

М. Р. САРОЯН, Р. Н. ТАЯН

ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНЫЕ И ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЛИЧКСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ*)

В статье предпринята попытка интерпретации полученных впервые для рудных месторождений Зангезура результатов тектоно-физического моделирования с использованием данных детальных геолого-структурных исследований Личкского медно-порфирового месторождения.

Личкское месторождение на юге Цахкунк-Зангезурской структурно-металлогенической зоны Армении связано с завершающим этапом орогенного гранитоидного магматизма области и относится к широко проявленной в регионе медно-молибденовой формации руд, к крайним ее членам с резким преобладанием медной минерализации.

Рудное поле, площадью 56 км², ограничено с севера водоразделом Мегринского хребта, где оно граничит с Каджаранским рудным полем.

Структурная позиция Личкского месторождения определяется его приуроченностью к крупной близмеридионально ориентированной рудоконтролирующей разрывной структуре—зоне Дебаклинского разлома, представленного на этом интервале двумя—Западной и Восточной ветвями. К этому региональному разрыву приурочены все крупные медно-молибденовые и золото-сульфидные месторождения Зангезурского рудного района. Контролирует он также интрузивный магматизм на поздних этапах орогенного развития области. Становление зоны в целом и ее крупного тектонического шва—Дебаклинского разлома, наиболее определено прослеживается с нижнего миоцена [7], со времени становления многофазового интрузивного комплекса порфировидных гранитоидов, через постмагматический и гидротермальные этапы формирования здесь крупных промышленных месторождений.

Помимо зоны Дебаклинского разлома в пределах рудного поля широкое развитие получили разрывные нарушения, представленные обособленными зонами, сопровождающимися гидротермальными изменениями. Такие зоны ориентированы в близмеридиональном, широтном и северо-восточном направлениях. Отдельные разрывы в них проявлены кулисообразно и создают участки интенсивных гидротермальных изменений со слабой сульфидной минерализацией.

Краткая геологическая характеристика Личкского месторождения

Интрузивные образования, слагающие Личкское месторождение, представлены отличающимися по возрасту и составу разновидностями пород, представляющими отдельные фазы интрузивных комплексов Мегринского плутона.

Западные и северо-западные фланги месторождения сложены крупнозеркистыми порфировидными гранодиоритами третьей фазы интрузивного комплекса порфировидных гранитоидов нижнего миоцена. Основные рудовмещающие породы месторождения—гранодиорит-порфиры представлены штоковидным телом, прорывающим вышеотмеченные интрузивные образования. Контактная полоса гранодиорит-порфиров с порфировидными гранодиоритами на юго-западе месторождения приурочена к Западному шву Дебаклинского разлома с образованием на этом интервале мощной полосы раздробленных и гид-

*) Работа выполнена в рамках темы 92—228, финансируемой из госбюджета Республики Армения.

ротермально измененных пород. На северо-западном фланге контакты между отмеченными разновидностями интрузивные.

Известные на месторождении зоны «вторичных кварцитов», при более детальном рассмотрении обнаружили различную степень метасоматической предрудной обработки. Они обычно образуют жиллообразные тела, выполняя часто наряду с относительно более низкотемпературными гидротермальными изменениями полости разрывных нарушений.

Среди даек по составу выделяются дайки аплит-пегматитового ряда, диорит-порфириды и лампрофиры (керсантиты). Наиболее ранними жильными образованиями в пределах месторождения являются аплитовидные граниты, отмеченные лишь в эндоконтактной зоне порфиридных гранодиоритов.

Диорит-порфириды образуют дайкообразные тела северо-восточного и близмеридионального простирания мощностью до 5—6 м, с углами падения 55—65° на СЗ. В отличие от них лампрофиры представлены небольшими дайковыми телами мощностью от 0,2—до 2,0 м, преимущественно северо-восточного простирания с падением на СЗ 30—40°.

Возрастные взаимоотношения дайковых пород с оруденением устанавливаются довольно отчетливо на основе пересечения кварц-халькопиритовыми прожилками лампрофировой дайки, а также интенсивным гидротермальным изменением диорит-порфиридов, содержащих густую рудную вкрапленность, сопровождающуюся хлоритизацией и окварцеванием.

