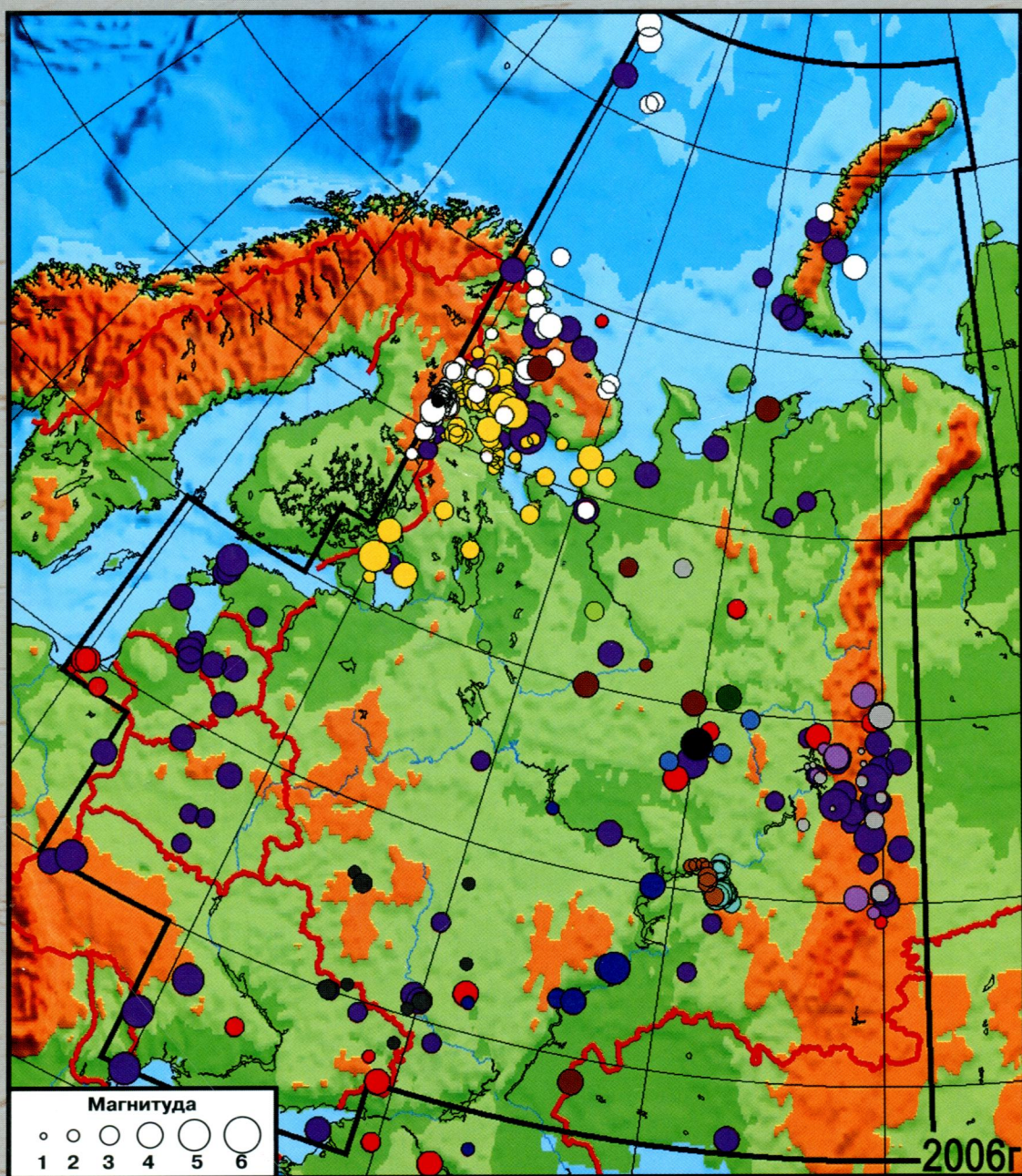


# ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ И МИКРОСЕЙСМИЧНОСТЬ В ЗАДАЧАХ СОВРЕМЕННОЙ ГЕОДИНАМИКИ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ



