

МОСКОВСКИЙ ГОСУДРАСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Имени М.В. ЛОМОНОСОВА  
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА ГЕОХИМИИ

**А.А.ЯРОШЕВСКИЙ**

**ГЕОХИМИЯ И ЕЕ ПРОБЛЕМЫ**  
**рубеж XX-XXI веков**

МОСКВА - 2012

Можно выделить три направления исследований в геохимии, последовательно преобладавшие в течение трех основных периодов становления современной геохимии.

**I-ое** направление – формулировка и решение фундаментальных проблем геохимии – оценка распространенности и установление основных закономерностей распределения химических элементов в природных объектах; преимущественно первая половина XX века.

Распространенность химических элементов и изотопов:

- в земной коре – У.Филлипс (1815), Ф.У.Кларк (1889-1924), Й.Фогт (1894-1931), В.И.Вернадский (1903-1944), Г.С.Вашингтон (1920), Г.Гевеши (1923-1934), И. и В.Ноддаки (1925-1931) В.М.Гольдшмидт (1930-1954), А.Е.Ферсман (1933), А.П.Виноградов (1955-1962), С.Р.Тэйлор (1964), Д.М.Шоу (1967-1986), А.А. Беус (1972-1981), К.Г.Ведеполь (1995); создание современной модели химического строения земной коры – А.Полдерваарт (1955), А.Б.Ронов-А.А.Ярошевский-А.А.Мигдисов (1967-1990), С.Р.Тэйлор-С.М.Мак-Леннан (1985);
- в метеоритах – Дж.П.Меррилл (1909-1930), И. и В.Ноддаки (1930), Г.Гевеши (1930-1934), В.М.Гольдшмидт (1935-1954), Г.Браун (1949), Г.Юри (1952), А.П.Виноградов (1962-1965), Дж.Т.Вассон (1988), Э.Андерс (1982-1989);
- на Солнце – Г.Рассел (1923-1929), В.М.Гольдшмидт (1937), Г.Браун (1949), Л.Аллер (1961-1985), А.П.Виноградов (1962), А.Камерон (1968-1973), Дж. Росс-Л.Аллер (1976), Э.Андерс-Н.Гревесс (1989);
- на звездах – Г.Расселл (1923), Ц.Пайн-Гапошкина (1924-1925), Л.Аллер (1968-1985);

основные идеи:

- единство вещества Вселенной – В.И.Вернадский (1926);
- распространенность химических элементов – функция строения ядер атомов – В.И.Вернадский (1921), В.М.Гольдшмидт (1930);
- комплексность и многоэтапность процессов нуклеосинтеза в эволюции Вселенной – В.В.Чердынцев (1946-1956), Г.Гамов (1946-1961), Р.Альффер-Г.Бете-Г.Гамов (1948), Е.Барбидж-Дж.Барбидж-Б.Фаулер-Ф.Хойл (1957), Б.Фаулер (1983).
- представления о составе Земли в целом – идея прямой аналогии состава Земли и состава хондритов ("хондритовая модель Земли", "пиролитовая модель верхней мантии") – А.Добрэ (1866), Д.И.Менделеев (1868-1870), Р.О.Дэли (1914-1943), Г.С.Вашингтон (1924-1926), В.М.Гольдшмидт (1930), А.Е.Ферсман (1933), Б.Ю.Левин (1953-1962), А.П.Виноградов (1958-1975) Дж.Дж.Ф.Мак-Дональд (1959), А.Е.Рингвуд (1962-1981) и другие; [из Б.Ю.Левина (1954): Н.Н.Соколов (1839)].

Распределение химических элементов и изотопов в природе:

- в горных породах земной коры – Ф.У.Кларк (1889-1924), Й.Фогт (1894-1931), В.М. Гольдшмидт (1931-1954), А.Е.Ферсман (1933-1939), А.П.Виноградов (1950-1962), С.Р.Нокколдс (1948-1966), авторы сборников *Редкие элементы в изверженных горных породах и минералах* (1952), *Геохимия редких элементов* (1959), *Геохимия редких элементов в связи с проблемой петрогенезиса* (1959), К.К. Турекьян-К.Г.Ведеполь (1961), В.И.Герасимовский (1963), *Геохи-*

- мия, минералогия и генетические типы месторождений редких элементов (1964), С.Р.Тэйлор (1964-1967), Л.Х. Аренс (1964), Д.М.Шоу (1964), Г.В.Нестеренко-А.И.Альмухамедов (1973), Л.Н.Когарко (1977) и многие другие в последующие годы; при этом установлена геохимическая гетерогенность магматических комплексов, коррелированная с их геологической (геодинамической) позицией, и введены понятия петрографических провинций и геохимических серий – Дж.У.Джадд (1886), Г.С.Вашингтон (1906-1923), В.М.Гольдшмидт (1922), Ю.А.Кузнецов (1955-1976), Х.Куно (1959-1966), В.С.Соболев-В.В.Кепежинская (1971), А.Мияширо (1974-1978), Дж.Дж.У. Роджерс, Р.Р.Шварцер (1974), Л.В.Таусон (1977), Б.Г.Лутц (1980), Л.С. Бородин (1981-1987) и авторы многочисленных последующих работ, начиная со статей Дж.А.Пирса-Дж.Р.Канна (1971-1984), Б.У. Чаппела-А.Дж.Р.Уайта (1974);
- в гидросфере и атмосфере – Р.Бойл (XVII век), Т.Бергман (XVIII век), А.Марсе (1819), Г.Форхаммер (1865), В.Рамзай-Р.Дж.Стрэтт (лорд Рэлей) (1895-1898, 1909), Ф.У.Кларк (1924), В.М.Гольдшмидт (1932-1954), В.И.Вернадский (1933-1939), А.Е.Ферсман (1933), Х.Ваттенберг (1938-1943), И. и В.Ноддак (1939), Х.У.Свердруп-М.У. Джонсон-Р.Х.Флеминг (1942), А.П.Виноградов (1944-1967), О.А. Алекин (1952-1966), Э.Д.Голдберг (1961-1965), Д.А.Ливингстон (1963), Дж.П.Рили (1967-1971), Р.Хорн (1969), П.Дж.Брюэр (1975), В.Н.Иваненков (1979), В.В.Гордеев-А.П.Лисицын (1979), Дж.М.Мартин-М.Майбэк-В.В.Гордеев (1979-1986), В.В.Гордеев (1983), С.Р. Крайнов (1973), С.Р.Крайнов-В.М.Швец (1980-1992), С.Л.Шварцев (1978-1998), К.У.Брулэнд (1983), И.Нозаки (1993);
  - в живом веществе – В.И.Вернадский (1922-1944), У.Ф.Кларк (1924), А.П.Виноградов (1932-1954), Х.Дж.М.Боуэн (1966), Е.А.Романкевич (1988), В.С.Савенко (1988) и другие;
  - обоснованы модели распространенности химических элементов в мантии Земли и представления о ее геохимической гетерогенности – П.М.Харлей (1957), П.У.Гаст (1960-1968), А.В. Хофманн (1978-1997), С.Б. Якобсен-Дж.Дж.Вассербург (1979), Е.Ягоуц и др. (1979), С.-С.Сан (1982), У.М.Уайт-А.В.Гофманн (1982), С.Р.Харт (1984-1988), Л.Н.Когарко (1984), Б.Дюпре-К.Ж.Аллегр (1980-1981), К.Ж.Аллегр (1987), И.Д.Рябчиков (1988-2006), У.Ф.Мак-Доноф-С.Сан (1990-1995),
  - установлены общие закономерности распределения изотопов в природе – тождественность изотопного состава химических элементов основной массы вещества Солнечной системы (Земли, метеоритов, Луны), геохимически значимое фракционирование изотопов легких элементов в геологических процессах, геохимически значимое накопление некоторых радиогенных изотопов, существование небольшой фракции вещества метеоритов-носителя нуклеогенетических изотопных аномалий и следов "вымерших" изотопов – Ф.У.Астон (1922-1948), В.И.Вернадский (1926-1941), А.П.Виноградов (1934-1966), Г.Юри (1932-1951), Ф. Гаутерманс (1946), А.Холмс (1946), Дж.Т.Сиборг (1948-1956), Г. Браун (1949), авторы сборников *Изотопы в геологии* (1954), *Ядерная геология* (1956), К.Ранкама (1954-1963), А.В.Трофимов (1952), Х.Дж.Тод (1953-1991), Х.Крейг (1955-1961), Р.В.Тейс (1955), Е.И.Донцова (1956-1979), В.А.Гриненко (1956-1979), Р.Д. Расселл-Р.М.Фаркар (1960), Ю.А.Шуколюков (1965-1991), П.У.Гаст (1967), Г.Дж.Вассербург (1966-1981), Э.М.Галимов (1968-1981), И.Н.Толстихин (1969-1986), Э.В.Соботович

(1970), авторы сборника *Стабильные изотопы и проблемы рудообразования* (1977), Р.Н.Клэйтон (1973-1999), Дж.Фор (1977-2001), авторы сборников *Stable Isotope Geochemistry* (1980, 1991), А.К.Лаврухина (1982-1993), М.Озима-Ф.Подосек (1983), К.Ж.Аллегр (1987) и многие другие;

- установлена радиоактивность у более, чем 30, естественных изотопов и, по крайней мере, для 8-ми из них доказана возможность использования соотношений радиоактивный-радиоогенный изотоп для решения проблем геологии – Л.Дж.Стрэтт (лорд Рэлей) (1908-1911) (He), Б.Болтвуд (1905-1907) (см. А.Холмс, 1911-1931) (U,Th-Pb,He), К.А.Ненадкевич (1926) (U-Pb), А.Холмс (1926) (K-Ca), Ф.А.Панет (1928-1930) (U,Th-He), В.И.Вернадский (1932) (U,Th-Pb,He), В.Г.Хлопин-Э.К.Герлинг (1947) (U-Xe), Э.К. Герлинг (1952-1961) (K-Ar), Л.Х.Аренс (1950) (K-Ca), Л.Х.Аренс (1948-1954) (Rb-Sr), Л.Т.Олдрич-Дж.Л.Дэйвис ((1953-1954) (Rb-Sr), Г.Дж.Вассербург (K-Ar), Т.Хинтенбергер-В.Герр-Г.Воснач (1957) (Re-Os), Ю.А.Шуколюков (1963-1993), Дж.У.Лугмайр (1974) (Sm-Nd), Де-Паоло-Г.Дж.Вассербург (1976) (Sm-Nd), П.Дж.Патчетт-М.Татсумото (1980-1983) (Lu-Hf), Т.Танака-А.Масуда (1982) (La-Ce), С.Накаи-Х.Шимизу-А.Масуда (1986) (La-Ba);

основные идеи:

- всеобщее рассеяние ("всюдность") химических элементов в природе – В.И.Вернадский (1910-1934); И.Ноддак (1936);
- закономерные ассоциации химических элементов в природе – "парагенезис химических элементов" – В.И.Вернадский (1910);
- закономерное распределение химических элементов по формам соединений в природе – геохимическая классификация элементов В.М.Гольдшмидта (1923-1954);
- закономерности поведения химических элементов в земной коре определяются их химической и биогеохимической активностью – геохимическая классификация элементов В.И.Вернадского (1922-1934);
- распределение химических элементов в природе – функция строения электронных оболочек атомов – В.М.Гольдшмидт (1930);
- распределение химических элементов в природе и законы их ассоциаций – функция стабильности кристаллических построек (законов кристаллохимии) – "структура кристалла определяется числом структурных единиц, соотношением их размеров и их поляризационными свойствами" (В.М.Гольдшмидт) – М.Борн (1918-1924), В.М.Гольдшмидт (1926-1945), Л.Полинг (1928), А.Ф.Капустинский (1934), А.Е.Ферсман (1937), У.Файф (1964), В.С. Урусов (1975-1997);
- изоморфизм атомов в кристаллах – основной механизм рассеяния и совместного нахождения химических элементов в земной коре и контроль их поведения в процессах кристаллизации – изоморфные ряды А.Е.Арцруни-В.И.Вернадского (Вернадский, 1910), правила изоморфизма В.М.Гольдшмидта (1926-1945), А.Е.Ферсман (1937), В.С.Соболев (1948-1949), Л.Х.Аренс (1952-1953), Л.В.Таусон (1953-1958), Д.М.Шоу (1953), А.Е.Рингвуд (1955), К.А.Власов (1963-1964), В.А.Киркинский-А.А.Ярошевский (1967), В.С.Урусов (1974-1997);
- распределение химических элементов в магматических породах определяется законами кристаллизационной дифференциации – Н.Л.Бо-

- уэн (1928), В.М.Гольдшmidt (1930-1954), А.Е.Ферсман (1933-1939), Ф.Викман (1943), А.Н.Заварицкий (1950), С.Р.Нокколдс (1966), Л.Р.Уэйджер (1951), авторы сборников *Редкие элементы в изверженных горных породах и минералах* (1952), *Геохимия редких элементов* (1959), *Геохимия редких элементов в связи с проблемой петрогенезиса* (1959), И.Д.Рябчиков (1965) и авторы множества работ второй половины XX века;
- дифференциация химических элементов в ходе выветривания горных пород континентов и осадokoобразованиия в бассейнах седиментации – функция стабильности (растворимости) химических соединений в контакте с водными растворами биосферы – геохимическая классификация осадочных образований В.М.Гольдшmidt (1934-1954), У.К.Крамбейн-Р.М.Гаррелс (1952), У.Д. Келлер (1957) и другие;
  - распределение химических элементов в осадочных породах – функция, во-первых, климатических и геологических факторов, контролирующих масштабы дифференциации элементов в процессах выветривания, во-вторых, гидродинамики бассейнов седиментации и распределения в них живого вещества и, в третьих, направленностью и масштабами диагенетического преобразования осадков – Н.М.Страхов (1953-1979), А.П.Лисицын (1974-1980) и многие другие;
  - соотношение среднего химического состава осадочных и магматических пород – принцип геохимического баланса – У.Дж.Мид (1907-1914), Ф.У.Кларк (1924), В.М.Гольдшmidt (1933), Ф.Викман (1954), Т..Барт (1962-1968), О.Бротцен (1966), М.Р.Хорн-Дж.Э.С.Адамс (1966), А.Б.Ронов-А.А.Ярошевский (1967-1990), Р.М.Гаррелс-Ф.Т.Маккензи (1971);
  - химический состав вод биосферы (морской воды, вод континентов) контролируется растворимостью соединений химических элементов и другими химическими реакциями между водным раствором и минералами (горными породами) – Экклезиаст, Р.Бойл (XVII век), Т.Бергман (XVIII век), А.Лавуазье (XVIII век), В.И.Вернадский (1933-1939), А.П.Виноградов (1944-1967), М.Г.Валяшко (1954-1967), К.Б.Краускопф (1956), Л.Г.Силлен (1961-1967), Р.М.Гаррелс (1962-1967), и авторы многих работ второй половины XX века;
  - принцип постоянства состава морской воды – "главная масса солей океанской и морской воды ... планетарная константа" – В.И.Вернадский (1944), М.Г.Валяшко (1963), А.П.Виноградов (1967), С.В.Бруевич (1968), Х.Д.Холланд (1972-1974), Ф.Т.Маккензи (1973), Дж.М.Лафон, Ф.Т.Маккензи (1974);
  - химический состав флюидной фазы земной коры определяется законами взаимодействия "вода-порода" – Р.М.Гаррелс (1967), У.С.Файф-Т.Дж.Прайс-Э.Б.Томпсон (1978), Б.Н.Рыженко-С.Р.Крайнов (1981-2002) и авторы многих работ последней четверти XX века;
  - множественность (геологическая гетерогенности) источников рудного вещества;
  - локальная концентрация химических элементов (в том числе, рудообразование) обусловлена процессами, протекающими на геохимических барьерах – концепция геохимических барьеров А.И.Перельмана (1961-1968);
  - поведение химических элементов в биосфере в значительной степени контролируется активностью живого вещества – В.И.Вернадский (1926-1944);

- в геохимическом отношении биосфера является в высшей степени неоднородной, что послужило основанием концепции биогеохимических провинций – В.И. Вернадский (1926-1944), А.П.Виноградов (1945-1970), В.В.Ковальский (1965-1982);
- формирование наружных оболочек Земли (и планет земной группы) определяется законами выплавления и дегазации земных недр – принцип выплавления и дегазации А.П.Виноградова (1956-1975) как альтернатива концепции первичной дифференциации Земли В.М.Гольдшмидта (1930-1954); этот принцип лежит в основе современных представлений о происхождении и геохимической эволюции осадочной оболочки, гидросферы и атмосферы – Е.Конвей (1942-1945), У.У.Руби (1951-1955), А.Б.Ронов (1959-1993), Х.Д.Холланд (1965-1986), Р.М. Гаррелс-Ф.Т.Маккензи (1971-1972); альтернатива – принцип постоянства геохимической обстановки в биосфере в ходе ее геологической истории – В.И.Вернадский (1931-1944), А.А.Ярошевский (1976-1988);
- перераспределение химических элементов в земной коре подчиняется законам геохимического круговорота – А.Е.Ферсман (1914-1939), В.И.Вернадский (1927-1944), В.М.Гольдшмидт (1930-1954), Т.Барт (1961-1962), Й.Шимазу (1967), Р.М.Гаррелс (1971-1984), А.А.Ярошевский (1971-1986) и другие;
- закономерности распределения химических элементов в биосфере явились теоретическим основанием геохимических методов поисков месторождений полезных ископаемых – Н.И.Сафронов (1936-1971), А.П.Соловов (1959-1985), А.А.Сауков (1963), А.Я.Архипов (1980), В.Л.Барсуков-С.В. Григорян-Л.Н. Овчинников (1981-1987);
- получена оценка фундаментального параметра эволюции вещества Земли и метеоритов – времени формирования химических элементов и твердого вещества Солнечной системы – А.Холмс (1913-1946), Г.Хевеши (1929), Ф.Гаутерманс (1946-1953), А.П.Виноградов (1952) и другие.

Отмеченные фактические материалы и идеи – достижения, в основном, первой половины XX века; в дальнейшем шла работа по уточнению основных геохимических параметров и по разработке методологии перехода теоретической геохимии на язык физико-химии.

**II-е** направление – разработка физико-химических основ интерпретации поведения химических элементов в природных процессах. преимущественно вторая половина XX века.

Создание экспериментальной базы геохимии:

- накопление и систематика экспериментальных данных о фазовых равновесиях и межфазовому распределению химических элементов в системах, в разной степени приближения адекватных природным – работы в Геофизической лаборатории Института Карнеги (с 1902 г.; Н.Л.Боуэн, Дж.У.Мори, Дж.У.Грэйг, Дж.Ф. Шейрер, О.Ф.Таттл, Х.С.Йодер, Ф.Р.Бойд, Б.Майсен, Х.Мао и многие другие) и в других лабораториях США (Ф.П.Банди, Дж.К.Кеннеди, К.У.Бэрнем и многие-многие другие), в Германии (с 20-х годов; В.Эйтель, Х.Винклер, В.Раммензее и многие другие), работы школы Ф.Ю.Левинсон-Лессинга в Санкт-Петербурге (Ленинграде) и Москве (с конца XIX века; И.А.Морозевич, С.Ф.Жемчужный, Н.И.Хитаров, А.С.Гинзберг и другие), работы ИГН АН СССР – ИГЕМ АН СССР (с 30-х годов; Д.С.

Белянкин, Я.И.Ольшанский, И.А.Островский, А.И. Цветков, И.Д.Рябчиков, А.В.Зотов, Н.Н.Акинфиев и другие), ГЕОХИ АН СССР (с 1954 г.; Н.И.Хитаров, С.Д. Малинин, Л.Н.Когарко, А.А.Кадик и другие), работа С.М.Стишова, выполненная в ИФВД АН СССР (в начале 1960-х годов), в университете в Канберре в Австралии (с 1956 г.; А.Е.Рингвуд, Д.Х.Грин, Т.Х. Грин, А.Мэйджор и другие), в ИГиГ СО АН СССР (с 1959 г.; А.А.Годовиков, В.А.Киркинский, Г.Р.Колонин, А.С.Калинин, Г.Ю.Шведенков и другие), в ГЕОХИ СО АН СССР (с 1960-х годов; Л.В.Чернышов, В.Л.Таусон и другие), в ИЭМ АН СССР (с 1964-1969 гг.; В.А.Жариков, И.П.Иванов, Ю.В.Алехин, И.Я.Некрасов, Г.П.Зарайский, Ю.А.Литвин и многие другие); к настоящему времени лаборатории экспериментальной геохимии активно работают во многих научных центрах мира – Франции, Великобритании, Японии, Дании; перечислить конкретные имена ученых, внесших существенный вклад в создание экспериментальной базы геохимии, просто невозможно; работы по синтезу минералов, вероятно, восходят еще к алхимикам и даже к ученым древнего мира [см., например, Д.И.Менделеев (1868-1870)];

- разработка теоретических принципов и накопление экспериментальных данных, позволяющих количественно описать фракционирование изотопов в системах, в различной степени приближения адекватных природным – Г.Юри (1935-1947), Дж.Бигеляйзен (1947-1965), С.З.Рогинский (1956), работы лаборатории геохимии изотопов ГЕОХИ АН СССР (В.А.Гриненко, В.И.Устинов и др.), А.Фридман-О'Нил (1977), Э.М.Галимов (1981) и многие-многие другие;
- создание справочников и компьютерных баз термодинамических данных, специализированных для решения проблем геохимии – *Справочник физических констант для геологов* (1942, 1966), Справочники Р.А.Роби (1962-1978), *Справочник термодинамических величин (для геологов)* (Г.Б.Наумов, Б.Н.Рыженко, И.Л.Ходаковский, 1971), Т.Л.Вудс-Р.М.Гаррелс (1987), базы данных И.К.Карпова (THERMINEOS, 70-80-е годы), Ю.В.Шварова-М.В.Борисова-Д.В.Гричука (UNITHERM, 80-90-е годы), И.Л.Ходаковского-А.И.Шапкина-Ю.И.Сидорова (ДИАНИК, 80-90-е годы), А.А.Арискина (INFOREX, 90-е годы), Г.К.Хелгесона (SUPCRT, 90-е годы) и другие;
- создание руководств и учебников по физико-химическим основам геохимии – В.Эйтель (1925), А.Н.Заварицкий (1926), А.Н.Заварицкий-В.С.Соболев (1961), В.А.Николаев-В.В.Доливо-Добровольский (1961), Р.М.Гаррелс (1960-1965), Ф.Г.Смит (1963), В.А.Жариков (1976, 2005) и многочисленные другие издания во многих учебных центрах России и за рубежом;
- создание специализированных руководств по применению математических методов обработки данных в геохимии – А.Б.Вистелиус (1948-1980), Д.А.Родионов (1964-1981), У.Крамбейн-Ф.Грейбилл (1965), Ю.А.Ткачев-Я.Э. Юдович (1975) и многочисленные другие издания в России и за рубежом;

создание методической базы использования ЭВМ в геохимии:

- разработка методологии и методов ЭВМ-моделирования термодинамического равновесия в многокомпонентных системах в широком диапазоне температуры и давления – Г.К.Хелгесон (1968-1970), И.К.Карпов (1971-1981), Б. Фритц (1975-1981), Ю.В.Шваров (1976-1986) М.Я.Френкель-А.А.Арискин (1978-2000), Х.Д.Натан-К.Ван-

- Кирк (1978), Р.Л.Нильсен (1985-1992), М.С. Гиорзо (1985-2002), А.И.Шапкин-Ю.И.Сидоров (2004), и другие;
- создание теоретической базы и разработка методологии и методов ЭВМ-моделирования физико-химической динамики геологических процессов – прямое моделирование тепломассопереноса в магматических и гидротермально-метасоматических системах – Д.С.Коржинский (1951-1952), А.П.Виноградов-А.А.Ярошевский (1965), В.С.Голубев (1968-1981), А.И.Германов-А.А. Ярошевский (1971), В.Н.Шарапов (1976-2000), А.А.Ярошевский-М.Я.Френкель-Е.В.Коптев-Дворников-А.А.Арискин (1976-2000), Х.Д.Натан-К.Ван-Кирк (1978), А.А.Кадик-М.Я.Френкель (1982), Р.Л.Нильсен (1985-1992), М.С.Гиорзо (1985-2002), В.Н.Балашов (1985-1992), А.В.Тутубалин-Д.В.Гричук (1997), Ю.В.Шваров (1999) и другие; разработка резервуарных моделей описания массопереноса в геологических системах – Й.Шимазу (1967), А.А. Ярошевский (1973-1986), Р.М.Гаррелс (1975), И.А.Карпов (1976-1981), Д.В. Гричук (1983-2000), М.В.Борисов (1992-2000; см. также В.Л.Барсуков-М.В.Борисов, 1982), Ф.Т.Маккензи (1993), Ю.В. Шваров (1999) и другие;
  - разработка методологии и методов ЭВМ-обработки геохимических данных для целей поисковой геохимии – А.П.Соловов-А.В.Гаранин (1973), С.А.Воробьев-Ю.В.Шваров (1984-1995), А.А.Матвеев (2002), С.А.Воробьев (GOLD-геохимик, 90-е годы) и другие;

#### основные идеи:

- доказательство возможности применение методов термодинамики к анализу минеральных равновесий в закрытых системах – формулировка минералогического правила фаз В.М.Гольдшмидта (1911) и введение принципа минеральных фаций П.Эскола (1920);
- доказательство возможности применения методов термодинамики к анализу минеральных равновесий в открытых системах – формулировка правила фаз для систем с так называемыми "вполне подвижными компонентами" и разработка принципов парагенетического анализа минералов – Д.С.Коржинский (1936-1957), введение принципа локального (мозаичного) равновесия – Д.С.Коржинский (1953), Дж.Б.Томсон (1959);
- обоснование принципа кислотно-основного взаимодействия и демонстрация его геохимического значения – Д.С.Коржинский (1956-1960);
- введение понятия фильтрационного эффекта как общего механизма разделения компонентов растворов в гидротермально-метасоматических процессах – Д.С.Коржинский (1947-1955);
- формы переноса химических элементов в гидротермальных растворах определяется растворимостью соединений и комплексообразованием – Л.К.Грэйтон (1940), Дж.У.Мори-Дж.М.Хессельгессер (1951), В.В.Щербина (1956-1972), А.А. Беус (1958), П.Б.Бартон (1959), Г.К.Хелгесон (1964) и авторы многих работ последующих лет;
- обоснование локальности диффузионного массопереноса и определяющего вклада разделения фаз (конвективного массопереноса) в дифференциацию химических элементов в масштабе пространства-времени геологических систем – в приложении к магматическим системам Дж.Ф.Беккер (1897), Н.Л.Боуэн (1921-1928), М.Я.Френкель-А.А.Ярошевский (1976) и другие;
- общее понимание того, что структуры минеральных агрегатов (локальная геохимическая неоднородность геологического пространства)

определяется динамикой диффузионного массопереноса, а текстуры горных пород и геохимическая макронеоднородность геологического пространства – динамикой конвективного массопереноса (перераспределения фаз в пространстве-времени геологических систем);

- понимание того, что лимитирующей стадией химических и фазовых реакций в пространстве-времени геологических систем является внешняя кинетика – динамика массопереноса в подвижных фазах;
- обоснование принципа нестабильности магматических систем в гравитационном и температурном полях Земли по отношению к конвективному тепломассопереносу – введение принципа зонного плавления – А.П.Виноградов (1955), П.Дж.Харрис (1957), Й.Шимазу (1958-1963), В.А.Магницкий (1964), А.П.Виноградов-А.А.Ярошевский (1965), А.А.Кадик-А.А.Ярошевский (1971-1972), А.А.Ярошевский (1995);
- обоснование адиабатической декомпрессии как основного механизма магмообразования в земной коре и мантии – Д.Х.Грин-А.Е.Рингвуд (1967), П.Дж. Уайли (1971), В.С.Шкодзинский (1976-1985), А.А.Кадик-М.Я.Френкель (1982);
- обоснование физико-химических закономерностей дегазации магматических расплавов в ходе их подъема к земной поверхности – А.А.Кадик (1972-1986);
- обоснование физико-химических закономерностей распределения химических элементов в системе магматический расплав-флюидная фаза и оценка на этой основе возможного состава магматогенных, в том числе, рудоносных флюидов – К.В.Бэрнем (1967-1979), И.Д.Рябчиков (1975-2003), Дж.Х.Бримхолл-Д.А.Крерар (1987), Дж.Р.Холлоуэй (1987);
- обоснование принципа котектической насыщенности магматического расплава по отношению к собственным минералам второстепенных элементов как обязательного условия формирования локальных концентраций (руд) в ходе затвердевания и дифференциации магматических комплексов – Л.Н.Когарко (1976-1982).
- обоснование возможности количественного описания динамики и эволюции геохимического и биогеохимического круговоротов вещества земной коры и биосферы в рамках резервуарных моделей – Й.Шимазу (1967), Р.М.Гаррелс (1971-1984), А.А.Ярошевский (1971-1986) и другие;

Главный итог работ второй половине XX века – обоснование продуктивности термодинамического и динамического моделирования природных систем и процессов. Последовательный переход на язык физической химии, создание экспериментальной базы физико-химических констант, необходимых для конкретного количественного анализа равновесий и процессов тепломассопереноса в геологических системах, разработка методов ЭВМ-обработки геохимических данных и ЭВМ-моделирования геологических систем и процессов и продолжающееся накопление количественных данных о распределении химических элементов создали основу решения двух классов задач, определяющих современное состояние и перспективы развития геохимии и использования геохимической информации и геохимической логики в геологии – во-первых, задачи разработки конкретных количественных моделей поведения химических элементов в природных процессах и формирования пространственной геохимической структуры геологических объектов и, во-вторых, задачи разработки принципов и методов решения

проблем геологии на основе геохимической информации; решение этих задач – содержание III направления (этапа) геохимических исследований.

