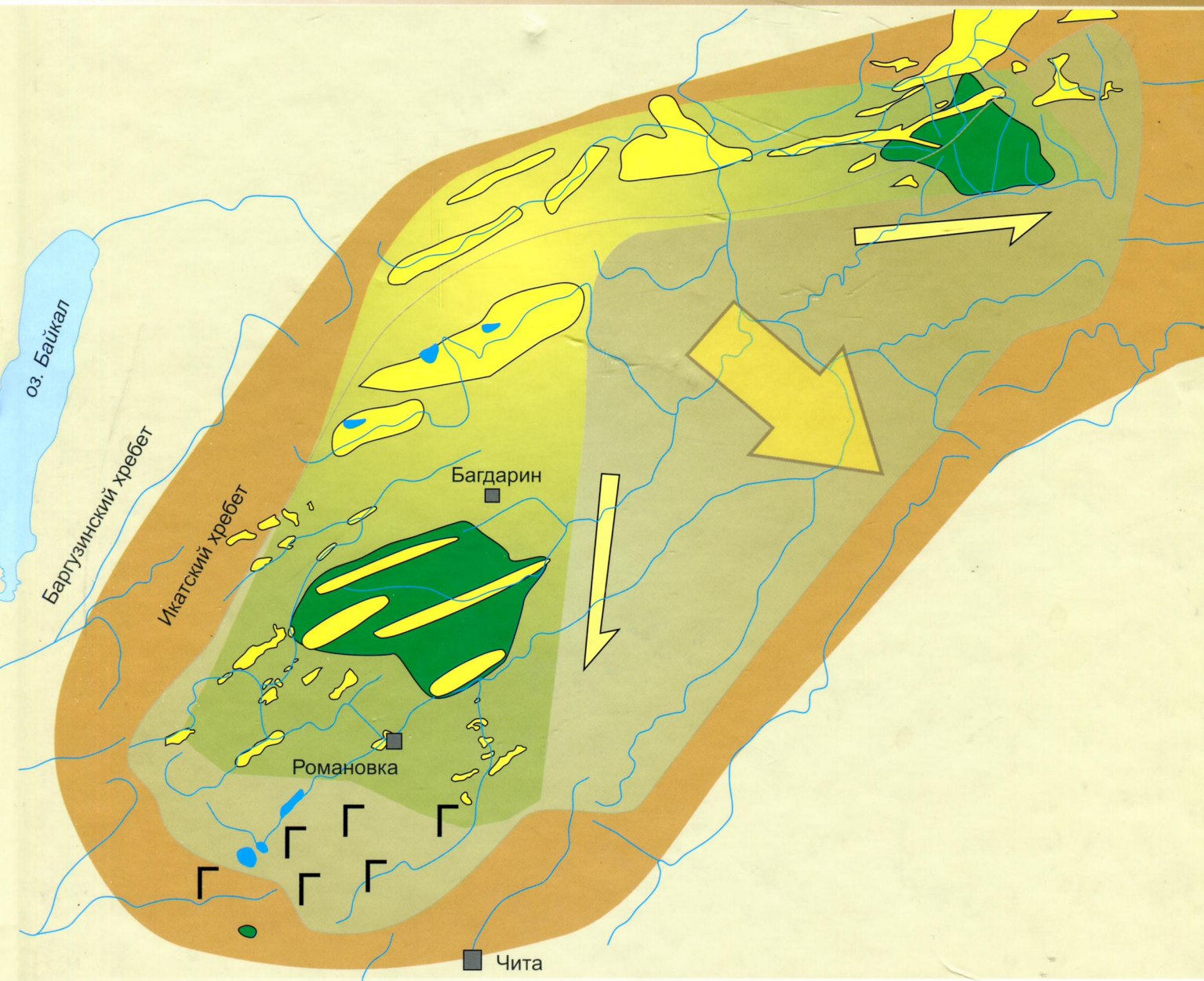


С.В. Рассказов, И.С. Чувашова

ВУЛКАНИЗМ И ТРАНСТЕНСИЯ НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ БАЙКАЛЬСКОЙ РИФТОВОЙ СИСТЕМЫ



S.V. Rasskazov, I.S. Chuvashova

**VOLCANISM AND TRANSTENSION
IN THE NORTHEASTERN BAIKAL RIFT SYSTEM**

Scientific Editor
Professor *G. Ya. Abramovich*



NOVOSIBIRSK
ACADEMIC PUBLISHING HOUSE «GEO»
2018

С.В. Рассказов, И.С. Чувашова

**ВУЛКАНИЗМ И ТРАНСТЕНСИЯ
НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ БАЙКАЛЬСКОЙ РИФТОВОЙ СИСТЕМЫ**

Научный редактор
д-р геол.-мин. наук, профессор *Г.Я. Абрамович*



НОВОСИБИРСК
АКАДЕМИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО «ГЕО»
2018

УДК 552.3:551.14 + 550.93 (51)

ББК 26.325

P244

Рассказов, С.В. Вулканизм и транстенсия на северо-востоке Байкальской рифтовой системы / С.В. Рассказов, И.С. Чувашова ; отв. ред. Г.Я. Абрамович ; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т земной коры. – Новосибирск : Академическое изд-во «Гео», 2018. – 384 с. (в пер.).
ISBN 978-5-6041446-3-3

DOI: 10.21782/B978-5-6041446-3-3

Транстенсия – система напряжений, обуславливающих косо растяжение, – благоприятный фактор для вулканизма, протекающего в литосфере и под ней. В монографии приводятся результаты изучения этих процессов в Японско-Байкальском геодинамическом коридоре с акцентом на эволюцию Витимской и Удоканской расплавных аномалий северо-востока Байкальской рифтовой системы.

Для геологов и геофизиков, занимающихся проблемами континентального вулканизма и глубинной динамики Земли, преподавателей и студентов геологических специальностей вузов.

