

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Геологический институт
Российской академии наук
(ГИН РАН)

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор ГИН РАН
академик



_____ К.Е. Дегтярев

« 03 » июня 2022 г.

ОДОБРЕНО
Ученым советом ГИН РАН
Протокол № 3 от 03.06.2022 г.

Программа кандидатского экзамена

Группа научных специальностей: 1.6. «Науки о Земле и окружающей среде»

Научная специальность: 1.6.2. «Палеонтология и стратиграфия»

Москва – 2022

Содержание кандидатского экзамена

На кандидатском экзамене аспирант (соискатель) должен продемонстрировать знание вопросов, заложенных в программе-минимуме кандидатского экзамена по специальности 1.6.2. «Палеонтология и стратиграфия», а также ответить на ряд дополнительных вопросов, которые соответствуют дисциплине.

ПРОГРАММА-МИНИМУМ

кандидатского экзамена по специальности

1.6.2. «Палеонтология и стратиграфия»

по геолого-минералогическим наукам

ВВЕДЕНИЕ

К сдаче кандидатского экзамена по специальности допускается аспирант, полностью освоивший программу теоретического и практического обучения, предусмотренную действующим учебным планом основной образовательной программы по направлению 1.6. «Науки о Земле и окружающей среде», научной специальности 1.6.2. «Палеонтология и стратиграфия», а также соискатель, прикрепленный к организации для подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук и/или сдачи кандидатских экзаменов по данной научной специальности.

Настоящая программа основана на разделах палеонтологии (палеозоология, палеоботаника, микропалеонтология, бактериальная палеонтология, палеоэкология, актуопалеонтология, тафономия, палеобиогеография, палеоихнология) и стратиграфии (методы расчленения и корреляции, геохронология, стратиграфические шкалы).

В рамках раздела «Палеонтология» аспирант (соискатель) должен уметь:

- выявлять строение (морфологию) древних организмов;
- разрабатывать основу их систематики, устанавливать их образ жизни и связь со средой обитания;
- представлять распределение во времени и пространстве разных групп организмов для выделения основных этапов эволюции органического мира;
- определять относительный возраст горных пород на основании различных групп организмов.

В рамках раздела «Стратиграфия» аспирант (соискатель) должен владеть следующими навыками:

- расчленение отдельных (частных) разрезов и установление в них последовательности событий;
- сопоставление (корреляция) с помощью различных методов стратиграфических подразделений разных разрезов и регионов;
- описание стратиграфических единиц и стратотипических разрезов разного типа и ранга как основы геологического картирования;
- выделение стратиграфических единиц в составе местных и региональных стратиграфических шкал и их корреляция с подразделениями общей стратиграфической шкалы.

Кандидатский экзамен состоит из ответов на вопросы из настоящей Программы на основе билетов. В каждом билете содержится по три вопроса. Члены экзаменационной комиссии вправе задать аспиранту (соискателю) дополнительные вопросы.

Кандидатский экзамен проводится очно в устной форме.

Уровень знаний аспиранта (соискателя) оценивается по пятибалльной шкале: 0-2 балла – «неудовлетворительно», 3 балла – «удовлетворительно», 4 балла – «хорошо», 5 баллов – «отлично».

Результаты проведенного испытания оформляются протоколом, в котором фиксируются вопросы экзаменаторов к аспиранту (соискателю). На каждого экзаменуемого ведется отдельный протокол. Протоколы приема кандидатского экзамена после утверждения хранятся в личном деле аспиранта (соискателя).

Основные вопросы для сдачи кандидатского экзамена по разделу «Палеонтология»

1. Палеонтология, ее предмет и объекты. Палеонтология как биологическая наука об органическом мире прошлого. Значение палеонтологии для развития эволюционного учения. Взаимосвязь процессов развития органического мира, земной коры, атмосферы и гидросферы. Значение палеонтологии для стратиграфии, восстановление среды обитания.

2. Объекты палеонтологии: эуфоссилии, ихнофоссилии и хемофоссилии. Палеонтологическая летопись и ее типы. Основные методы изучения фоссилий. Статистические и компьютерные методы в палеонтологии.