**III-е** направление – создание физико-химических моделей поведения химических элементов в геологических процессах и на этой основе разработка геохимических критериев решения проблем геологии (наук о Земле в целом) – основное направление исследований во второй половине XX века и в начале XXI века

Решения и проблемы:

- закономерности нуклеосинтеза и накопление данных о нуклеогенетических изотопных аномалиях в метеоритах, во-первых, стали доказательством реалистичности разработанных моделей нуклеосинтеза и, во-вторых, явились основанием постановки проблемы генетической гетерогенности твердого вещества Солнечной системы и поиска идей, которые смогли бы объяснить сохранение этой гетерогенности в ходе формирования и эволюции протопланетного облака и планет земной группы\*;
- \*Это – страшная проблема! Ясно, что или вещество, из которого построены планеты и родительские тела метеоритов, не прошло стадии испарения-конденсации, которые должны были бы привести к изотопной гомогенизации, или, поскольку носитель изотопных аномалий – незначительная фракция метеоритного вещества, она была добавлена позже? Но как быть с изотопами кислорода, если разные метеориты, даже разные типы хондритов, различаются на диаграмме  $\delta^{18}\text{O}-\delta^{17}\text{O}$ ?
- законы радиоактивного распада и доказательство геохимической значимости нескольких пар радиоактивных-радиогенных изотопов стали основанием разработки методов абсолютной геохронологии и системы изотопных критериев генетической связи горных пород, минералов и метеоритов; проблемы "ушли" в геологию и метеоритику;
- современные проблемы геохимии радиоактивных и радиогенных изотопов – выяснение условий и механизмов формирования изотопной гетерогенности земного и метеоритного вещества; при этом очень важно, что изотопная гетерогенность мантии Земли коррелирована с геодинамикой;
- законы фракционирования изотопов легких элементов и установленные закономерности их распределения в горных породах, минералах и метеоритах стали основанием разработки изотопных критериев условий и механизмов образования минеральных систем Земли и метеоритов; проблемы "ушли" в геологию и метеоритику;
- современные проблемы геохимии изотопов легких элементов – выяснение закономерностей баланса изотопов в геохимическом круговороте вещества земной коры, гидросферы и атмосферы и в ходе эволюции системы земная кора-мантия;
- законы изоморфизма как главной формы нахождения химических элементов в минеральном веществе и количественного контроля их распределения в фазовых равновесиях прочно вошли в фундамент геохимии и стали основанием разработки системы геохимических критериев последовательности кристаллизации, а также термодинамических условий формирования минеральных парагенезисов (осо-

- бенно в высокотемпературных процессах); проблемы в значительной степени "ушли" в геологию, минералогия, петрологию;
- современные проблемы состояния и межфазового распределения химических элементов в природных системах – идентификация и корректное описание неструктурной формы вхождения элементов в состав кристаллического вещества (особенно в низкотемпературных процессах): поверхностной адсорбции, захвата структурными дефектами, микровключений различного фазового состояния и др.; конкретизация и исследование явления эндокриптии (В.Л.Таусон, 1999-2005); остался совершенно неясным механизм атомного рассеяния, пред-полагавшегося в свое время В.И.Вернадским;
  - законы распределения химических элементов между расплавами и твердыми фазами, закономерности распределения химических элементов и изотопов в земных базальтах и доказательство систематических различий распространенности элементов разной летучести и разной степени сидерофильности между разными типами хондритов, позволили, в развитие идеи аналогии состава Земли и состава твердой фракции примитивного (недифференцированного) протопланетного вещества, выявить признаки геохимической индивидуальности верхней мантии Земли (а также силикатных оболочек Луны и родительских тел метеоритов) как источника планетных базальтов; это заставило отказаться от идей прямой аналогии состава примитивного вещества Земли с составом того или иного типа хондритов и разработать современную модель химического состава (распространенности химических элементов) в примитивном веществе мантии Земли;
  - законы распределения химических элементов между силикатами и металлической фазой, с одной стороны, и данные о распространенности в веществе мантии Земли и базальтах Земли, Луны и метеоритов элементов разной степени сидерофильности, с другой, стали основанием постановки проблемы различной степени восстановленности протопланетного вещества в областях формирования планет земной группы и родительских тел метеоритов и на примере Земли – проблемы глобального геохимического равновесия между силикатной и металлической фазами планетного вещества (распространенность сидерофильных элементов в веществе верхней мантии существенно превышает концентрацию, равновесную с металлической фазой);
  - законы распределения химических элементов между фазами магматических систем и огромный фактический материал по распределению химических элементов в магматических породах стали основанием разработки системы геохимических критериев геологической (геодинамической) гетерогенности и индикаторами степени фракционирования магматических систем; это позволило обосновать решение ряда проблем геодинамики и магматической петрологии; проблемы "ушли" в геологию;
  - собственные проблемы геохимии магматических процессов в настоящее время – создание на основе принципов физико-химической динамики магматических процессов конкретных моделей поведения химических элементов в ходе образования и эволюции магматических систем и оценка вклада различных типов фазовых равновесий (твердые фазы-жидкая – кристаллизационная дифференциация, жидкая-жидкая – ликвационная дифференциация, жидкая-газовая – флюидная дифференциация) и механизмов массопере-

- носа в формирование наблюдаемой пространственной геохимической структуры магматических комплексов и, в частности, условий и механизмов локальной концентрации рудных элементов;
- законы равновесия магматический расплав-флюидная фаза, принципы физико-химической динамики флюидно-магматического взаимодействия и данные о распределении флюидных компонентов в магматических системах явились основанием разработки общих (принципиальных) моделей дегазации магм и формирования магматогенных флюидных систем;
  - современные проблемы геохимии флюидно-магматических систем – разработка количественных моделей физико-химической динамики и геохимического баланса таких систем и оценка на этой основе масштабов перераспределения и концентрирования рудных элементов (возможного магматогенного рудообразования); в частности, оценка возможной роли ликвационного отделения концентрированных растворов или солевых расплавов на поздних стадиях фракционирования магматических систем;
  - законы растворимости минеральных фаз и комплексообразования химических элементов в водных растворах сложного состава при температурах гидротермально-метасоматических процессов стали основанием разработки общих (принципиальных) физико-химических моделей гидротермальных процессов и оценки условий и параметров локального концентрирования рудных компонентов (гидротермально-метасоматического рудообразования);
  - современные проблемы геохимии гидротермально-метасоматических процессов – разработка физико-химических моделей динамики перераспределения, разделения (фракционирования) и локального концентрирования химических элементов на геохимических барьерах и на этой основе создание теории геохимических барьеров и формирования геохимической зональности рудных месторождений, а также количественный анализ возможных масштабов локального и регионального гидротермального изменения вмещающих пород как источника рудных элементов;
  - законы межфазового распределения химических элементов и изотопов в минеральных системах метаморфических пород стали основанием разработки системы геохимических индикаторов термодинамических параметров метаморфизма и создания количественной основы систем минеральных фаций метаморфических пород в координатах  $T$ - $P$ -летучесть флюидных компонентов; проблемы в значительной степени "ушли" в геологию;
  - современные проблемы геохимии метаморфических процессов – на основе разработки физико-химической модели метаморфизма количественная оценка возможных масштабов массопереноса и фракционирования химических элементов в условиях регионального и контактового метаморфизма и, в частности, анализ принципиальной возможности формирования локальных концентраций химических элементов (метаморфогенного рудообразования);
  - физико-химические законы распределения химических элементов в системе "вода-порода" и данные о распределении химических элементов в осадках и осадочных породах позволили обосновать систему геохимических индикаторов фациальных обстановок выветривания и осадконакопления, масштабов разделения химических элементов между взвешенной и растворенной фракциями в структуре питания бассейнов седиментации, условий и обстановок их

перераспределения в процессах диагенеза и эпигенеза и явились основной современных представлений о закономерностях поведения химических элементов в процессах выветривания, осадкообразования, диагенеза осадков и эпигенеза осадочных пород и разработки частных ЭВМ-моделей некоторых процессов (выветривания, диагенеза); проблемы частично "ушли" в геологию;

- современные проблемы геохимии элементов в процессах формирования осадочной оболочки Земли – разработка количественных моделей глобальной динамики перераспределения химических элементов, масштабов их разделения и баланса в ходе процессов осадкообразования, диагенеза и эпигенеза; в частности, моделей локальной концентрации рудных компонентов;
- эмпирические данные о распределении химических элементов в биосфере и понимание основных законов динамики геохимического и биогеохимического круговорота вещества земной коры и биосферы создали основу, достаточную для разработки количественных моделей современного динамического равновесия и баланса распределения химических элементов в резервуарах биосферы, оценки вклада биогеохимических процессов в разделение химических элементов и формирование современной геохимической структуры биосферы и возможной геохимической эволюции биосферы в ходе геологической истории Земли, и, в частности, оценки направленности, масштабов и возможных геохимических следствий техногенной деятельности человечества, т.е. создания теоретических основ решения проблем геохимической экологии;
- обобщенная модель геохимической структуры земной коры и оценка на ее основе распространенности (кларков) химических элементов явились исходной точкой постановки и решения современных проблем геохимии земной коры – создание геохимической карты биосферы и количественная оценка региональной геохимической неоднородности земной коры, в частности, разработки системы так называемых "региональных кларков" химических элементов как эмпирической количественной основы решения проблем поисковой и экологической геохимии;
- основная проблема рудных концентраций химических элементов во всех геологических процессах – локальность и избирательность; принципиальное решение проблемы локальности – принцип геохимических барьеров, но общего (принципиального) понимания и, тем более, физико-химических моделей динамики рудоотложения, которые могли бы стать основой интерпретации геохимического разнообразия гидротермально-метасоматических месторождений (гидротермальной дифференциации), в настоящее время нет;\*

\*Главная проблема локальности концентраций химических элементов – не локальность сама по себе, а избирательность концентраций элементов – локальная концентрация одновременно есть существенное разделение элементов. В чем суть проблемы – в избирательном действии факторов, контролирующих геохимические барьеры? В систематике геохимических барьеров А.И.Перельмана эта сторона присутствует, но исчерпывает ли это всю проблему? Это ведь тоже аспект геохимической гетерогенности природного вещества. Для концепции геохимических барьеров, контролирующих локальные концентрации элементов в эпигенетических и гидротермально-метасоматических процес-

сах, есть логическое основание – гетерогенность породной матрицы земной коры, созданной магматическими и, в особенности, осадочными процессами. Но остается совершенно без ответа вопрос о геохимическом разнообразии водной фазы как локального источника отлагающихся на геохимических барьерах химических элементов – вряд ли можно создать модель, трактующую геохимическое разнообразие эпигенетических и гидротермально-метасоматических месторождений как результат дифференциации и взаимодействия геохимически единой флюидной фазы с разнообразием горных пород земной коры; вопрос упирается в понимание геологических условий и геохимических закономерностей локального (опять локального!) формирования флюидной фазы земной коры и ее генетически (геологически) обусловленной геохимической гетерогенностью.

- обоснованные принципы и методы геохимических поисков месторождений полезных ископаемых позволили разработать систему количественных критериев идентификации рудных аномалий и количественной оценки возможных масштабов оруденения и стали методической основой решения проблем экологической геохимии; эти проблемы "ушли" в прикладную геологию;
- современные проблемы прикладной геохимии – во-первых, обоснование закономерностей совместной концентрации химических элементов (формирования геохимических ассоциаций) в рудных месторождениях и разработка геохимической систематики рудных месторождений и обусловленных ими геохимических аномалий как основы для постановки, по-видимому, крайне актуальной современной проблемы – оценки практической значимости известных и открываемых месторождений с точки зрения их комплексной эксплуатации с учетом существующих и необходимых новых технологий переработки минерального сырья; во-вторых, оценка перспективности отвалов разработанных и разрабатываемых месторождений и других локальных техногенных концентраций как новых источников полезных компонентов с учетом существующих и возможных новых технологий переработки и, в третьих, оценка техногенных концентраций химических элементов с точки зрения их экологической опасности и возможностей и путей ограничения и компенсации вмешательства человека в геохимические процессы в биосфере.

## БИБЛИОГРАФИЯ

- АЛЕКИН О.А. *Гидрохимия*. Л.: Гидрометеоиздат, 1952, 162 стр.
- АЛЕКИН О.А. *Основы гидрохимии*. Л.: Гидрометеоиздат, 1953, 296 стр.
- АЛЕКИН О.А. *Химия океана*. Л.: Гидрометеоиздат, 1966, стр.
- ARISKIN A.A., BOUADZE K.V., MESHALKIN S.S., TSEKHONYA T.I. INFOREX: A data base on experimental studies of phase relations in silicate systems. *AM*, v.77, No., pp.668-669, 1992.
- ARISKIN A.A., FRENKEL M.YA., BARMINA G.S., NIELSEN R.L. COMAGMAT: A Fortran program to model magma differentiation processes. *Computers & Geoscience*, v.19, No.8, pp.1155-1170, 1993.
- ARISKIN A.A., BARMINA G.S., MESHALKIN S.S., NIKOLAEV G.S., ALMEEV R.R. INFOREX-3.0: A database on experimental phase equilibria in igneous rocks and synthetic systems. *Computers & Geoscience*, v.22, No., pp.1073-1082, 1996.
- АРИСКИН А.А., МЕШАЛКИН С.С., АЛЬМЕЕВ Р.Р., БАРМИНА Г.С., НИКОЛАЕВ Г.С. Информационно-поисковая система ИНФОРЭКС: анализ и обработка экспериментальных данных по фазовым равновесиям изверженных пород. *Петрология*, т.5, №1, стр.32-41, 1997.
- АРИСКИН А.А., БАРМИНА Г.С. *Моделирование фазовых равновесий при кристаллизации базальтовых магм*. ГЕОХИ РАН. М.: Наука, 2000, 355 стр.
- АРХИПОВ А.Я., КУЧЕРУК Е.В., ПЕТУХОВ А.В. *Геохимические методы поисков месторождений нефти и газа*. ВИНТИ, *Итоги науки и техники*, т.5. М.: ВИНТИ, 1980, стр.
- БАЛАШОВ В.Н. О математическом описании одной модели метасоматической зональности с многокомпонентными минералами. *ДАН СССР*, т.280, №3, стр.746-750, 1985.
- БАЛАШОВ В.Н. *Диффузионный массоперенос в гидротермальных системах*. Автореф.дисс.докт.хим.наук. ИЭМ АН СССР. Черноголовка: ГЕОХИ АН СССР, 1992, 45 стр.
- БАРСУКОВ В.Л., ГРИГОРЯН С.В., ОВЧИННИКОВ Л.Н. *Геохимические методы поисков рудных месторождений*. М.: Наука, 1981, 315 стр.
- БАРСУКОВ ВИКТ.Л., БОРИСОВ М.В. Моделирование массообмена при автосмещении гидротермальных растворов. I. Массообмен на участках растекания потока гидротерм. *Геохимия*, №8, стр.1108-1123, 1982.
- БАРСУКОВ ВИКТ.Л., БОРИСОВ М.В. Моделирование массообмена при автосмещении гидротермальных растворов. II. Массообмен на участках стягивания потока гидротерм. *Геохимия*, №9, стр.1244-1256, 1982.
- БАРСУКОВ ВИКТ.Л., БОРИСОВ М.В. Моделирование массообмена при автосмещении гидротермальных растворов. III. Массообмен в системе из нескольких последовательных ритмов автосмещения. *Геохимия*, №11, стр.1562-1580, 1982.
- БЕУС А.А. Роль комплексных соединений в переносе и концентрации редких элементов в эндогенных растворах. *Геохимия*, №4, стр., 1958.
- БЕУС А.А. *Геохимия литосферы (породообразующие элементы)*. М.: Недра, 1972, 295 стр.
- БЕУС А.А. *Геохимия литосферы*. Изд.второе, переработ.и дополн. М.: Недра, 1981, 334 стр.

- БОРИСОВ М.В., ШВАРОВ Ю.В. *Термодинамика геохимических процессов. Учебное пособие.* Изд-во Моск.ун-та, 1992, 250 стр.
- БОРИСОВ М.В. *Геохимические и термодинамические модели жильного гидротермального рудообразования.* МГУ, геол.ф-т. М.: Научный мир, 2000, 356 стр.
- БОРОДИН Л.С. *Геохимия главных серий изверженных пород.* М.: Недра, 1981, 194 стр.
- БОРОДИН Л.С. *Петрохимия магматических серий.* М.: Наука, 1987, 257 стр.
- БРУЕВИЧ С.В. Об устойчивости химического состава океанской воды в пост-протерозойское время. *Океанология*, т.VIII, вып.6, стр., 1968.
- ВАЛЯШКО М.Г. Роль растворимости в формировании химического состава природных вод. *ДАН СССР*, т.XCIX, №4, стр.581-584, 1954.
- ВАЛЯШКО М.Г. Основные химические типы вод и их формирование. *ДАН СССР*, т.102, №2, стр.315-318, 1955.
- ВАЛЯШКО М.Г. О постоянстве состава воды Мирового океана. *Вестн.Моск.ун-та, сер.IV (геология)*, вып.1, стр.18-27, 1963.
- ВАЛЯШКО М.Г. Основы геохимии природных вод. *Геохимия*, №11, стр.1395-1417, 1967.
- ВЕРНАДСКИЙ В.И. *Минералогия и кристаллография.* Лекции для студентов Медицинского факультета М.У. Исправл.изд.1903-1904 гг. М.: Типолитография В.Рихтер, 1903, 140 стр.
- ВЕРНАДСКИЙ В.И. К вопросу о распространении скандия. *Изв.АН, СПб., 6-я серия*, т.II, №17, стр.1273-1274, 1908. [См.также в кн.: В.И.ВЕРНАДСКИЙ. *Избр.соч., т.I.* АН СССР. М.: АН СССР, 1954, стр.506-507.]
- ВЕРНАДСКИЙ В.И. Заметки о распространении химических элементов в земной коре. I. К истории рубидия, цезия и таллия. II. О распространении таллия в земной коре. (Доклад на заседании Отделения физ.-мат.наук Академии наук 20 мая 1909 г.) *Изв.АН, СПб., 6-я серия*, т.III, №12, стр.821-832, 1909. [См.также в кн.: В.И.ВЕРНАДСКИЙ. *Избр.соч., т.I.* АН СССР. М.: АН СССР, 1954, стр.419-427.]
- ВЕРНАДСКИЙ В.И., РЕВУЦКАЯ Е.Д., ТВАЛЧРЕЛИДЗЕ А.А. Заметки о распространении химических элементов в земной коре. III. Наблюдения 1909-1910 года. *Изв.АН, СПб., 6-я серия*, т.IV, №14, стр.1129-1148, 1910. [См.также: В.И.ВЕРНАДСКИЙ. *Избр.соч., т.I.* АН СССР. М.: АН СССР, 1954, стр.428-443.]
- ВЕРНАДСКИЙ В.И. Парагенезис химических элементов в земной коре. В кн.: *Дневник XII съезда русск.естествоиспытателей и врачей, Москва, 1910 г.* М.: 1910, стр.73-91. [См. также: В.И.ВЕРНАДСКИЙ. *Избр.соч., т.I.* АН СССР. М.: АН СССР, 1954, стр. 395-410; разделы IV-VIII см. также в кн.: В.И.ВЕРНАДСКИЙ. *Избр.труды. Кристаллография.* АН СССР, Секция наук о Земле. М.: Наука, 1988, стр.188-194.]
- ВЕРНАДСКИЙ В.И. Заметки о распространении химических элементов в земной коре. IV. О распространении индия. *Изв.АН, СПб., 6-я серия*, т.V, №3, стр.187-193, 1911. [См. таже в кн.: В.И.ВЕРНАДСКИЙ. *Избр.соч., т.I.* АН СССР. М.: АН СССР, 1954, стр.444-448.]
- ВЕРНАДСКИЙ В.И., ЛИНДЕНЕР Б.А., РЕВУЦКАЯ Е.Д. Заметки о распространении химических элементов в земной коре. V. Наблюдения 1910 года. *Изв.АН, СПб., 6-я серия*, т.V, №14, стр.1007-1018, 1911. [См. также в кн.: В.И. ВЕРНАДСКИЙ. *Избр.соч., т.I.* АН СССР. М.: АН СССР, 1954, стр.428-443.]
- ВЕРНАДСКИЙ В.И. Заметки о распространении химических элементов в земной коре. VI. История рубидия в земной коре. (Доклад на заседании Отделения физ.-мат.наук Академии наук 31 мая 1914 г.) *Изв.АН, СПб., 6-я серия*, т.VIII, №13, стр.951-966, 1914. [См. также в кн.: В.И.ВЕРНАДСКИЙ. *Избр.соч., т.I.* АН СССР. М.: АН СССР, 1954, стр.460-471.]

