

УДК 551.24.035

МИХАИЛ ВЛАДИМИРОВИЧ ГЗОВСКИЙ И РАЗВИТИЕ ТЕКТОНОФИЗИКИ

17 декабря 1999 г. исполнилось 80 лет со дня рождения выдающегося геолога и геофизика, ведущего исследователя в области тектонофизики и одного из создателей этого направления, создателя тектонофизической школы, заведующего лабораторией тектонофизики ИФЗ АН СССР, активного члена геологической секции МОИП, доктора геол.-мин. наук, профессора М.В. Гзовского.

В 1938—1943 гг. М.В. Гзовский учится в МГРИ, в 1941 г. ведет геологические исследования в Приэльбрусье [5]. После фронта и госпиталя в 1944 г. поступает в аспирантуру МГРИ. В 1944—1946 гг. ведет региональные исследования в Северной Армении, Южной Грузии и Азербайджане, в результате которых обосновывает новые представления о структуре и истории развития Малого Кавказа [2]. Одновременно на основе литературных данных он исследует строение и историю развития Тавро-Кавказской геосинклинали и каледонской геосинклинали Британских островов [1, 6]¹. В 1947 г. защищает кандидатскую диссертацию “Связь складчатости и колебательных движений на примере Малого Кавказа”. Примечательно, что его первая статья была посвящена столь общим вопросам, как изучение строения и

законов развития геосинклиналей [1]. В 1947—1950 гг. он вместе с В.В. Белоусовым и А.В. Горячевым работает в Восточных Альпах [4] и в Венгрии. Позднее создает первое обобщение по геологии Венгрии [7]. С первых лет работы его интересуют вопросы формирования складок и разрывов и их количественного описания.

С 1949 г. М.В. Гзовский работает в Байджансайском антиклинории хр. Каратау. В 1950 г. он приходит в ГеоФИАН СССР (позже Институт физики Земли АН СССР), в отдел геодинамики, созданный В.В. Белоусовым, и вместе с ним начинает разработку основных вопросов тектонофизики. Байджансайский антиклинорий стал полигоном, изучение тектоники которого дополнялось разработкой и опробованием методов тектонофизики.

Необходимость создания тектонофизики к тому времени была уже остро назревшей. Она должна была обеспечить определение генезиса структур и механизма развития тектонической деформации, необходимое для повышения достоверности результатов геологических исследований, особенно при прогнозе структуры на глубине и при поисках скрытых месторождений.

¹ В список литературы включены лишь те статьи М.В. Гзовского, которые авторы сочли необходимыми для этого обзора. Поэтому ссылки на его работы заведомо неполны.

Работа М.В. Гзовского началась в период, когда тектонофизика представляла собой массу разрозненных фактов и противоречащих друг другу, часто неверных их объяснений. В результате многолетнего труда он превратил ее в стройную научную систему. Современная тектонофизика, ее методология, физические основы, методы исследований и два основных ее раздела — физическая теория тектонических процессов (собственно тектонофизика) и специализированная (прикладная) тектонофизика — были созданы именно работами М.В. Гзовского. Он начал с анализа истории и состояния тектонофизики, с разработки ее содержания, с критического разбора ряда неверных представлений. В 1954 г. выходят в свет его программные статьи: “О задачах и содержании тектонофизики”, “Тектонические поля напряжений”, “Моделирование тектонических полей напряжений и разрывов” [8—10]. Они стали началом современной тектонофизики.

Одновременно М.В. Гзовский с 1949 по 1961 г. проводил структурно-геологические и тектонофизические исследования в Байджансайском антиклинории. Он впервые восстановил тектонические поля напряжений для основных структур региона по натурным данным, впервые исследовал их на моделях и определил механизм формирования района в целом, а также его крупных и мелких складок и разрывов [13, 22].

В 1962 г. М.В. Гзовский защитил докторскую диссертацию: “Основные вопросы тектонофизики и тектоника Байджансайского антиклинория”. В 1964 г. он организовал в ИФЗ АН СССР группу тектонофизики, которая в 1968 г. стала лабораторией тектонофизики — первой в СССР. Он создал в ней научный коллектив, состоящий из экспериментаторов, теоретиков и геологов, и осуществил проведение широкого комплекса работ с целью развития общей тектонофизики и создания тектонофизики специализированной, т. е. для установления закономерностей, важных для решения ряда практических и теоретических задач геологии и геофизики, в том числе при поисках и разведке полезных ископаемых, при сейсморайонировании и т. д. Эти работы включали: моделирование образования структур, изучение полей напряжений, теоретические исследования, изучение реологических свойств геомассивов, развитие учения о механизмах формирования тектонических структур, изучение энергии тектонических процессов, а также исследования тектонических движений, неотектоники и сейсмотектоники ряда областей Памира и Тянь-Шаня.