3. История развития палеонтологии. Первые сведения об органическом мире прошлого (Аристотель, Леонардо да Винчи, М.В. Ломоносов, К. Линней). Становление палеонтологии как науки на рубеже XVIII и XIX вв. (Ж.Б. Ламарк, Ж. Кювье, А. Броньяр, Г.И. Фишер фон Вальдгейм). Сравнительно-морфологический (начало XIX в. – 70–80-е

годы XIX в.) и эволюционный этапы (В.О. Ковалевский, Л. Долло). «Теория эволюции» и палеонтология. Роль отечественных ученых в развитии палеонтологии (А.А. Борисьяк, Ю.А. Орлов, И.А. Ефремов, Р.Ф. Геккер, А.Н. Криштофович, В.А. Вахрамеев, С.В. Мейен, Д.В. Обручев, В.Е. Руженцев и др.).

4. Систематическая палеонтология. Принципы классификации ископаемых организмов. Систематика, таксономия и номенклатура. Естественная и формальная систематика. Таксономические единицы. Десятое издание «Системы природы» К. Линнея (1758) как отправная точка зоологической номенклатуры. Кодексы зоологической и ботанической номенклатуры, их основные нормы и правила.

5. Главные особенности морфологии, систематики и филогении основных групп растений и животных. Мировые систематические сводки-справочники (Основы палеонтологии и др.). Деление на царства.

6. Прокариоты. Микробы (бактерии и др.). Строматолиты и онколиты. Грибы. Особенности строения, общая характеристика, морфология, стратиграфическое значение.

7. Эвкариоты. Растения. Особенности номенклатуры ископаемых растений, деление на отделы.

8. Низшие растения. Отделы Dinophyta (динофитовые), Rhodophyta (красные), Chlorophyta (зеленые), Charophyta (харовые), Phaeophyta (бурые), Chrysophyta (золотистые), Bacillariophyta (диатомовые). Общая характеристика, основные группы, значение для стратиграфии.

9. Высшие растения. Надотдел споровые – отделы Bryophyta (моховидные), Rhyniophyta (риниофиты), Lycopodiophyta (плауновидные), Equisetophyta (хвощевидные), Polypodiophyta (папоротники). Общая характеристика, искусственная классификация листьев папоротниковидных, геологическое значение.

10. Споры и пыльца растений. Геологическое значение. Спорово-пыльцевой анализ.

11. Надотдел семенные: отделы Gymnospermae, или Pinophyta (голосеменные) и Angiospermae или Magnoliophyta (покрытосеменные). Общая характеристика, основные группы, значение для стратиграфии.

12. Животные. Простейшие (Protozoa). Понятие о протистах.

13. Тип саркодовые (Sarcodina) – классы Foraminifera (фораминиферы) и Radiolaria (радиолярии). Строение, состав, образ жизни и геологическое значение.

14. Примитивные многоклеточные. Вендобионты. Типы губки (Porifera) (включая строматопорат и хететид) и Археоциаты (Archaeocyatha). Признаки типа, состав и строение скелета, образ жизни и геологическое значение.

15. Настоящие многоклеточные. Тип кишечнополостные (Cnidaria). Класс Scyphozoa (сцифоидные, включая конулярий). Класс Anthozoa (коралловые): подклассы Tabulatomorpha (табулятоморфы), Hexacorallia (шестилучевые), Tetracorallia (четырёхлучевые или ругозы), Octocorallia (восьмилучевые). Тип кольчатые черви (Annelida). Признаки подклассов, общая характеристика, строение, образ жизни, геологическое значение.

16. Тип членистоногие (Arthropoda). Подтип трилобитоморфы (Trilobitomorpha). Класс Trilobita (трилобиты). Подтип ракообразные (Crustaceomorpha): классы Phyllopora (листоногие), Cirripedia (уконогие), Ostracoda (остракоды), Malacostraca (высшие ракообразные). Подтип хелицерные (Chelicerata). Класс Merostomata (меростомовые, мечехвосты и эвриптериды). Подтип Tracheata (трахейные). Класс Insecta (насекомые). Характеристика, образ жизни, геологическое значение.

17. Тип моллюски (Mollusca): классы Monoplacophora (моноплакофоры), Loricata (панцирные), Scaphopoda (лопатоногие), Gastropoda (брюхоногие), Bivalvia (двустворчатые), Cephalopoda (головоногие). Надотряды головоногих: Nautiloidea (наутилоидеи), Orthoceratoidea (ортоцератоидеи), Endoceratoidea (эндоцератоидеи), Actinoceratoidea (актиноцератоидеи), Vastriotoidea (вастритоидеи), Ammonoidea (аммоноидеи), Coleoidea (колеоидеи). Классы неясного систематического положения: Tentaculita (тентакулиты) и Hyolitha (хиолиты). Признаки класса, морфология раковин, образ жизни, геологическое значение.