- ВЕРНАДСКИЙ В.И. Материалы для спектроскопии земной коры. I. Общие замечания о задачах спектроскопии земной коры. (Доклад на заседании Отделения физ.-мат.наук Академии наук 21 мая 1914 г.) *Изв.АН, СПб., 6-я серия*, т.VIII, №, стр.989-1008, 1914. [См. также в кн.: В.И.ВЕРНАДСКИЙ. *Избр.соч., т.I.* АН СССР. М.: АН СССР, 1954, стр.486-498.]
- ВЕРНАДСКИЙ В.И. Заметки о распространении химических элементов в земной коре. VII. Висмут в земной коре. *Изв.АН, СПб., 6-я серия*, т.X, №15, стр.1323-1343, 1916. [См. также в кн.: В.И.ВЕРНАДСКИЙ. *Избр.соч., т.I.* АН СССР. М.: АН СССР, 1954, стр.472-485.]
- ВЕРНАДСКИЙ В.И. *Очерки геохимии.* [Введение в геохимию.] (Лекции, прочитанные в Академии наук в Петрограде в 1921 г.) В кн.: *Библиотека трудов академика В.И. Вернадского. Труды по геохимии.* РАН-Комиссия по разработке научного наследия академика В.И.Вернадского-ГЕОХИ РАН. М.: Наука, 1994, стр.7-158.
- ВЕРНАДСКИЙ В.И. Химические элементы и механизм земной коры. (Доклад на заседании Академии наук 3 мая 1922 г.) *Природа*, №3-5, стб.31-39, 1922. [См. также в кн.: В.И.ВЕРНАДСКИЙ. *Избр.соч., т.I.* АН СССР. М.: АН СССР, 1954, стр.513-518.]
- ВЕРНАДСКИЙ В.И. *Химический состав живого вещества в связи с химией земной коры.* (Лекция, прочитанная 12 марта 1922 г. в Петрограде и в Карловом университете в Праге в 1922 г.) Пг.: *Время*, 1922, 48 стр. [См. также: W.VERNADSKY. *La composition chimique de la matière vivante et la chimie de l'écore terrestre. Rev.génér.Sci. (Paris)*, v.34, No.2, pp.42-51, 1923; также: *Sb.Prirod.*, v.1, No.1, pp.1-16, 1926; также в кн.: В.И.ВЕРНАДСКИЙ. *Живое вещество (сборник статей).* [1930]; также в кн.: В.И.ВЕРНАДСКИЙ. *Биогеохимические очерки.* М.-Л.: АН СССР, 1940, стр.9-24; также в кн.: В.И.ВЕРНАДСКИЙ. *Избр.соч., т.V.* АН СССР. М.: АН СССР, 1960, стр.1434-159; также в кн.: *Библиотека трудов академика В.И.Вернадского. Труды по биогеохимии и геохимии почв.* РАН-Комиссия по разработке научного наследия академика В.И.Вернадского-ГЕОХИ. М.: Наука, 1992, стр.34-49.]
- VERNADSKY V.I. Chemical composition of the Earth's crust. *Nature*, v.110, No., p.229, 1922.
- VERNADSKY W.I. *La Géochimie.* Paris: F.Alcan, 1924, 404 pp.
- ВЕРНАДСКИЙ В.И. Изотопы и живое вещество. *ДАН, сер.А*, декабрь, стр.215-218, 1926. [См.также в кн.: В.И.ВЕРНАДСКИЙ. *Живое вещество (сборник статей).* [1930]; также: W.VERNADSKY. *Les isotopes et les organismes vivants. C.R.Acad.Sci., Paris*, t.192, No. pp.131-133, 1931; также: W.VERNADSKY. *Isotopes and living matter. The Chem.News*, v.142, No., pp.35-36, 1931; также в кн.: В.И.ВЕРНАДСКИЙ. *Биогеохимические очерки.* М.-Л.: АН СССР, 1940, стр.84-87; также в кн.: *Библиотека трудов академика В.И.Вернадского. Труды по биогеохимии и геохимии почв.* РАН-Комиссия по разработке научного наследия академика В.И.Вернадского-ГЕОХИ. М.: Наука, 1992, стр.102-104.]
- ВЕРНАДСКИЙ В.И. *Биосфера. Очерки первый и второй.* Л.: Научн.хим.-техн. изд., 1926, 146 стр. [См.также: W.I.VERNADSKY. *La Biosphère.* Paris: F.Alcan, 1929, pp.; В.И.ВЕРНАДСКИЙ. *Биосфера. I-II.* 3-е (2-е русск.) изд. с дополнениями автора для французск. изд. 1929 г. в кн.: В.И.ВЕРНАДСКИЙ. *Избр.соч., т.V.* АН СССР. М.: АН СССР, 1960, стр.5-102; также 4-е (3-е русск.) изд. в кн.: В.И.ВЕРНАДСКИЙ. *Биосфера. (Избранные труды по биогеохимии).* М.: Мысль, 1967, стр.222-348; также 6-е (4-е русск.) изд. в кн.: В.И.ВЕРНАДСКИЙ. *Биосфера и ноосфера.* ГЕОХИ АН СССР. М.: Наука, 1989, стр.6-150; также 8-е (5-е русск.) изд. в кн.: В.И.ВЕРНАДСКИЙ.

- Живое вещество и Биосфера*. М.: Наука, 1994, стр.; также 12-е (6-е русск.) изд. в кн.: В.И.ВЕРНАДСКИЙ. *Биосфера. Мысли и наброски*. Неправительственный экологический фонд им.В.И. Вернадского-Государственный Геологический музей им.В.М.Вернадского. М.: Изд.дом "Ноосфера", 2001, стр.11-155; также V.I.VERNADSKY. *The Biosphere*. N.Y.: Copernicus, 1998, 192 pp.]
- ВЕРНАДСКИЙ В.И. О рассеянии химических элементов. (Речь на торжественном годовом собрании Академии наук 2 февраля 1927 г.) В кн.: *Отчет о деятельности Академии наук СССР за 1926 г.* Л.: АН СССР, 1927, стр.1-15. [См.также в кн.: В.И.ВЕРНАДСКИЙ. *Избр.соч., т.I.* АН СССР. М.: АН СССР, 1954, стр.519-527.]
- ВЕРНАДСКИЙ В.И. *Очерки геохимии*. Л.: Госиздат., 1927, 368 стр. [См.также: W.I.WERNADSKY. *Geochemie in ausgewählten Kapiteln*. Autorisierte Übersetzung aus dem russischen von Dr.E.KORDES. Leipzig: Akad.Verlagsgesellsch., 1930, 370 SS.; [В.И.ВЕРНАДСКИЙ] [*Очерки геохимии.*] Японское изд. 1933, 549 стр.]
- ВЕРНАДСКИЙ В.И. О влиянии живых организмов на изотопические смеси химических элементов. (Доклад на заседании ОМЭН АН СССР 31 января 1931 г.) *ДАН СССР, сер.А, №6*, стр.141-147, 1931. [См.также в кн.: В.И.ВЕРНАДСКИЙ. *Биогеохимические очерки*. М.-Л.: АН СССР, 1940, стр.214-218; также в кн.: *Библиотека трудов академика В.И.Вернадского. Труды по биогеохимии и геохимии почв*. РАН-Комиссия по разработке научного наследия академика В.И.Вернадского-ГЕОХИ. М.: Наука, 1992, стр.199-203.]
- \*ВЕРНАДСКИЙ В.И. О влиянии живых организмов на изотопические смеси химических элементов. *ДАН СССР, сер.А, №6*, стр.141-147, 1931. [См. также в кн.: В.И.ВЕРНАДСКИЙ. *Биогеохимические очерки*. М.-Л.: АН СССР, 1940, стр.214-218; также в кн.: *Библиотека трудов академика В.И.Вернадского. Труды по биогеохимии и гео-химии почв*. РАН-Комиссия по разработке научного наследия академика В.И.Вернадского-ГЕОХИ. М.: Наука, 1992, стр.199-203.]
- ВЕРНАДСКИЙ В.И., Виноградов А.П. О химическом элементарном составе рясок *Lemna*, как видовом признаке. *ДАН СССР, сер.А, №6*, стр.148-152, 1931. [См.также: W.VERNADSKY, A.VINOGRADOV. *Sur la composition chimique des Lemna comme caractéristiques des espèces*. *C.R.Acad.Sci., Paris*, t.193, No. pp.560-561, 1931; также в кн.: А.П.Виноградов. *Избранные труды. Геохимия изотопов и проблемы биогеохимии*. ГЕОХИ РАН. М.: Наука, 1993, стр.117-120.]
- ВЕРНАДСКИЙ В.И. Об условиях появления жизни на Земле. (Доклад на заседании Ленинградского общества естествоиспытателей 12 декабря 1930 г.) *Изв.АН СССР, 7-я сер., ОМЭН, №*, стр.633-653, 1931. [См. также: W.VERNADSKY. *Sur les conditions de l'apparition de la vie sur la terre*. *Rev. génér.Sci. (Paris)*, t.43, No.17/18, pp.503-514, 1932; также в кн.: В.И.ВЕРНАДСКИЙ. *Биогеохимические очерки*. М.-Л.: АН СССР, 1940, стр.198-210; также в кн.: В.И.ВЕРНАДСКИЙ. *Избр.соч., т.V.* АН СССР. М.: АН СССР, 1960, стр.252-266; также в кн.: В.И.ВЕРНАДСКИЙ. *Проблемы биогеохимии. (Тр.Биогеохим.лаб., вып.XVI)* М.: Наука, 1980, стр.278-295; также в кн.: *Владимир Вернадский*. М.: Современник, 1993, стр.355-393.]
- ВЕРНАДСКИЙ В.И. Пластовые воды биосферы и стратисферы. (Доклад на I Всесоюзн. гидрогеологич.съезде, Ленинград, 30 декабря 1931 г.) *Социалистическая реконструкция и наука, вып.2*, стр.52-70, 1932. [См. также в кн.: В.И.ВЕРНАДСКИЙ. *Избр. соч., т.IV, книга вторая*. АН СССР. М.: АН СССР, 1960, стр.612-629.]

- WERNADSKY W. Die Radioaktivität und die neuen Probleme der Geologie. (Доклад на заседании ОМЭН АН СССР в марте 1932 г. и на заседании Бунзеновского общества в Мюнстере в мае 1932 г.) *Z. Elektrochem.*, Bd.38, No.8a, SS.519-527, 1932. [См. также: В.И.ВЕРНАДСКИЙ. Радиоактивность и новые проблемы геологии. В кн.: *Основные идеи геохимии, вып.2*. Л.: ОНТИ-Химтеорет, 1935, стр.23-39; также в кн.: В.И.ВЕРНАДСКИЙ. *Избр.соч., т.I*. АН СССР. М.: АН СССР, 1954, стр.644-657.]
- ВЕРНАДСКИЙ В.И. Водное равновесие земной коры и химические элементы. (Доклад на ученом совете Химической ассоциации АН СССР в июне 1933 г.) *Природа*, №8-9, стр.22-27, 1933. [См. также в кн.: В.И.ВЕРНАДСКИЙ. *Избр.соч., т.IV, книга вторая*. АН СССР. М.: АН СССР, 1960, стр.630-636.]
- ВЕРНАДСКИЙ В.И. *История минералов земной коры, т.II. История природных вод, часть I, вып.I, (§§1-397)*. Л.: Госхимтехиздат, Л.О., 1933, стр.1-201. [См. также: В.И.ВЕРНАДСКИЙ. *Избр.соч., т.IV, книга вторая*. АН СССР. М.: АН СССР, 1960, стр.5-206.]
- ВЕРНАДСКИЙ В.И. *Очерки геохимии. 5-е (2-е русск.) изд., переработанное*. М.: Гос.научн.-техн.горно-геол.-нефт.изд., 1934, 380 стр. [См. также в кн.: В.И.ВЕРНАДСКИЙ. *Избр. соч., т.I*. АН СССР. М.: АН СССР, 1954, стр.5-390; также: В.И.ВЕРНАДСКИЙ. *Очерки геохимии*. ГЕОХИ АН СССР. М.: Наука, 1983, 419 стр.; также в кн.: *Библиотека трудов академика В.И. Вернадского. Труды по геохимии*. РАН-Комиссия по разработке научного наследия академика В.И.Вернадского-ГЕОХИ. М.: Наука, 1994, стр.159-468.]
- ВЕРНАДСКИЙ В.И. *История минералов земной коры, т.II. История природных вод, часть I, вып.II, (§§398-737)*. Л.: Химтеорет, 1934, стр.201-402. [См. также: В.И. ВЕРНАДСКИЙ. *Избр.соч., т.IV, книга вторая*. АН СССР. М.: АН СССР, 1960, стр.206-407.]
- ВЕРНАДСКИЙ В.И. *История минералов земной коры, т.II. История природных вод, часть I, вып.III, (§§738-883)*. Указатели. Л.: Химтеорет, 1936, стр. 403-. [См. также: В.И.ВЕРНАДСКИЙ. *Избр.соч., т.IV, книга вторая*. АН СССР. М.: АН СССР, 1960, стр.407-536.]
- ВЕРНАДСКИЙ В.И. *Опыт гидрохимии вод Земли*. [1939] В кн.: В.И.ВЕРНАДСКИЙ. *Избр. соч., т.IV, книга вторая*. АН СССР. М.: АН СССР, 1960, стр.537-587.
- ВЕРНАДСКИЙ В.И. *Проблемы биогеохимии, вып.V. О количественном учете химического атомного состава биосферы*. (Доклад на объединенном заседании Отделения геолого-географич.и химич.наук АН СССР 31 декабря 1939 г.) М.-Л.: АН СССР, 1940, 32 стр. [См.также в кн.: В.И.ВЕРНАДСКИЙ. *Избр.соч., т.I*. АН СССР. М.: АН СССР, 1954, стр.543-569; также в кн.: В.И.ВЕРНАДСКИЙ. *Проблемы биогеохимии. (Тр.Биогеохим.лаб., вып.XVI)* М.: Наука, 1980, стр.179-211.]
- ВЕРНАДСКИЙ В.И., Виноградов А.П., Тейс Р.В. Изотопный состав вод, выделенных из минералов метаморфической области. В кн.: *Тезисы докл.к совещ.по изотопам, ОХН АН СССР, 16-17 апреля 1940*. М.-Л.: АН СССР, 1940, стр.7-8.
- ВЕРНАДСКИЙ В.И., Виноградов А.П., Тейс Р.В. Определение изотопного состава вод метаморфических пород и минералов. *ДАН СССР*, т.31, №6, стр.574-577, 1941. [См. также: А.П.Виноградов. *Избранные труды. Геохимия изотопов и проблемы биогеохимии*. М.: Наука, 1993, стр.14-17.]
- ВЕРНАДСКИЙ В.И. *Химическое строение биосферы Земли и ее окружения*. [1944] ГЕОХИ АН СССР. М.: Наука, 1965, 355 стр.; 2-е изд. ГЕОХИ АН СССР. М.: Наука, 1987, 334 стр.; 3-е изд.в серии "Библиотека трудов академика В.И.Вернадского". М.: Наука, 2001, 370 стр.

- Виноградов А.П. *Геохимия живого вещества*. АН СССР. Л.: АН СССР, 1932, 67 стр. [См. также в кн.: А.Е.ФЕРСМАН. *Геохимия*, т.II. Приложение II. в кн.: А.Е.ФЕРС-МАН. *Избр.тр.*, т.III. М.: АН СССР, 1955, стр.757-771.]
- Виноградов А.П. Ванадий в организмах. В кн.: *Тр.Биогеохим.лаб.АН СССР*, т.II. Л.: АН СССР, 1932, стр.1-7.
- Виноградов А.П. Распространенность ванадия в организмах. *ДАН СССР*, т.III, №6, стр., 1934.
- Виноградов А.П. Тяжелая вода и нахождение ее в земной коре. В кн.: *Тезисы докл.на декабрьской сессии АН СССР*, 1934, стр.6.
- Виноградов А.П. Химический элементарный состав организмов и периодическая система Д.И.Менделеева. В кн.: *Тр.Биогеохимич.лаб.АН СССР*, т.III. М.-Л.: АН СССР, 1935, стр.5-30.
- Виноградов А.П. Химический элементарный состав организмов моря. Часть I. Введение. Главы I-VIII. В кн.: *Тр.Биогеохимич.лаб.АН СССР*, т.III. М.-Л.: АН СССР, 1935, стр. 63-278. [См. также: А.П.Виноградов. *Избр.тр. Химический элементарный состав организмов моря*. М.: Наука, 2001, стр.7-202.]
- Виноградов А.П. Химический элементарный состав организмов моря. Часть II. Главы IX-XVII. В кн.: *Тр.Биогеохимич.лаб.АН СССР*, т.IV. М.-Л.: АН СССР, 1937, стр.5-225. [См.также: А.П.Виноградов. *Избр.тр. Химический элементарный состав организмов моря*. (С дополнениями) М.: Наука, 2001, стр.203-415.]
- Виноградов А.П., Тейс Р.В. Дейтерий в нефтях. В кн.: *Тезисы докл.к совещ.по изо-топам, ОХН АН СССР, Москва, 1940 г.* М.-Л.: АН СССР, 1940, стр.8.
- Виноградов А.П., Тейс Р.В. Изотопный состав кислорода разного происхождения (кислород фотосинтеза, воздуха, CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O). *ДАН СССР*, т.XXXIII, №9, стр.497-501, 1941. [См. также: А.П.Виноградов. *Избр.тр. Геохимия изотопов и проблемы биогеохимии*. М.: Наука, 1993, стр.74-77.]
- Виноградов А.П. О хлор-бромном коэффициенте подземных вод. *ДАН СССР*, т.44, №2, стр.74-77, 1944. [См. также: А.П.Виноградов. *Избр.тр. Геохимия изотопов и проблемы биогеохимии*. М.: Наука, 1993, стр.213-216.]
- Виноградов А.П. Химический элементарный состав организмов моря. Часть III. Главы XVIII-XXI. В кн.: *Тр.Биогеохимич.лаб.АН СССР*, т.VI. М.-Л.: АН СССР, 1944, стр.5-273. [См. также: А.П.Виноградов. *Избр.тр. Химический элементарный состав организмов моря*. (С дополнениями) М.: Наука, 2001, стр.416-615.]
- Виноградов А.П. Геохимия рассеянных элементов морской воды. *Успехи химии*, т.XIII, вып.1, стр.3-34, 1944. [См. также: А.П.Виноградов. *Избр.тр. Геохимия океана*. М.: Наука, 1989, стр.5-35.]
- Виноградов А.П. К химическому познанию биосферы. *Почвоведение*, №7, стр.348-354, 1945.
- Виноградов А.П. Геохимическая обстановка в районах эндемического зоба. *Изв.АН СССР, сер.географ.и геофиз.*, т.X, №4, стр.341-356, 1946.
- Виноградов А.П., Тейс Р.В. Новое определение изотопного состава кислорода фотосинтеза. *ДАН СССР*, т.56, №1, стр.57-58, 1947.
- Виноградов А.П. Рассеянные химические элементы в подземных водах разного происхождения (о значении коэффициентов пропорциональности). В кн.: *Тр.Лаб.гидрогеол.проблем АН СССР*, т.I. М.-Л.: АН СССР, 1948, стр.25-35.
- Виноградов А.П. О причинах происхождения урвской эндемии (геохимические исследования). В кн.: *Тр.Биогеохимич.лаб.АН СССР*, т.IV. М.-Л.: АН СССР, 1949, стр.7-29. [См. также: А.П.Виноградов. *Избр.тр. Геохимия изотопов и проблемы биогеохимии*. М.: Наука, 1993, стр.179-199.]

- Виноградов А.П. Биогеохимические провинции. В кн.: *Тр.Юбилейной сессии, посвящ. 100-летию со дня рождения В.В.Докучаева*. М.-Л.: АН СССР, 1949, стр.59-84. [См. также: А.П.Виноградов. *Избр.тр. Геохимия изотопов и проблемы биогеохимии*. М.: Наука, 1993, стр.145-166.]
- Виноградов А.П. *Геохимия редких и рассеянных элементов в почвах*. М.: АН СССР, 1950, 276 стр.; 2-е изд., дополненное. ГЕОХИ АН СССР. М.: АН СССР, 1957, 235 стр.
- Виноградов А.П., Задорожный И.К., Зыков С.И. Изотопный состав свинцов и возраст Земли. *ДАН СССР*, т.85, №5, стр.1107-1110, 1952. [См. также: А.П.Виноградов. *Избр.тр. Геохимия изотопов и проблемы биогеохимии*. М.: Наука, 1993, стр.62-66.]
- Виноградов А.П. Геохимия изотопов. *Изв.АН СССР, сер.геол.*, №3, стр., 1954.
- Виноградов А.П. Примечания редактора к книге: *В.И.Вернадский. Избранные сочинения, т.I*. М.: АН СССР, 1954, стр.361-67.
- Виноградов А.П. *Закономерности распределения химических элементов в земной коре*. Юбилейн.научн.сессия, посвящ.200-летию университета. МГУ, 1955, 15 стр.
- Виноградов А.П. Закономерности распределения химических элементов в земной коре. *Геохимия*, №1, стр.6-52, 1956. [См. также: А.П.Виноградов. *Избр.тр. Проблемы геохимии и космохимии*. М.: Наука, 1988, стр.20-90.]
- Виноградов А.П., Чупахин М.С., Гриненко В.А., Трофимов А.В. Изотопный состав серы в связи с вопросом о возрасте пиритов осадочного генезиса. *Геохимия*, №1, стр.96-105, 1956.
- Виноградов А.П., Чупахин М.С., Гриненко В.А. Изотопные отношения  $S^{32}/S^{34}$  в сульфидах. *Геохимия*, №4, стр.3-9, 1956.
- Виноградов А.П., Чупахин М.С., Гриненко В.А. Некоторые данные об изотопном составе серы сульфидов. *Геохимия*, №3, стр.183-186, 1957.
- Виноградов А.П. Изотопный состав пород Земли и метеоритов. *Атомная энергия*, т.4, вып.5, стр.404-416, 1958.
- VINOGRADOV A.P. The isotopic composition of rocks of the Earth and of meteorites. *GSA*, v.15, No.1, pp.80-90, 1958.
- Виноградов А.П. *Химическая эволюция Земли*. I-е чтение им.В.И.Вернадского, 30 марта 1959 г. ГЕОХИ АН СССР. М.: АН СССР, 1959, 43 стр. [См.также: А.П.Виноградов. *Избр.тр. Проблемы геохимии и космохимии*. М.: Наука, 1988, стр.118-143.]
- Виноградов А.П. Изотопные отношения в магматических горных породах. В кн.: *Геохимия редких элементов в связи с проблемой петрогенезиса (Тр. Симпозиума, Москва, ГЕОХИ АН СССР, 1957 г.)*. М.: АН СССР, 1959, стр.120-128. [См. также: А.П. Виноградов. *Избр.тр. Геохимия изотопов и проблемы биогеохимии*. М.: Наука, 1993, стр.5-14.]
- Виноградов А.П. Возникновение биосферы. В кн.: *Возникновение жизни на Земле (Тр. Международн.симпозиума, Москва, 1957 г.)*. М.: АН СССР, 1959, стр.28-41. [См. также: А.П.Виноградов. *Избр.тр. Геохимия изотопов и проблемы биогеохимии*. М.: На-ука, 1993, стр.144-155.]
- Виноградов А.П. Метеориты и земная кора. (Геохимия изотопов.) В кн.: *Химия радиоэлементов и радиационных превращений (Тр.II Международн. конф.по мирному использованию атомной энергии, Женева, 1958 г. Доклады советских ученых)*. М.: Атомиздат, 1959, стр.5-27.
- Виноградов А.П. Метеориты и земная кора. *Изв.АН СССР, сер.геол.*, №10, стр.5-27, 1959. [См. также: А.П.Виноградов. *Избр.тр. Проблемы геохимии и космохимии*. М.: Наука, 1988, стр.98-117.]
- Виноградов А.П. О генезисе биогеохимических провинций. В кн.: *Тр.Биогеохим. лаб.АН СССР, вып.IX*. М.: АН СССР, 1960, стр.3-7.

- Виноградов А.П. Геохимические циклы изотопов свинца. В кн.: *Доклады советск.геол. XXI сессии Международн. геологич.конгресса, Копенгаген, 1960 г. Проблема 1. Геохимические циклы.* М.: Госгеолтехиздат, 1960, стр.3-15.
- Виноградов А.П. О происхождении вещества земной коры. Сообщение I. *Геохимия*, №1, стр.3-29, 1961.
- Виноградов А.П., Гриненко В.А., Устинов В.И. Происхождение Прикарпатских серных месторождений по изотопному составу  $S^{32}/S^{34}$  и  $C^{12}/C^{13}$ . *Геохимия*, №10, стр.827-836, 1961. [См. также: А.П.Виноградов. *Избр.тр. Геохимия изотопов и проблемы биогеохимии.* М.: Наука, 1993, стр.21-31.]
- Виноградов А.П. Происхождение оболочек Земли. *Изв.АН СССР, сер.геол.*, №11, стр.3-17, 1962.
- Виноградов А.П. Атомные распространенности химических элементов Солнца и каменных метеоритов. *Геохимия*, №4, стр.291-295, 1962. [См. также: А.П.Виноградов. *Избр.тр. Проблемы геохимии и космохимии.* М.: Наука, 1988, стр.91-97.]
- Виноградов А.П. Средние содержания химических элементов в главных типах изверженных пород земной коры. *Геохимия*, №7, стр.555-571, 1962.
- Виноградов А.П., Гриненко В.А., Устинов В.И. Изотопный состав соединений серы в Черном море. *Геохимия*, №10, стр.851-873, 1962. [См. также: А.П.Виноградов. *Избр. тр. Геохимия изотопов и проблемы биогеохимии.* М.: Наука, 1993, стр.31-53.]
- Виноградов А.П. Биогеохимические провинции и их роль в органической эволюции. *Геохимия*, №3, стр.199-213, 1963. [См. также: А.П.Виноградов. *Избр.тр. Геохимия изотопов и проблемы биогеохимии.* М.: Наука, 1993, стр.166-179.]
- Виноградов А.П. Газовый режим Земли. В кн.: *Химия земной коры (Тр.Геохимической конференции, посвященной столетию со дня рождения академика В.И.Вернадского, Москва, 1963 г.), т.II.* ГЕОХИ АН СССР. М.: Наука, 1964, стр.5-21. [См. также: А.П.Виноградов. *Избр.тр. Проблемы геохимии и космохимии.* М.: Наука, 1988, стр.156-171.]
- Виноградов А.П., Гриненко В.А. Причина значительной дисперсии изотопного состава осадочных сульфидов. В кн.: *Химия земной коры, т.II (Тр.геохимической конференции, посвященной столетию со дня рождения академика В.И.Вернадского, Москва, 1963 г.).* ГЕОХИ АН СССР. М.: Наука, 1964, стр.581-588.
- Виноградов А.П., Ярошевский А.А. О физических условиях зонного плавления в оболочках Земли. *Геохимия*, №7, стр.779-790, 1965.
- Виноградов А.П. Вещество метеоритов. *Геохимия*, №11, стр.1275-1312, 1965. [См. также: А.П.Виноградов. *Избр.тр. Проблемы геохимии и космохимии.* М.: Наука, 1988, стр.91-97.]
- Виноградов А.П. Изотопные равновесия и геологические проблемы. *Изв.АН СССР, сер.геол.*, №1, стр., 1966.
- Виноградов А.П., Гриненко Л.Н. Изотопный состав серы сульфидов медно-никелевых месторождений и рудопроявлений Норильского района в связи с вопросами их генезиса. *Геохимия*, №1, стр.3-14, 1966.
- Виноградов А.П. *Введение в геохимию океана.* М.: Наука, 1967, 215 стр. (стр.193) [См. также: А.П.Виноградов. *Избр.тр. Геохимия океана.* М.: Наука, 1989, стр.36-216.]
- Виноградов А.П. Атмосферы планет Солнечной системы. *Вестн.Московск.ун-та, сер.IV (геология)*, №4, стр.3-14, 1969. [См. также: А.П.Виноградов. *Избр.тр. Проблемы геохимии и космохимии.* М.: Наука, 1988, стр.172-181.]