В структурном плане представляет интерес морфология керсантитов, для которых характерны резкие изменения контактовой линии при сравнительной прямолинейности отдельных отрезков, наличие апофиз и ответвлений.

Резкие скачкообразные изменения в мощностях и простираниях даек обусловлены раскрытием додайковых разрывов. Обычно эти плоскости отличаются прямолинейностью, характерной сколовым системам трещин.

Структурные особенности Личкского месторождения

Структура месторождения изучалась посредством детальной документации горных выработок, а также геологической съемкой поверхности М 1:2000.

Структурные особенности Личкского месторождения, в том числе и ориентированность в пространстве макротрещиноватости, локализирующей оруденение, обусловлены развитием во времени крупных, ограничивающих рассматриваемую площадь, разрывных нарушений. Из них, в первую очередь, выделяются Западный и Восточный швы Дебаклинского разлома, простиранием 310—340°. Плоскости швов имеют встречные падения под углами 65° и 80—85° соответственно. Другой крупной разрывной структурой, ограничивающей блок рудомещающих порфиров с севера, является Личкский разлом падением 160—170° и углом 60—65°. История развития этих разломов прослеживается на основе геологических наблюдений и позволяет заключить, что разрывы проявились унаследованно, испытывая при этом периодически как сжатие, так и растяжение.

Характерные для этого месторождения особенности проявления тектонической трещиноватости, в том числе и локализирующей оруденение, сведены на диаграмме (рис. 1 а, б), где суммированы все имеющиеся данные по месторождению. Здесь также выделены нормали к крупным, ограничивающим рудоносный блок, разрывным нарушениям.

Как видно из диаграммы (рис. 1 а), наибольшие концентрации нормалей к плоскостям разрывов суммируются в ее юго-восточной части. Максимальная концентрация соответствует северо-восточным трещинам с падением на юго-восток и они преобладают над системами того же простирания с падением на северо-запад. В целом отмеченные системы разрывных нарушений рудоносны (рис. 1 б), в них локализованы кварц-халькопиритовые, кварц-борнитовые прожилки, часто образующие достаточно мощные зоны прожилкования, где они отличаются извилистостью очертаний, перегибами и небольшими раздувами. Анализ этой трещиноватости с использованием известных гра-