Книга 2  
Микросейсмичность



РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ СЛУЖБА  
КАРЕЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР  
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ

**ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ И МИКРОСЕЙСМИЧНОСТЬ  
В ЗАДАЧАХ СОВРЕМЕННОЙ ГЕОДИНАМИКИ  
ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ**

**Книга 2  
Микросейсмичность**

Под редакцией Н. В. Шарова, А. А. Маловичко, Ю. К. Щукина

ПЕТРОЗАВОДСК  
2007

УДК 550.34

**Землетрясения и микросейсмичность в задачах современной геодинамики Восточно-Европейской платформы / Под ред. Н. В. Шарова, А. А. Маловичко, Ю. К. Щукина. Кн. 2: Микросейсмичность. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. 96 с.: ил. 69, табл. 8.**

Авторы: В. В. Адушкин, Р. Е. Айзберг, А. Г. Аронов, Т. И. Аронова, В. Э. Асминг, Г. Н. Антоновская, С. В. Баранов, Е. Б. Бекетова, А. Н. Виноградов, Ю. А. Виноградов, Е. В. Вторников, И. П. Габсатарова, Р. Г. Гарецкий, А. А. Годзиковская, А. Н. Гуляев, В. С. Дружинин, И. А. Екимова, М. А. Ефременко, А. Д. Жигалин, Э. В. Исанина, Н. К. Капустян, А. К. Карabanов, А. В. Кендзера, В. В. Колмагорова, Н. А. Крупнова, А. А. Маловичко, Л. А. Маловичко, Т. С. Матвеева, Д. Ю. Мехрюшев, В. Н. Мишаткин, Л. И. Надежка, С. Н. Никитин, А. В. Николаев, В. Г. Никулин, В. А. Огаджанов, Р. А. Орлов, В. Ю. Осипов, Г. И. Парыгин, С. П. Пивоваров, Н. А. Пустовалов, И. Н. Сафронич, О. Н. Сафронов, Р. Р. Сероглазов, В. Г. Спунгин, О. Е. Старовойт, С. Б. Турунтаев, В. В. Удоратин, Ю. В. Федотова, Ю. В. Федоренко, П. В. Филатов, В. И. Французова, Л. С. Чепкунас, Н. В. Шаров, Е. В. Шахова, Ю. К. Щукин, Ф. Н. Юдахин, С. И. Южанинова.

В монографии, состоящей из двух книг, впервые в отечественной и мировой литературе рассматриваются аппаратура, методика и результаты инструментальных сейсмических наблюдений землетрясений и микросейсм на слабосейсмичной территории Восточно-Европейской платформы.

Работа состоит из трех частей: методические основы инструментальных сейсмологических наблюдений и особенности строения литосферы Восточно-Европейской платформы; инструментальные данные о региональной сейсмичности; слабые землетрясения и микросейсм как инструмент решения геодинамических задач, проблем геоэкологии и техногенеза. Рассмотрены особенности методов, применяемых при решении различных геологических задач как регионального, так и локального плана. Основное внимание в книгах сосредоточено на результатах инструментальных сейсмологических наблюдений, полученных в последние годы, явлениях и процессах, порождающих сейсмичность, и других проявлениях современной геодинамики. Работа подводит итог исследований в этой области и ставит задачи по организации сейсмического мониторинга территории Восточно-Европейской платформы.

Монография предназначена для специалистов по наукам о Земле, а также в качестве учебного пособия для студентов старших курсов и аспирантов геолого-геофизического профиля.

Работа подготовлена и издана при финансовой поддержке Геофизической службы РАН.