- Виноградов А.П. О происхождении лунных пород. *Геохимия*, №1, стр.1-13, 1970. [См. также: А.П.Виноградов. *Избр.тр. Проблемы геохимии и космохимии*. М.: Наука, 1988, стр.249-259.]
- Виноградов А.П. Биогеохимические провинции. *БСЭ*, 3-е изд., т.3. М.: Сов.энциклопедия, 1970, стр.329.
- Виноградов А.П. Образование металлических ядер планет. *Геохимия*, №10, стр.1427-1431, 1975. [См. также: А.П.Виноградов. *Избр.тр. Проблемы геохимии и космохимии*. М.: Наука, 1988, стр.201-204.]
- Виноградов А.П. Металлическая фаза метеоритов и планет. *Вестн.Московск. ун-та, сер.IV (геология)*, №4, стр.8-15 1975.
- Виноградов А.П. Дифференциация вещества Луны. В кн.: *Космохимия Луны и планет (Тр.Советско-американской конф.по космохимии Луны и планет, Москва, 1974 г.)*. М.: Наука, 1975, стр.5-28. [См. также: А.П.Виноградов. *Избр.тр. Проблемы геохимии и космохимии*. М.: Наука, 1988, стр.283-311.]
- Виноградов А.П. Химия планет нашей Солнечной системы. В кн.: *II-й Менделеевский съезд по общей и прикладной химии, Алма-Ата, 1975 г. Пленарные доклады*. М.: Наука, 1975, стр.139-169. [См. также: А.П.Виноградов. *Избр.тр. Проблемы геохимии и космохимии*. М.: Наука, 1988, стр.182-200.]
- Вистелиус А.Б. Мера связи между членами парагенезиса и методы ее изучения. *ЗВМО*, ч.77, вып.2, стр., 1948.
- Вистелиус А.Б. *Основы математической геологии (определение предмета, изложение аппарата)*. Лаб.математич.геологии ЛО МИ АН СССР. Л.: Наука, ЛО, 1980, 389 стр.
- Власов К.А. *Периодический закон и изоморфизм элементов*. М.: ИМГРЭ АН СССР, 1963, 96 стр.
- Власов К.А. Периодический закон, изоморфизм и парагенезис элементов. *ДАН СССР*, т.155, №5, стр.1091-1094, 1964.
- Воробьев С.А, Шваров Ю.В. *Программы для обработки геохимических данных на микрокалькуляторах*. М.: Недра, 1984, 101 стр.
- Воробьев С.А. *Математическая обработка геолого-геохимических данных*. Электронный учебник. МГУ, "Диалог", 1995.
- Галимов Э.М. *Геохимия стабильных изотопов углерода*. М.: Недра, 1968, 224 стр.
- Галимов Э.М. *Изотопы углерода в нефтегазовой геологии*. М.: Недра, 1973, 382 стр.
- Галимов Э.М. *Природа биологического фракционирования изотопов*. М.: Наука, 1981, 247 стр.
- Геохимия редких элементов*. М.: ИЛ, 1959, 533 стр.
- Геохимия редких элементов в связи с проблемой петрогенезиса (Тр.Симпозиума, Москва, ГЕОХИ АН СССР, 1957 г.)*. М.: АН СССР, 1959, 165 стр.
- Геохимия, минералогия и генетические типы месторождений редких элементов. Том 1. Геохимия редких элементов*. ИМГРЭ АН СССР и Госгеолком СССР. М.: Наука, 1964, 686 стр.
- Герасимовский В.И. Геохимические особенности агпаитовых нефелиновых сиенитов. В кн.: *Химия земной коры. (Тр.Геохимической конференции, посвященной столетию со дня рождения академика В.И.Вернадского, Москва, 1963 г.)*, т.I. ГЕОХИ АН СССР. М.: АН СССР, 1963, стр.102-115.
- Герлинг Э.К. Аргоновый метод определения возраста минералов и пород. В кн.: *Тр.I сессии Комм. по определению абсолютного возраста геологических формаций, Москва, 1952 г.* М.: АН СССР, 1954, стр.22-.

- Герлинг Э.К. *Современное состояние аргонового метода определения возраста и его применение в геологии*. ЛАГЕД АН СССР. М.-Л.: АН СССР, 1961, 130 стр.
- Германов А.И., Ярошевский А.А. Динамика перераспределения вещества фильтрующимися водами. В кн.: *Кинетика и динамика геохимических процессов*. М.: ВИМС, 1971, стр.111-123.
- Голубев В.С., Гарибянц А.А. *Гетерогенные процессы геохимической миграции*. М.: Нед-ра, 1968, 188 стр.
- Голубев В.С., Шарапов В.Н. *Динамика эндогенного рудообразования*. М.: Недра, 1974, 275 стр.
- Голубев В.С. *Динамика геохимических процессов*. М.: Недра, 1981, 206 стр.
- Гордеев В.В., Лисицын А.П. Микроэлементы. Глава 11 в кн.: *Океанология. Химия океана, т.1*. М.: Наука, 1979, стр.338-375.
- Гордеев В.В. *Речной сток в океан и черты его геохимии*. М.: Наука, 1983, 159 стр.
- Григорян С.В. *Первичные геохимические ореолы при поисках и разведке рудных месторождений*. М.: Недра, 1987, стр.
- Гриненко В.А., Гриненко Л.Н. *Геохимия изотопов серы*. М.: Наука, 1974, 272 стр.
- Гриненко В.А. Высокотемпературные процессы разделения изотопов серы. В кн.: *Разделение элементов и изотопов в геохимических процессах*. ГЕОХИ АН СССР. М.: Наука, 1979, стр.112-129.
- Гриненко В.А. Фракционирование изотопов серы, углерода и кислорода при формировании современных морских осадков. В кн.: *Океанология, т.2. Геохимия донных осадков, Глава 18*. М.: Наука, 1979, стр.468-494.
- Гричук Д.В., Борисов М.В. Термодинамическая модель гидротермальной системы в океанической коре. *ДАН СССР*, т.270, №2, стр.424-427, 1983.
- Гричук Д.В. *Термодинамические модели субмаринных гидротермальных систем*. МГУ, геол.ф-т. М.: Научный мир, 2000, 303 стр.
- Донцова Е.И. К вопросу об изотопном составе и обменных равновесиях кислорода литосферы. *Геохимия*, №6, стр.61-72, 1956.
- Донцова Е.И. Опыт применения изотопных отношений кислорода в геохимических исследованиях. В кн.: *Химия земной коры. (Тр.Геохимической конференции, посвященной столетию со дня рождения академика В.И. Вернадского, Москва, 1963 г.)*, т.II. ГЕОХИ АН СССР. М.: Наука, 1964, стр.631-637.
- Донцова Е.И. О некоторых закономерностях распределения изотопов кислорода в изверженных горных породах. *Геохимия*, №4, стр.430-442, 1966.
- Донцова Е.И. Распределение изотопов кислорода в минералах и породах и проблема их генезиса. В кн.: *Докл.советск.геол.на XXIII сессии Международн.геол.конгресса, Прага, 1968 г. Проблемы 6 и 13а. Проблемы геохимии и космологии*. М.: Наука, 1968, стр.
- Донцова Е.И. Изотопы кислорода и вопросы генезиса гранитов. В кн.: *Очерки современной геохимии и аналитической химии*. М.: Наука, 1972, стр.362-368.
- Донцова Е.И. Основные черты поведения изотопов кислорода в магматическом цикле. В кн.: *Разделение элементов и изотопов в геохимических процессах*. ГЕОХИ АН СССР. М.: Наука, 1979, стр.94-111.
- Жариков В.А. *Основы физико-химической петрологии*. Учебное пособие для студентов геологических специальностей вузов. М.: Изд-во Моск.ун-та, 1976, 417 стр.

- ЖАРИКОВ В.А. *Основы физической геохимии*. 2-е изд., исправленное и дополненное. Учебник для студентов ВУЗ'ов по специальности 011300 "Геохимия". М.: Изд-во Моск.ун-та – Наука, 2005, 654 стр.
- ЗАВАРИЦКИЙ А.Н. *Физико-химические основы петрографии изверженных горных пород*. Л.: Научн.хим.-техн.изд., 1926, стр.
- ЗАВАРИЦКИЙ А.Н. *Введение в петрохимию изверженных горных пород*. 2-е изд. М.-Л.: АН СССР, 1950, 400 стр.
- ЗАВАРИЦКИЙ А.Н., СОБОЛЕВ В.С. *Физико-химические основы петрографии изверженных горных пород*. М.: Госгеолтехиздат, 1961, 379 стр.
- ИВАНЕНКОВ В.Н. Основной солевой состав вод океана. Раздел 2.1 в главе 2 в кн.: *Океанология. Химия океана, т.1. Химия вод океана*. ИО АН СССР. М.: Наука, 1979, стр.43-47.
- Изотопы в геологии*. М.: ИЛ, 1954, 638 стр.
- КАДИК А.А., ЯРОШЕВСКИЙ А.А. К теории динамики теплообмена и массообмена при магматизме. В кн.: *Кинетика и динамика геохимических процессов*. М.: ВИМС, 1971, стр.58-68.
- КАДИК А.А., ЯРОШЕВСКИЙ А.А. О физических условиях магматизма. В кн.: *Магматизм, формации кристаллических пород и глубины Земли (Тр.IV Всесоюзн.петрографич.совещ., Баку, 1969 г.), т.II*. М.: Наука, 1972, стр.184-189.
- KADIK A.A., YAROSHEVSKY A.A. A physical model of planetary magmatism. *Geothermics*, v.1, №3, pp.124-131, 1972.
- КАДИК А.А. Отделение воды от магм при их подъеме к поверхности Земли. В кн.: *Очерки современной геохимии и аналитической химии. К 75-летию академиком Александра Павловича Виноградова*. ГЕОХИ АН СССР. М.: Наука, 1972, стр.135-141.
- КАДИК А.А. Режим летучих компонентов (H<sub>2</sub>O-CO<sub>2</sub>) при подъеме продуктов частичного плавления коры и мантии к поверхности Земли. В кн.: *Докл.советск.геол.XXVI сесс.Международн.геол.конгресса, Париж, 1980 г. Геохимия. Минералогия*. М.: Наука, 1980, стр.70-77.
- КАДИК А.А., ФРЕНКЕЛЬ М.Я. *Декомпрессия пород коры и верхней мантии как механизм образования магм*. М.: Наука, 1982, 119 стр.
- КАДИК А.А., ЛУКАНИН О.А. *Дегазация верхней мантии при плавлении*. ГЕОХИ АН СССР. М.: Наука, 1986, 96 стр.
- КАПУСТИНСКИЙ А.Ф. К теории кристалла. *Журн.физ.хим.*, т.V, вып.1, стр., 1934.
- КАРПОВ И.К., КИСЕЛЕВ А.И., ЛЕТНИКОВ Ф.А. *Химическая термодинамика в петрологии и геохимии*. Иркутск: ИЗК СО АН СССР, 1971, стр.
- КАРПОВ И.К. *Физико-химическое моделирование на ЭВМ в геохимии*. ГЕОХИ СО АН СССР. Н.: Наука, СО, 1981, 245 стр.
- КИРКИНСКИЙ В.А., ЯРОШЕВСКИЙ А.А. Физико-химический аспект изоморфизма. *ЗВМО*, ч.96, вып.5, стр., 1967.
- КОВАЛЬСКИЙ В.В., ПЕТРУНИНА Н.С. Геохимическая экология и эволюционная изменчивость растений. В кн.: *Проблемы геохимии*. М.: Наука, 1965, стр.565-577.
- КОВАЛЬСКИЙ В.В. *Геохимическая экология*. М.: Наука, 1974, 298 стр.
- КОВАЛЬСКИЙ В.В. *Геохимическая среда и жизнь*. XXI чтение им.В.И.Вернадского. ГЕОХИ АН СССР. М.: Наука, 1982, 76 стр.
- КОГАРКО Л.Н., РОМАНЧЕВ Б.П. Физико-химические условия эвдиалитовой минерализации агпаитовых нефелиновых сиенитов. *ДАН СССР*, т.229, №2, стр.455-458, 1976.
- КОГАРКО Л.Н. *Проблемы генезиса агпаитовых магм*. ГЕОХИ АН СССР. М.: Наука, 1977, 291 стр.
- КОГАРКО Л.Н., ЛАЗУТКИНА Л.Н., РОМАНЧЕВ Б.П. Вопросы генезиса эвдиалитовой минерализации. *Геохимия*, №10, стр.1415-1432, 1982.

- КОГАРКО Л.Н. Неоднородность верхней мантии Земли и щелочной магматизм. В кн.: *Докл.27-го Международн.геол.конгресса, Москва, 1984 г., т.11. Секция С.11. Геохимия и космохими.* М.: Наука, 1984, стр.157-164.
- КОРЖИНСКИЙ Д.С. Подвижность и инертность компонентов при метасоматозе. *Изв.АН СССР, сер.геол., №1, стр.35-60, 1936.*
- КОРЖИНСКИЙ Д.С. *Факторы минеральных равновесий и минералогические фации глубинности.* (Тр.ИГН АН СССР, вып.12) М.: АН СССР, 1940, 162 стр.
- КОРЖИНСКИЙ Д.С. Понятие о геохимической подвижности компонентов. *ЗВМО, ч.LXXI, вып.3-4, стр., 1942.*
- КОРЖИНСКИЙ Д.С. Соотношение между минеральным составом и величиной химических потенциалов компонентов. *ЗВМО, ч.LXXIII, вып.1, стр., 1944.*
- КОРЖИНСКИЙ Д.С. Фильтрационный эффект и его значение в геологии. *Изв.АН СССР, сер. геол., №2, стр., 1947.*
- КОРЖИНСКИЙ Д.С. Правило фаз и системы с вполне подвижными компонентами. *ДАН СССР, т.64, №3, стр., 1949.*
- КОРЖИНСКИЙ Д.С. Открытые системы с вполне подвижными компонентами и правило фаз. *Изв.АН СССР, сер.геол., №2, стр., 1949.*
- КОРЖИНСКИЙ Д.С. Термодинамические потенциалы открытых систем и пример применения их в геохимии. *Изв.Сектора физ.-хим.анализа, т.XIX, №, стр., 1949.*
- КОРЖИНСКИЙ Д.С. Вывод уравнения инфильтрационной метасоматической зональности. *ДАН СССР, т.77, №2, стр., 1951.*
- КОРЖИНСКИЙ Д.С. Общие свойства инфильтрационной метасоматической зональности. *ДАН СССР, т.78, №1, стр.95-98, 1951.*
- КОРЖИНСКИЙ Д.С. Вывод уравнения простой диффузионной метасоматической зональности. *ДАН СССР, т.84, №4, стр., 1952.*
- КОРЖИНСКИЙ Д.С. Различие инфильтрационной и диффузионной метасоматической зональности в отношении минералов переменного состава. *ДАН СССР, т.86, №3, стр., 1952.*
- КОРЖИНСКИЙ Д.С. Очерк метасоматических процессов. В кн.: *Основные проблемы в учении о магматогенных рудных месторождениях.* 1-е и 2-е изд. М.: АН СССР, 1953, 1955, стр.335-456.
- КОРЖИНСКИЙ Д.С. Вывод термодинамического потенциала систем с вполне подвижными компонентами. *ДАН СССР, т.106, №2, стр., 1956.*
- КОРЖИНСКИЙ Д.С. Зависимость активности компонентов от кислотности раствора и последовательность реакций при постмагматических процессах. *Геохимия, №7, стр.3-10, 1956.*
- КОРЖИНСКИЙ Д.С. *Физико-химические основы анализа парагенезисов минералов.* ИГЕМ АН СССР. М.: АН СССР, 1957, 182 стр.
- КОРЖИНСКИЙ Д.С. Кислотно-основное взаимодействие компонентов в силикатных расплавах и направление котектических линий. *ДАН СССР, т.128, №2, стр., 1959.*
- КОРЖИНСКИЙ Д.С. Кислотность-щелочность как главнейший фактор магматических и постмагматических процессов. В кн.: *Магматизм и связь с ним полезных ископаемых (Тр.2-го Всесоюзного петрографического совещания, Ташкент, 1958 г.)* М.: Госгеолтехиздат, 1960, стр.21-30.
- КРАЙНОВ С.Р. *Геохимия редких элементов в подземных водах.* М.: Недра, 1973, 292 стр.
- КРАЙНОВ С.Р., ШВЕЦ В.М. *Основы геохимии подземных вод.* М.: Недра, 1980, 284 стр.
- КРАЙНОВ С.Р., ШВЕЦ В.М. *Гидрогеохимия.* М.: Недра, 1992, 458 стр.

- Крайнов С.Р. Анализ соответствия результатов термодинамического моделирования формирования химического состава подземных вод реальным геохимическим свойствам этих вод (Обзор возможностей, погрешностей и проблем). *Геохимия*, №7, стр.730-749, 1997.
- Крайнов С.Р., Рыженко Б.Н. Анализ проблемы происхождения хлоридных подземных вод и рассолов в массивах кристаллических пород методами термодинамического моделирования геохимических процессов в системах гранит/вода. *Геохимия*, №10, стр.1035-1057, 1997.
- Кузнецов Ю.А. Петрография и учение о формациях. В кн.: *Матер.Новосибирской конф.по учению о геологических формациях, т.1.* Н., 1955, стр.
- Кузнецов Ю.А. Магматические формации. В кн.: *Закономерности размещения полезных ископаемых, т.1,* 1958, стр.
- Кузнецов Ю.А. Основные закономерности тектонического размещения и классификации магматических формаций. В кн.: *Магматизм и связь с ним полезных ископаемых (Тр.2-го Всесоюзн.петрографич.совещ., Ташкент, 1958 г.)*. М.: Госгеолтехиздат, 1960, стр.93-103.
- Кузнецов Ю.А. *Главные типы магматических формаций*. ИГиГ СО АН СССР. М.: Недра, 1964, 385 стр.
- Кузнецов Ю.А., Белоусов А.Ф., Поляков Г.В. Систематика магматических формаций по их составу. *Геол.и геофиз.*, т.17, №5, стр.3-19, 1976.
- Лаврухина А.К. О природе изотопных аномалий в метеоритах. В кн.: *Метеоритика, вып.41*. КМЕТ АН СССР. М.: Наука, 1982,, стр.78-92.
- Лаврухина А.К. О нуклеосинтезе вещества Солнечной системы в свете новых данных об изотопных аномалиях в метеоритах. В кн.: *Докл.27-го Международн.геол.конгресса, Москва, 1984 г., т.11. Секция С.11. Геохимия и космохимия*. М.: Наука, 1984, стр.20-25.
- Лаврухина А.К. О нуклеосинтезе вещества Солнечной системы. *Геохимия*, №7, стр.926-935, 1991.
- Лаврухина А.К. О первичном веществе допланетного облака. Изотопный состав Н, С, N, О. *Геохимия*, №2, стр.258-267, 1992.
- Лаврухина А.К. Астрофизическая интерпретация аномалий в карбиде кремния хондритов. *Геохимия*, №3, стр.309-319, 1993.
- Лаврухина А.К., Кузнецова Р.И. Возможный механизм формирования изотопных аномалий при вспышке сверхновой. *Геохимия*, №3, стр.320-331, 1993.
- Левин Б.Ю. Некоторые вопросы развития, строения и состава Земли. *Изв.АН СССР, сер.геофиз.*, №4, стр.289-306, 1953.
- Левин Б.Ю. Метеориты и строение Земли. В кн.: *Метеоритика, вып.ХI*. КМЕТ АН СССР. М.: АН СССР, 1954, стр.
- Левин Б.Ю. Состав Земли. В кн.: *Тр.Геофиз.ин-та АН СССР, №26 (153)*. М.: АН СССР, 1955, стр.11-38.
- Левин Б.Ю. Происхождение и состав Земли. *Изв.АН СССР, сер.геофиз.*, №11, стр., 1957.
- Левин Б.Ю. Происхождение Земли и вопросы ее строения и состава. *Вестн.АН СССР*, №2, стр., 1962.
- Лисицын А.П. *Осадкообразование в океанах*. М.: Наука, 1974, 440 стр.
- Лисицын А.П. *Процессы океанской седиментации (литология и геохимия)*. ИО АН СССР. М.: Наука, 1978, 390 стр.
- Лисицын А.П. Источники, закономерности подготовки, транспортировка и отложение минералов в океанах. В кн.: *Океанология. Геология океана. Осадкообразование и магматизм океана*. ИО АН СССР. М.: Наука, 1979, стр.164-180.

- Лисицын А.П., Богданов Ю.А., Мардмаа И.О., Серова В.В., Горбунова З.Н. История терригенной седиментации в океане. Глава IV в кн.: *Океанология. Геология океана. Геологическая история океана*. ИО АН СССР. М.: Наука, 1980, стр.172-230.
- Лисицын А.П., Богданов Ю.А. История биогенной седиментации. Глава V в кн.: *Океанология. Геология океана. Геологическая история океана*. ИО АН СССР. М.: Наука, 1980, стр.231-277.
- Лутц Б.Г. *Геохимия океанического и континентального магматизма*. М.: Недра, 1980, 246 стр.
- Магницкий В.А. Зонная плавка как механизм образования земной коры (физический аспект проблемы). *Изв.АН СССР, сер.геол.*, №11, стр.3-8, 1964.
- Матвеев А.А. Прогнозная оценка рудных объектов по геохимическим данным (на примере Северо-Востока России). В кн.: *Изв.секции наук о Земле РАЕН, вып.8*, 2002, стр.103-124.
- Менделеев Д.И. *Основы химии, т.первый, т.второй*. (1868-1870) 13-е изд. М.-Л.: ГХИ, 1947, 620 стр., 704 стр.
- Наумов Г.Б., Рыженко Б.Н., Ходаковский И.Л. *Справочник термодинамических величин (для геологов)*. М.: Атомиздат, 1971, 237 стр.
- Ненадкевич К.А. О химическом составе уранинитов Карелии и отношении в них свинца к урану. *Изв.АН СССР, ОМЕН*, №, стр.767, 1926.
- Нестеренко Г.В., Альмухамедов А.И. *Геохимия дифференцированных траппов*. М.: Наука, 1973, 197 стр.
- Николаев В.А., Доливо-Добровольский в.в. *Основы теории процессов магматизма и метаморфизма*. М.: Госгеолтехиздат, 1961, 334 стр.
- Перельман А.И. *Геохимия эпигенетических процессов*. М.: Высш.школа, 1961, стр.; изд.второе, переработанное и дополненное. М.: Недра, 1965, стр.; изд.третье, переработанное и дополненное. М.: Недра, 1968, 329 стр.
- Редкие элементы в изверженных горных породах и минералах*. М.: ИЛ, 1952, 394 стр.
- Рогинский С.З. *Теоретические основы изотопных методов изучения химических реакций*. ИФХ АН СССР. М.: АН СССР, 1956, стр.
- Родионов Д.А. *Функции распределения содержаний элементов и минералов в изверженных горных породах*. ИМГРЭ АН СССР. М.: Наука, 1964, 101 стр.
- Родионов Д.А. *Статистические методы разграничения геологических объектов по комплексу признаков*. М.: Недра, 1968, 156 стр.
- Родионов Д.А. *Статистические решения в геологии*. М.: Недра, 1981, 228 стр.
- Романкевич Е.А. Живое вещество Земли (биогеохимические аспекты проблемы). *Геохимия*, №2, стр.292-306, 1988.
- Ронов А.Б. К последокембрийской геохимической истории атмосферы и гидросферы. *Геохимия*, №5, стр.397-409, 1959.
- Ронов А.Б. Общие тенденции в эволюции состава земной коры, океана и атмосферы. *Геохимия*, №8, стр.715-743, 1964.
- Ронов А.Б., Ярошевский А.А. Химическое строение земной коры. *Геохимия*, №11, стр. 1285-1309, 1967.
- RONOV A.B., YAROSHEVSKY A.A. Chemical composition of the Earth's crust. In: *The Earth's Crust and Upper Mantle. AGU Geophys.Mon.13*. Wash., D.C., 1969, pp.37-57.
- Ронов А.Б., Мигдисов А.А. Эволюция химического состава пород щитов и осадочного покрова Русской и Североамериканской платформ. *Геохимия*, №4, стр.403-438, 1970.
- Ронов А.Б. Эволюция состава пород и геохимических процессов в осадочной оболочке Земли. *Геохимия*, №2, стр.137-147, 1972.