18. Тип брахиоподы (Brachiopoda). Классы Inarticulata (беззамковые), Articulata (замковые). Основные отряды брахиопод. Особенности строения мягкого тела и раковины, деление на классы и отряды, образ жизни, геологическое значение.

19. Тип иглокожие (Echinodermata). Классы Cystoidea (цистоидеи), Blastoidea (бластоидеи), Crinoidea (морские лилии), Asteroidea (морские звезды), Ophiuroidea (офиуры), Holothurioidea (голотурии), Echinoidea (морские ежи). Особенности строения мягкого тела и скелета, образ жизни, геологическое значение.

20. Тип полухордовые (Hemichordata). Класс Graptolithina (граптолиты).

21. Тип хордовые (Chordata). Подтипы: оболочники (Tunicata), бесчерепные (Acrania), позвоночные (Vertebrata). Инфратип Бесчелюстные (Agnatha) – классы Conodonta (конодонты), Thelodonta (телодонты). Инфратип Челюстноротые (Gnathostomi). Надкласс Pisces (рыбы): классы Acanthodei (акантоды), Placodermi (пластинокожие), Chondrichthyes (хрящевые), Osteichthyes (костные). Надкласс Tetrapoda (четвероногие): классы Amphibia (земноводные), Reptilia (пресмыкающиеся), Aves (птицы), Mammalia

(млекопитающие). Деление млекопитающих на основные отряды. Ископаемые представители. Эволюция гоминид.

22. Филогенетическая палеонтология. Палеонтология и основные закономерности эволюции. Биогенетический закон (соотношение между онтогенезом и филогенезом). Необратимость эволюции. Направления эволюционного процесса. Биологический прогресс (А.Н. Северцев, И.И. Шмальгаузен). Олигомеризация, полимеризация и компенсация. Филетический градуализм Ч. Дарвина. Синтетическая теория эволюции (Д.Г. Симпсон и др.). Прерывистое равновесие (С. Гулд) и прерывистый градуализм. Монофилия, полифилия и парафилия. Дивергенция, конвергенция, параллелизм. Примеры реконструкции эволюционных преобразований – происхождение птиц и млекопитающих. Артроподизация, маммализация и цефализация.

23. Палеоэкология. Палеоэкология как раздел палеонтологии, изучающий взаимоотношения древних организмов друг с другом (аутопалеоэкология) и с внешней средой (синпалеоэкология). Основополагающие работы Н.И. Андрусова, Р.Ф. Геккера и др. Тафономия и актуопалеонтология. Особенности отмирания организмов, их захоронения и сохранение остатков в осадках и породах.

24. Зависимость распространения ископаемых организмов от фаций. Понятие биофации. Сообщества и палеоэкосистемы. Особенности морских, пресноводных и наземных сообществ. Рифовые сообщества и типы органогенных построек. Мягкотелые биоты и лагерштеттеы. Золенгофенская лагуна и юрское озеро Каратау как примеры комплексных палеоэкологических реконструкций. Палеоихнология. Морфология и особенности формирования следов жизнедеятельности морских и наземных животных. Ихнофации.

25. Палеобиогеография. Факторы, контролирующее географическое распространение организмов. Принципы палеобиогеографического районирования (ареало-генетический, исторический и др.). Категории палеозоохорий. Тетические и бореальные фауны. Понятие о флоре. Флорогенез и флористические царства. Палеофит, мезофит и кайнофит. Соотношение палеобиогеографических подразделений и климатических поясов.

26. Эволюция биоты. Уровни организации биосферы Земли. Появление жизни. Эволюция организмов в докембрии. Вендская биота, ее особенности и эволюционное значение. Таксономический взрыв раннего кембрия. Великие эволюционные морские фауны (Дж. Сепкоски). Изменения биоразнообразия в фанерозое. Массовые вымирания и биотические кризисы как имманентная черта эволюции биоты. Структура кризисов.

Массовые вымирания на рубеже перми и триаса, мела и палеогена, их особенности и причины. Колонизация суши организмами. Основные этапы развития морской и наземной биоты. Эволюция биосферы. Химический и минеральный состав скелетов и их эволюция. Взаимоотношения хищник – жертва в геологической истории и их влияние на эволюцию. Коэволюция цветковых растений и насекомых.