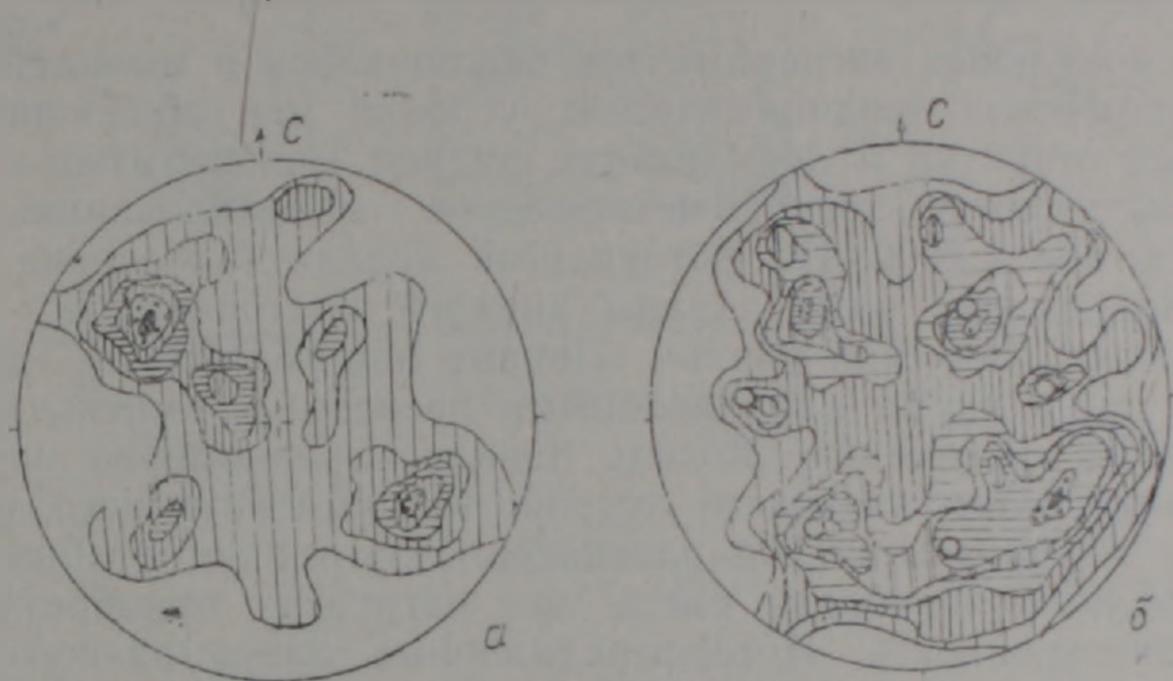


Рис. 1 Сводная диаграмма пространственного положения трещиноватости Личкского месторождения. а—рудоносных прожилков: 1—2—4—6—8—10 и $>$ %, 145 замеров; б—тектонической трещиноватости: 1—2—3—4—5—6—7—8—9 $>$ %, 600 замеров.

фических методик [1, 3, 4] дает основание утверждать, что блок в период, непосредственно предшествующий оруденению, испытал северо-восточное сжатие.

Равные концентрации изолиний на сводной диаграмме наблюдаются в ее юго-западном и северо-восточном сегментах. Они отражают пространственное положение интенсивно проявленной на месторождении северо-западной трещиноватости. Максимумы разрывных нарушений, имеющих северо-восточные падения, образуют зоны концентрации нормалей падением $40—45^\circ$, отражая положение, в основном, систем трещин, оперяющих крупные ограничивающие месторождение разрывы.

Меридиональные системы трещин на рассматриваемой сводной диаграмме отражены концентрациями нормалей более 4% и соответствуют системам разрывов с падением как на запад, так и на восток под средними углами $50—60^\circ$.

Широтно и близширотно ориентированные разрывные нарушения, суммированные по всему месторождению, имеют преимущественно южные падения и значительный разброс нормалей до $30—40^\circ$ по падению.

Как видно из сводной диаграммы пространственного положения рудоносных прожилков (рис. 1 б), рудолокализирующая роль, в основном, принадлежит структурным элементам северо-восточного простирания, испытавшим наибольшее растяжение в момент рудоотложения. Падение их как на юго-восток, так и на северо-запад со значительным разбросом углов. Подчиненное значение для рудолокализации имеют

северо-западные, а также меридионально ориентированные разрывные нарушения, крайне редко несущие рудную минерализацию.

Наличие слабо поясового расположения макротрещиноватости свидетельствует и об определенной роли контракционных трещин. Последующие тектонические процессы привели к их регенерации и развитию разрывов, сопряженных с системами срывов более высокого порядка.

Геодинамические условия формирования месторождения по результатам тектоно-физического моделирования

Цель модельных экспериментов заключалась в выявлении наиболее благоприятных геодинамических условий при образовании рудовмещающих структур и локализации рудной минерализации. Геологоструктурной основой тектоно-физического моделирования служила карта масштаба 1:2000. На фотоупругой модели (на основе глицерин-желатиновой смеси) были заданы аналоги Восточного и Западного швов, а также Личкский разлом. Первые два задавались как единым разрезом, так и двумя параллельными разрезами, имитирующими зону разрывных нарушений. Модель давилась равномерно при помощи специального надавливающего устройства, имитирующего региональный стресс в горизонтальной плоскости. Изотропная в обычных условиях глицерин-желатиновая смесь при нагрузках приобретает оптическую анизотропность. Интерференционные цвета разного порядка, появляющиеся при имитации регионального стресса, показывают относительную величину возникающих внутренних напряжений. Исходя из близких значений физико-механических свойств слагающих месторождение магматических пород, модели делались однородными. Тектонические разрывы задавались узкими прорезями с сомкнутыми берегами, которые уже при весьма малых смыкающих усилиях имитируют механику тектонических разрывов.