- RONOV A.B., YAROSHEVSKY A.A. Earth's crust geochemistry. In: *The Encyclopedia of Geo-chemistry and Environmental Science*. Ed. R.W.FAIRBRIDGE. New York et al.: Van Nostrand Reinhold Co., 1972, pp.243-254.
- РОНОВ А.Б., ЯРОШЕВСКИЙ А.А. Новая модель химического строения земной коры. *Геохимия*, №12, стр.1763-1795, 1976.
- РОНОВ А.Б., ЯРОШЕВСКИЙ А.А. Химический состав земной коры и ее оболочек. В кн.: *Тектоносфера Земли*. Ред.В.В.БЕЛОУСОВ. Научн.совет по комплексным исследованием земной коры и мантии АН СССР, ИФЗ АН СССР. М.: Наука, 1978, стр.379-402.
- РОНОВ А.Б., ЯРОШЕВСКИЙ А.А, МИГДИСОВ А.А. *Химическое строение земной коры и геохимический баланс главных элементов*. М.: Наука, 1990, 180 стр. [Англ. перевод в журнале: *Internat.Geol.Rev.*, v.17, No.10,11, pp., 1991.]
- РОНОВ А.Б. *Стратисфера или осадочная оболочка Земли (количественное исследование)*. М.: Наука, 1993, 143 стр.
- РЫЖЕНКО Б.Н., МЕЛЬНИКОВА Г.Л., ШВАРОВ Ю.В. Моделирование на ЭВМ формирования химического состава природных растворов при взаимодействии в системе вода-порода. *Геохимия*, №4, стр.481-495, 1981.
- РЫЖЕНКО Б.Н., БАРСУКОВ ВИКТ.Л., КНЯЗЕВА С.Н. Химические характеристики (состав, рН, Eh) системы порода/вода I. Система гранитоиды/вода. *Геохимия*, №5, стр.436-454, 1996.
- РЫЖЕНКО Б.Н., БАРСУКОВ ВИКТ.Л., КНЯЗЕВА С.Н. Химические характеристики (состав, рН, Eh) систем порода/вода. II. Системы "диорит(андезит)/вода" и "габбро (базальт)/вода". *Геохимия*, №12, стр.1227-1254, 1997.
- РЫЖЕНКО Б.Н., БАРСУКОВ ВИКТ.Л., КНЯЗЕВА С.Н. Химические характеристики (состав, рН, Eh) систем порода/вода: III. Системы "пироксенит/вода" и "дунит/вода". *Геохимия*, №6, стр.618-642, 2000.
- РЫЖЕНКО Б.Н., КРАЙНОВ С.Р. Физико-химические факторы формирования химического состава вод зоны гипергенеза. *Геохимия*, №8, стр.864-891, 2002.
- РЯБЧИКОВ И.Д. *Термодинамический анализ поведения малых элементов при кристаллизации силикатных расплавов*. ИГЕМ АН СССР. М.: Наука, 1965, 119 стр.
- РЯБЧИКОВ И.Д. *Термодинамика флюидной фазы гранитоидных магм*. ИГЕМ АН СССР. М.: Наука, 1975, 230 стр.
- РЯБЧИКОВ И.Д. *Геохимическая эволюция мантии Земли*. XXVII чтение им.В.И. Вернадского. ГЕОХИ АН СССР. М.: Наука, 1988, 36 стр.
- РЯБЧИКОВ И.Д. Состав верхней мантии Земли. *Геохимия*, №5, стр.467-478, 1997.
- РЯБЧИКОВ И.Д. Глубинные геосферы и рудогенез. *ГРМ*, т.43, №3, стр.195-207, 2001.
- РЯБЧИКОВ И.Д. Флюидный режим мантийных плюмов. *Геохимия*, №9, стр.921-927, 2003.
- РЯБЧИКОВ И.Д. Главные компоненты геохимических резервуаров силикатной Земли. *Геохимия*, №1, стр.14-22, 2006.
- САВЕНКО В.С. Элементарный химический состав океанского планктона. *Геохимия*, №8, стр.1084-1089, 1988.
- САУКОВ А.А. *Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых*. Учебное пособие для геологических факультетов государственных университетов. Моск.ун-т, 1963, 247 стр. [См.также в кн.: А.А.Сауков. *Геохимические очерки*. М.: Наука, 1976, стр.349-555.]
- САФРОНОВ Н.И. К вопросу об "ореолах рассеяния" месторождений полезных ископаемых и их использовании при поисках и разведке. *Проблемы советск.геол.*, №4, стр., 1936.

- САФРОНОВ Н.И. *Основы геохимических методов поисков рудных месторождений. Методическое пособие. Часть I. Некоторые основные закономерности общей геохимии.* Л.: ВИТР, 1962, 145 стр.
- САФРОНОВ Н.И. *Основы геохимических методов поисков рудных месторождений. Методическое пособие. Часть II. Рассеянное состояние элементов и его прикладное значение. Нормальное первичноконституционное рассеяние в литосфере.* Л.: ВИТР, 1962, 83 стр.
- САФРОНОВ Н.И. *Основы геохимических методов поисков рудных месторождений. Методическое пособие. Часть II. Рассеянное состояние элементов и его прикладное значение. Ореолы первичного рассеяния рудных месторождений.* Л.: ВИТР, 1963, 82 стр.
- САФРОНОВ Н.И. *Основы геохимических методов поисков рудных месторождений.* Л.: Недра, 1971, стр.
- СОБОТОВИЧ Э.В. *Изотопы свинца в геохимии и космохимии.* М.: Атомиздат, 1970, 349 стр.
- СОБОЛЕВ В.С., СОБОЛЕВА О.С. Физико-химическая трактовка изоморфизма. Ч. I. *Уч. зап. Львовск. ун-та, т. IX, сер. хим., вып. 1, стр., 1948.*
- СОБОЛЕВ В.С., СОБОЛЕВА О.С. Физико-химическая трактовка изоморфизма. Ч. II. *Уч. зап. Львовск. ун-та, т. XIII, сер. хим., вып. 2, стр., 1949.*
- СОБОЛЕВ В.С., КЕПЕЖИНСКАЯ В.В. Типы дифференцированных серий вулканических пород. *Геол. и геофиз., т. 12, № 12, стр., 1971.*
- СОЛОВОВ А.П. *Основы теории и практики металлометрических съемок.* Алма-Ата, 1959, стр.
- СОЛОВОВ А.П., ГАРАНИН А.В., ВИЛЬ Л.С. *Исследование зональности рудных месторождений с помощью ЭВМ. Кафедра геохимии геол. ф-та МГУ – Центр. геохим. экспедиция КазИМС МГ Каз. ССР.* Алма-Ата: ОНТИ КазИМС, 1973, 69 стр.
- СОЛОВОВ А.П. *Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых.* М.: Недра, 1985, 292 стр.
- СОЛОВОВ А.П., МАТВЕЕВ А.А. *Геохимические методы поисков рудных месторождений. Сборник задач. Изд. 2-е.* М.: МГУ, 1985, 227 стр.
- Стабильные изотопы и проблемы рудообразования.* М.: Мир, 1977, 595 стр.
- СТРАХОВ Н.М. Диагенез осадков и его значение для осадочного рудообразования. *Изв. АН СССР, сер. геол., № 5, стр. 12-49, 1953.*
- СТРАХОВ Н.М. Типы осадочного процесса и формации осадочных пород. Ст. 1. *Изв. АН СССР, сер. геол., № 5, стр. 3-21, 1956.*
- СТРАХОВ Н.М. Типы осадочного процесса и формации осадочных пород. Ст. 2. *Изв. АН СССР, сер. геол., № 8, стр. 29-61, 1956.*
- СТРАХОВ Н.М. *Основы теории литогенеза. Т. I. Типы литогенеза и их размещение на поверхности Земли.* ГИН АН СССР. М.: АН СССР, 1960, 210 стр.
- СТРАХОВ Н.М. *Основы теории литогенеза. Т. II. Закономерности состава и размещения гумидных отложений.* ГИН АН СССР. М.: АН СССР, 1960, 570 стр.
- СТРАХОВ Н.М. *Основы теории литогенеза. Т. III. Закономерности состава и размещения аридных отложений.* ГИН АН СССР. М.: АН СССР, 1962, 546 стр.
- СТРАХОВ Н.М. *Типы литогенеза и их эволюция в истории Земли.* М.: Госгеолтехиздат, 1963, 530 стр.
- СТРАХОВ Н.М. *Проблемы геохимии современного океанского литогенеза.* ГИН АН СССР. М.: Наука, 1976, 293 стр.
- СТРАХОВ Н.М. Геохимия современного седиментогенеза. В кн.: *Океанология. Химия океана, т. 2. Геохимия донных осадков.* ИО АН СССР. М.: Наука, 1979, стр. 9-239.
- ТАУСОН В.Л. Эндокриптия: современное содержание понятия и методы исследования. *Геохимия, № 6, стр. 665-668, 1999.*

- ТАУСОН В.Л. Систематика процессов поглощения рассеянных элементов реальными кристаллами минералов. *Геохимия*, №2, стр. 213-219, 2005.
- ТАУСОН Л.В. Изоморфизм и распределение редких элементов в горных породах. В кн.: *Вопросы петрографии и минералогии, т. I*. АН СССР. М.: АН СССР, 1953, стр.53-65.
- ТАУСОН Л.В. Влияние структуры минералов на изоморфные замещения в силикатах изверженных пород. *Геохимия*, №8, стр.735-742, 1958.
- ТАУСОН Л.В. *Геохимические типы и протенциальная рудоносность гранитоидов*. М.: Наука, 1977, 280 стр.
- ТЕЙС Р.В. Метод изотопной палеотермометрии. *Успехи химии*, т. XXIV, вып.2, стр., 1955.
- ТКАЧЕВ Ю.А., ЮДОВИЧ Я.Э. *Статистическая обработка геохимических данных*. ИГ Коми фил. АН СССР. М.: Наука, 1975, 320 стр.
- ТОЛСТИХИН И.Н., КАМЕНСКИЙ И.Л., МАМЫРИН Б.А. Изотопный критерий для изучения происхождения природного гелия. *Геохимия*, №2, стр.201-204, 1969.
- ТОЛСТИХИН И.Н. *Изотопная геохимия гелия, аргона и редких газов*. М.: Наука, 1986, 200 стр.
- ТРОФИМОВ А.В. Изотопный состав углерода магматических пород. *ДАН СССР*, т.85, №1, стр.169-172, 1952.
- ТУТУБАЛИН А.В., ГРИЧУК Д.В. Комбинированная гидродинамическая и термодинамическая модель конвективной гидротермальной системы. 1. Маркерный метод моделирования. *Геохимия*, №11, стр.1100-1114, 1997.
- ТУТУБАЛИН А.В., ГРИЧУК Д.В. Комбинированная гидродинамическая и термодинамическая модель конвективной гидротермальной системы. 2. Автосмешение растворов. *Геохимия*, №12, стр.1208-1220, 1997.
- УРУСОВ В.С. *Энергетическая теория твердых растворов замещения (изоморфных смесей)*. ГЕОХИ АН СССР. М., 1974, 43 стр.
- УРУСОВ В.С. *Энергетическая кристаллохимия*. ГЕОХИ АН СССР. М.: Наука, 1975, 333 стр.
- УРУСОВ В.С. Правила изоморфизма с точки зрения энергетической теории. В кн.: *Кристаллохимические аспекты изоморфизма*. Киев:, 1976, стр..
- УРУСОВ В.С. *Теория изоморфной смесимости*. ГЕОХИ АН СССР. М.: Наука, 1977, 250 стр.
- УРУСОВ В.С. *Теоретическая кристаллохимия*. Моск.ун-т, 1987, 273 стр.
- УРУСОВ В.С., ДУБРОВИНСКИЙ Л.С. *ЭВМ-моделирование структуры и свойств минералов*. МГУ, 1989, стр.
- УРУСОВ В.С., ТАУСОН В.Л., АКИМОВ В.В. *Геохимия твердого тела*. ГЕОХИ РАН-ИГХ СО РАН. М.: ГЕОС, 1997, 496 стр.
- ФЕРСМАН А.Е. Химическая жизнь земной коры. *Природа*, №1, стб.21-34; №2, стб.153-166; №3, стб.291-304, 1914. [См. также: Академик А.Е.ФЕРСМАН. *Избр.труды, т.V*. М.: АН СССР, 1959, стр.493-514; А.Е.ФЕРСМАН. *Очерки минералогии и геохимии*. М.: АН СССР, 1959, стр.47-85;. А.Е.ФЕРСМАН. *Очерки минералогии и геохимии*. 2-е изд. М.: Наука, 1977, стр.38-72.]
- ФЕРСМАН А.Е. *Геохимия, т.I*. Л.-М.: АН СССР, 1933, стр. 2-е изд. Л.-М.: АН СССР, 1934, стр. [См.также: Академик А.Е.ФЕРСМАН. *Избр.труды, т.III*. М.: АН СССР, 1955, стр.9-384.]
- ФЕРСМАН А.Е. *Геохимия, т.II*. Л.-М.: АН СССР, 1934, стр. [См.также: Академик А.Е.ФЕРСМАН. *Избр.труды, т.III*. М.: АН СССР, 1955, стр.385-791.]
- ФЕРСМАН А.Е. *Геохимия, т.III*. М.-Л.: АН СССР, 1937, стр. [См.также: Академик А.Е.ФЕРСМАН. *Избр.труды, т.IV*. М.: АН СССР, 1958, стр.3-581.]
- ФЕРСМАН А.Е. *Геохимия, т.IV*. М.-Л.: АН СССР, 1939, стр. [См.также: Академик А.Е.ФЕРСМАН. *Избр.труды, т.V*. М.: АН СССР, 1959, стр.3-414.]

- ФРЕНКЕЛЬ М.Я., ЯРОШЕВСКИЙ А.А. Кристаллизационная дифференциация интрузивного магматического расплава. Диффузионный механизм переноса тепла и вещества. *Геохимия*, №8, стр.1197-1203, 1976.
- ФРЕНКЕЛЬ М.Я., ЯРОШЕВСКИЙ А.А. Кристаллизационная дифференциация интрузивного магматического расплава. Конвекция и условия примерзания. *Геохимия*, №11, стр.1624-1632, 1976.
- ФРЕНКЕЛЬ М.Я. Формулировка и алгоритм решения на ЭВМ системы уравнений переноса тепла и вещества в процессе становления пластового интрузива. *Геохимия*, №4, стр.547-559, 1978.
- ФРЕНКЕЛЬ М.Я., ЯРОШЕВСКИЙ А.А. Кристаллизационная дифференциация интрузивного магматического расплава. Математическое моделирование термике и дифференциации пластового интрузива с учетом оседания твердых фаз. *Геохимия*, №5, стр. 643-668, 1978.
- ФРЕНКЕЛЬ М.Я., АРИСКИН А.А. Алгоритм решения на ЭВМ задачи равновесия для кристаллизующегося базальтового расплава. *Геохимия*, №5, стр. 679-690, 1984.
- ФРЕНКЕЛЬ М.Я., ЯРОШЕВСКИЙ А.А., АРИСКИН А.А., БАРМИНА Г.С., КОПТЕВ-ДВОРНИКОВ Е.В., КИРЕЕВ Б.С. *Динамика внутрикамерной дифференциации базитовых магм*. М.: Наука, 1988, 215 стр.
- ФРЕНКЕЛЬ М.Я. *Тепловая и химическая динамика дифференциации базитовых магм*. М.: Наука, 1995, 236 стр.
- ХЛОПИН В.Г., ГЕРЛИНГ Э.К. Новый метод определения абсолютного геологического возраста минералов. *ДАН СССР*, т.58, №7, стр.1415-1417, 1947.
- ЧЕРДЫНЦЕВ В.В. *Теория распространения атомных ядер*. Диссертация, 1946, стр.
- ЧЕРДЫНЦЕВ В.В. О происхождении химических элементов. В кн.: *Тр. I сессии Комиссии по определению абсолютного возраста геологических формаций*. М.: АН СССР, 1954, стр.
- ЧЕРДЫНЦЕВ В.В. *Распространенность химических элементов*. М.: Гостехтеоретиздат, 1956, 360 стр.
- ШАПКИН А.И., СИДОРОВ Ю.И. *Термодинамические модели в космохимии и планетологии*. ГЕОХИ РАН. М.: УРСС, 2004, 331 стр.
- ШАРАПОВ В.Н., ГОЛУБЕВ В.С. *Динамика взаимодействия магмы с породами (Тр. ИГиГ СО АН СССР, вып.290)*. Н.: Наука, СО, 1976, 231 стр.
- ШАРАПОВ В.Н., ЧЕРЕПАНОВ А.Н. *Динамика дифференциации магм (Тр. ИГиГ СО АН СССР, вып.642)*. Н.: Наука, СО, 1986, 186 стр.
- ШАРАПОВ В.Н., АКИМЦЕВ В.А., ДОРОВСКИЙ В.Н., ПЕРЕПЕЧКО Ю.В., ЧЕРЕПАНОВ А.Н. *Динамика развития рудно-магматических систем зон спрединга. (Тр. ОИГГИМ СО РАН, вып.841)* Н.: СО РАН-НИЦ ОИГГМ, 2000, 405 стр.
- ШВАРОВ Ю.В. Расчет равновесного состава в многокомпонентной равновесной системе. *Докл. АН СССР*, т.229, №5, стр.1224-1226, 1976.
- ШВАРОВ Ю.В. Использование уравнения электронейтральности при расчетах равновесного состава геохимических систем. *Геохимия*, №7, стр.1043-1048, 1986.
- ШВАРОВ Ю.В. Алгоритмизация численного равновесного моделирования динамических геохимических процессов. *Геохимия*, №6, стр.646-652, 1999.
- ШВАРЦЕВ С.Л. *Гидрогеохимия зоны гипергенеза*. М.: Недра, 1978, 285 стр. Изд. 2-е, исправл. и дополн. М.: Недра, 1998, 367 стр.
- ШКОДЗИНСКИЙ В.С. *Проблемы физико-химической петрологии и генезиса мигматитов*. Н.: Наука, СО, 1976, 274 стр.
- ШКОДЗИНСКИЙ В.С. *Фазовая эволюция магм и петрогенезис*. М.: Наука, 1985, 232 стр.

- Шуколюков Ю.А., Миркина С.Л. Определение абсолютного возраста монацитов ксеноновым методом. *Геохимия*, №7, стр.699-702, 1963.
- Шуколюков Ю.А., Толстихин И.Н. Изотопы ксенона и аргона в древнейших породах Земли. *Геохимия*, №10, стр.1179-1186, 1965.
- Шуколюков Ю.А., Левский Л.К. *Геохимия и космохимия изотопов благородных газов*. М.: Атомиздат, 1972, 333 стр.
- Шуколюков Ю.А., Минь Д.В. Изотопы благородных газов и эволюция атмосферы Земли. *Геохимия*, №12, стр.1763-1778, 1981.
- Шуколюков Ю.А. Вопросы геохимии радиогенных изотопов. *Геохимия*, №3, стр.333-347, 1983.
- Шуколюков Ю.А., Ашкинадзе Г.Ш., Комаров А.Н. Нейтронно-индукционный ксеноновый метод определения возраста минералов. В кн.: *Развитие и применение методов ядерной геохронологии*. ИГГД АН СССР. Л.: Наука, ЛО, 1976, стр.26-46.
- Шуколюков Ю.А. и др. Определение возраста цирконов ксеноновым методом. *Геохимия*, №4, стр.572-585, 1979.
- Шуколюков Ю.А., Минь Д.В. *Продукты деления трансурановых элементов в Космосе*. ГЕОХИ АН СССР. М.: Наука, 1984, 119 стр.
- Шуколюков Ю.А., Мешик А.П. Применение  $\text{Xe}_s$ - $\text{Xe}_n$  изотопного датирования урановых минералов. *Геохимия*, №5, стр.679-690, 1989.
- Шуколюков Ю.А. О распространенности благородных газов на планетах земной группы. *Геохимия*, №7, стр.915-925, 1991.
- Шуколюков Ю.А., Мешик А.П. Ксеноновый нейтронно-активационный метод изотопного датирования гидротермальных месторождений. В кн.: *Программа «Университеты России». Направление II. Университеты как центры фундаментальных исследований. Геология, 1, часть 1*. Изд. МГУ, 1993, стр.293-299.
- ЩЕРБИНА В.В. Комплексные соединения и перенос химических элементов в зоне гипергенеза. *Геохимия*, №5, стр.54-60, 1956. [См. также: В.В.ЩЕРБИНА. *Миграция элементов и процессы минералообразования*. М.: Наука, 1980, стр.275-282.]
- ЩЕРБИНА В.В. Формы переноса химических элементов в процессах минералообразования и условия их концентрации. В кн.: *Вопросы геохимии и минералогии*. М.: АН СССР, 1956, стр.72-82. [См. также: В.В.ЩЕРБИНА. *Миграция элементов и процессы минералообразования*. М.: Наука, 1980, стр.58-69.]
- ЩЕРБИНА В.В. Значение форм переноса химических элементов в образовании руд. *Геол.рудн.м-ний*, т.8, №5, стр.3-11, 1966. [См. также: В.В.ЩЕРБИНА. *Миграция элементов и процессы минералообразования*. М.: Наука, 1980, стр.69-78.]
- ЩЕРБИНА В.В. *Основы геохимии*. М.: Недра, 1972, 295 стр.
- Ядерная геология*. М.: ИЛ, 1956, стр.
- ЯРОШЕВСКИЙ А.А. Динамическая модель осадочного цикла. В кн.: *Доклады I Международн.геохим.конгресса, Москва, 1971 г., т.IV, кн.1*. М.: ВИНТИ, 1973, стр.112-126.
- ЯРОШЕВСКИЙ А.А. Модель геохимического цикла и эволюция состава пород земной коры. В кн.: *Докл.сов.геол. XXV сессии Международн.геол. конгресса, Сидней, 1976 г. Геохимия. Минералогия. Петрология*. М.: Наука, 1976, стр.124-128.
- ЯРОШЕВСКИЙ А.А. О седиментационной модели кристаллизационной дифференциации. Краткое содержание опубликовано: А.И.Поляков. II семинар по геохимии магматических пород. *Геохимия*, №12, стр.1900, 1976.

- ЯРОШЕВСКИЙ А.А. Динамическая модель геохимического цикла. В кн.: *Разделение элементов и изотопов в геохимических процессах*. ГЕОХИ АН СССР. М.: Наука, 1979, стр.15-34.
- ЯРОШЕВСКИЙ А.А. Динамические параметры взаимодействия в системе земная кора-гидросфера-атмосфера и возможности химической эволюции биосферы. В кн.: *Геохимия радиогенных изотопов на ранних стадиях эволюции Земли*. М.: Наука, 1983, стр.257-268.
- ЯРОШЕВСКИЙ А.А. *Модель динамики геохимического круговорота и эволюции континентальной коры Земли*. Препринт ГЕОХИ АН СССР. М.: ГЕОХИ АН СССР, 1985, 72 стр.
- ЯРОШЕВСКИЙ А.А., ФРЕНКЕЛЬ М.Я. Простейшая модель динамики открытого геохимического круговорота вещества континентальной коры Земли. *Геохимия*, №4, стр.419-430, 1986.
- ЯРОШЕВСКИЙ А.А. О геохимической эволюции биосферы. *Природа*, №2, стр.59-67, 1988.
- ЯРОШЕВСКИЙ А.А. Гипотеза зонного плавления: переформулировка проблемы. В кн.: *Основные направления геохимии*. ГЕОХИ РАН. М.: Наука, 1995, стр.89-94.
- ЯРОШЕВСКИЙ А.А. ЭВМ-моделирование физико-химической динамики - путь построения теории геохимических процессов. *Изв.Секции наук о Земле РАЕН*, вып.2, стр.79-84, 1999.
- AHRENS L.H. The geochemistry of radiogenic strontium. *Min.Mag.*, v.XXVIII, No.200, pp. 277-295, 1948. [Русск. перевод в кн.: *Изотопы в геологии*. М.: ИЛ, 1954, стр.227-246.]
- AHRENS L.H. The feasibility of a calcium method in the deternibation of geological age. *Geochim.Cosmochim.Acta*, v.1, No., pp.312-316, 1950.
- AHRENS L.H. The use of ionization potentials. Part I. *Geochim.Cosmochim.Acta*, v.2, No.4, pp.155-, 1952.
- AHRENS L.H. The use of ionization potentials. Part II. Anion affinity and geochemistry. *Geochim.Cosmochim.Acta*, v.3, No.3, pp.1-, 1953.
- AHRENS L.H. [Стронциевый метод определения геологического возраста.] In: *Nuclear Geology. (A Symp.on Nuclear Phenomena in the Earth Sciences)*. N.Y.: J.Wiley & Sons, L.: Chapman & Hall, 1954, pp. [Русск. перевод в кн.: *Ядерная геология*. М.: ИЛ, 1956, стр.437-448.]
- АРЕНС Л.Х. Распределение элементов в изверженных породах. В кн.: *Химия земной коры (Тр. Геохимической конференции, посвященной столетию со дня рождения академика В.И.Вернадского, Москва, 1963 г.)*, т.II. ГЕОХИ АН СССР. М.: Наука, 1964, стр.293-300.
- ALDRICH L.T., HERZOG L.F., HOLYK W.K., WHITING F.B., AHRENS L.H. Variation in isotopic abundances of strontium. *Phys.Rev*, v.89, No., pp.631-, 1953.
- ALDRICH L.T., HERZOG L.F., DOAK J.B., DAVIS G.L. Variation in strontium isotope abundances in minerals. Mass spectrometric analysis of mineral sources of strontium. *Trans.Amer.Geophys.Union*, v.34, No.3, pp.457-460, 1953. [Русск. перевод в кн.: *Изотопы в геологии*. М.: ИЛ, 1954, стр.247-253.]
- ALLÉGRE C.J. Isotope geodynamics. *Earth Planet.Sci.Lett.*, v.86, No., pp.175-203, 1987.
- ALLER L.H. *The Abundance of the Elements. Interscience Monographs and Texts in Physics and Chemistry*, v.VII. N.Y., L.: Interscience Publ., 1961, pp. [Русск. перевод: Л.АЛЛЕР. *Распространенность химических элементов*. М.: ИЛ, 1963, 357 стр.]
- ALLER L.H. The chemical composition of normal stellar atmospheres. In: *Origin and Distribution of the Elements*. Ed.L.H.AHRENS. *Internat.Series of Monographs in Earth Sciences*, v.30. Oxford et al.: Pergamon Press, 1968, pp.147-153.