27. Прикладная палеонтология. Эволюция органического мира как основа относительной геохронологии. Биостратиграфия. Значение палеонтологии для палеогеографических реконструкций, фациального анализа, геотектонических построений. Границы геологических систем, устанавливаемые по остаткам животных и растений. Наиболее характерные руководящие группы организмов, используемые при биостратиграфических и биофациальных исследованиях.

28. Роль ископаемых организмов в породообразовании и формировании месторождений полезных ископаемых (угли, горючие сланцы, нефть, фосфориты, строительные материалы и др.). Палеонтология и поиски нефти и газа. Использование данных палеонтологии для восстановления палеоклимата. Количественный анализ комплексов ископаемых организмов с целью реконструкции отдельных параметров окружающей среды.

Основные вопросы для сдачи кандидатского экзамена по разделу «Стратиграфия»

1. Стратиграфия, ее предмет и объекты исследования. Стратиграфия как наука о временных соотношениях геологических тел. Объекты стратиграфии – супракрустальные образования (слоистые осадочные, вулканические и метаморфические толщи). Интрузивные тела как возможные объекты стратиграфии. Положение стратиграфии среди других геологических дисциплин, ее роль как основы для реконструкции геологической истории. Значение стратиграфии.

2. Краткая история развития и основные этапы становления стратиграфии (Н. Стено, У. Смит, Ж. Кювье и Ал. Броньяр, А. д'Орбиньи, А. Оппель, А. Грессли, Р. Мурчисон, Н.А. Головкинский, А.П. Карпинский, Ф.Н. Чернышев, А.П. Павлов, А.Д. Архангельский, В.В. Меннер, С.В. Мейен и другие отечественные стратиграфы). Возникновение биостратиграфии. Разработка общей стратиграфической шкалы и основ зональной стратиграфии, решения первых международных геологических конгрессов по стратиграфической терминологии и номенклатуре, хронограф Реневи.

3. Развитие стратиграфии после работ Ч. Дарвина (В.О. Ковалевский, А.П.

Карпинский). Вопросы стратиграфии на первых сессиях Международного геологического конгресса, роль С.Н. Никитина и Ф.Н. Чернышева. Развитие стратиграфии и её методов в XX веке. Создание Международной комиссии по стратиграфии и её подкомиссий. МСК СССР (России) и его региональные подразделения – РМСК. Стратиграфические кодексы. Международный стратиграфический справочник. Разработка теоретических вопросов стратиграфии (В.В. Меннер, Б.С. Соколов, Д.В. Наливкин, Л.Л. Халфин, Г.П. Леонов, Д.Л. Степанов, О. Шиндевольф, Г. Хедберг, С.В. Мейен, А.И. Жамойда, А.С. Семихатов и др.). Современное состояние стратиграфии.

4. Понятие о слое, разрезе, геологическом теле и стратоне. Принципы стратиграфии. Принцип последовательности образования геологических тел (Стенон). Роль С.В. Мейена в развитии этого принципа. Принцип гомотаксальности Гексли и его частный случай – принцип относительной одновозрастности геологических тел (В. Смит). Принцип объективной реальности и неповторимости (уникальности) стратонов (Д.Л. Степанов и М.С. Месежников).

5. Общегеологические принципы, используемые в стратиграфии: необратимости геологической и биологической эволюции (Ч. Дарвин); неполноты стратиграфической и палеонтологической летописи (Ч. Дарвин); актуализма (Ч. Лайель); возрастной миграции геологических тел (Н.А. Головкинский); условности (А.В. Попов).

6. Методы расчленения и корреляции. Методы описания разрезов различного типа (обнажения, горные выработки, кернскважин).

7. Литологические методы. Литостратоны. Литологический состав, цвет, слоистость, перерывы, конкреции, горизонты конденсации и их использование в стратиграфии. Минералогический метод. Минеральный состав обломочных пород и его использование при расчленении однородных толщ. Тефростратиграфия. Ритмо(цикло)стратиграфия. Горизонты твердого дна. Циклостратиграфический (ритмостратиграфический) метод расчленения и корреляции разрезов.

8. Геохимические методы. Распределение малых элементов как основа для расчленения и корреляции. Изотопная стратиграфия (хемотратиграфия). Фракционирование стабильных изотопов O, C, S, Sr в биогеохимических циклах. Изменения изотопного состава морской воды и осадков в фанерозое. Изотопные ярусы Эмилиани.

