. При этом начальные этапы развития лагуны характеризовались неустойчивым трансгрессивно-регрессивным режимом, за которым последовала относительная стабилизация трансгрессивного режима. При этом источниками пирокластических продуктов, поступавших в седиментационную систему, была вулканическая активность в пределах Сибирской трапповой провинции и Скифской плиты Предкавказья [Ульяхин и др., 2022].

Региональные палеогеографические реконструкции для седиментационных систем *юрского периода* были визуализированы в виде *блок-диаграмм и параметрических кривых*, для *мелового периода* – в форме *графиков вариаций параметров среды и литолого-палеогеографических карт (в том числе – карт скоростей седиментации)*, для *неогенового периода* – в форме *графиков вариаций параметров среды*. На основании комплексной литолого-геохимической и палеоэкологической характеристик, а также результатов изучения цикличности осадконакопления оценены локальные и региональные палеогеографические условия формирования (палеосоленость, палеоглубина и палеоклимат) в позднемеловое и раннепалеоценовое время [Габдуллин и др., 2016] для отложений эпиконтинентального бассейна Русской плиты в районе Воронежской антеклизы [Габдуллин и др., 2021б; рис. 9] и в районе Ульяновско-Саратовского прогиба [Габдуллин и др., 2021а; рис. 10], а также в маастрихтское время в Горном Крыму (рис. 11 [Бадудина и др., 2016]).



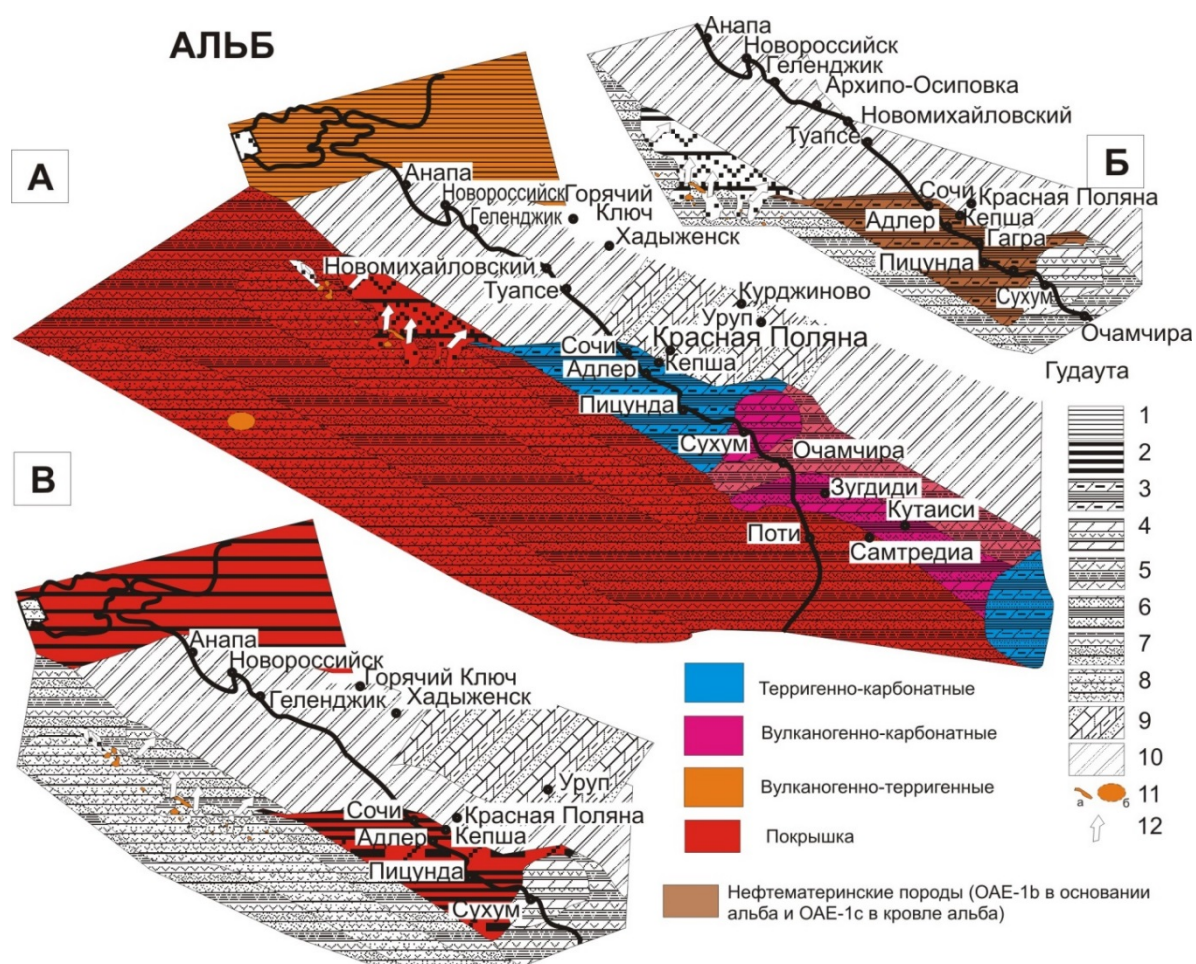
**Рис. 8. Модель палеогеографических условий формирования богдинской свиты.** А – фаза накопления глинисто-алевритисто-карбонатных осадков в зимнее время в условиях заметного опреснения (солонатоводная лагуна); Б – фаза накопления карбонатных илов в весеннее и осеннее в условиях нормальной солености (солонководная лагуна) с садкой известковых илов; В – фаза накопления эвапоритовых осадков в летнее время в условиях повышенной солености; Г – фаза аккумуляции анальцимсодержащих осадков в аноксидных условиях путем привноса вулканического пепла из Сибирской трапповой провинции. Условные обозначения: 1 – атмосферные осадки; 2 – солнечная инсоляция; 3 – речной сток; 4 – испарение; 5 – наземная растительность; 6 – терригенно-карбонатные осадки; 7 – карбонатные илы; 8 – эвапоритовые осадки; 9 – вулканическая активность и пеплопады; 10 – аноксия. Рисунок из статьи ([Ульяхин и др., 2022], рис. 5). Рисунок Габдуллина Р.Р.