Была проведена серия модельных экспериментов, воссоздающая относительные внутренние напряжения при различных направлениях регионального стресса, а именно в субширотном, близмеридиональном, северо-восточном и северо-западном направлениях. Для каждого из отмеченных вариантов была получена интерференционная картина, позволяющая судить о распределении относительных внутренних напряжений в пределах штока гранодиорит-порфиров. При интерпретации результатов моделирования исходили из известных представлений о том, что нарушения сплошности возникают в областях концентрации напряжений, а оптимальные условия для рудолокализации создаются в тектонически относительно разгруженных областях [5, 6]. Полученные при экспериментах интерференционные картины отрисовывались. Условным знакам (рис. 2) соответствует определенная интерференционная окраска, которая с увеличением напряженного состояния меняется на модели от серого и бледножелтого 1-го порядка до красного 11-го порядка и выше (Ж1-К1-32-Ж2-К2).

Как видно из рис. 2а и 2б, имитация регионального стресса в широтном и меридиональном направлениях приводит к резко отличающимся друг от друга результатам. При меридиональном стрессе, внутри штока появляются относительные внутренние напряжения, полностью отсутствующие при широтном стрессе. Максимальные напряжения возникают в точках пересечения швов Дебаклинского и Личкского разломов.

Для сохранения максимальной идентичности с природным объектом, в последующем на изучаемых моделях Восточный и Западный

Линии Дебаклинского разлома задавались двумя разрезами, имитирующими зону разрывов. Модель надавливалась в меридиональном, широтном и северо-восточном направлениях (рис. 2в, г, д). При меридиональном и широтном сжатии исследуемый блок остается практиче-