9. Геофизические методы. Каротаж и ГИС. Сейсмические методы в стратиграфии. Сейсмостратиграфия. Сейсмоакустика. Понятие о временном разрезе. Специфика использования сейсмических методов в стратиграфии. Магнитостратиграфия. Магнитное

поле Земли. Естественная остаточная намагниченность. Инверсии магнитного поля. Палеомагнитные эпохи, эпизоды, экскурсы. Магнитозоны и магнитохроны. Полосовые магнитные аномалии в океанах. Палеомагнитные шкалы.

10. Палеонтологические методы. Биостратиграфия как важнейший раздел стратиграфии, ее биологические основы. Понятие о «стреле времени». Критерии и методы выделения биостратиграфических подразделений. Зоны, их основные типы (тейльзона, акмезона, оппельзона, зона распространения и др.) и критерии фиксации границ. Датированные уровни. Инфазональные биостратиграфические подразделения (биогоризонты).

11. Метод руководящих форм, его сущность, преимущества, недостатки. Метод анализа фаунистических и флористических комплексов, его сущность. Различные комплексы ископаемых остатков, характеризующие стратоны (руководящие, характерные, транзитные, появляющиеся, исчезающие формы). Преимущества и недостатки метода.

12. Филогенетический метод: сущность, достоинства и недостатки. Палеоэкологический метод. Современные идеи экостратиграфии. Количественные методы в стратиграфии. Специфика использования микропалеонтологических объектов в биостратиграфии. Палинология и её значение для корреляции морских и континентальных отложений. Случаи, осложняющие применение палеонтологических методов в стратиграфии: бедность органическими остатками и их плохая сохранность, переотложение окаменелостей; конвергенция, параллелизм, гомеоморфия, эндемизм, миграция, рекурренция.

13. Структурно-тектонические методы в стратиграфии. Перерывы и несогласия в осадочной толще и их масштаб. Синтемы.

14. Комплексные методы. Климатостратиграфия. Экостратиграфия. Событийная стратиграфия. Понятие о событии. Комплексование данных, получаемых всеми методами, для реконструкции событий и прослеживания их следов в осадочной оболочке Земли. Циклы Миланковича. Секвентная стратиграфия. Понятие о секвенциях. Кривая эвстатических колебаний уровня моря Вэйла как основа секвентного анализа.

15. Границы стратонов. Понятие стратиграфической границы. Критерии и методы установления границ стратонов различного типа. Стратотипы границ. Проблема ранжирования границ.

16. Измерение возраста горных пород и толщ в единицах физического времени (годах). Соотношение геохронологической и хроностратиграфической шкал. Методы датирования: химические (фторовый, аминокислотный или аминостратиграфия,

калиброванные кривые по стабильным изотопам), физические (прокаливания, термолюминесцентный, электронного парамагнитного резонанса, трековый) и изотопные.

17. Радиоактивный распад и изотопная геохронология. U-Pb, Rb-Sr, K-Ar, Ar-Ar, Sm-Nd, радиоуглеродный и другие методы. Понятие изохроны. Точность, надежность, пределы временного диапазона и недостатки каждого метода. Сравнительная оценка разрешающей способности палеонтологических, палеомагнитных и радиоизотопных методов.

18. Особенности расчленения, корреляции и определения возраста вулканогенных толщ. Определение возраста интрузивных тел. Коры выветривания. Определение их возраста.

19. Стратиграфические шкалы и их подразделения. Стратоны и стратотипы. Общие, региональные и местные шкалы. Правила установления и номенклатура местных и региональных стратиграфических подразделений. Подразделения общей шкалы: эратема, система, отдел, ярус и зона. Соотношения стратиграфических подразделений разного ранга. Стандартные зональные шкалы и биоzoneальные «стандарты».

20. Международная хроностратиграфическая шкала, ее статус и современное состояние. Общая шкала докембрия и фанерозоя России. Подразделения региональной шкалы: горизонт (региоярус или региоподъярус), лона (зона), слои с географическим названием. Подразделения местной шкалы: комплекс, серия, свита, подсвита, пачка. Вспомогательные стратиграфические подразделения. Стратотипы, правила их выделения и описания. Стратотипы границ. Пространственное протяжение стратонов и биогеография.

21. Стратиграфические шкалы и геологическое картирование. Картируемые стратоны при съемке различного масштаба. Стратиграфия при поисках полезных ископаемых, решении экологических и инженерно-геологических задач.