- ALLER L.H. Solar abundances and the role of nucleogenesis in low-to-medium mass stars in the Galaxy. *Meteoritics*, v.20, No.2, Part 2, pp.321-330, 1985.
- ALPHER R., BETHE H., GAMOV G. *Phys.Rev.*, v.73, No., pp.803-, 1948.
- ANDERS E., EBIHARA M. Solar-system abundances of the elements. *Geochim. Cosmochim.Acta*, v.46, No.11, pp.2363-2380, 1982.
- ANDERS E., GREVESSE N. Abundances of the elements: Meteoritic and solar. *Geochim.Cosmochim. Acta*, v.53, No.1, pp.197-214, 1989.
- ASTON F. *Isotopes*. 1922. [Русск. перевод: Ф.АСТОН. *Изотопы*. Одесса: Mathesis, 1924, 164 стр.]
- ASTON F. *Isotopes*. *Nature*, v.135, No., pp.686-, 1935. [Русск. перевод: *Успехи химии*, т.IV, вып.6, стр.961-964, 1935.]
- АСТОН Ф.У. *Изотопы*. М.: Госиностр.издат., 1948, стр.
- BARTH T.F.W. Ideas on the interaction between sedimentary and igneous rocks. *Bull.Comm.géol.Finlande*, No.169, pp.321-326, 1961 (1962).
- БАРТ Т. Идея о взаимоотношении осадочных и изверженных пород. *Геохимия*, №4, стр.296-299, 1962.
- БАРТ Т. Соотношение натрия в изверженных и осадочных породах. В кн.: *Проблемы геохимии, посвящ.семидесятилетию академика А.П.Виноградова*. ГЕОХИ АН СССР. М.: Наука, 1965, стр.424-428.
- BARTH T.F.W. The chemical evolution of continental rocks. A model. In: *Origin and Distribution of the Elements*. Ed.L.H.AHRENS. *Internat.Series of Monographs in Earth Sciences*, v.30. Oxford et al.: Pergamon Press, 1968, pp.587-595.
- BARTON P.V.,JR. [Химическая обстановка рудоотложения и проблема переноса рудо-образующих элементов при низкой температуре.] In: *Researches in Geochemistry*. Ed. P.H.ABELSON. N.Y.: J.Wiley & Sons, 1959, pp. [Русск. перевод в кн.: *Геохимические исследования*. М.: ИЛ, 1961, стр.358-385.]
- BECKER G.F. Some queries on rock differentiation. *Amer.J.Sci.*, 4th ser., v.3, No.1, pp.21-40, 1897.
- BIGEISEN J., MAYER M.G. Calculation of equilibrium constants for isotopic exchange reactions. *J.Chem.Phys.*, v.15, No., pp.261-267, 1947.
- BIGEISEN J., WOLFSBERG M. Theoretical and experimental aspects of isotope effects in chemical kinetics. In: *Advances in Chemical Physics*, v.1, 1958, pp.15-76.
- BIGEISEN J. Statistical mechanics of isotope effects on the thermodynamic properties of condensed systems. *J.Chem.Phys.*, v.345, No.5, pp.1485-1493, 1958.
- BIGEISEN J. Chemistry of isotopes. *Science*, v.147, No.3617, pp.463-470, 1965.
- BORN M., LANDE A. *Verhandl.deutsch.phys. Ges.*, Bd.20, H., SS.210-, 1918.
- BORN M. Die chemische Bonding als dynamisches Problem. *Naturwiss.*, Jahrg.12, SS.1199-1207, 1924. [Русск. перевод: *Успехи физ.наук*, т.V, стр.338-, 1925.]
- BOWEN H.J.M. *Trace Elements in Biochemistry*. L.-N.Y.: Academic Press, 1966.
- BOWEN N.L. Diffusion in silicate melts. *J.Geol.*, v.29, No., pp.295-317, 1921.
- BOWEN N.L. *The Evolution of the Igneous Rocks*. Princeton Univ.Press, Princeton, New Jersey, 1928, 334 pp. [Русск. перевод: Н.Л.Боуэн. *Эволюция изверженных пород*. М.-Л.: ОНТИ НКТП СССР, 1934, 324 стр.]
- BREWER P.G. Minor elements in sea water. In: *Chemical Oceanography*. Eds. J.P.RILEY, G.SKIRROW. L.-N.Y.: Acad.Press, 1975, pp.
- BRIMNHALL G.H., CRERAR D.A. [Рудные флюиды: от магматических до гипергенных.] Chapter 8 in: *Reviews in Mineralogy*, v.17. *Thermodynamic Modeling of Geological Materials: Minerals, Fluids and Melts*. Eds.I.S.E.CAR-MICHAEL, H.P.EUGSTER. Min. Soc.Amer., 1987, pp. [Русск. перевод: *Термо-*

- динамическое моделирование в геологии. Минералы, флюиды и расплавы. М.: Мир, 1992, стр.247-353.]
- BROTZEN O. The average igneous rock and the geochemical balance. *Geochim. Cosmochim. Acta*, v.30, No.9, pp.863-868, 1966.
- BROWN H. A table of relative abundance of nuclear species. *Rev.Modern Physics*, v.21, No.4, pp.625-634, 1949. [См. также: *Min.Abstr.*, v.11, No.3, p.132, 1950.]
- BRULAND K.W. Trace elements in seawater. In: *Chemical Oceanography*, v.8. L.-N.Y.: Acad. Press, 1983, pp.157-220.
- BURBIDGE E.M., BURBIDGE G.R., FOWLER B.A., HOYLE F. Synthesis of the elements in stars. *Rev.Modern Phys.*, v.29, No.4, pp.547-650, 1957.
- BURNHAM C.W. Hydrothermal fluids at the magmatic stage. In: *Geochemistry of Hydrothermal Ore Deposits*. Ed.H.L.BARNES. Holt, Rinehart & Winston, 1967, pp.34-76. [Русск. перевод в кн.: *Геохимия гидротермальных рудных месторождений*. М.: Мир, 1970, стр.40-73.]
- BURNHAM C.W. Magmas and hydrothermal fluids. In: *Geochemistry of Hydrothermal Ore Deposits*. Ed.H.L.BARNES. N.Y.: J.Wiley & Sons, 1979, pp.71-136. [Русск. перевод в кн.: *Геохимия гидротермальных рудных месторождений*. М.: Мир, 1982, стр.71-121.]
- CAMERON A.G.W. A new table of abundances of the elements in the Solar system. In: *Origin and Distribution of the Elements*. Ed.L.H.AHRENS. *Internat.Series of Monographs in Earth Sciences*, v.30. Oxford et al.: Pergamon Press, 1968, pp.125-143.
- CAMERON A.G.W. Abundances of the elements in the Solar system. *Space Sci. Rev.*, v.15, No.1, pp.121-146, 1973.
- CHAPPEL B.W., WHITE A.J.R. Two contrasting granite types. *Pacific Geology*, v.8, No.2, pp.173-174, 1974.
- CLARKE F.W. The relative abundance of the chemical elements. *Bull.Phil.Soc. Wash.*, v.11, No., pp.131-, 1889.
- CLARKE F.W. *The Data of Geochemistry*. *U.S.Geol.Surv.Bull.330*, 1908, 716 pp. 2nd ed. *U.S.Geol.Surv.Bull.491*, 1911, pp. 3rd ed. *U.S.Geol.Surv.Bull.616*, 1916, pp. 4th ed. *U.S.Geol.Surv.Bull.695*, 1920, 832 pp. Fifth ed. *U.S. Geol.Surv.Bull.770*, 1924, 841 pp.
- CLARKE F.W., STEIGER G. The relative abundance of several metallic elements. *J.Wash.Acad. Sci.*, v.4, No.1, pp.57-61, 1914.
- CLARKE F.W., WASHINGTON H.S. The composition of the Earth's crust. *U.S.Geol. Surv.Prof. Paper 127*, 1924, 117 pp.
- CLAYTON R.N., GROSSMAN L., MAYEDA T.K. A component of primitive nuclear composition in carbonaceous meteorites. *Science*, v.182, No.4111, pp.485-488, 1973.
- Клэйтон Р.Н., Гроссман Л., Маеда Т.К. Неоднородности в Солнечной системе. В кн.: *Космохимия Луны и планет (Тр.Советско-Американской конф.)*. М.: Наука, 1975, стр.620-623.
- CLAYTON R.N., MAYEDA T.K. Genetic relation between and meteorites. In: *Proc. Sixth Lunar Sci.Conf.*, v., 1975, pp.1761-1769.
- CLAYTON R.N., ONUMA N., MAYEDA T.K. A classification of meteorites based on oxygen isotopes. *Earth Planet.Sci.Lett.*, v.30, No.1, pp.10-18, 1976.
- CLAYTON R.N., MAYEDA T.K. Genetic relation between iron and stony meteorites. *Earth Planet. Sci.Lett.* v.40, No.2, pp.168-174, 1978.
- CLAYTON R.N. Isotopic variations in primitive meteorites. *Phil.Trans.Roy.Soc. London, ser.A*, v.303, No., pp.339-349, 1981.
- CLAYTON R.N., MAYEDA T.K., GASWAMI J.N., OLSEN E.J. Oxygen isotope studies of ordinary chondrites. *Geochim.Cosmochim.Acta*, v.55, No., pp.2317-2337, 1991.

- CLAYTON R.N. Oxygen isotopes in meteorites. In: *Ann.Rev.Earth Planet.Sci.*, v.21, 1993, pp.115-149.
- CLAYTON R.N., MAYEDA T.K. Oxygen isotope studies of carbonaceous chondrites. *Geochim.Cosmochim.Acta*, v.63, No., pp.2089-2104, 1999.
- CONWAY E. Mean geochemical data in relation to oceanic evolution. *Proc.Roy.Irish Acad., sect.A*, v.44, No., pp.119-159, 1942.
- CONWAY E. The chemical evolution of the ocean. *Proc.Roy.Irish Acad., sect.B*, v.38, No.8-9, pp.161-212, 1942-1943.
- CONWAY E. Mean losses of Na, Ca, etc. in one weathering cycle potassium removal from the ocean. *Amer.J.Sci.*, v.243, No., pp.583-605, 1945.
- CRAIG H., BOATO G., WHITE D.E. Isotopic geochemistry of thermal waters. [См. также: *Amer.Min.*, v.40, No.3-4, p., 1955.]
- CRAIG H., BOATO G., WHITE D.E. The isotopic geochemistry of thermal waters. In: *U.S.Nat. Res.Concil Nuclear Science, Rept.19*, 1956, pp.29-44.
- CRAIG H. Isotopic variation in meteoric waters. *Science*, v.133, No., pp.1702-1703, 1961.
- CRAIG H. Isotopic geochemistry of volcanic water and stream. *Science*, v.134, No., pp.1427-1428, 1961.
- DALY R.A. *Igneous Rocks and their Origin*. N.Y.: McGraw-Hill, 1914, 490 pp.
- DALY R.A. *Igneous Rocks and the Depths of the Earth*. N.Y.-L.: McGraw-Hill, 1933, 598 pp. [Русск. перевод: Р.О.Дэли. *Изверженные породы и глубины Земли*. Л.-М.: Главная ред.геологоразвед. и геодез.лит. ОНТИ НКТП СССР, 1936, 572 стр.]
- DALY R.A., LARSEN E.S.,JR., LAFORGE L. Composition of igneous rocks, stony meteorites and iron meteorites. In: *Geol.Soc.Amer.Spec.Paper 36*, 1942, pp.1-5.
- DALY R.A. Meteorites and the Earth model. *Bull.Geol.Soc.Amer.*, v.54, No., pp.401-456, 1943.
- DAUBRÉE A. *Bull.Soc.géol.France, ser.2*, t.23, No., pp.391-414, 1866.
- DAVIS G.L., ALDRICH L.T. Determination of the age of lepidolites by the method of isotope dilution. *Bull.Geol.Soc.Amer.*, v.64, No.3, pp. 379-380, 1953. [Русск. перевод в кн.: *Ядерная геология*. М.: ИЛ, 1953, стр.270-272.]
- DEPAOLO D., WASSERBURG G.J. Nd isotopic variations and petrogenetic models. *Geophys. Res.Lett.*, v.3, No., pp.249-252, 1976.
- DUPRÉ B., ALLÉGRE C.J. Pb-Sr-Nd isotopic correlation and the chemistry of the North Atlantic mantle. *Nature*, v.286, No., pp.17-22, 1980.
- DUPRÉ B., LAMBERT B., ROUSSEAU D., ALLÉGRE C.J. Limitations on the scale of mantle heterogeneities under oceanic ridge. *Nature*, v.294, No., pp.552-554, 1981.
- EITEL W. *Physikalische-chemische Mineralogie und Petrographie*. Dresden und Leipzig, 1925, SS.
- ESKOLA P. The mineral facies of rocks. *Norsk Geol.Tidsskr.*, Bd.6, H., SS.143-194, 1920.
- FAURE G. *Principles of Isotope Geology*. N.Y.: J.Wiley & Sons, 1977, 464 pp.
- FAURE G. *Principles of Isotope Geology*. Second ed. N.Y.et al.: J.Wiley & Sons, 1986, pp. [Русск. перевод: Г.ФОР. *Основы изотопной геологии*. М.: Мир, 1989, 589 стр.]
- FAURE G. *Origin of Igneous Rocks. The Isotopic Evidence*. Springer, 2001, 496 pp.
- FORCHHAMMER G. On the composition of sea water in the different parts of the ocean. *Phil.Trans.Roy.Soc.London*, v.155, No., pp.203-262, 1865.
- FOWLER B.A. *Experimental and Theoretical Nuclear Astrophysics; the Quest the Origin of the Elements*. Nobel lecture, Stockholm, 8 Decembre 1983. [Русск. перевод: У.А.ФАУЛЕР. Экспериментальная и теоретическая ядерная астрофизика, поиски происхождения элементов. *Успехи физ.наук*, т.145, вып.3, стр.441-488, 1985.]

- FRIEDMAN I., O'NEIL J.R. *Compilation of stable isotope fractionation factors of geochemical interest*. Chapter KK in: *Data of Geochemistry*. Sixth ed. Ed.M.FLEISCHER. U.S.Geol. Surv.Prof.Paper 440-KK. Wash., D.C.. 1977, 12 pp.+49 fig.
- FRITZ B. *Etude Thermodynamique et Simulation des Reactions entre Mineraux et Solutions. Application a la Geochimie des Alteration des et des Eaux Continentales*. *Memoire des Sciences Geologiques*, No.41. Strasbourg, 1975, 152 pp.
- FRITZ B. *Etude Thermodynamique et Modelisation des Reactions Hydrothermales et Diagenetiques*. *Memoire des Sciences Geologiques*, No.65. Strasbourg, 1981, 197 pp.
- FYFE W.S. *Geochemistry of Solids. An Introduction*. N.Y. et al.: McGraw-Hill Book Co., 1964, pp. [Русск. перевод: У.С.ФАЙФ. Введение в геохимию твердого тела. М.: Мир, 1967, 230 стр.]
- FYFE W.S., PRICE N.J., THOMPSON A.B. *Fluids in the Earth's Crust*. Amsterdam-Oxford-New York: Elsevier Sci.Publ.Co., 1978, pp. [Русск. перевод: У.ФАЙФ, Н.ПРАЙС, А.ТОМП-СОН. Флюиды в земной коре. М.: Мир, 1981, 435 стр.]
- GAMOV G. Expanding Universe and origin of elements. *Phys.Rev.*, v.70, No.7, pp.572-573, 1946.
- GAMOV G. *The Creation of the Universe*. N.Y.: Viking, 1961, pp..
- GARRELS R.M. *Mineral Equilibria at Low Temperature and Pressure*. Harper's Geoscience Series. N.Y.: Harper & Brothers Publ., 1960, 254 pp. [Русск. перевод: Р.ГАРРЕЛС. Минеральные равновесия при низких температурах и давлениях. М.: ИЛ, 1962, 304 стр.]
- GARRELS R.M., THOMPSON M.E. A chemical model for sea water at 25°C and one atmosphere total pressure. *Amer.J.Sci.*, v.260, No.1, pp.57-66, 1962.
- GARRELS R.M., CHRIST CH.L. *Solutions, Minerals and Equilibria*. N.Y.: Harper & Row Publ., 1965, pp. [Русск. перевод: Р.М.ГАРРЕЛС, Ч.Л.КРАЙСТ. Растворы, минералы, равновесия. Науки о Земле. Фундаментальные труды зарубежных ученых по геологии, геофизике и геохимии, т.5. М.: Мир, 1968, 367 стр.]
- GARRELS R.M. Genesis of some ground water from igneous rocks. In: *Researches in Geochemistry*, v.2. Ed.Ph.H.ABELSON. N.Y.: J.Wiley & Sons, 1967, pp.
- GARRELS R.M., MACKENZIE F.T. *Evolution of Sedimentary Rocks*. N.Y.: W.W.Norton & Co., 1971, 397 pp. [Русск. перевод: Р.М.ГАРРЕЛС, Ф.Т.МАККЕНЗИ. Эволюция осадочных пород. Науки о Земле. Фундаментальные труды зарубежных ученых по геологии, геофизике и геохимии, т.58, т.58. М.:Мир, 1974, 272 стр.]
- GARRELS R.M., MACKENZIE F.T., SIEVER R. Sedimentary cycling in relation to the history of the continents and oceans. In: *The Nature of the Solid Earth*. Ed.E.C.ROBERTSON. N.Y.: McGraw-Hill, 1972, pp.93-121.
- ГАРРЕЛС Р.М. *Круговорот углерода, кислорода и серы в течение геологического времени*. XV чтение им.В.И.Вернадского. ГЕОХИ АН СССР. М.: Наука, 1975, 46 стр.
- GARRELS R.M., MACKENZIE F.T., HUNT C. *Chemical Cycles and the Global Environment*. Los Altos, Calif.: W.Kaufmann Inc., 1975, 206 pp.
- GARRELS R.M., LERMAN A. Coupling of the sedimentary sulfur and carbon cycles - an improved model. *Amer.J.Sci.*, v.282, No., pp.474-511, 1984.
- GAST P.W. Limitations on the composition of the upper mantle. *J.Geophys.Res.*, v.65, No., pp.1287-1297, 1960.
- GAST P.W. Isotope geochemistry of volcanic rocks: Trace elements. In: *Basalts. The Polder-vaart Treatise on Rocks of Basaltic Composition*. V.1. Eds.

- H.H.HESS and the late A. POLDERVAART. N.Y.-L.-Sidney: J.Wiley & Sons, 1967, pp.325-358.
- GAST P.W. Upper mantle chemistry and evolution of the Earth's crust. In: *The History of the Earth's Crust (Symposium, 1966)*. Ed.R.PHINNEY. New Jersey: Princeton Univ.Press, 1968, pp.15-27.
- GHIORSO M.S. Chemical mass transfer in magmatic processes. I. Thermodynamic relations and numeric algorithm. *Contrib.Min.Petrol.*, v.90, No.2/3, pp.107-120, 1985.
- GHIORSO M.S., CARMICHAEL I.S.E. Chemical mass transfer in magmatic processes. II. Application in equilibrium crystallization, fractionation and assimilation. *Contrib.Min.Petrol.*, v.90, No.2/3, pp.121-141, 1985.
- GHIORSO M.S. [Моделирование магматических систем: термодинамические соотношения.] Chapter 12 in: *Reviews in Mineralogy, v.17. Thermodynamic Modeling of Geological Materials: Minerals, Fluids and Melts*. Eds.I.S.E.CARMICHAEL, H.P.EUGSTER. Min.Soc.Amer. 1987, pp. [Русск. перевод: *Термодинамическое моделирование в геологии. Минералы, флюиды и расплавы*. М.: Мир, 1992, стр.464-484.]
- GHIORSO M.S. Algorithms for the estimation of phase stability in heterogeneous thermo-dynamic system. *Geochim.Cosmochim.Acta*, v.58, No., pp.5489-5501, 1994.
- GHIORSO M.S., SACK R.O. Chemical mass transfer in magmatic processes. IV. A revised and internally consistent thermodynamic model for the interpolation and extrapolation of liquid-solid equilibria in magmatic systems at elevated temperatures and pressures. *Contrib. Min.Petrol.*, v.119, No.2-3, pp.197-212, 1995.
- GHIORSO M.S., HIRSCHMANN M.M., REINERS P.W., KRESS V.C.,III. The pMELTS: A revision of MELTS for improved calculation of phase relations and major element partitioning related to partial melting of the mantle to 3 GPa. *Geochem., Geophys., Geosystems*, v.31, No.5, pp.607-626, 2002.
- GOLDBEREG E.D. Chemistry in the oceans. In: *Oceanography*. Ed.M.SEARS. Wash., D.C.: AAAS, 1961, pp. [Русск.перевод в кн.: *Океанография*. М.: Прогресс, 1965, стр.453-463.]
- GOLDBERG E.D. Marine geochemistry. In: *Ann.Rev.Phys.Chem.*, v.12, 1961, pp.29-48. [Русск. перевод в кн.: *Геохимия литогенеза*. М.: ИЛ, 1963, стр.431-459.]
- GOLDBERG E.D. Minor elements in sea water. Chapter 5 in: *Chemical oceanography, v.1*. Eds. J.RILEY, G.A.P.SKIRROW. L.: Academic Press, 1965, pp.167-195.
- GOLDSCHMIDT V.M. [Законы ассоциации минералов с точки зрения правила фаз.] *Z.anorg. Chem.*, Bd.71, N., SS.313-323, 1911. [Русск. перевод в кн.: *Основные идеи геохимии, вып.1*. Л.: ГОСХИМТЕХИЗДАТ, Ленингр. отд., 1933, стр.7-15.]
- GOLDSCHMIDT V.M. [Типы семейств изверженных пород.] *Skrift.Norske Videnskaps.Akademi i Oslo, I, Math.-naturvid.Kl.*, Jahrg.1921, No.10, SS., 1922. [Русск. перевод в кн.: *Основные идеи геохимии, вып.1*. Л.: ГОСХИМТЕХИЗДАТ, Ленингр.отд., 1933, стр.15-24.]
- GOLDSCHMIDT V.M. Geochemische Verteilungsgesetze der Elemente. I. Allgemeine Betrachtungen. *Skrift.Norske Videnskaps.Akademi i Oslo, I, Math.-naturvid. Kl.*, Jahrg., No.3, SS.1-17, 1923.
- GOLDSCHMIDT V.M., BARTH T., LUNDE G., ZACHARIASEN W. Geochemische Verteilungsgesetze der Elemente. VII. Die Gesetze der Kristallchemie. *Skrift. Norske Videnskaps. Akademi i Oslo, I, Math.-naturvid.Kl.*, Jahrg.1926, No.2, SS.1-117, 1926. [См. обзор И.Б.БОРОВСКОГО в кн.: *Основные идеи геохимии, вып.1*. Л.: ГОСХИМТЕХИЗДАТ, Ленингр. отд., 1933, стр.75-189.]

- GOLDSCHMIDT V.M. Geochemische Verteilungsgesetze und kosmische Häufigkeit der Elemente. *Naturwiss.*, Jahrg.18, H.47-49, SS.999-1013, 1930. [Русск. перевод в кн.: *Основные идеи геохимии, вып. I*. Л.: ГОСХИМТЕХИЗДАТ, Ленингр.отд., 1933, стр.250-276.]
- GOLDSCHMIDT V.M., PETERS CL. Zur Geochemie des Galliums. *Nach.Ges.Wiss. Göttingen, Math.-Phys.Kl., Fachgruppe IV (Geologie und Mineralogie)*, No.1, SS.165-183, 1931. [Русск. перевод в кн.: В.М.Гольдшмидт. *Сборник статей по геохимии редких элементов*. М.-Л.: ГОНТИ НКТП СССР, 1938, стр.72-86.]
- GOLDSCHMIDT V.M., PETERS CL. Zur Geochemie des Scandiums. *Nach.Ges.Wiss. Göttingen, Math.-Phys.Kl., Fachgruppe IV (Geologie und Mineralogie)*, No.16, SS.257-279, 1931. [Русск. перевод в кн.: В.М.Гольдшмидт. *Сборник статей по геохимии редких элементов*. М.-Л.: ГОНТИ НКТП СССР, 1938, стр.53-72.]
- GOLDSCHMIDT V.M., PETERS CL. Zur Geochemie des Berylliums. *Nach.Ges.Wiss. Göttingen, Math.-Phys.Kl., Fachgruppe IV (Geologie und Mineralogie)*, No., SS.360-376, 1932. [Русск. перевод в кн.: В.М.Гольдшмидт. *Сборник статей по геохимии редких элементов*. М.-Л.: ГОНТИ НКТП СССР, 1938, стр.86-98.]
- GOLDSCHMIDT V.M., PETERS CL. Zur Geochemie der Edelmetalle. *Nach.Ges.Wiss. Göttingen, Math.-Phys.Kl., Fachgruppe IV (Geologie und Mineralogie)*, No.26, SS.377-401, 1932. [Русск. перевод в кн.: В.М.Гольдшмидт. *Сборник статей по геохимии редких элементов*. М.-Л.: ГОНТИ НКТП СССР, 1938, стр.98-120.]
- GOLDSCHMIDT V.M., PETERS CL. Zur Geochemie des Bors. I. *Nach.Ges.Wiss. Göttingen, Math.-Phys.Kl., Fachgruppe IV (Geologie und Mineralogie)*, No., SS.402-, 1932. [Русск. перевод в кн.: В.М.Гольдшмидт. *Сборник статей по геохимии редких элементов*. М.-Л.: ГОНТИ НКТП СССР, 1938, стр.120-123.]
- GOLDSCHMIDT V.M., PETERS CL. Zur Geochemie des Bors. II. *Nach.Ges.Wiss. Göttingen, Math.-Phys.Kl., Fachgruppe IV (Geologie und Mineralogie)*, No., SS.528-, 1932. [Русск. перевод в кн.: В.М.Гольдшмидт. *Сборник статей по геохимии редких элементов*. М.-Л.: ГОНТИ НКТП СССР, 1938, стр.123-136.]
- GOLDSCHMIDT V.M., PETERS CL. Zur Geochemie des Germaniums. *Nach.Ges.Wiss. Göttingen, Math.-Phys.Kl., Fachgruppe IV (Geologie und Mineralogie)*, No., SS.141-, 1933. [Русск. перевод в кн.: В.М.Гольдшмидт. *Сборник статей по геохимии редких элементов*. М.-Л.: ГОНТИ НКТП СССР, 1938, стр.144-163.]
- GOLDSCHMIDT V.M., BERMAN H., HAUPTMANN H., PETERS CL. Zur Geochemie der Alkalimetalle. *Nach.Ges.Wiss. Göttingen, Math.-Phys.Kl., Fachgruppe IV (Geologie und Mineralogie)*, No.1, SS.235-, 1933. [Русск. перевод в кн.: В.М.Гольдшмидт. *Сборник статей по геохимии редких элементов*. М.-Л.: ГОНТИ НКТП СССР, 1938, стр.185-192.]
- GOLDSCHMIDT V.M., HEFTER G. Zur Geochemie des Selens. *Nach.Ges.Wiss. Göttingen, Math.-Phys.Kl., Fachgruppe IV (Geologie und Mineralogie)*, No., SS.245-, 1933. [Русск. перевод в кн.: В.М.Гольдшмидт. *Сборник статей по геохимии редких элементов*. М.-Л.: ГОНТИ НКТП СССР, 1938, стр.163-168.]
- GOLDSCHMIDT V.M. Grundlagen der quantitativen Geochemie. *Fortsch.Min., Krist., Petrogr.*, Bd.XVII, H., SS.112-156, 1933. [Русск. перевод: *Успехи химии*, т.III, вып.3, стр.448-483, 1934.]