Transtension – a system of stresses that tends to cause oblique extension of the lithosphere – favors to volcanism occurred in the lithosphere and under it. The monograph presents the results of studying these processes in the Japan-Baikal geodynamic corridor with an emphasis on the evolution of the Vitim and Udokan melting anomalies in the northeastern Baikal Rift System.

For geologists and geophysicists that study problems of continental volcanism and deep Earth geodynamics, lectures and students of geological specialties of higher educational institutions.

Рецензенты:

д-р геол.-мин. наук, профессор *В.С. Антипин*, канд. геол.-мин. наук *В.А. Саньков*
канд. геол.-мин. наук *С.А. Сасим*

Работа выполнена по проекту РНФ 18-77-10027

Тематический план выпуска
изданий СО РАН на 2018 г.

Научное издание

С.В. Рассказов, И.С. Чувашова

ВУЛКАНИЗМ И ТРАНСТЕНСИЯ НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ БАЙКАЛЬСКОЙ РИФТОВОЙ СИСТЕМЫ

Утверждено к печати Ученым советом Института земной коры СО РАН

Редактор *Е.В. Хлебникова*
Художественный редактор *Н.Ф. Суранова*
Корректор *О.В. Дульцева*
Компьютерная верстка *Н.М. Райзвих*

Подписано в печать 24.12.18. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Times New Roman. Печать офсетная.
Бумага офсетная. Усл. печ. л. 44,64. Уч.-изд. л. 37,2. Тираж 300 экз. Заказ НФ 5217

ООО «Академическое издательство «Гео»
630055, Новосибирск, ул. Мусы Джалиля, 3/1, тел. (383) 328-31-13, <http://www.izdatgeo.ru>
Отпечатано в типографии ООО «Печатный дом-НСК»
630084, Новосибирск, ул. Лазарева, 33/1, тел. (383) 271-01-30

© Рассказов С.В., Чувашова И.С., 2018
© Ин-т земной коры СО РАН, 2018
© Иркут. гос. ун-т, 2018
© Оформление. Академическое изд-во «Гео», 2018