22. Стратиграфические кодексы России и других стран как своды правил, используемых при выделении, обосновании и наименовании стратонов. Соотношение англоязычной и русскоязычной номенклатуры стратонов. Унифицированные стратиграфические схемы. Международные и отечественные стратиграфические органы.

Рекомендуемая литература:

1. Алексеев А.С., Дмитриев В.Ю., Пономаренко А.Г. Эволюция таксономического разнообразия. Экосистемные перестройки и эволюция биосферы. М.: ГЕОС, 2001.
2. Бактериальная палеонтология. М.: Палеонтологический ин-т РАН, 2001.
3. Бискэ Ю.С., Прозоровский В.А. Общая стратиграфическая шкала фанерозоя. СПб.: Изд-во

- СПбГТУ, 2001.
4. Бондаренко О.Б., Михайлова И.А. Методическое пособие по изучению ископаемых беспозвоночных. М.: Недра, 1986.
 5. Долицкий В.А. Геологическая интерпретация материалов геофизического исследования скважин. М.: Недра, 1966.
 6. Дополнения к стратиграфическому кодексу. СПб.: ВСЕГЕИ, 2000.
 7. Друщиц В.В. Палеонтология беспозвоночных. М.: Изд-во МГУ, 1974.
 8. Зональная стратиграфия фанерозоя СССР. М.: Недра, 1991.
 9. Красилов В.А. Эволюция и биостратиграфия. М.: Наука, 1977.
 - Ю Кэрролл Р. Палеонтология и эволюция позвоночных. В 3-х т. М.: Мир, 1992–1993.
 - II Леонов Г.П. Основы стратиграфии. В 2-х т. М.: Изд-во МГУ, 1973. Т.1. 1974. Т.2.
 12. Майр Э. Принципы зоологической систематики. М.: Мир, 1971.
 - В Международный стратиграфический справочник. М.: Мир, 1978.
 14. Мейен С.В. Основы палеоботаники. М.: Недра, 1987.
 15. Мейен С.В. Введение в теорию стратиграфии. М.: Наука, 1990.
 16. Меннер В.В. Биостратиграфические основы сопоставления морских, лагунных и континентальных свит. М.: Изд-во АН СССР, 1962.
 17. Микропалеонтология. М.: Изд-во МГУ, 1995.
 18. Михайлова И.А., Бондаренко О.Б. Палеонтология. Ч. 1 и 2. М.: Изд-во МГУ, 1997.
 - Ю Молоствовский Э.А., Храмов А.Н. Магнитостратиграфия и ее значение в геологии. М., 1997.
 - Ж Основы палеонтологии. В 15 т. М.: Изд-во АН СССР, 1958–1964.
 21. Палеонтологический словарь. М.: Наука, 1965.
 22. Палеомагнитология. Л.: Недра, 1982.
 23. Практическая стратиграфия. Л.: Недра, 1984.
 24. Проблемы доантропогенной эволюции биосферы. М.: Наука, 1993.
 25. Рауп Д., Стэнли С. Основы палеонтологии. М.: Мир, 1974.
 26. Современная палеонтология. В 2-х т. М.: Недра, 1988.
 27. Степанов Д.Л., Месежников М.С. Общая стратиграфия. Л.: Недра, 1979.
 28. Стратиграфический кодекс. СПб.: ВСЕГЕИ, 2019.
 29. Татаринов Л.П. Очерки по теории эволюции. М.: Наука, 1987.
 30. Тимофеев-Ресовский Н.В., Воронцов Н.Н., Яблоков А.В. Краткий очерк теории эволюции. М.: Наука, 1977.
 31. Черных В.В. Основы зональной биохронологии. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2016.
 32. Шкала геологического времени / У.Б. Харленд, А.В. Кокс, П.Г. Ллевеллин и др. М.: Мир, 1985.
 33. Хэллем Э. Интерпретация фаций и стратиграфическая последовательность. М.: Мир, 1983.
 34. Шиндевольф О. Стратиграфия и стратотип. М.: Мир, 1975.
 35. Экосистемные перестройки и эволюция биосферы. Вып. 1. М.: Недра, 1994. Вып. 2. М.: Палеонтол. ин-т РАН, 1995. Вып. 4. М.: Палеонтол. ин-т РАН, 2001.
 36. Янин Б.Т. Основы тафономии. М.: Недра, 1983.