- GOLDSCHMIDT V.M., PETERS CL. Zur Geochemie des Arsens. *Nach.Ges.Wiss. Göttingen, Math.-Phys.Kl., Fachgruppe IV (Geologie und Mineralogie)*, No.1, SS.11-, 1934. [Русск. перевод в кн.: В.М.Гольдшмидт. *Сборник статей по геохимии редких элементов*. М.-Л.: ГОИТИ НКТП СССР, 1938, стр.206-215.]
- GOLDSCHMIDT V.M., BAUER H., WITTE H. Zur Geochemie der Alkalimetalle. II. *Nach. Ges.Wiss.Göttingen, Math.-Phys.Kl., Fachgruppe IV (Geologie und Mineralogie)*, No.1, SS.39-, 1934. [Русск. перевод в кн.: В.М.Гольдшмидт. *Сборник статей по геохимии редких элементов*. М.-Л.: ГОИТИ НКТП СССР, 1938, стр.192-206.]
- GOLDSCHMIDT V.M. Drei Vorträge über Geochemie. *Geol.Fören.Stockholm Förh.*, Bd.56, H.3, SS.385-427, 1934.
- GOLDSCHMIDT V.M. Kristallochemie. Sonderabdruck aus *Handwörterbuch der Naturwissen-schaften*, Zweite Auflage, fünften Band. Jena: Verlag von G.Fischer, 1934. [Русск. перевод В.М.Гольдшмидт. *Кристаллохимия*. ОИТИ: ХИМТЕОРЕТ, 1937, 61 стр.]
- GOLDSCHMIDT V.M., STROCK L.M. Zur Geochemie des Selens. II. *Nach.Ges.Wiss. Göttingen, Math.-Phys.Kl., Fachgruppe IV (Geologie und Mineralogie)*, No.1, SS.123-, 1935. [Русск. перевод в кн.: В.М.Гольдшмидт. *Сборник статей по геохимии редких элементов*. М.-Л.: ГОИТИ НКТП СССР, 1938, стр.168-185.]
- GOLDSCHMIDT V.M. Grundlagen der quantitativen Geochemie. [Сообщение 2. Редкие эле-менты в метеоритах.] *Fortsch.Min.,Krist.,Petrogr.*, Bd.XIX, H., SS.183-, 1935. [Русск. перевод: *Успехи химии*, т.VI, вып.10, стр.1360-1389, 1937.]
- GOLDSCHMIDT V.M. The principles of distribution of chemical elements in minerals and rocks. [Седьмая лекция им.Гуго Мюллера, читаемая в Химическом обществе 17 марта 1937 г.] *J.Chem.Soc. (L.)*, No., pp.655-673, April 1937. [Русск. перевод в кн.: В.М.Гольдшмидт. *Сборник статей по геохимии редких элементов*. М.-Л.: ГОИТИ НКТП СССР, 1938, стр.215-242; см. также: *Успехи химии*, т.VII, вып.2, стр.288-320, 1938.]
- GOLDSCHMIDT V.M. Geochemische Verteilungsgesetze der Elemente. IX. Die Mengenverhältnisse der Elemente und Atom-Arten. *Skript.Norske Videnskaps.Akademi i Oslo, I, Math.-naturvid.Kl.*, Jahrg.1937, No.4, SS.1-148, 1938.
- GOLDSCHMIDT V.M. The geochemical background of minor element distribution. *Soil Sci.*, v.60, No.1, pp., 1945. [Русск. перевод в кн.: *Редкие элементы в изверженных гор-ных породах и минералах*. М.: ИЛ, 1952, стр.9-16.]
- GOLDSCHMIDT V.M. *Geochemistry*. The International Series of Monograph on Physics. General Editors N.P.МОНТ, Sir E.BULLARD. Oxford - at the Clarendon Press. L.: Oxford Univ.Press, 1954, 730 pp.
- GRATON L.C. Nature of the ore-forming fluid. *Econ.Geol., Supp.to No.2*, pp.197-358, 1940. [Русск. перевод Л.К.Грэйтон. *Природа рудообразующего флюида*. М.-Л.: Госгеолиздат, 1946, стр.7-146.]
- GREEN D.H., RINGWOOD A.E. The genesis of basaltic magmas. *Contrb.Min.Petrol.*, v.15, No.2, pp.103-190, 1967. [Русск.перевод в кн.: *Происхождение главных серий изверженных пород по данным экспериментальных исследований*. Л.: Недра, ЛО, 1970, стр.107-206.]
- Handbook of Physical Constants*. Eds.F.BIRCH, J.F.SCHAIRER, H.C.SPICER. Geol.Soc. Amer., 1942, pp. [Русск. перевод: Фр.БЕРЧ, Дж.ШЕРЕР, Г.СПАЙСЕР. *Справочник для геологов по физическим константам*. М.: ИЛ, 1949, 302 стр.]
- Handbook of Physical Constants*. Ed.S.P.CLARK,JR. *Geol.Soc.Amer.Mem.97*, 1966, pp. [Русск. перевод: *Справочник физических констант горных пород*.

- Науки о Земле. Фундаментальные труды зарубежных ученых по геологии, геофизике и геохимии, т.31. М.: Мир, 1969, 541 стр.]*
- HARRIS P.G. Zone refining and the origin of potassic basalts. *Geochim. Cosmochim. Acta*, v.12, No.3, pp., 1957.
- HART S.R. A large-scale isotopic anomaly in the southern hemisphere. *Nature*, v.308, No., pp.753-757, 1984.
- HART S.R. Heterogeneous mantle domain: Signatures, genesis and mixing chronologies. *Earth Planet. Sci. Lett.*, v.90, No., pp.273-296, 1988.
- HELGESON H.C. *Complexing and Hydrothermal Ore Deposition*. Oxford-L.-N.Y.-Paris: Pergamon Press, 1964, pp. [Русск. перевод: Г.К.ХЕЛГЕСОН. *Комплексообразование в гидротермальных растворах*. М.: Мир, 1967, 183 стр.]
- HELGESON H.C. Evaluation of irreversible reactions in geochemical processes involving minerals and aqueous solutions. I. Thermodynamic relations. *Geochim. Cosmochim. Acta*, v.32, No.8, pp.853-877, 1968.
- HELGESON H.C., GARRELS R.M., MACKENZIE F.T. Evaluation of irreversible reactions in geochemical processes involving minerals and aqueous solutions. II. Applications. *Geochim. Cosmochim. Acta*, v.33, No.4, pp.455-481, 1969.
- HELGESON H.C., BROWN T.H., NIGRINI A., JONES T.A. Calculation of mass transfer in geochemical processes involving aqueous solutions. *Geochim. Cosmochim. Acta*, v.34, No.5, pp.569-592, 1970.
- HEVESY G., JANTZEN V.T. The hafnium content of zirconium ores. I. *J. Chem. Soc. (L.)*, v.123, Part 2, pp.3218-3223, 1923.
- HEVESY G., JANTZEN V.T. [Содержание гафния в циркониевых минералах. (I).] *Z. anorg. allgem. Chem.*, Bd.CXXXIII, H., SS.133-, 1924. [Русск. перевод в кн.: *Основные идеи геохимии, вып. II*. Л.: ОНТИ-ХИМТЕОРЕТ, 1935, стр.130-135.]
- HEVESY G., JANTZEN V.T. [Содержание гафния в циркониевых минералах. (II).] *Z. anorg. allgem. Chem.*, Bd.CXXXVI, H., SS.387-, 1924. [Русск. перевод в кн.: *Основные идеи геохимии, вып. II*. Л.: ОНТИ-ХИМТЕОРЕТ, 1935, стр.136-140.]
- HEVESY G., JANTZEN V.T. The hafnium content of zirconium ores. II. *J. Chem. Soc. (L.)*, v.128, No.3346, pp.341-342, 1924.
- HEVESY G., JANTZEN V.T. The hafnium content of zirconium ores. III. *J. Chem. Soc. (L.)*, v.130, No.3388, pp.179-180, 1925.
- HEVESY G. [Возраст элементов.] *Freiberger Wiss. Ges.*, Abh.17, SS., 1929. [Русск. перевод в кн.: *Основные идеи геохимии, вып. II*. Л.: ОНТИ-ХИМТЕОРЕТ, 1935, стр.40-58.]
- HEVESY G., ALEXANDER E., WÜRSTLIN K. Die Häufigkeit der Elemente der Vanadium Gruppe in Eruptivgesteine. *Z. anorg. allgem. Chem.*, Bd.CXCIV, H.4, SS.316-322, 1930. [Русск. перевод в кн.: *Основные идеи геохимии, вып. II*. Л.: ОНТИ-ХИМТЕОРЕТ, 1935, стр.124-129.]
- HEVESY G.VON, HOBBS R., HOLMES A. A lead content of rocks. *Nature*, v.128, No., pp.1038-1040, 1931.
- HEVESY G. [Геохимическая и космическая распространенность свинца.] *Fortschr. Min., Krist., Petrogr.*, Bd.16, H.2, SS.147-, 1932. [Русск. перевод в кн.: *Основные идеи геохимии, вып. II*. Л.: ОНТИ-ХИМТЕОРЕТ, 1935, стр.59-72.]
- HEVESY G., WÜRSTLIN K. Die Häufigkeit des Zirkoniums. *Z. anorg. allgem. Chem.*, Bd.CCXVI, H.3, SS.305-311, 1934.
- HEVESY G.VON, WÜRSTLIN K. Über die Häufigkeit des Strontiums. *Z. anorg. allgem. Chem.*, Bd.CCVI, H., SS.312-, 1934.
- HEVESY G., MENKEL A., WÜRSTLIN K. Die Häufigkeit des Chroms und Mangans. *Z. anorg. allgem. Chem.*, Bd.CCXIX, H., SS.192-, 1934.

- HOFMANN A.W., WHITE W.M., WHITFORD D.J. Geochemical constraints on the mantle models: The case for a layered mantle. In: *Ann.Rept.Director Geophys. Lab.1977-1978. Carnegie Inst.Wash.Y.B.77*, 1978, pp.548-562.
- HOFMANN A.W. Mantle geochemistry: The message from oceanic volcanism. *Nature*, v.385, No., pp.219-229, 1997.
- HOLLAND H.D. The history of ocean water and its effect on the chemistry of atmosphere. *Proc.Natl.Acad.Sci. (U.S.A.)*, v.53, No.6, pp.1173-1183, 1965.
- HOLLAND H.D. The geologic history of sea water – an attempt to solve the problem. *Geochim. Cosmochim.Acta*, v.36, No.6, pp.637-651, 1972.
- HOLLAND H.D. Marine evaporites and the composition of seawater during the Phanerozoic. In: *Soc.Econ. Paleont.Minor.Sp.Paper 20*, 1974, pp.187-192.
- HOLLAND H.D. [Эволюция морской воды.] In: *The Early History of the Earth*. Eds. B.F.WINDLEY. L.et al.: John Wiley-Interscience Publ., 1976, pp. [Русск. перевод в кн.: *Ранняя история Земли. Науки о Земле. Фундаментальные труды зарубежных ученых по геологии, геофизике и геохимии, т.76*. М.: Мир, 1980, стр.556-565.]
- HOLLAND H.D. *The Chemical Evolution of the Atmosphere and Oceans*. Princeton, N.J.: Princeton Univ.Press, 1984, 582 pp. [Русск. перевод: Х.ХОЛЛАНД. *Химическая эволюция океанов и атмосферы*. М.: Мир, 1989, 551 стр.]
- HOLLAND H.D., LAZAR B., MCCAFFREY M. Evolution of the atmosphere and oceans. *Nature*, v.320, No., pp.27-33, 1986.
- HOLLOWAY J.R. Magmatic fluids. Chapter 7 in: *Reviews in Mineralogy, v.17. Thermodynamic Modeling of Geological Materials: Minerals, Fluids and Melts*. Eds.I.S.E.CARMICHAEL, H.P.EUGSTER. Min.Soc.Amer., 1987, pp. [Русск. перевод в кн.: *Термодинамическое моделирование в геологии. Минералы, флюиды и расплавы*. М.: Мир, 1992, стр.223-246.]
- HOLMES A. The association of lead with uranium in rock-minerals, and its application to the measurement of geological time. *Proc.Roy.Soc.L., ser.A*, v.85, No., pp.248-256, 1911.
- HOLMES A. *The Age of the Earth*. L.: Harper and Brothers, 1913, 194 pp.
- HOLMES A., LAWSON R.W. The radioactivity of potassium and its geological significance. *Phil.Mag., ser.7*, v.2, No., pp.1218-1233, 1926.
- HOLMES A. *The Age of the Earth. NRC Bull.80. Physics of the Earth, IV*. W.: NAS, 1931, pp.
- HOLMES A. An estimate of the age of the earth. *Nature*, v.157, No., pp.680-684, 1946.
- HORN M.R., ADAMS J.A.S. Computer-derived geochemical balance and element abundances. *Geochim.Cosmochim.Acta*, v.30, No.3, pp.279-297, 1966.
- HORNE R.A. *Marine Chemistry. The Structure of Water and the Chemistry of the Hydrosphere*. N.Y. et al.: Wiley-Interscience, 1969, pp. [Русск. перевод: Р.ХОРН. *Морская химия (структура воды и химия гидросферы)*. Науки о Земле. Фундаментальные труды зарубежных ученых по геологии, геофизике и геохимии, т.47. М.: Мир, 1972, 398 стр.]
- HOUTERMANS F.G. Die Isotopenhäufigkeiten im natürlichen Blei and das Alter des Urans. *Naturwss.*, Bd.33, H., SS.185-186, 219, 1946.
- HOUTERMANS F.G. Determination of the age of the earth from the isotopic composition of meteoritic lead. *Nuovo Cim.*, v.10, No., pp.1623-1633, 1953.
- HURLEY P.M. Test on the possible chondritic composition of the Earth's mantle and its abundance of uranium, thorium and potassium. *Bull.Geol.Soc.Amer.*, v.68, No., pp.379-382, 1957.
- JACOBSEN S.B., WASSERBURG G.J. The mean age of mantle and crustal reservoirs. *J.Geophys. Res.*, v.84, No.B13, pp.7411-7424, 1979.
- JAGOUTZ E., PALME H., BADENHAUSEN H., BLUM K., CENDALES M., DREIBUS G., SPETTEL B., LORENZ V., WÄNKE H. The abundances of major, minor and trace ele-

- ments in the Earth's mantle as derived from primitive ultramafic nodules. In: *Proc.10th Lunar Planet.Sci.Conf.*, 1979, pp.2013-2050.
- JUDD J.W. On the gabbros, dolerites and basalts of Tertiary age in Scotland. *Quart.J.Geol.Soc. (London)*, v.42, No., pp.54-, 1886.
- KELLER W.D. *The Principles of Chemical Weathering*. Lucas Brothers Publ.: Columbia, Missouri, 1957, pp.. [Русск. перевод в кн.: *Термодинамика геохимических процессов*. М.: ИЛ, 1960, стр.85-195.]
- KRAUSKOPF K.B. Factors controlling the concentration of thirteen rare metals in sea water. *Geochim.Cosmochim.Acta*, v.9, No.1/2, pp., 1956. [Русск. перевод в кн.: *Геохимия литогенеза*. М.: ИЛ, 1963, стр.294-338.]
- KRUMBAIN W.C., GARRELS R.M. Origin and classification of chemical sediments in terms of pH and oxidation-reduction potentials. *J.Geol.*, v.60, No.1, pp.1-33, 1952. [Русск. перевод в кн.: *Термодинамика геохимических процессов*. М.: ИЛ, 1960, стр.73-121.]
- KRUMBAIN W.C., GRAYBILL F.A. *An Introduction to Statistical Models in Geology*. New York et al.: McGraw-Hill Book Co., 1965, pp. [Русск. перевод.: У.КРАМБЕЙН, Ф.ГРЕЙБИЛЛ. *Статистические модели в геологии. Науки о Земле. Фундаментальные труды зарубежных ученых по геологии, геофизике и геохимии, т.17*. М.: Мир, 1969, 396 стр.
- KUNO H. Origin of Cenozoic petrographic provinces of Japan and surrounding areas. *Bull.Volcanol., ser.2*, v.20, No.1, pp.37-76, 1959. [См.также: МА, v.14, No.5, p.367, 1960.]
- КУНО Х. Серии изверженных пород. В кн.: *Химия земной коры (Тр.Геохимической конференции, посвященной столетию со дня рождения академика В.И.Вернадского, Москва, 1963 г.)*, т.II. ГЕОХИ АН СССР. М.: Наука, 1964, стр.107-121.
- KUNO H. Lateral variation of basalt magma type across continental margins and island arcs. *Bull.Volcanol., ser.2*, v.29, No., pp.195-222, 1966.
- ХИНТЕНБЕРГЕР Т., ГЕРР В., ВОСНАЧ Г. Радиогенный осмий из молибденита, содержащего рений. В кн.: *Бюлл.Комм. по определению абсолютного возраста геологических формаций, вып.II*. М.: АН СССР, 1957, стр.
- LAFON G.M., MACKENZIE F.T. Early evolution of the oceans - a weathering model. In: *Studies in Paleo-oceanography*. Ed.W.HAY. Soc.Econ. Paleont.Mineral., Sp.Publ.20. Tulsa (Okla.), 1974, pp.205-218.
- LIVINGSTON D.A. *Chemical Composition of Rivers and Lakes*. Chapter G in: *Data of Geo-chemistry*, 6th ed. Ed.M.FLEISCHER. *U.S.Geol.Surv.Prof.Paper 440-G*. Wash., D.C., 1963, pp.
- LUGMAIR G.W. Sm-Nd ages: A new dating method. (*Abstr.Ann.Meet.Met.Soc., 1974*) *Meteoritics*, v.9, No.4, p.369, 1974.
- MACDONALD G.J.F. Chondrites and the chemical composition of the Earth. In: *Researches in Geochemistry*. Ed.РН.Н.ABELSON. N.Y.: J.Wiley & Sons, 1959, pp. [Русск. перевод в кн.: *Геохимические исследования*. М.: ИЛ, 1961, стр.579-599.]
- MACKENZIE F.T. Oceans, development of. Preprint from "*Encyclopedia Britannica*", 1973, pp.
- MACKENZIE F.T., VER L.M., SABINE CH., LANE M., LERMAN A. C, N, P, S global biogeochemical cycles and modeling of global change. In: *Interaction of C, N, P and S Biogeochemical Cycles and Global Change*. Eds.R.WOLLAST, F.T.MACKENZIE, L.CHOU. Berlin: Springer-Verlag, 1993.
- MARCEY A. *Phil.Trans.Roy.Soc.London*, v.109, No., pp.161-, 1819.
- MARTIN J.M., MEYBECK M. Elemental mass-balance of material carried by major world rivers. *Marine Chemistry*, v.7, No.2, pp.173-206, 1979.

- MARTIN J.M., GORDEEV V. River input to ocean system; a reassessment. In: *Estuarine Processes: An Application to the Tagus Estuary*. Lisbon, 1986, pp.203-240.
- MCDONOUGH W.F. Constraints of the composition of the continental lithospheric mantle. *Earth Planet.Sci.Lett.*, v.101, No.1, pp.1-18, 1990.
- MCDONOUGH W.F., SUN S. The composition of the Earth. *Chem.Geol.*, v.120, No., pp.223-253, 1995.
- MEAD W.J. Redistribution of elements in the formation of sedimentary rocks. *J.Geol.*, v.15, No.2, pp.238-256, 1907.
- MEAD W.J. The average igneous rock. *J.Geol.*, v.22, No., pp.772-781, 1914.
- MERRILL G.P. The composition of stony meteorites, compared with that of terrestrial igneous rocks. *Amer.J.Sci., 4th ser.*, v.XXVII, No., pp.469-, 1909.
- MERRILL G.P. The present condition of knowledge on the composition of meteorites. *Proc.Amer.Phil.Soc.*, v.65, No.2, pp.119-, 1926.
- MERRILL G.P. *Composition and Structure of Meteorites*. (U.S.Natl.Museum Bull.No.149), 1930, 62 pp.
- MIYASHIO A. Volcanic rock series in island arcs and active continental margins. *Amer.J.Sci.*, v.274, No.4, pp.321-355, 1974.
- MIYASHIO A. Island arc volcanic series: A critical review. *Petrologie*, Bd.I, H., SS.177-187, 1975.
- Мияширо А. Вариации химического состава вулканических пород вдоль островных дуг и континентальных окраин. В кн.: *Проблемы петрологии земной коры и верхней мантии (Тр.ИГиГ СО АН СССР, вып.403)*.2 Н.: Наука, СО, 1978, стр.102-105.
- MOREY G.W., HESSELGESSER J.M. The solubility of some minerals in superheated steam at high pressures. *Econ.Geol.*, v.46, No.8, pp.821-835, 1951. [Русск. перевод в кн.: *Экспериментальные исследования в области петрографии и рудообразования*. М.: ИЛ, 1954, стр.35-50.]
- NAKAI S., SHIMIZU H., MASUDA A. A new geochronometer using lanthanum-138. *Nature*, v.320, No., pp.433-435, 1986.
- NATHAN H.D., VAN KIRK K. A model of magmatic crystallization. *J.Petrol.*, v.19, No.1, pp.66-94, 1978.
- NIELSEN R.L. EQUILFOR: A program for modeling of low-pressure differentiation processes in mafic magma bodies. *Computers & Geoscience.*, v.11, No., pp.531-546, 1985.
- NIELSEN R.L. TRACEFOR: A program for the calculation of combined major and trace element liquid lines of descent for natural magmatic systems. *Computers & Geo-science.*, v.14, No., pp.15-35, 1988.
- NIELSEN R.L. Bigd.For – a Fortran program to calculate trace-element partition-coefficients for natural mafic and intermediate composition magmas. *Computers & Geoscience.*, v.18, No.7, pp.773-788, 1992.
- NOCKOLDS S.R., MITCHELL R.L. The geochemistry of some Caledonian plutonic rocks: A study in the relationship between the major and trace elements of igneous rocks and minerals. *Trans.R.Soc.Edinburgh*, v.LXI, Part 2, pp.533-575, 1948. [Русск. перевод в кн.: *Редкие элементы в изверженных горных породах и минералах*. М.: ИЛ, 1952, стр.295-366.]
- NOCKOLDS S.R., ALLEN R. The geochemistry of some igneous rock series. Part I. *Geochim. Cosmochim.Acta*, v.4, No.3, pp.105-142, 1953. [Русск. перевод в кн.: С.Р.Нокколдс, Р.Аллен. *Геохимические наблюдения. Геохимия некоторых серий изверженных пород*. М.: ИЛ, 1958, стр.9-63.]
- NOCKOLDS S.R., ALLEN R. The geochemistry of some igneous rock series. Part II. *Geochim. Cosmochim.Acta*, v.5, No.6, pp.245-285, 1954. [Русск. перевод в кн.: С.Р.Нокколдс, Р.Аллен. *Геохимические наблюдения. Геохимия некоторых серий изверженных пород*. М.: ИЛ, 1958, стр.64-113.]

- NOCKOLDS S.R., ALLEN R. The geochemistry of some igneous rock series. Part III. *Geochim. Cosmochim. Acta*, v.9, No.1/2, pp.34-77, 1956. [Русск. перевод в кн.: С.Р.Нокколдс, Р.Аллен. *Геохимические наблюдения. Геохимия некоторых серий изверженных пород*. М.: ИЛ, 1958, стр.114-175.]
- NOCKOLDS S.R. The behaviour of some elements during fractional crystallization of magma. *Geochim. Cosmochim. Acta*, v.30, No., pp.267-278, 1966.
- NODDACK W., TACKE I., BERG O. *Naturwiss.*, 13.Jahrg., H., SS.567-, 1925.
- NODDACK W., TACKE I. *Metallbörse*, Bd.58, H., SS.1597-, 1925.
- NODDACK I.u.W. *Z. Elektrochem.*, Bd.34, H., SS.627-, 1928.
- NODDACK I.u.W. Die Häufigkeit der chemischen Elemente. *Naturwiss.*, 18.Jahrg., H.35, S.757, 1930. [Русск. перевод в кн.: *Основные идеи геохимии, вып. II*. Л.: ОНТИ-ХИМТЕОРЕТ, 1935, стр.5-22.]
- NODDACK I.u.W. Die Geochemie des Rheniums. *Z. phys. Chem.*, Bd.154, H.3-4, SS.207-, 1931. [Русск. перевод в кн.: *Основные идеи геохимии, вып. II*. Л.: ОНТИ-ХИМТЕОРЕТ, 1935, стр.73-109.]
- NODDACK I.u.W. *Z. phys. Chem.*, Bodenstein Festbd. S.890, 1931.
- NODDACK I. [О повсеместном присутствии химических элементов.] *Z. angew. Chem.*, Bd.49, H., SS.346-, 1936. [Русск. перевод: *Успехи химии*, т. VI, вып.3, стр.380-393, 1937.]
- NODDACK I.u.W. *Arkiv Zool.*, Bd.32A, No.1, Art.4, 1939.
- NOZAKI Y. Chemistry and the oceans: An overview. In: *Deep Ocean Circulation: Physical and Chemical Aspects*. 1993, pp.83-89.
- OZIMA M., PODOSEK F.A. *Noble Gas Geochemistry*. Cambridge et al.: Cambridge Univ. Press, 1983. [Русск. перевод.: М.ОЗИМА, Ф.ПОДОСЕК *Геохимия благородных газов*. М.: Мир, 1987, 340 стр.]
- PANETH F.A., GEHLEN H., GUNTHER P.L. Heliumuntersuchungen, V. Über den Helium-Gehalt und das Alter von Meteoriten. *Z. Elektrochem.*, Bd.34, H., SS.645-652, 1928.
- PANETH F., URRY W.D., КОЕЦК W. The age of iron meteorites. *Nature*, v.125, No., pp.490-491, 1930.
- PATCHETT P.J., TATSUMOTO M. A routine high-precision method for Lu-Hf isotope geochemistry and chronology. *Contrib. Min. Petrol.*, v.75, No., pp.263-267, 1980.
- PATCHETT P.J. Importance of the Lu-Hf isotopic system in studies of planetary chronology and chemical evolution. *Geochim. Cosmochim. Acta*, v.47, No.1, pp.81-91, 1983.
- PAULING L. The sizes of ions and their influence. *Z. Krist.*, Bd.LXVIII, H., SS.377-404, 1928.
- PAYNE C.H. *Proc. Nat. Acad. Sci. Wash.*, v.11, No., pp.192-, 1924.
- PAYNE C.H. *Stellar Atmosphere*. Harvard Observatory, Cambridge, Mass., Monograph No.1, 1925, pp.
- PEARCE J.A., CANN J.R. Ophiolite origin investigated by discriminant analysis using Ti, Zr and Y. *Earth Planet. Sci. Lett.*, v.12, No.3, pp.339-349, 1971.
- PEARCE J.A., CANN J.R. Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace element analyses. *Earth Planet. Sci. Lett.*, v.19, No.2, pp.290-300, 1973.
- PEARCE J.A., NORRY M.J. Petrogenetic implications of Ti, Zr, Y, and Nb variations in volcanic rocks. *Contrib. Min. Petrol.*, v.69, No.1, pp.33-47, 1979.
- PEARCE J.A., HARRIS N.B.W., TUNDLE A.G. Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. *J. Petrol.*, v.25, No.4, pp.956-983, 1984.
- PHILLIPS W. *Outlines of Geology and Mineralogy*. L., 1815, pp.

