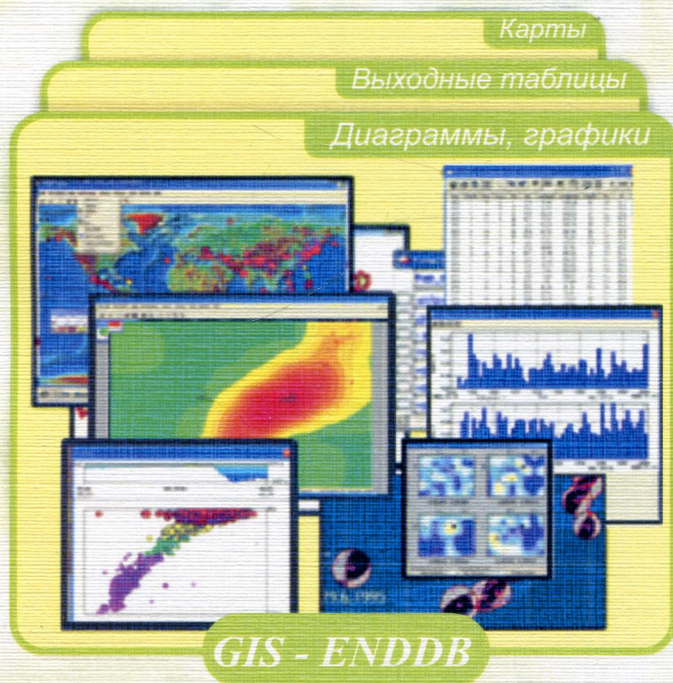


А.В. Михеева

**ГЕОСТРУКТУРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ,
ВЫЯВЛЯЕМЫЕ
МАТЕМАТИЧЕСКИМИ АЛГОРИТМАМИ
И ЦИФРОВЫМИ МОДЕЛЯМИ
ГЕОИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ
СИСТЕМЫ GIS-ENDDB**



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ НЕФТЕГАЗОВОЙ ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

А.В. Михеева ↗

ГЕОСТРУКТУРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ,
ВЫЯВЛЯЕМЫЕ
МАТЕМАТИЧЕСКИМИ АЛГОРИТМАМИ
И ЦИФРОВЫМИ МОДЕЛЯМИ
ГЕОИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ
СИСТЕМЫ GIS-ENDDB

Новосибирск

2016

УДК 004.021/658/928/942; 004.652.5; 539.3; 550.312:523.51;
550.34:681.3(521.16); 550.8; 551.248.2(271.17); 551.439.

Ответственный редактор

д.ф.-м.н. А.Г. Марчук

Рецензенты:

чл. – корр. РАН А.В. Николаев,

зам. директора по науке ИНГГ СО РАН, д.т.н. И.Н. Ельцов

д.г.-м.н., профессор Б.С. Зейлик,

зам. директора по науке ИСИ СО РАН, к.ф.-м.н. Ф.А. Мурзин

Михеева А.В. Геоструктурные элементы, выявляемые математическими алгоритмами и цифровыми моделями геоинформационно-вычислительной системы GIS-ENDDB — Новосибирск: Омега Принт, 2016. — 300 с.

ISBN 978-5-91907-031-3

Описана созданная автором наиболее полная предметная база данных и геоинформационная система изучения природных катастроф Земли GIS-ENDDB (the Earth's Natural Disasters Database), используемая для исследования геоморфологических структур различного геологического генезиса: сейсмотектонических, импактных, импактно-магматических, импактно-тектонических. В среде GIS-ENDDB объединены алгоритмы предобработки данных катастрофических событий (проверки качества каталогов, очистки сейсмических каталогов от афтеришковых и роев и т.д.) с функциями пространственно-временного анализа данных. Предложена методика прогноза крупных землетрясений на основе методов статистической обработки данных и формальных алгоритмов выявления сейсмогенных структур. Благодаря реализованному в системе инструментарию впервые удалось выявить новые геоморфологические признаки, связанные с асимметрией ударных кратеров, а также рассмотреть модели геотектонического образования ряда сложных структур.