**Рис. 11. Литологическая, палеонтологическая и геохимическая характеристика вариаций глубины (А) и солености (Б) для разреза мел-палеогеновой границы в стратотипическом разрезе у с. Староселье у Ханского Дворца в г. Бахчисарай (старосельская и белокаменная свиты). Рисунок из статьи (Габдуллин и др. 2015, рис. 10).**

Уточнена палеогеография юга Восточно-Европейской платформы и ее складчатого обрамления в позднем мелу [Алексеев и др., 2005а,б; Бадулина и др., 2016], с выделением областей развития потенциальных нефтегазоматеринских пород, пород-покрышек и коллекторов (рис. 12). На основе литолого-стратиграфического анализа апт-сеноманских отложений Абхазской зоны в естественных обнажениях и разрезах скважин установлена существенная роль глин, доля которых может достигать до 30–35% разреза. Это позволяет выделять обширные площади распространения глинистых и глинисто-карбонатных фаций в качестве региональной покрышки. Развитие в этом интервале битуминозных прослоев, вероятно отвечающих, событиям ОАЕ-1 и ОАЕ-2, позволяет считать эти породы потенциально нефтематеринскими. Локально распространенные песчаные прослои могут играть роль коллекторов [Габдуллин и др., 2012а,б].



**Рис. 12. Палеофациальная схема Восточно-Черноморского региона для альба.** Условные обозначения: 1 – глины; 2 – чередование прослоев глинистых мергелей, песков (песчаников) и глин (аргиллитов); 3 – чередование прослоев глин (аргиллитов) и глинистых битуминозных (ОАЕ-1b, с) мергелей; 4 – чередование прослоев туфов, глин и мергелей; 5 – чередование прослоев мергелей и глин (аргиллитов) с примесью пепла; 6 – чередование прослоев туфопесчаников, глин (аргиллитов) и мергелей; 7 – чередование прослоев песчаников, туфопесчаников, туфов и туфоаргиллитов; 8 – песчаники с примесью пепла с редкими прослоями аргиллитов; 9 – карбонатный флиш трога Большого Кавказа; 10 – терригенный флиш трога Большого Кавказа; 11 – вулканические конусы: а – предполагаемые контуры по данным 3-D сейсмики компании «РОСНЕФТЬ»; б – теоретически предполагаемые; 12 – направление сноса пирокластики туфотурбидитными потоками по каналам (каньонам) по данным 3-D сейсмики компании «РОСНЕФТЬ». Рисунки из статьи ([Габдуллин и др. 2012], рис. 7 и 8)