Authors: V. V. Adushkin, R. E. Aizberg, A. G. Aronov, T. I. Aronova, V. E. Asming, G. N. Antonovskaya, S. V. Baranov, E. B. Beketova, A. N. Vinogradov, Y. A. Vinogradov, E. V. Vtornikov, I. P. Gabsatarova, R. G. Garetsky, A. A. Godzikovskaya, A. N. Gulyaev, V. S. Druzhinin, I. A. Yekimova, M. A. Yefremenko, A. D. Zhigalin, E. V. Isanina, N. K. Kapustyan, A. K. Karabanov, A. V. Kendzera, V. V. Kolmagorova, N. A. Krupnova, A. A. Malovichko, L. A. Malovichko, T. S. Matveyeva, D. Y. Mekhryushev, V. N. Mishatkin, L. I. Nadezhka, S. N. Nikitin, A. V. Nikolaev, V. G. Nikulin, V. A. Ogadzhanov, R. A. Orlov, V. Y. Osipov, G. I. Parygin, S. P. Pivovarov, N. A. Pustovalov, I. N. Safronich, O. N. Safronov, R. R. Seroglazov, V. G. Spungin, O. E. Starovoit, S. B. Turuntaev, V. V. Udoratin, Y. V. Fedotova, Y. V. Fedorenko, P. V. Filatov, V. I. Frantsuzova, L. S. Chepkunas, N. V. Sharov, E. V. Shakhova, Y. K. Shchukin, F. N. Yudakhin, S. I. Yuzhaninova.

Equipment and methods for and the results of instrumental seismic monitoring of earthquakes and microseisms in the weakly seismic East European Platform are discussed for the first time in the Russian and foreign literature.

The monograph falls into three parts: 1) basic methods for instrumental seismological monitoring and the structural characteristics of the lithosphere on the East European Platform; 2) instrumental data on regional seismicity; and 3) weak earthquakes and microseisms as a tool for solving problems in geodynamics, geoecology and industrial landscape development. The use of the methods described for approaching various regional and local problems is discussed. The authors focus their attention on the results of instrumental seismological monitoring obtained in the past few years, the phenomena and processes that give rise to seismicity and other manifestations of modern geodynamics. The results of research in this field are summarized, and goals in the seismic monitoring of the East European Platform are set.

The book is meant for experts in Earth sciences and senior geology and geophysics students and post-graduates.

The monograph was prepared and published with financial support from the Geophysical Survey, Russian Academy of Sciences.

**Рецензенты: В. И. Макаров, А. А. Спивак**

ISBN 978-5-9274-0282-3 (Кн. 2)

ISBN 978-5-9274-0266-3

ISBN 978-5-9900-2166-2

© Карельский научный центр РАН, 2007

© Институт геологии КарНЦ РАН, 2007

© Геофизическая служба РАН, 2007

## СОДЕРЖАНИЕ

Часть III. СЛАБЫЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ И МИКРОСЕЙСМЫ КАК ИНСТРУМЕНТ РЕШЕНИЯ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ, ПРОБЛЕМ ГЕОЭКОЛОГИИ И ТЕХНОГЕНЕЗА . . . . .	7
Глава 1. ТЕХНОГЕННАЯ СЕЙСМИЧНОСТЬ (В. В. Адушкин, С. Б. Турунтаев) . . . . .	7
1.1. Общие понятия . . . . .	7
1.2. Классификация, модели и энергетические характеристики техногенной сейсмичности . . . . .	10
1.2.1. Классификация техногенной сейсмичности . . . . .	10
1.2.2. Модели техногенной сейсмичности, возникающие при нефтегазодобыче . . . . .	14
1.2.3. Энергетические характеристики техногенной сейсмичности . . . . .	18
Литература . . . . .	24
Глава 2. СЕЙСМИЧНОСТЬ И МИКРОСЕЙСМИЧНОСТЬ ТЕРРИТОРИЙ ПРОМЫШЛЕННО-ГОРОДСКИХ АГЛОМЕРАЦИЙ В ПЛАТФОРМЕННЫХ ОБЛАСТЯХ (А. Д. Жигалин, А. В. Николаев) . . . . .	26
Литература . . . . .	33
Глава 3. ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОСЕЙСМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ И КОНСТРУКТИВНОЙ ЦЕЛОСТНОСТИ ЗДАНИЙ (Ф. Н. Юдахин, Н. К. Капустян, Г. Н. Антоновская, Е. В. Шахова) . . . . .	34
Литература . . . . .	46
Глава 4. МИКРОСЕЙСМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ВОРОНЕЖСКОГО КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО МАССИВА (Л. И. Надежка, И. Н. Сафронич, Р. А. Орлов, М. А. Ефременко) . . . . .	48
4.1. Некоторые характеристики микросейсмического процесса на территории ВКМ . . . . .	49
4.1.1. Временные вариации микросейсмического процесса . . . . .	51
4.1.2. Влияние некоторых метеорологических факторов на вариации интенсивности микросейсмического процесса . . . . .	57
4.2. Опыт использования особенностей микросейсмического процесса для решения геологических задач . . . . .	62
4.2.1. Методика экспериментальных работ . . . . .	63
4.2.2. Особенности микросейсмического процесса в крупных структурах . . . . .	65
4.2.3. Особенности микросейсмического процесса в локальных геологических структурах эрозионного среза докембрия . . . . .	69
4.2.4. Региональные особенности пространственного распределения некоторых параметров микросейсмического процесса . . . . .	72
Литература . . . . .	77
Глава 5. МИКРОСЕЙСМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СОВРЕМЕННОЙ АКТИВНОСТИ ЛОКАЛЬНЫХ УЧАСТКОВ СРЕДЫ И ЗОН РАЗРЫВНЫХ НАРУШЕНИЙ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ (В. Г. Спунгин) . . . . .	81
5.1. Основные цели и задачи работ, методика наблюдений и обработки данных . . . . .	83
5.2. Результаты наблюдений и их обсуждение . . . . .	83
Литература . . . . .	89
ЗАКЛЮЧЕНИЕ . . . . .	91
Краткие сведения об авторах . . . . .	93