ISBN 978-5-91907-031-3

© ИНГГ СО РАН, 2016

© Михеева А.В., 2016

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	8
ЧАСТЬ 1. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ GIS-ENDDB	
ВВЕДЕНИЕ	19
Глава 1. КРАТКАЯ ПРЕДЫСТОРИЯ СОЗДАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ GIS-ENDDB	20
Глава 2. ЭКСПЕРТНАЯ БАЗА ДАННЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ EEDB	
2.1. Введение	29
2.2. Система управления сейсмологической базой данных	33
2.2.1. Процедуры выявления афтершоков и роев	39
2.3. Географическая подсистема	45
2.4. Методы визуализации результатов анализа	53
2.5. Подсистема анализа данных	55
2.5.1. Графические методы исследования сейсмичности.....	56
2.5.1.1. График повторяемости	56
2.5.1.2. График суммарной сейсмической энергии $lgE_c(t)$	61
2.5.1.3. Параметр плотности сейсмогенных разрывов $K_{cp}(t)$	65
2.5.2. Картографический анализ данных	68
2.5.2.1. Карты сейсмической активности A	70
2.5.2.2. Вариации наклона графика повторяемости землетрясений (параметра b)	72
2.5.2.3. Зоны распределения параметров плотности сейсмогенных разрывов K_{cp} (концентрации трещин) и стабильности выделения сейсмической энергии σ	77
2.5.2.4. Зоны распределения относительных суммарных энергий ..79	
2.5.3. Методы кластерного анализа.....	82
2.5.3.1. Метод задания пространственно-временных интервалов...83	
2.5.3.2. Метод автоматического расчета пространственно– временных интервалов dT и dS	87
2.6. Заключение	89
Глава 3. ПРОГРАММНАЯ ОБОЛОЧКА ВИЗУАЛИЗАЦИИ И АНАЛИЗА КАТАЛОГА ИМПАКТНЫХ СТРУКТУР ЗЕМЛИ EISC	91
3.1. Каталог импактных структур Земли (КИСЗ)	91
3.2. Функции геоинформационной оболочки EISC	97

3.3. Изучение морфологических особенностей ударного кратера средствами EISC	106
3.3.1. О возможности диагностики ударного кратера по его форме...	106
3.3.2. Основные структурные признаки ударного кратера.....	109
3.3.3. Используемые информационные технологии	111
3.3.4. Дополнительные структурные признаки идентификации импактного кратера	114
3.3.5. Изучение постударного воздействия окружающей среды на форму кратера.....	118
Глава 4. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ, ФУНКЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ СИСТЕМЫ GIS-ENDDB	122
4.1. Геоинформационные технологии GIS-ENDDB	122
4.2. Функциональная структура GIS-ENDDB	124
ЧАСТЬ 2. ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ГЕОТЕКТНИЧЕСКИХ СТРУКТУР	
ВВЕДЕНИЕ.....	131
Глава 1. ИЗУЧЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЕЙСМИЧНОСТИ БЛИЗ ПРЕФЕКТУРЫ ФУКУСИМА.....	134
1.2. Особенности распределения сейсмичности, выявленные с помощью системы Fukushima-EEDB	136
1.3. Исследование параметров сейсмичности с использованием подсистемы анализа “Fukushima-EEDB”	142
1.4. Выводы	151
Глава 2. О МЕТОДАХ ЛОКАЛИЗАЦИИ НАИОПАСНЕЙШИХ СЕЙСМОГЕННЫХ СТРУКТУР СРЕДСТВАМИ GIS-ENDDB	153
2.1. Геофизика и проблема прогноза землетрясений	154
2.2. Применение статистических методов анализа сейсмологических данных для ретроспективного прогноза.....	159
2.3. Методы выявления пространственно-временного группирования событий, как показателей структурированности среды	169
2.4. Методика структурно-линеamentных построений.....	173
2.5. Формализованный метод уточнения «наиопаснейшего» района из множества установленных вероятностными методами	181
2.6. Применение описанных методов для перспективного исследования.....	183
2.7. Обобщенная методика структурно-прогнозных построений	189

Глава 3. НОВЫЕ ГЕО-СТРУКТУРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ, ВЫЯВЛЕННЫЕ ЦИФРОВЫМИ МОДЕЛЯМИ И АЛГОРИТМАМИ GIS-ENDDB	192
3.1. Геоструктурные и морфологические элементы ударных кратеров и их шлейфов.....	192
3.2. Аномалии силы тяжести в районе астроблем.....	199
3.3. Следы структурообразующего воздействия крупных космических тел	201
3.3.1. Траектория Попигаевского космического тела и зона заниженных гравиметрических значений	202
3.3.2. «Гравитационные следы» достоверных астроблем	206
3.3.3. Встречаемость «гравитационного следа» по данным мирового каталога КИСЗ	212
3.4. Об импактно-магматическом происхождении некоторых структур ..	217
3.4.1. Проявления магматической и тектонической активности в структурах импактного происхождения	218
3.4.2. Гипотезы образования импактно-вулканических структур.....	223
3.4.3. “Ладожская” структура вероятного импактно-вулканического происхождения	227
3.5. Элементы импактно-тектонических структур, выявленные алгоритмами и цифровыми моделями GIS-ENDDB.....	234
3.5.1. Сейсмофокальная зона Памира–Гиндукуша – возможный след масштабного космического воздействия.....	240
3.6. Применение цифровых геофизических данных системы GIS-ENDDB в структурных задачах геотектоники.....	248
3.7. Выводы	255
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	258
ЛИТЕРАТУРА	261
Приложение 1. Акты о внедрении и патенты	290
Приложение 2. Перечень каталогов, составляющих сейсмологическую базу данных.....	295