## ГЛАВА 6. ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ СЕВЕРНОГО ПОЛУШАРИЯ

Дальнейшим развитием идеи циклостратиграфической шкалы Русской плиты и ее южного обрамления для позднемелового интервала стало создание циклостратиграфической шкалы Северной Евразии для мезо-кайнозоя. Для разрезов Северной Евразии и фрагментов ее распада автором была проведена классификация седиментогенных формаций осадочных бассейнов мезо-кайнозоя по различным тектоническим (геодинамическим) обстановкам [Тектонический кодекс России, 2016] и по различным климатическим обстановкам [Синицын, 1980]. «Смысловым каркасом» выступали разрезы и лабораторно-аналитические

данные по пробам из них, изученные рекогносцировочно или детально автором или в соавторстве. Графическая визуализация включала оформление в стиле легенды к государственной геологической карте (ГГК). В случае отсутствия актуальных легенд к ГГК, которые служили бы стратиграфической основой, такие легенды были составлены автором с использованием опубликованных данных и фондовой литературы. Стилизованные по легенду к ГГК формации стратонов помимо климатической и геодинамической интерпретации были дополнены палеогеографической информацией, включавшей построение кривых палеоглубины, палеосолености и палеотемпературы. Этот комплекс характеристик был собран или создан автором для следующих регионов мезо-кайнозоя Тетиса, Перитетиса и Паратетиса (частично – Атлантического океана): Западного Внутреннего бассейна, периокеанического прогиба Аларгве, Лиссабонской впадины, Гвадалquivирского краевого прогиба, Андалузских гор, Балеарских островов, Кантабрийских гор, Аквитанской впадины, Восточно-Европейской платформы, Горного Крыма, Большого Кавказа, Кубадага, Большого Балхана, Копетдага. Аналогичный массив данных приведен автором для Арктического и Субарктического регионов – Аляски, бассейна Свердруп, Гренландии акватории Баренцева моря (архипелага Шпицберген, Баренцевской плиты, Восточно-Баренцевского мегапрогиба), акватории Карского моря (Южно- и Северо-Карской СФО, Лаптевской и Анжуйской СФО, хребта Ломоносова, акватории Восточно-Сибирского моря (поднятия Де-Лонга, Ломоносовско-Менделеевской флексурно-разломной зоны, впадины Подводников, поднятия Кучерова и прогиба Вильницкого, Предменделеевской структурной ступени), акватории Охотского моря (Прибрежной моноклинали, Лонговского поперечного поднятия, Южно- и Северо-Чукотских прогибов, вала Барроу).

Вариации климата связаны с циклами эксцентриситета орбиты Земли. Фазы совпадения разнопорядковых циклов эксцентриситета коррелируют с инверсиями магнитного поля Земли. В случае сдвоенных фаз совпадения циклов магнитное поле меняется трижды. Фазам совпадения разнопорядковых циклов эксцентриситета отвечает не менее пятой части границ геологических веков, при этом около десятой части границ геологических веков предшествуют или следуют через интервал времени, отвечающий циклу эксцентриситета третьего порядка или столько же – тяготеют к фазам совпадения циклов эксцентриситета.

В итоге обобщения большого массива данных были построены сводные кривые изменения палеотемпературы не только для отдельных бассейнов и их частей, но и для экваториальной и полярной областей Северного полушария в мезо-кайнозойское время – предложена модель климатической истории Северного полушария в мезо-кайнозое. Отличие данной модели от моделей, опубликованных ранее, состоит в корреляции вариаций климата с астрономо-климатическими циклами Миланковича (ЦМ). Вариации палеотемператур в разных бассейнах в большинстве своем синхронны.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения диссертационной работы был проведен анализ опубликованной литературы (более 10 тысяч) по тематике научного исследования с использованием отечественных электронных депозитариев – НЭБ, ИАС «ИСТИНА», сайт ВСЕГЕИ и зарубежных (международных) – Sciencedirect.com, Springerlink.com, JSTOR, Researchgate и др., что дало возможность оценить существующие к настоящему времени достижения и

проблемы в области региональной и глобальной корреляции разрезов горных пород. Существующую проблему геохронологии стратон, «немых» зон и эндемичности флоры и фауны невозможно решить биостратиграфическими методами, несмотря на их динамичное развитие и очевидные успехи в детализации расчленения разрезов. Для преодоления этих проблем в корреляции на региональном и глобальном уровне используются методы циклической, событийной и секвентной стратиграфии, палеомагнитный метод, однако следует применять их в комплексе. Примеров глобальной корреляции отдельных маркирующих пластовых циклитов не существует, обычно речь может идти о маркирующих горизонтах, отвечающих событиям в геологической истории Земли, влияющим на биоту и окружающую среду.