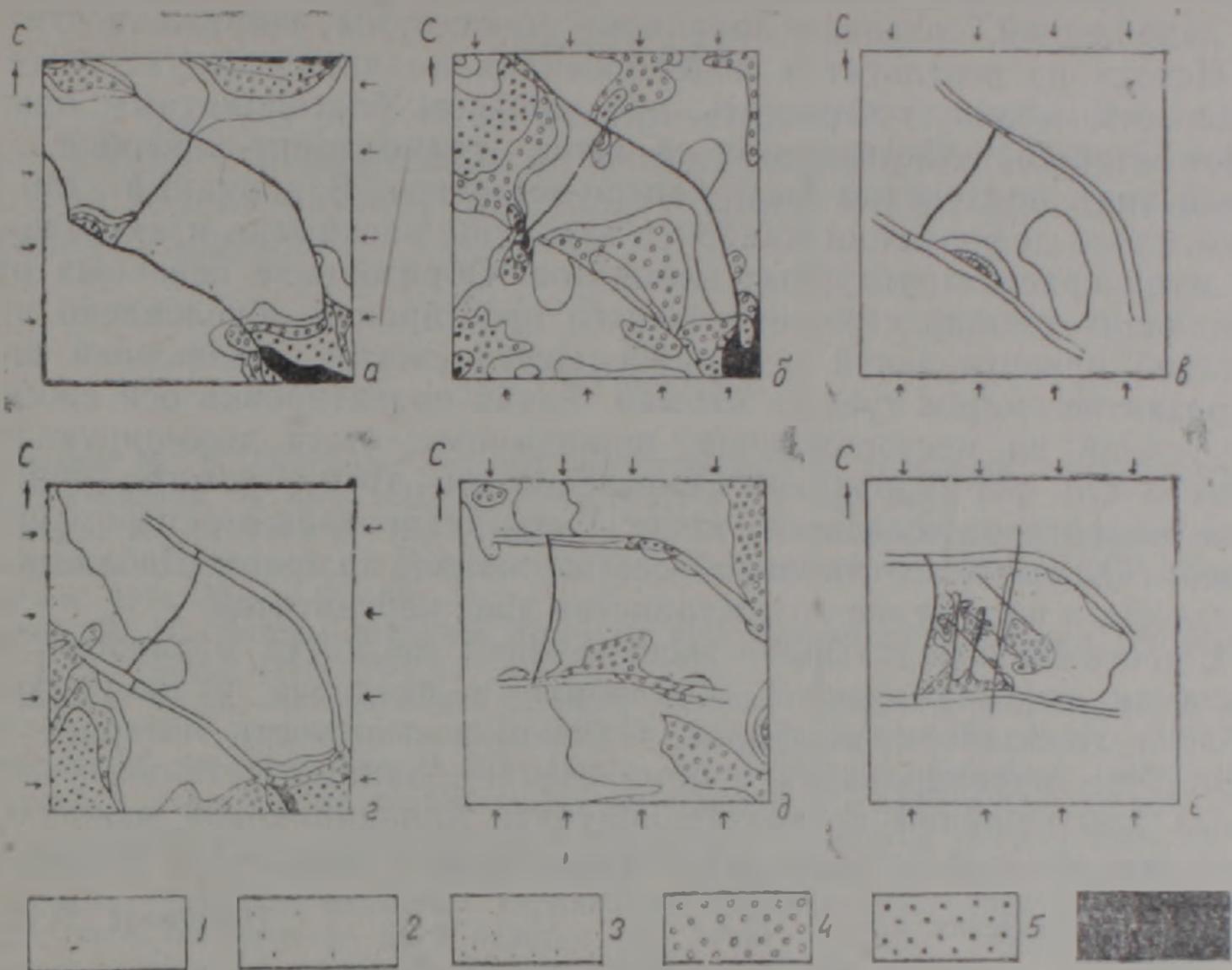


Рис. 2. Схема распределения полей напряжений в штоке гранодиорит-порфиров. Направления стресса указаны стрелками. 1—6—интенсивность относительных внутренних напряжений по возрастающей на рисунках а—е.

ски ненагруженным (напряженным). Отмечается лишь смещение, фиксируемое по перемещению плоскости Личкского разлома. При имитации регионального стресса в северо-восточном направлении (рис. 2д) траектории напряжений перпендикулярны и целом зонам Дебаклинского разлома и вызывают в блоке значительные напряжения. Можно предположить, что при деформациях (рис. 2в, г, д), когда траектории напряжений направлены под углом к швам Дебаклинского разлома, последние являются как бы буферными зонами, поглощающими напряжения. Реализуясь в плоскости разлома, они обуславливают сдвиговые перемещения ограниченных ими блоков пород. При близнормальной же ориентировке траекторий напряжений весь анализируемый блок испытывает относительно равномерное внутреннее напряжение.

Наконец (рис. 2е) был рассмотрен вариант модели с заранее заданными северо-восточными и близмеридиональными разрывами. Такие разрывные нарушения, согласно геологическим данным, существовали в штоке до начала рудоотложения и представляли собой фрагменты протяженных структурных элементов рудного поля. При том же северо-восточном стрессе картина по сравнению с предыдущей значительно меняется: нарушается более или менее равномерное распределение относительных внутренних напряжений. В отдельных блоках, ограниченных вышеотмеченными структурами, проявляются более

высокие напряжения. Такая же картина наблюдается в местах пересечения разломов, а также на их окончаниях, сливаясь в единое поле с более высоким показателем относительных внутренних напряжений, чем весь блок в целом. В рассмотренном случае заданные на моделях аналоги природных долгоживущих разломов играют роль проводников напряжений, создавая локальные максимумы напряженности.

Исходя из результатов моделирования и данных структурных исследований, можно утверждать, что наиболее благоприятным направлением стресса, действующим на шток гранодиорит-порфиров, при локализации оруденения было северо-восточное. В дорудный этап при таком плане деформаций наиболее вероятны раскрытие и активизация уже имеющихся структурных элементов. Образование основных рудовмещающих трещин северо-восточного простирания обусловлено именно такой ориентировкой оси наибольшего сжатия, вызвавшей широкое развитие систем трещин отрыва. Такая ориентировка оси сжимающих усилий на месторождении, по-видимому, была доминирующей в процессе его формирования. Свидетельством этому, помимо ориентировки макротрещиноватости, могут быть установленные перемещения с преобладающей вертикальной составляющей по швам Дебаклинского разлома и положение в пространстве даек керсантитов.