## CONTENTS

Part III. WEAK EARTHQUAKES AND MICROSEISMS AS A TOOL FOR SOLVING PROBLEMS IN GEODYNAMICS, GEOECOLOGY AND TECHNOGENESIS .....	7
Chapter 1. ARTIFICIALLY INDUCED SEISMICITY (V. V. Adushkin, S. B. Turuntaev) .....	7
1.1. General concepts .....	7
1.2. Classification, models and power characteristics of artificially induced seismicity .....	10
1.2.1. Classification of artificially induced seismicity .....	10
1.2.2. Models of artificial seismicity induced by oil and gas production .....	14
1.2.3. Power characteristics of artificially induced seismicity .....	18
Literature .....	24
Chapter 2. SEISMICITY AND MICROSEISMICITY OF INDUSTRIAL-URBAN AGGLOMERATES IN PLATFORM PROVINCES (A. D. Zhigalin, A. V. Nikolaev) .....	26
Literature .....	33
Chapter 3. APPLICATION OF MICROSEISMIC TECHNOLOGIES TO THE STUDY OF THE GEOLOGICAL ENVIRONMENT AND THE CONSTRUCTIONAL INTEGRITY OF BUILDINGS (F. N. Yudakhin, N. K. Kapustyan, G. N. Antonovskaya, E. V. Shakhova) .....	34
Literature .....	46
Chapter 4. MICROSEISMIC MONITORING IN THE VORONEZH CRYSTALLINE MASSIF (L. I. Nedezhka, I. N. Safronich, R. A. Orlov, M. A. Yefremenko) .....	48
4.1. Some characteristics of the microseismic process in VCM .....	49
4.1.1. Time variations of the microseismic process .....	51
4.1.2. The effect of some meteorological factors on variations in the intensity of the microseismic process .....	57
4.2. Experience in the use of the characteristics of the microseismic process for solving geological problems .....	62
4.2.1. Experimental methods .....	63
4.2.2. Characteristics of a microseismic process in large structures .....	65
4.2.3. Characteristics of a microseismic process in local geological structures of the Precambrian erosion section .....	69
4.2.4. Regional characteristics of the spatial distribution of some parameters of a microseismic process .....	72
Literature .....	77
Chapter 5. MICROSEISMIC STUDIES OF THE MODERN ACTIVITY OF THE LOCAL SITES OF THE ENVIRONMENT AND FAULTINGS ON THE EAST EUROPEAN PLATFORM (V. G. Spungin) .....	81
5.1. Basic goals of studies, monitoring and data processing methods .....	83
5.2. Results of monitoring and their discussion .....	83
Literature .....	89
CONCLUSIONS .....	91
Brief information on the authors .....	93