Оценено современное состояние и проблемы региональных и глобальных палеогеографических реконструкций: крайне мало работ, в которых приводятся конкретные значения палеогеографических индикаторов – палеоглубины и палеосолености бассейнов седиментации, палеотемпературы. В большинстве своем эти данные не структурированы и разрознены, а имеющиеся обобщающие работы содержат компилятивные кривые, полученные по данным из разных бассейнов седиментации или палеоклиматическую зональность с большим разбросом значений температур. Вместе с тем, имеющийся к настоящему времени комплекс существующих методов и подходов позволяет путем комплексирования осуществить региональные и глобальные палеогеографические реконструкции на более детальном уровне.

Комплексирование методов высокоточной стратиграфии позволило решить проблему расчленения разрезов, содержащих древние (палео) и современные оползни, заполнение карстовых полостей в массиве скальных пород каменноугольного возраста юрскими глинами, а также провести корреляцию меловых отложений ВЕП на уровне секвенций и их трактов, пачек или отдельных циклитов, в том числе и для геохронологических стратон. В ходе сбора материала для диссертации были получены новые данные о составе и палеонтологической характеристике меловых и палеогеновых отложений Горного Крыма и Большого Кавказа. В нижнемеловых отложениях Абхазской зоны Западного Кавказа и верхнемеловых отложениях Горного Крыма выделены секвенции и их тракты. Эти новые данные позволили пересмотреть и предложить новую стратиграфическую схему расчленения дочетвертичных отложений центрального Крыма, включая оценку полей распространения меланжа в Горном Крыму, и рассмотреть некоторые проблемы четвертичной геологии центральной части Крымского полуострова, в частности выделить крупные оползни-потоки по обе стороны от Первой гряды Крымских гор.

Применение комплекса новых методов высокоточной стратиграфии позволило выделить и проследить в региональном и глобальном масштабе реперные горизонты в циклично-построенных толщах на сеноман-туронском и маастрихт-датском рубежах, привязать к циклостратиграфической шкале основные геологические события, включая изменение региональных и глобальных палеогеографических индикаторов. Установлена связь этих пластовых циклитов с изменениями палеогеографических условий на региональном (трансгрессии/регрессии) и глобальном (потепление/похолодание, эвстатические вариации уровня Мирового океана) уровнях. Эти данные, на примере Черноморского региона, позволили оценить области накопления потенциальных нефтегазоматеринских осадков, осадков, которые обладают хорошими свойствами коллекторов или флюидоупоров.

Методы и подходы для высокоточной корреляции и региональных, и глобальных палеореконокструкций, апробированные на разрезах осадочных бассейнов периферии Тетиса и Бореального океана, позволили единообразно представить геологическую историю Северной Евразии в мезо-кайнозойское, используя результаты рекогносцировочных наблюдений и анализа опубликованных данных и фондовых материалов для разработки климатической модели Северного полушария для мезо-кайнозойского времени.

## СПИСОК ОСНОВНЫХ РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи, опубликованные в журналах Scopus, WoS, RSCI, а также в изданиях,  
рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 1.6.2 –  
«Палеонтология и стратиграфия»