В июле 1971 г. М.В. Гзовский скоропостижно скончался.

Отметим основные результаты исследований М.В. Гзовского в области тектонофизики.

Создание физических основ тектонофизики, базирующихся на механике, реологии, физике разрушения и т. д., потребовало ряда специальных исследований. М.В. Гзовский внедрил в геологию реологичес-

кое рассмотрение деформаций пород, составил аналитический обзор их физико-механических свойств. Существенно уточнив условия подобия, теоретически обосновал возможность количественного моделирования тектонических процессов и рассчитал свойства материалов для моделирования, организовал разработку и изучение таких материалов. Он внедрил в тектонику оптический метод исследования напряжений в моделях, создал его новый вариант — метод фотопластичности, и аппаратуру для моделирования [3, 10, 13, 15, 22, 35].

Создание общей и прикладной тектонофизики.

М.В. Гзовский разработал основные направления тектонофизики. 1. Создал учение о тектонических полях напряжений: ввел и обосновал представление о них, разработал и использовал два метода их изучения (реконструкции по трещинам и моделирования), исследовал эти поля для многих участков коры и использовал их для решения задач тектоники [9, 10, 13, 15, 19, 22]. 2. Разработал физическую теорию образования тектонических разрывов [13, 14, 22]. 3. Ввел два новых типа классификации складок и разрывов: физико-генетическую и геолого-генетическую [11, 13, 17, 22]. 4. Создал учение о механизмах образования тектонических структур (механизмах деформирования) и методы их реконструкции, исследовал закономерности образования складок для нескольких механизмов. Выделил ряд типичных механизмов, описал их и произвел их классификацию [13, 17, 19, 22, 23]. 5. Осуществил работы по теоретической тектонофизике [22—24]. 6. На примере конкретного района показал, что тектонофизические исследования могут оказывать существенную помощь при решении задач региональной тектоники, при поиске и разведке полезных ископаемых [13, 22]. 7. Разработал методы определения и исследовал количественные характеристики тектонических движений для зон с различной активностью, построил карту градиентов скорости новейших движений на территории СССР [16, 18, 19, 21, 22, 25, 27]. 8. Построил карты оценки величин касательных напряжений и расхода энергии в земной коре для территории СССР [19—22, 24, 26, 38]. 9. Рассмотрел вопросы использования тектонофизики для оценки сейсмической опасности, внес серьезный вклад в теорию и практику сейсморайонирования [12, 18, 22, 36, 39].

Таким образом М.В. Гзовский создал единый комплекс разделов тектонофизики, позволяющих изучать **динамику и кинематику участков земной коры, механизмы их деформирования (формирования структур) и энергетику тектонических процессов** и впервые в мире выполнил такие исследования, в том числе составив карты ряда физических характеристик тектонических процессов для территории СССР и отдельных областей.

Все эти результаты были отражены в статьях М.В. Гзовского и обобщены в монографиях: “Основные вопросы тектонофизики и тектоника Байджансайского антиклинория” [13], “Математика в геотек-

тонике" [21], "Основы тектонофизики" [22], и в совместной с В.В.Белоусовым книге "Экспериментальная тектоника" [3, 35]. Список его работ включает также более 100 статей, 20 отчетов и ряд рукописей.

Значение работ М.В. Гзовского определяется тем, что он ввел в геологию и тектонику новую методологию. Это, прежде всего, подход к изучению геологических объектов с позиций механики и использование ее методов, а также переход к количественным исследованиям. Вместе с тем его работы были связаны с решением практических задач, поэтому он всегда исходил из конкретных геологических данных. Многие методические разработки и результаты М.В. Гзовского вошли в практику геологических и тектонофизических исследований, в учебники и монографии по структурной геологии, используются при решении задач геотектоники, при разведке и изучении месторождений.