Естественно, модельные эксперименты не могут отражать всей сложности геодинамической обстановки в пределах рудовмещающего блока гранодиорит-порфиров. Однако, возможность интерпретации результатов моделирования с привлечением данных детальных структурных исследований позволяет получить принципиально важную информацию об особенностях структуры рудного поля и месторождения.

Институт геологических наук
НАН РА

Поступила 24.IX.1993

Մ. Ռ. ՍԱՐՈՅԱՆ, Ռ. Ն. ՏԱՅԱՆ

ԼԻԶԲ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԻ ԵՐԿՐԱՔԱՆԱ-ՍՏՐՈՒԿՏՈՒՐԱՅԻՆ ԵՎ ԵՐԿՐԱԴԻՆԱՄԻԿԱԿԱՆ ՉԵՎԱՎՈՐՄԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

Լիզբ հանքավայրի դիրքը որոշակիորեն կապված է մերձ-միջօրեական ուղղութիւն ունեցող խոշոր հանքորոշիչ ստրուկտուրայի՝ Դեբաքլուի խզման հետ, որն այստեղ արտահայտված է երկու ճյուղավորութեամբ՝ արևելյան և արևմտյան:

Բացի վերոհիշյալից հանքային դաշտի սահմաններում և հանքավայրում յայն տարածում ունեն մերձ-միջօրեական, յայնակի և հյուսիս-արևելյան ուղղվածութեան խզումներ:

Բերված դիագրամներից (1ա, 6) երևում է, որ հյուսիս-արևելյան համակարգի հանքատար խզումներն ավելի ցայտուն են արտահայտված:

Մոդելային փորձարկման նպատակը հանգում է նրան, որ բացահայտի հանքավայրի երկրադինամիկ ձևավորման բարենպաստ պայմանները:

Մոդելավորման տվյալների և արդյունքների մանրազննին ուսումնասիրման հետևանքով կարելի է եզրակացնել, որ ամենարարենպաստ հանքակուտակման ուղղութիւնները հանդիսանում են հյուսիս-արևելյան տարածում ունեցող սեղման գոտու ճեղքերը:

GEOLOGIC-STRUCTURAL AND GEODYNAMIC CONDITIONS
OF THE FORMATION OF LITCHK ORE DEPOSIT

Abstract

Using the data on detailed geologic-structural research of the Litchk copper porphyry mineralization an attempt has been made to interpret the results of tectonic-physical modelling obtained for the first time for ore deposits of Zangezur.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гзовский М. В. Основные вопросы тектонофизики и тектоники Байджансайского антиклинория. М.: Изд. АН СССР, часть III и IV, 1963. 541 с.
2. Карамян К. А., Таян Р. Н., Гююмджян О. П. Основные черты интрузивного магматизма Зангезурского рудного района Армении.—Изв. АН АрмССР, Науки о Земле. 1974, № 1, с. 54—65.
3. Лукин Л. И. Методы изучения структур постмагматических рудных месторождений. М.: Наука. 1986, 228 с.
4. Николаев П. Н. Методика статического анализа трещин и реконструкций полей тектонических напряжений.—Изв. ВУЗ-ов, Геол. и разв., 1977, № 12, с. 103—115.
5. Осокина Д. Н., Цветкова Н. Ю. Метод моделирования локальных полей напряжений в окрестностях тектонических разрывов и в очагах землетрясений.—В кн.: Поля напряжений и деформаций в литосфере. М.: Наука. 1979, с. 163—184.
6. Осокина Д. Н., Гущенко О. И., Лыков В. И., Цветкова Н. Ю. Моделирование локальных полей тектонических напряжений, обусловленных системами глубинных разломов (на примере двух районов Ср. Азии).— В кн.: Поля напряжений и деформаций в литосфере. М.: Наука, 1979, с. 185—203.
7. Таян Р. Н. Геологическое строение и история формирования миоценового интрузивного комплекса Мегринского плутона.—Автореф. дисс. на соискание уч. ст. канд. геол.-мин. наук. М.: ИГЕМ АН СССР, 1968. 13 с.