1. *Kabanov P.B., Alekseev A.S., Gibshman N.B., Gabdullin R.R., Bershov A.V.* The upper Viséan–Serpukhovian in the type area for the Serpukhovian Stage (Moscow Basin, Russia): Part 1. Sequences, disconformities and biostratigraphic summary // Geological Journal. 2016. Vol. 51. No. 2. P. 163–194 WoS (1,1 авторского листа, 3 п.л., вклад автора 10%, импакт-фактор WoS – 2,44).
2. *Nikishin A.M., Alekseev A.S., Baraboshkin E.J., Kopaeovich L.F., Gabdullin R.R., Badulina N.V.* The Cretaceous history of the Bakhchisaray area, Southern Crimea (Ukraine) // Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Sciences de la Terre, 2008. Vol. 78. P. 75-85 Scopus (0,7 авторского листа, 0,97 п.л., вклад автора 20%, импакт-фактор Scopus – 0).
3. *Алексеев А.С., Габдуллин Р.Р., Самарин Е.Н., Зеркаль О.В., Ростовцева Ю.И.* Погребенный оползневой блок в разрезе среднеюрских отложений на территории Москвы // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. 2019. № 3, с. 28-34 RSCI (0,72 авторского листа, 0,3 п.л., личный вклад автора – 20%, импакт-фактор РИНЦ – 0,596).
4. *Бадулина Н.В., Габдуллин Р.Р., Иванов А.В., Нигмаджанов Т.И.* Циклостратиграфическая корреляция сеноманских и туронских отложений Восточно-Европейской платформы // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. 2017. № 5, с. 41-48 RSCI (0,9 авторского листа, 0,31 п.л., вклад автора – 35%, Импакт-фактор РИНЦ – 0,596).
5. *Габдуллин Р.Р.* Верхнемеловые отложения Русской плиты: секвентная стратиграфия и циклы Миланковича // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. 2007. № 5, с. 16-25 RSCI (0,7 авторского листа, 0,9 п.л., импакт-фактор РИНЦ – 0,596).
6. *Габдуллин Р.Р.* Палеоклиматические реконструкции методом высокоточной циклической корреляции на примере разрезов мезо-кайнозоя Северной Евразии // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. 2022. № 6, с. 23-34 RSCI (0,61 авторского листа, 0,65 п.л., вклад автора – 100%, импакт-фактор РИНЦ – 0,596).
7. *Габдуллин Р.Р.* Секвентно-стратиграфический подход при инженерно-геологических работах // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология 2010. № 6. С. 79–83 RSCI (0,2 авторского листа, 0,3 п.л., вклад автора – 100%, импакт-фактор РИНЦ – 0,596).
8. *Габдуллин Р.Р.* Строение и условия формирования отложений верхнего маастрихта у с. Танковое, Юго-Западный Крым // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. 2008. №4, с. 4-10 RSCI (0,3 авторского листа, 0,43 п.л., вклад автора – 100%, импакт-фактор РИНЦ – 0,596).
9. *Габдуллин Р.Р.* Циклостратиграфическая корреляция карбонатных разрезов терминального сеномана Европы, Африки и Северной Америки // Вестник Московского

университета. Серия 4. Геология. 2003. № 4, с. 17–24 RSCI (0,73 авторского листа, 1 п.л., вклад автора – 100%, импакт-фактор РИНЦ – 0,596).

10. **Габдуллин Р.Р.** Циклостратиграфическая шкала верхнего мела Русской плиты и ее южного обрамления. Статья 1. Предпосылки и принципы создания шкалы // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. 2004а. № 2, с. 11–20 RSCI (1,14 авторского листа, 0,5 п.л., вклад автора – 100%, импакт-фактор РИНЦ – 0,596).

11. **Габдуллин Р.Р.** Циклостратиграфическая шкала верхнего мела Русской плиты и ее южного обрамления. Статья 2. Совмещение шкал и циклов Миланковича // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. 2004б. № 3, с. 28–34 RSCI (0,67 авторского листа, 0,35 п.л., вклад автора – 100%, импакт-фактор РИНЦ – 0,596).

12. **Габдуллин Р.Р.** Циклостратиграфическая шкала верхнего мела Русской плиты и ее южного обрамления. Статья 3. Апробация шкалы // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. 2004в. № 4, с. 17–21 RSCI (0,44 авторского листа, 0,65 п.л., вклад автора – 100%, импакт-фактор РИНЦ – 0,596).

13. **Габдуллин Р.Р.** Высокоточная планетарная корреляция осадочных разрезов фанерозоя методами событийной, палеомагнитной, секвентной и циклической стратиграфии // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. 2011. № 1, с. 15–21 RSCI (0,4 авторского листа, 0,63 п.л., вклад автора – 100%, импакт-фактор РИНЦ – 0,596).