М.В. Гзовский создал научную школу российской тектонофизики. Большое число геологов и геофизиков считают его своим учителем. Его работы послужили толчком для широкого распространения тектонофизических исследований в нашей стране и

за рубежом. В 1964 г. был создан международный журнал "Tectonophysics" и представляется не случайным, что в одном из первых номеров была напечатана его статья "Тектонофизика и изучение верхней мантии" [36]. В нашей стране в ряде городов были организованы и успешно работают в русле его идей лаборатории тектонофизики, за последние два десятилетия несколько раз проводились совещания по тектонофизической тематике, опубликован ряд сборников и трудов совещаний, многие авторы продолжают и развивают его исследования [29—34].

Активно развиваются многие созданные им направления — прежде всего исследования тектонических полей напряжений, изучение механизмов формирования тектонических структур, эквивалентное (физическое) и математическое моделирование тектонических процессов и структур, исследования разрывообразования и складкообразования. В этом выпуске журнала публикуются три статьи учеников и последователей М.В. Гзовского, сотрудников созданной им лаборатории тектонофизики ОИФЗ РАН, содержание которых в известной степени отражает современное состояние этих направлений.

Ю.Г. Леонов, А.В. Михайлова, А.А. Никонов,
Д.Н. Осокина, Ю.Л. Ребецкий, Ф.Л. Яковлев

ЛИТЕРАТУРА

1. Белоусов В.В., Гзовский М.В. Геосинклинали, их строение, история и законы развития (каледонская геосинклиналь Великобритании) // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1945. Т. 20, вып. 5/6.
2. Белоусов В.В., Гзовский М.В. Структура и тектоническое развитие Южной Грузии и Северной Армении // Сов. геология. 1948. № 36.
3. Белоусов В.В., Гзовский М.В. Экспериментальная тектоника. М., 1964. 119 с.
4. Белоусов В.В., Гзовский М.В., Горячев А.В. История геологического развития Восточных Альп // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1951. Т. 26, вып. 2. С. 50—62.
5. Гзовский М.В. Тектоника северо-восточного Приэльбрусья (Северный Кавказ) // Тр. МГРИ. 1948. Вып. 23. С. 57—74.
6. Гзовский М.В. О современном состоянии некоторых основных понятий в учении о геосинклиналях // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1948. Т. 23, вып. 4. С. 87—96.
7. Гзовский М.В. Геология Венгрии // БСЭ. Т. 7. М., 1951.
8. Гзовский М.В. О задачах и содержании тектонофизики // Изв. АН СССР. Сер. геофиз. 1954. № 3. С. 244—263.
9. Гзовский М.В. Тектонические поля напряжений // Изв. АН СССР. Сер. геофиз. 1954. № 5. С. 390—410.
10. Гзовский М.В. Моделирование тектонических полей напряжений и разрывов // Изв. АН СССР. Сер. геофиз. 1954. № 6. С. 527—545.
11. Гзовский М.В. Основные вопросы классификации тектонических разрывов // Сов. геология. 1954. № 41. С. 131—169.
12. Гзовский М.В. Тектонофизическое обоснование геологических критериев сейсмичности (I и II) // Изв. АН СССР. Сер. геофиз. 1957. № 2. С. 141—160; 1957. № 3. С. 273—283.
13. Гзовский М.В. Основные вопросы тектонофизики и тектоника Байджансайского антиклинория. М., 1959. Ч. I и II. 265 с.; 1963. Ч. III и IV. 544 с.
14. Гзовский М.В. Физическая теория образования тектонических разрывов // Проблемы тектонофизики. М., 1960. С. 78—96.
15. Гзовский М.В. Моделирование тектонических процессов // Проблемы тектонофизики. М., 1960. С. 315—344.
16. Гзовский М.В. Новейшая тектоника и геофизика Тянь-Шаня // Неотектоника СССР. Рига, 1961. С. 191—203.
17. Гзовский М.В. Новое направление изучения складок // Складчатые деформации земной коры, их типы, механизм образования. М., 1962. С. 289—305.
18. Гзовский М.В. Использование новейших и современных тектонических движений при детальном сейсмическом районировании нового типа // Современные движения земной коры. № 1. М., 1963. С. 149—158.
19. Гзовский М.В. Развитие новых направлений в тектонофизике // Изв. АН СССР. Физика Земли. 1970. № 5. С. 51—84.
20. Гзовский М.В. Современные возможности оценки тектонических напряжений в земной коре // Тектонофизика и механические свойства горных пород. М., 1971. С. 5—37.
21. Гзовский М.В. Математика в геотектонике. М., 1971. 240 с.
22. Гзовский М.В. Основы тектонофизики. М., 1975. 536 с.
23. Гзовский М.В. Внутрислойные деформации, поля напряжений и разрывы (из архива 1957 г.) // М.В. Гзовский и развитие тектонофизики. М., 2000. С. 60—116.
24. Гзовский М.В., Григорьев А.С., Гущенко О.И. и др. Вопросы тектонофизической характеристики напряже-