- POLDERVAART A. Chemistry of the earth's crust. In: *The Earth's Crust. (Geol. Soc. Amer. Sp. Paper 62)*, 1955, pp.119-144. [Русск. перевод в кн.: *Земная кора*. М.: ИЛ, 1957, стр.130-157.]
- РАМЗАЙ В. *Благородные и радиоактивные газы*. Одесса: Матезис, 1909, стр.
- RANKAMA K. *Isotope Geology*. 2nd ed. L.: Pergamon Press, 1954, 535 pp. [Русск. перевод: К.РАНКАМА. *Изотопы в геологии*. М.: ИЛ, 1956, 456 стр.]
- RANKAMA K. *Progress in Isotope Geology*. N.Y.-L.: J.Wiley & Sons, Interscience Publ., 1963, 705 pp.
- RILEY J.P., TONGUDAI M. The major cation/chorinity ratios in sea water. *Chem. Geol.*, v.2, No.3, pp.263-270, 1967.
- RILEY J.P., CHESTER R. *Introduction to Marine Chemistry*. L.-N.Y.: Academic Press, 1971, 465 pp.
- RINGWOOD A.E. The principles governing trace element distribution during magmatic crystallization. *Geochim.Cosmochim.Acta*, v.7, No.3/4-5/6, pp.189-, 1955.
- RINGWOOD A.E. A model for the upper mantle. *J.Geophys.Res.*, v.67, No.2, pp.857-867, 1962. [Русск. перевод в кн.: *Верхняя мантия Земли*. М.: Мир, 1964, стр.]
- RINGWOOD A.E. A model for the upper mantle. II. *J.Geophys.Res.*, v.67, No.11, pp.4473-4477, 1962.
- RINGWOOD A.E. Present status of the chondritic Earth model. In: *Research on Meteorites*. Ed. C.B.MOORE. N.Y.-L., 1962, pp.4473-4477, 1962.
- RINGWOOD A.E., MACGREGOR I.D., BOYD F.R. Petrological constitution of the upper mantle. In: *Ann.Rep.Dir.Geophys.Lab.1963-1964. Carnegie Inst.Wash.Y.B.* 63, 1964, pp.147-. [Русск. перевод в кн.: *Петрология верхней мантии. Науки о Земле. Фундаментальные труды зарубежных ученых по геологии, геофизике и геохимии, т.8*. М.: Мир, 1968, стр.272-277.]
- RINGWOOD A.E. Chemical evolution of the terrestrial planets. *Geochim.Cosmochim.Acta*, v.30, No.1, pp.41-104, 1966.
- RINGWOOD A.E. *Composition and Petrology of the Earth's mantle*. N.Y. et al.: McGraw-Hill Book Co., 1975, pp. [Русск. перевод: А.Е.РИНГВУД. *Состав и петрология мантии Земли*. М.: Недра, 1981, 580 стр.]
- РИНГВУД А.Е. *Состав и происхождение Земли*. XVII чтение им.В.И.Вернадского, 12 марта 1975 г. ГЕОХИ АН СССР. М.: Наука, 1981, 112 стр.]
- ROBIE R.A. *Thermodynamic Properties of Minerals. U.S.Geol.Surv.Rept.TEI-816*. Wash.: D.C., 1962, 31 pp.
- ROBIE R.A., WALDBAUM D.R. *Thermodynamic Properties of Minerals and Related Substances at 298.15°K (25°C) and One Atmosphere (1.013 bars) Pressure and at Higher Temperatures. U.S.Geol.Surv.Bull.1259*. Wash.: D.C., 1968, 256 pp.
- ROBIE R.A., HEMINGWAY B.S., FISHER J.R. *Thermodynamic Properties of Minerals and Related Substances at 298.15 K and 1 Bar (10<sup>5</sup> Pascals) Pressure and at Higher Temperatures. U.S.Geol.Surv.Bull.1452*. Wash.: D.C., 1978, 456 pp.
- ROSS J.E., ALLER L.H. The chemical composition of the Sun. *Science*, v.191, No.4233, pp.1223-1229, 1976.
- RUBEY W.W. Geologic history of sea water – an attempt to state the problem. *Bull.Geol.Soc. Amer.*, v.62, No.9, pp.1111-1148, 1951.
- RUBEY W.W. Development of the hydrosphere and atmosphere, with special reference to probable composition of the early atmosphere. In: *The Earth's Crust. (Geol.Soc.Amer.Sp.Paper 62)*, 1955, pp.531-650. [Русск. перевод в кн.: *Земная кора*. М.: ИЛ, 1957, стр.650-671.]
- RUSSELL H.N. The constitution and evolution of the stars. In: *Ann.Rept.Smithsonian Inst.*, 1923, pp.145-158.

- RUSSELL H.N. On the composition of the Sun's atmosphere. *Astrophys.J.*, v.70, No.1, pp.11-82, 1929.
- RUSSELL R.D., FARQUHAR R.M. *Lead Isotopes in Geology*. N.Y.: J.Wiley Intersci., 1960, 243 pp. [Русск. перевод: Р.Д.РАССЕЛЛ, Р.М.ФАРКАР. *Изотопы свинца в геологии*. М.: ИЛ, 1962, 279 стр.]
- SCHWARZER R.R., RODGERS J.J.W. A worldwide comparison of alkali basalts and their differentiation trends. *EPSL*, v.23, No.3, pp.286-296, 1974.
- SEABORG G.T., PERLMAN I. Table of Isotopes. *Rev.Modern Physics*, v.20, No.4, pp.585-667, Oct.1948. [Русск. перевод: СИБОРГ Г., ПЕРЛМАН И. *Таблица изотопов*. М.: ИЛ, 1951, 106 стр.]
- SHAW D.M. The camouflage principle and trace element distribution in magmatic minerals. *J.Geol.*, v.61, No., pp.142-151, 1953.
- SHAW D.M. *Interprétation Géochimique des Éléments en Traces dans les Roches Cristallines*. Paris: Masson et Cie, 1964 [Русск. перевод: Д.М.ШОУ. *Геохимия микроэлементов кристаллических пород*. М.: Недра, 1969, 204 стр. (стр.81)]
- SHAW D.M., REILLY G.A., PATTERSON G.E., CAMPBELL F.E. An estimate of the chemical composition of the Canadian Precambrian Shield. *Canad.J.Earth Sci.*, v.4, Part 5, pp.829-853, 1967.
- SHAW D.M. Radioactive elements in the Canadian Precambrian shield and the interior of the earth. In: *Origin and Distribution of the Elements*. Ed.L.H. AHRENS. Oxford et al.: Pergamon Press, 1968, pp.855-869. [Русск. перевод в кн.: *Распространенность элементов в земной коре*. М.: Мир, 1972, стр.48-64.]
- SHAW D.M., DOSTAL J.A., KEAYS R.R. Additional estimates of continental surface Precambrian shield composition in Canada. *Geochim.Cosmochim.Acta*, v.40, No.1, pp.73-83, 1976.
- SHAW D.M., CRAMER J.J., HIGGINS M.D., TRUSCOTT M.G. Composition of the Canadian Precambrian shield and the continental crust of the earth. In: *The Nature of the Lower Continental Crust*. Eds.J.B.DAWSON, D.A.CARSWELL, J.HALL, K.H.WEDEPOHL. *Geol.Soc.London Sp.Publ.24*. Oxford: Blackwell Sci. Publ., 1986, pp.275-282.
- SHIMAZU Y. A note on genesis and upward transfer of parental magma of igneous rocks. A thermodynamical aspect of the earth's interior. Part III. *J.Earth Sci., Nagoya Univ.* v.7, No.2, pp.91-97, 1959.
- SHIMAZU Y. A thermodynamical aspect of the earth's interior – physical interpretation of magmatic differentiation process. *J.Earth Sci., Nagoya Univ.*, v.7, No.1, pp.1-34, 1959.
- SHIMAZU Y. Physical and physico-chemical theory of generation, upward transfer, differentiation, and explosion of magmas. *Bull.Volcan.*, v.26, No., pp.237-246, 1963.
- SHIMAZU Y. On the dynamic model of the geochemical cycle. *Icarus*, v.6, No.1, pp.100-107, 1967.
- СИБОРГ Г., ПЕРЛМАН И., ХОЛЛАНДЕР ДЖ. *Таблица изотопов*. М.: ИЛ, 1956, стр.
- SILLEN L.G. The physical chemistry of sea water. In: *Oceanography*. Ed.M.SEARS. *Amer.Assoc.Adv.Sci.Publ.*, v.67, 1961, pp.549-581. [Русск. перевод в кн.: *Океанография*. М.: Прогресс, 1965, стр.428-452.]
- SILLEN L.G. The ocean as a chemical system. *Science*, v.156, No.3779, pp.1189-1197, 1967.
- SMITH F.G. *Physical Geochemistry*. Reading, Mass.: Addison-Wesley Publ.Co., Inc., 1963, pp. [Русск. перевод: Ф.Г.СМИТ. *Физическая геохимия*. М.: Недра, 1968, 472 стр.]
- Stable Isotope Geochemistry*. Ed.J.HOEFS. Springer-Verlag, 1980, 208 pp.

- Stable Isotope Geochemistry: A Tribute to Samuel Epstein*. Eds.H.P.TAYLOR, JR., J.P.O'NEIL, I.R.KAPLAN. *Geol.Soc.Sp.Publ.No.3*, 1991, pp.
- STRUTT R.J. The accumulation of helium in geological time, I. *Proc.Roy.Soc.L., ser.A*, v.81, No., pp.272-277, 1908.
- STRUTT R.J. The accumulation of helium in geological time, II. *Proc.Roy.Soc.L., ser.A*, v.83, No., pp.96-99, 1910.
- STRUTT R.J. The accumulation of helium in geological time, III. *Proc.Roy.Soc.L., ser.A*, v.83, No., pp.298-301, 1910.
- STRUTT R.J. The accumulation of helium in geological time, IV. *Proc.Roy.Soc.L., ser.A*, v.84, No., pp.194-196, 1911.
- SUN S.-S. Chemical composition and origin of the earth's primitive mantle. *Gochim.Cosmochim.Acta*, v.46, No.2, pp.179-192, 1982.
- SVERDRUP H.U., JOHNSON M.W., FLEMING R.H. *The Oceans, Their Physics, Chemistry, and General Biology*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1942, pp..
- TANAKA T., MASUDA A. The La-Ce geochronometer: A new dating method. *Nature*, v.300, No., pp.515-518, 1982.
- TAYLOR H.P.,JR., EPSTEIN S. Relationship between  $O^{18}/O^{16}$  ratios in coexisting minerals of igneous and metamorphic rocks. Part 1: Principles and experimental results. *Bull.Geol. Soc.Amer.*, v.73, No.4, pp.461-480, 1962.
- TAYLOR H.P.,JR., EPSTEIN S. Relationship between  $O^{18}/O^{16}$  ratios in coexisting minerals of igneous and metamorphic rocks. Part 2: Application to petrologic problem. *Bull.Geol. Soc.Amer.*, v.73, No.6, pp.675-693, 1962.
- TAYLOR H.P.,JR. Oxygen isotope studies of hydrothermal mineral deposits. In: *Geochemistry of Hydrothermal Ore Deposits*. Ed.H.L.BARNES, 1967, pp. [Русск. перевод в кн.: *Геохимия гидротермальных рудных месторождений. Науки о Земле. Фундаментальные труды зарубежных ученых по геологии, геофизике и геохимии, т.27. М.: Мир, 1970, стр.100-128.*]
- TAYLOR H.P.,JR. Stable isotope studies of ultramafic rocks and meteorites. In: *Ultramafic and Related Rocks*. Ed.P.J.WYLLIE. J.Wiley, 1967, pp.362-372.
- TAYLOR H.P.,JR. The oxygen isotope geochemistry of igneous rocks. *Contrib.Min. Petrol.*, v.19, No.1, pp.1-71, 1968.
- TAYLOR H.P.,JR. Oxygen isotope evidence for large-scale interaction between meteoric ground waters and Tertiary granodiorite intrusions, Western Cascade Range, Oregon. *J.Geophys.Res.*, v.76, No., pp.7855-7874, 1971.
- TAYLOR H.P. The application of oxygen and hydrogen isotope studies to problems of hydrothermal alteration and ore deposition. In: *Stable Isotopes as Applied to Problems of Ore Deposits*. (*Econ.Geol.*, v.69, No.6.) Ed.B.J. SKINNER. The Econ.Geol.Publ.Co., 1974, pp.843-883. [Русск. перевод в кн.: *Стабильные изотопы и проблемы рудообразования. М.: Мир, 1977, стр.213-298.*]
- TAYLOR H.P.,JR. Oxygen and hydrogen isotope evidence for large-scale circulation and interaction between ground waters and igneous intrusions, with particular reference to the San Juan volcanic field, Colorado. In: *Geochemical Transport and Kinetics. Carnegie Inst.Wash.Publ.634*. Ed.A.W.HOFMANN, B.J.GILLETTI, H.S.YODER, R.A.YOUND. 1974, pp. 299-324.
- TAYLOR H.P.,JR. *Oxygen and Hydrogen Isotopes in Geology*. Berlin: Springer-Verlag, 1976, pp.
- TAYLOR H.P.,JR. Oxygen and hydrogen isotope studies of plutonic granitic rocks. *Earth Planet.Sci.Lett.*, v.38, No.1, pp.177-210, 1978.
- TAYLOR H.P. The effects of assimilation of country rocks by magmas on  $^{18}O/^{16}O$  and  $^{87}Sr/^{86}Sr$  systematics in igneous rocks. *Earth Planet.Sci.Lett.*, v.47, No.2, pp.243-254, 1980.

- ТЕЙЛОР Г.П., мл. [Изотопы кислорода и водорода в гидротермальных рудных место-рождениях.] In: *Geochemistry of Hydrothermal Ore Deposits*. Ed. H.L.BARNES. N.Y.: J.Wiley & Sons, 1979, pp.. [Русск. перевод в кн.: *Геохимия гидротермальных рудных месторождений*. М.: Мир, 1982, стр.200-237.]
- TAYLOR H.P.,JR., SHEPPARD S.M.F. Igneous rocks: I. Processes of isotopic fractionation and isotope systematics. In: *Reviews in Mineralogy, v.16. Stable Isotopes in High Temperature Geological Processes*. Min.Soc.Amer. 1986, pp.227-271.
- TAYLOR S.R. Abundance of chemical elements in the continental crust: A new table. *Geochim.Cosmochim.Acta*, v.28, No.8, pp.1273-1285, 1964.
- TAYLOR S.R., WHITE A.J.R. Trace element abundances in andesites. *Bull.Volcanology*, v.29, No., pp.174-194, 1967.
- TAYLOR S.R., MCLENNAN S.M. *The Continental Crust: Its Composition and Evolution. An Examination of the Geochemical Record Preserved in Sedimentary Rocks*. Oxford: Blackwall Sci.Publ., 1985, 312 pp. [Русск. перевод: С.Р. ТЕЙЛОР, С.М.МАК-ЛЕННАН. *Континентальная кора. Ее состав и эволюция*. М.: Мир, 1988, 376 стр.]
- THODE H.G., MACNAMARA J., FLEMING W.H. Sulphur isotope fractionation in nature and geological and biological time scales. *Geochim.Cosmochim.Acta*, v.3, No.5, pp.235-243, 1953. [Русск. перевод в кн.: *Изотопы в геологии*. М.: ИЛ, 1954, стр.624-634.]
- THODE H.G., WANLESS R.K., WALLONCH R. The origin of native sulphur deposits from isotope fractionation studies. *Geochim.Cosmochim.Acta*, v.5, No.6, pp., 1954.
- THODE H.G., MONSTER J., DUNFORD H.B. Sulfur isotope abundances in petroleum. *Bull.Amer.Ass.Petroleum Geol.*, v.42, No., pp.2619-2641, 1958.
- THODE H.G., MONSTER J., DUNFORD H.B. Sulfur isotope geochemistry. *Geochim. Cosmochim.Acta*, v.25, No.3, pp., 1961.
- THODE H.G. Sulfur isotope geochemistry. In: *Studies in Analytical Geochemistry*. Ed.D.M. SHAW. *Roy.Soc.Canada Spec.Publ.*6. Univ.Totonto Press, 1963, pp.
- ТОД Г., МОНСТЕР Я. Распространенность изотопов серы в эвапоритах и древних океанах. В кн.: *Химия земной коры. (Тр.Геохимической конференции, посвященной столетию со дня рождения академика В.И.Вернадского, Москва, 1963 г.)*, т.II. ГЕОХИ АН СССР. М.: Наука, 1964, стр.589-600.
- THODE H.G., REES C.E. Sulphur isotopes in lunar and meteorite samples. In: *Proc. 10th Lunar Planet.Sci.Conf.*, v.2, 1979, pp.1629-1636, 1979.
- THODE H.G. Sulphur isotopes in Nature and the environment: An overview. Chapter 1 in: *Stable Isotopes: Natural and Anthropogenic Sulphur in the Environment*. Eds.H.R. KROUSE, V.A.GRINENKO. SCOPE 43. Chichester et al.: J.Wiley & Sons, 1991, pp.1-26.
- THOMSON J.B. [Локальное равновесие в метасоматических процессах.] In: *Researches in Geochemistry*. Ed.РН.Н.ABELSON. N.Y.: J.Wiley & Sons, 1959, pp. [Русск. перевод в кн.: *Геохимические исследования*. М.: ИЛ, 1961, стр.528-559.]
- TUIREKIAN K.K., WEDEPOHL K.H. Distribution of the elements in some major units of the Earth's crust. *Bull.Geol.Soc.Amer.*, v.72, No.2 pp.175-192, 1961.
- UREY H.C., BRICKWEDDE F.G., MURPHY G.M. An isotope of hydrogen of mass 2 and its concentration. *Phys.Rev.*, v.39, No., p.864 (pp.1- ?), 1932.
- UREY H.C., TEAL G.K. The hydrogen isotope of atomic weight two. *Rev.Modern. Physics*, v.7, No.1, pp.34-94, 1935.
- UREY H.C., GREIFF L.J. Isotopic exchange equilibria. *J.Amer.Chem.Soc.*, v.57, No., pp.321-327, 1935.

- UREY H.C., PEGRAM O.B., HUFFMAN J.A. Concentration of the oxygen isotopes. *J.Chem.Physics*, v.4, No., pp.623-, 1936.
- UREY H.C. The thermodynamic properties of isotopic substances. *J.Chem.Soc.(L)*, No., pp.562-581, 1947.
- UREY H.C. The thermodynamics of isotope exchange reactions. [Русск. перевод в кн.: *ХИМИЯ ИЗОТОПОВ*. М.: ИЛ, 1947, стр.86-131.]
- UREY H.C. The thermodynamic properties of isotopic substances. *J.Chem.Soc.(L)*, No., pp.562-581, 1947.
- UREY H.C. Oxygen isotopes in nature and in the laboratory. *Science*, v.108, No., pp.489-496, 1948.
- UREY H., LOWENSTAM H., EPSTEIN S., MCKINNEY C.R. Measurement of paleotemperatures and temperatures of the Upper Cretaceous England, Denmark, and the Southeastern United States. *Bull.AGS*, v.62, No.4, pp.399-416, 1951. [Русск. перевод в кн.: *ИЗОТОПЫ В ГЕОЛОГИИ*. М.: ИЛ, 1954, стр.543-572.]
- UREY H.C. Abundances of the oxygen isotopes in nature and their geological significance. *120th Meet.Amer.Chem.Soc., New York, 1951. Abstr.Papers*, 1951, p.2P.
- UREY H.C. The abundances of the elements. *Phys.Rev.*, v.88, No.2, pp.248-252, 1952.
- UREY H.C. Chemical fractionation in the meteorites and the abundance of the elements. *Geochim.Cosmochim.Acta*, v.2, No.5/6, pp.169-182, 1952.
- VOGT J.H. *Z.prakt.Geol.*, B, SS.458-, 1894.
- VOGT J.H. *Z.prakt.Geol.*, B, SS.145, 367, 444, 465, 1895.
- VOGT J.H. *Z.prakt.Geol.*, B, SS.225, 271, 1898.
- VOGT J.H. Über die relative Verbreitung der Elemente besonders der Schwermetalle und über die Konzentration des ursprünglich fein verteilten Metallgehaltes zu Erzlagerstätten. *Z.prakt.Geol.*, B, H.1, SS.314-327, 1898.
- VOGT J.H. *Z.prakt.Geol.*, B, SS.377-, 1898.
- VOGT J.H. *Z.prakt.Geol.*, B, SS.413-420, 1898.
- VOGT J.H. *Z.prakt.Geol.*, B, SS.10, 274, 1899.
- VOGT J.L. Weitere Untersuchungen über die Ausscheidung von Titaneisenerzen in basischen Gesteinen. *Z.prakt.Geol.*, Bd., H., SS.233, 370, 1900; Bd., SS.9, 180, 259, 327, 1901.
- VOGT J.H. *Z.prakt.Geol.*, B, SS.327, 1901.
- VOGT J. *Z.prakt.Geol.*, B, SS.217, 223, 228, 232, 1906.
- VOGT J.H.L. On the content of nickel in igneous rocks. *Econ.Geol.*, v.18, No., pp.307-352, 1923.
- VOGT J.H.L. On the average composition of the earth's crust, with particular reference to the contents of phosphoric and titanitic acids. *Skifter Norsk Videnskaps Akademi i Oslo, I, Math-naturvid.Kl.*, Bd.147, No.7, SS.1-48, 1931.
- WAGER L.R., MITCHELL R.L. The distribution of trace elements during strong fractionation of basic magma - a further study of the Skaergaard intrusion, East Greenland. *Geochim. Cosmochim.Acta*, v.1, No.3, pp.129-208, 1951.
- WASHINGTON H.S. The Roman comagmatic region. In: *Carnegie Inst.Publ.No.57*, 1906, pp.
- WASHINGTON H.S. The chemistry of the Earth's crust. *J.Franklin Inst.*, v.190, pp.757-813, 1920. [См. также: *Ann.Rept.Smithsonian Inst.*, 1120, 1922, pp.269-.]
- WASHINGTON H.S. Comagmatic regions and the Wegener hypothesis. *J.Wash. Acad.Sci.*, v.13, No., pp.339-, 1923.

- WASHINGTON H.S. Radial distribution of certain elements in the Earth. *J.Wash. Acad.Sci.*, v.XIV, No., pp.435-, 1924.
- WASHINGTON H. Chemical composition of the Earth, meteorites and of the Sun's atmosphere. *Bull.Nat.Res.Counc.*, v.11, No., pp.30-, 1926.
- WASSERBURG G.J. Geochronology and isotopic data bearing on development of the continental crust. In: *Advances in Earth Sciences*. M.I.N.Press, 1966, pp.431-459.
- ВАССЕРБУРГ Г.Дж. Определение возраста по отношению  $Ar^{40}/K^{40}$ . В кн.: *Ядерная геология*. М.: ИЛ, 1956 (1954), стр.448-458.
- WASSERBURG G.J., PAPANASTASSIOU D.A., SANZ H.G. Initial strontium for a chondrite and the determination of a metamorphism or formation interval. *Earth Planet.Sci.Lett.*, v.7, No.1, pp.32-42, 1969.
- ВАССЕРБУРГ Г.Дж. Некоторые короткоживущие радиоактивные ядра на ранних стадиях развития Солнечной системы. В кн.: *Докл.27 Международн. геол.конгресса, Москва, 1984 г., т.11. Секция С.11. Геохимия и космохимия*. М.: Наука, 1984, стр.26-31.
- WASSERBURG G.J. Extinct nuclides - "much acho about nothing". *Meteoritics*, v.20, No.2, Part 2, pp.295-310, 1985.
- WASSON J.T., KALLEMEYN G.W. Composition of chondrites. *Phil.Trans.Roy.Soc. London, ser.A*, v.325, No., pp.535-544, 1988.
- WATTENBERG H. Zur Chemie des Meerwassers: Über die in Spuren vorkommenden Elemente. *Z.anorg.allg.Chem.*, Bd.236, H., SS.319-, 1938.
- WATTENBERG H. *Z.anorg.Chem.*, Bd.251, H., SS.86-, 1943.
- WEDEPOHL K.H. The composition of the continental crust. *Geochim.Cosmochim. Acta*, v.59, No.7, pp.1217-1232, 1995.
- WHITE W.M., HOFMANN A.W. Sr and Nd isotope geochemistry of oceanic basalts and mantle evolution. *Nature*, v.296, No., pp.821-825, 1982.
- WICKMAN F. Some aspects of the geochemistry of igneous rocks and of differentiation by crystallization. *Geol.För.Förh., Stockholm*, Bd.65, H., SS.371-396, 1943.
- WICKMAN F.E. The "total" amount of sediments and the composition of the "average igneous rock". *Geochim.Cosmochim.Acta*, v.5, No.3, pp.97-110, 1954.
- WOODS T.L., GARRELS R.M. *Thermodynamic Values at Low Temperature for Natural Inorganic Material: An Uncritical Summary*. N.Y. and Oxford: Oxford Univ.Press, 1987, pp.
- WYLLIE P.J. Role o water in magma generation and initiation of diapiric uprise in the mantle. *J.Geophys.Res.*, v.76, No., pp.1328-1338, 1971.