14. **Габдуллин Р.Р.** Секвентно-стратиграфический подход при инженерно-геологических работах // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. 2010. № 6, с. 79–83 RSCI (0,7 авторского листа, 0,45 п.л., вклад автора – 100%, импакт-фактор РИНЦ – 0,596).

15. **Габдуллин Р.Р., Бадулина Н.В., Бакай Е.А., Рубцова Е.В., Юрченко А.Ю., Карпова Е.В., Иванов А.В., Варзанова М.А., Сергиенко А.В., Коновалова Т.А., Парахина М.В.** Строение и условия формирования келловей-оксфордских отложений Судакского прогиба // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. 2018. № 3, с. 25–40 RSCI (1,4 авторского листа, 0,9 п.л., вклад автора – 50%, импакт-фактор РИНЦ – 0,596).

16. **Габдуллин Р.Р., Бадулина Н.В., Бакай Е.А., Щербинина Е.А., Карпова Е.В., Сергиенко А.В., Коновалова Т.А.** Строение и условия формирования отложений беденекирской свиты (титонский ярус) Горного Крыма // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. 2017. №6, с. 46–54 RSCI (0,3 авторского листа, 0,55 п.л., вклад автора – 40%, импакт-фактор РИНЦ – 0,596).

17. **Габдуллин Р.Р., Бадулина Н.В., Ростовцева Ю.И., Иванов А.В.** Климатические вариации в Арктическом регионе в меловом периоде и кайнозое // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. 2019. № 5, с. 30–37 RSCI (0,4 авторского листа, 0,96 п.л., вклад автора 50%, импакт-фактор РИНЦ – 0,596).

18. **Габдуллин Р.Р., Бадулина Н.В., Иванов А.В.** Скорости осадконакопления в эпиконтинентальном бассейне Русской плиты в кампанском и маастрихтском веках // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. 2007. № 6, с. 35–38 RSCI (0,64 авторского листа, 0,6 п.л., вклад автора 50%, импакт-фактор РИНЦ – 0,596).

19. **Габдуллин Р.Р., Бадулина Н.В., Иванов А.В., Лаврентьев Е.А.** Скорости осадконакопления в позднемеловом эпиконтинентальном бассейне Русской плиты // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. 2007. № 4, с. 36–41 RSCI (0,61 авторского листа, 0,85 п.л., вклад автора 50%, импакт-фактор РИНЦ – 0,596).

20. **Габдуллин Р.Р., Бершов А.В., Самарин Е.Н., Бадулина Н.В., Афонин М.А., Фрейман С.И.** Циклическая и секвентно-стратиграфическая характеристика визейско-серпуховских отложений на юге Московской синеклизы // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. 2018. № 4, с. 30–41 RSCI (1,08 авторского листа, 0,5 п.л., личный вклад автора – 50%, импакт-фактор РИНЦ – 0,596).

21. **Габдуллин Р.Р., Бирюкова О.Н., Ахмедов Р.А.** Особенности геологического строения и нефтеносность викуловской свиты Восточно-Каменного месторождения (Западная Сибирь) // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. 2018. № 2,

с. 33-39 (0,37 авторского листа, 0,68 п.л., вклад автора 35%, импакт-фактор РИНЦ – 0,596).

22. **Габдуллин Р.Р., Иванов А.В.** О гетерохронности верхнемеловых карбонатных отложений Русской плиты // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. 2003. №6, с. 3–18 РИНЦ (0,8 авторского листа, 0,85 п.л., вклад автора – 65%, импакт-фактор РИНЦ – 0,220).

23. **Габдуллин Р.Р., Иванов А.В., Щербинина Е.А., Зеркаль О.В., Самарин Е.Н., Гатина А.А., Козлова Г.К., Кошкина Е.А., Надежкин Д.В.** Секвентно-стратиграфический анализ аптских отложений долины р. Мзымта // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. 2011. № 6, с. 18-27 RSCI (0,81 авторского листа, 0,6 п.л., вклад автора – 20%, импакт-фактор РИНЦ – 0,596).

24. **Габдуллин Р.Р., Копачев Л.Ф., Щербинина Е.А., Зеркаль О.В., Самарин Е.Н., Яковичина Е.В., Акуба А.М., Заграчев Н.Т., Козлова Г.К.** Литолого-стратиграфическая характеристика апт-сеноманских отложений Абхазской зоны Западного Кавказа // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. 2012. № 4, с. 12–25 RSCI (0,92 авторских листа, 0,8 п.л., вклад автора 30%, импакт-фактор РИНЦ – 0,596).