ний, деформаций и разрывов в земной коре и механизмов ее деформирования // Изв. АН СССР. Физика Земли. 1973. № 12. С. 32—48.

25. Гзовский М.В., Крестников В.Н., Рейснер Г.И. Геологические методы количественной характеристики среднего градиента скорости вертикальных тектонических движений // Изв. АН СССР. Сер. геофиз. 1959. № 8. С. 1147—1156.

26. Гзовский М.В., Михайлова А.В. Энергетика тектонических процессов // Энергетика геологических и геофизических процессов. М., 1972. С. 120—137.

27. Гзовский М.В., Никонов А.А. Тектонофизическая интерпретация современных движений земной коры // Геотектоника. 1973. № 3. С. 45—58.

28. Гзовский М.В., Осокина Д.Н., Ломакин А.А., Кудряшова В.В. Напряжения, разрывы, очаги землетрясений (результаты моделирования) // Вопросы сейсмического режима. Кишинев, 1974. С. 113—124.

29. М.В. Гзовский и развитие тектонофизики. М., 2000. 350 с.

30. Методика тектонодинамического анализа / Николаев П.Н. М., 1992. 295 с.

31. Поля напряжений и деформаций в литосфере. М., 1979. 252 с.

32. Поля напряжений и деформаций в земной коре. М., 1987. 182 с.

33. Разломообразование в литосфере / Шерман С.И., Семинский К.Ж., Борняков С.А. и др. Новосибирск, 1991. Т. 1. 262 с.; 1992. Т. 2. 228 с.; 1994. Т. 3. 263 с.

34. Экспериментальная тектоника. Методы, результаты, перспективы. М., 1989. 302 с.

35. Belousov V.V., Gzovsky M.V. Experimental tectonics: Physics and chemistry of the Earth. Vol. 6. London, 1965.

36. Gzovsky M.V. Tectonophysics and the forecast of earthquakes // Bull. Seismol. Soc. America. 1962. Vol. 52, N 3. P. 485—505.

37. Gzovsky M.V. Tectonophysics and study of the upper mantle // Tectonophysics. 1964. Vol. 1, N 4. P. 365—375.

38. Gzovsky M.V. A state of stress in the Earth's crust and energy of tectonic processes associated with the upper mantle // Geophys. J. Roy. Astron. Soc. 1967. Vol. 14. P. 331—339.

39. Gzovsky M.V., Latynina L.A., Ostrovsky A.E., Pevnev A.K. Slow deformations of the USSR // Phys. Earth and Planet. Inter. 1972. Vol. 6. P. 235—240.

Геологический ин-т РАН,
Объединенный ин-т физики Земли
РАН, Москва

Поступила в редакцию
21.10.99

MIKHAIL VLADIMIROVICH GZOVSKY AND CREATION OF TECTONOPHYSICS

Yu. G. Leonov, A. V. Mikhailova, A. A. Nikonov, D. N. Osokina, Yu. L. Rebetsky, F. L. Yakovlev

The paper is devoted to the review of creative works of M.V. Gzovsky, who was one of originators of modern tectonophysics and most of its branches. His creative scientific activity includes three stages: (1) the regional tectonic studies of folded areas (Elbrus area on Northern Caucasus, Minor Caucasus, Hungary, Austria, Scotland) and investigations of general geotectonic problems; (2) development of key problems of tectonophysics and tectonophysical and structural studies in Karatau Range (Middle Asia); (3) studies of tectonic movements, neotectonics and seismotectonics in the Pamirs and Tien-Shan. This last direction was connected with elaboration of general tectonophysics and creation of applied tectonophysics intended for the solution of geologic and geophysical problems in theoretic and practical aspects, including seismic zonation, earthquake prediction, search and prospecting of mineral deposits.