25. **Габдуллин Р.Р., Пузик А.Ю., Меренкова С.И., Казуров М.Д., Копачев Л.Ф., Яковичина Е.В., Бордунов С.И., Лыгина Е.А., Бадулина Н.В., Мигранов И.Р.** Палеоклиматическая история Центрального и Восточного Тетиса в юрско-четвертичное время // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. 2021б. № 4, с. 52–59 RSCI (6,3 авторского листа, 0,51 п.л., вклад автора 35%).

26. **Габдуллин Р.Р., Пузик А.Ю., Меренкова С.И., Бакай Е.А., Полудеткина Е.Н., К.В. Сыромятников, Казуров М.Д., Мигранов И.Р., Бордунов С.И., Устинова М.А., Ростовцева Ю.И., Мамонтов Д.А., Бадулина Н.В., Иванов А.В.** Литолого-геохимическая и палеогеографическая характеристика мезо-кайнозойских отложений Енисей-Хатангского прогиба // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. 2022. № 6, с. 46–55 (0,55 авторского листа, 0,93 п.л., вклад автора – 25%, импакт-фактор РИНЦ – 0,596)

27. **Габдуллин Р.Р., Пузик А.Ю., Меренкова С.И., Мигранов И.Р., Бадулина Н.В., Иванов А.В., Казуров М.Д.** Литолого-геохимическая характеристика и палеоклиматические условия формирования верхнемеловых отложений эпиконтинентального бассейна Русской плиты в районе Ульяновско-Саратовского прогиба // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. 2021. № 2, с. 20–33 RSCI (0,6 авторского листа, 1,1 п.л., вклад автора 50%, импакт-фактор РИНЦ – 0,596).

28. **Габдуллин Р.Р., Пузик А.Ю., Меренкова С.И., Мигранов И.Р., Бадулина Н.В., Казуров М.Д.** Литолого-геохимическая характеристика и палеоклиматические условия формирования турон-сантонских отложений эпиконтинентального бассейна Русской плиты в районе Воронежской антеклизы // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. 2021а. № 3, с. 26–34 RSCI (0,82 авторского листа, 1,1 п.л., вклад автора 50%, импакт-фактор РИНЦ – 0,596).

29. **Габдуллин Р.Р., Самарин Е.Н., Иванов А.В., Бадулина Н.В., Афонин М.А.** Литолого-геохимическая характеристика условий осадконакопления в Крымско-Кавказском тропе в раннеюрско-ааленское время (на примере Качинского поднятия и Краснополянской зоны // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. 2014. № 6, с. 34–50 RSCI (0,61 авторских листа, 0,85 п.л., вклад автора – 50%, импакт-фактор РИНЦ – 0,596).

30. **Габдуллин Р.Р., Самарин Е.Н., Иванов А.В., Бадулина Н.В., Афонин М.А., Игтисамов Д.В., Фомин Е.Ю., Юрченко А.Ю.** Литолого-геохимическая и палеоэкологическая характеристика условий осадконакопления в Горном Крыму в маастрихтском веке // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. 2015. № 5, с. 39–56 RSCI (1,2 авторских листа, 1,3 п.л., вклад автора 50%, импакт-фактор РИНЦ – 0,596).

31. **Габдуллин Р.Р., Самарин Е.Н., Иванов А.В., Бадулина Н.В., Кисилев В.А., Юрченко А.Ю.** Литолого-геохимическая, петромагнитная и палеоэкологическая

характеристика условий осадконакопления в Ульяновско-Саратовском прогибе в кампане-зеландии // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. 2016. №5, с. 27–38 RSCI (0,65 авторского листа, 0,55 п.л., вклад автора – 40%, импакт-фактор РИНЦ – 0,596).

32. *Габдуллин Р.Р., Самарин Е.Н., Иванов А.В., Храмов А.Е., Короновский А.А., Руннова А.Е., Яшков И.А., Бадулина Н.В., Игтисамов Д.В.* Астрономо-климатические циклы в разрезе верхнемеловых отложений Саратовского Поволжья // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. 2014. № 5, с. 55–71 RSCI (1,58 авторского листа, 0,3 п.л., вклад автора – 20%, импакт-фактор РИНЦ – 0,596).

33. *Габдуллин Р.Р., Самарин Е.Н., Фрейман С.И., Яковишина Е.В.* Характеристика и условия формирования келловейско-верхнеюрских отложений зоны Ахцу (Краснодарский край) // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. 2014. №4, с. 15–26 RSCI (0,53 авторских листа, 0,6 п.л., вклад автора – 50%, импакт-фактор РИНЦ – 0,596).

34. *Меренкова С.И., Серегина И.Ф., Габдуллин Р.Р., Ростовцева Ю.В., Большов М.А.* Реконструкция палеосолености и батиметрии Еникальского пролива в Восточной части океана Паратетис в сарматское время по геохимическим данным // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. 2020. № 3, с. 37-46 RSCI (0,69 авторских листа, 0,6 п.л., вклад автора 15%, импакт-фактор РИНЦ – 0,596).

35. *Сизанов Б.И., Рудакова А.В., Габдуллин Р.Р.* Новая методика выделения ритмов и интерпретация их генезиса на примере нижнемаастрихтских отложений оврага Токма (Юго-Западный Крым, Украина) // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. 2006. № 3, с. 25-31 RSCI (0,3 авторского листа, 0,5 п.л., вклад автора 33%, импакт-фактор РИНЦ – 0,596).

36. *Ульяхин А.В., Новиков И.В., Иванов А.В., Габдуллин Р.Р.* Палеогеографические условия формирования богдинской свиты (Прикаспийская синеклиза) // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. 2022. №5, с. 78–89 RSCI (0,81 авторского листа, 0,6 п.л., вклад автора – 20%, импакт-фактор РИНЦ – 0,596). 25,89

#### Иные публикации

37. *Бадулина Н.В., Яковишина Е.В., Габдуллин Р.Р., Копаевич Л.Ф., Самарин Е.Н., Покровский Б.Г., Юрченко А.Ю., Иванов А.В., Бакай Е.А., Нигмаджанов Т.И., Блинова И.В., Машикина Ю.А.* Литолого-геохимическая характеристика и условия формирования верхнемеловых разрезов Северного Перитетиса // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел геологический. 2016. Т. 84. № 4-5. С. 136–147 (0,8 авторского листа, 1,46 п.л., вклад автора 25%, импакт-фактор РИНЦ – 0).

#### Монографии

38. *Никишин А.М., Алексеев А.С., Барабошкин Е.Ю., Болотов С.Н., Копаевич Л.Ф., Никитин М.Ю., Панов Д.И., Фокин П.А., Габдуллин Р.Р., Гаврилов Ю.О.* Геологическая история Бахчисарайского района Крыма (учебное пособие по Крымской практике). М.: МГУ. 2006. 60 с. (3,3 авторского листа, 2,32 п.л., вклад автора 9%).

39. *Габдуллин Р.Р.* Ритмичность верхнемеловых отложений Русской плиты, Северо-Западного Кавказа и Юго-Западного Крыма (строение, классификация, модели формирования). М.:Изд-во МГУ, 2002. 304 с. (16,8 авторского листа, 20 п.л., вклад автора – 100%).

40. *Габдуллин Р.Р., Иванов А.В.* Прикладная стратиграфия в инженерной и экологической геологии. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2013. 276 с. (15,3 авторских листа, 8,69 п.л., вклад автора 55%).

41. *Габдуллин Р.Р., Иванов А.В.* Ритмичность карбонатных толщ. Саратов: Изд-во Саратовского университета. 2002. 52 с. (2,8 авторского листа, 2,1 п.л., вклад автора 55%).

*Габдуллин Руслан Рустемович*

Высокоточная циклическая корреляция разрезов фанерозоя Северной Евразии как основа для актуальных палеогеографических и палеоклиматических реконструкций

Автореф. дис. на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук

Напечатано с готового оригинал-макета.

Подписано в печать 26.01.2023 г.

Формат 60х84 1/16.

Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. 2,37. Тираж 110 экз. Заказ № 003

Отпечатано в копи-центре «СТ ПРИНТ»

Москва, Ленинские горы, МГУ, 1 Гуманитарный корпус.

e-mail: globus9393338@yandex.ru тел.: 8 (495) 939-33-38