ISBN 978-5-6041446-3-3

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	5
ЧАСТЬ I. КАЙНОЗОЙ В КОНТЕКСТЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИИ	13
Глава 1. Южное складчатое обрамление сибирской платформы	—
1.1. Гипотезы	—
1.2. Район Витимского вулканического поля	19
1.3. Район Удоканского вулканического поля	21
1.4. Обсуждение	24
1.4.1. Теория	—
1.4.2. Отражение главных мантийных событий в вариациях изотопных отношений Pb вулканических пород	26
1.4.3. Анализ и синтез	28
Глава 2. Континентальный рифтогенез и расплавные аномалии	34
2.1. Понятия и определения	—
2.1.1. Гипотезы	—
2.1.2. Механизмы	37
2.1.3. Подлитосферные расплавные аномалии	38
2.1.4. Литосферно-подлитосферные и литосферные расплавные аномалии	40
2.1.5. Первичные и вторичные расплавные аномалии	41
2.1.6. Расплавные аномалии зон трансенсии	42
2.2. Байкальская рифтовая система	43
2.2.1. Эволюция представлений о рифтогенезе и вулканизме	—
2.2.2. Гипотезы о сдвиговых смещениях	51
2.2.3. Гипотезы о вращении в рифтовой зоне и ее сегментном строении	53
ЧАСТЬ II. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ВИТИМСКОГО И УДОКАНСКОГО ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ	56
Глава 3. Очерк результатов начальных исследований	—
3.1. Витимское поле	—
3.1.1. Открытие вулканов	—
3.1.2. Гипотеза о трех этапах эволюции вулканизма	57
3.1.3. Разрез западной части поля	59
3.1.4. Кулариктинская свита	60
3.1.5. Джилиндинская свита	61
3.1.5.1. Стратотип	—
3.1.5.2. Распространение	62
3.1.5.3. Опорный разрез	—
3.1.5.4. Датирование	64
3.1.6. Погребенные палеодолины	65
3.2. Удоканское поле	—
3.2.1. Гипотеза о молодой тектонике и вулканизме	—
3.2.2. Первые схемы расчленения вулканических толщ	—
Глава 4. Общая характеристика вулканических полей	68
4.1. Витимское поле	—
4.2. Удоканское поле	71
Глава 5. Вулканизм среднего миоцена–эоплейстоцена	72
5.1. Витимское поле	—
5.1.1. Береинский вулканический центр: от начальных извержений на рубеже раннего– среднего миоцена до финальных извержений в плейстоцене	—

5.1.2. Вулканоструктура Антасе: объемные извержения в среднем–позднем миоцене и плиоцене	76
5.1.3. Вулканические центры Намару и Амундинский: локализация извержений во второй половине позднего миоцена и в эоплейстоцене	77
5.2. Удоканское поле	—
5.2.1. Вводные замечания.	—
5.2.2. Северная вулканоструктура: начальные извержения высокомагнезиальных лав в среднем миоцене	79
5.2.3. Восточная вулканоструктура: объемные извержения дифференцированных лавовых серий во второй половине позднего миоцена	81
5.2.3.1. Лавовая толща	—
5.2.3.2. «Вершинные» вулканические постройки	—
5.2.3.3. Трахитовые субвулканические тела	—
5.2.3.4. Датирование	82
5.2.4. Центральная и Северная вулканоструктуры: объемные извержения дифференцированных лавовых серий в плиоцене–начале эоплейстоцена.	84
5.2.4.1. Лавовая толща	—
5.2.4.2. «Вершинные» вулканические постройки и некки	—
5.2.4.3. Трахитовые вулканы и субвулканические тела	85
5.2.4.4. Датирование	87
5.2.5. Северная вулканоструктура: объемные извержения недифференцированных лав в плиоцене–начале эоплейстоцена	88
5.2.5.1. Лавовая толща	—
5.2.5.2. «Вершинные» вулканические постройки	89
5.2.5.3. Датирование	—
5.2.6. Западная вулканоструктура: объемные извержения дифференцированных лавовых серий в эоплейстоцене	91
5.2.6.1. Лавовая толща	—
5.2.6.2. Датирование	—
5.3. Отличие вулканизма среднего миоцена–эоплейстоцена Витимской и Удоканской расплавных аномалий	92
Глава 6. Вулканизм неоплейстоцена–голоцена.	93
6.1. Витимское поле: активность субмеридиональной Ингур–Малоамалатской зоны на рубеже эоплейстоцена–неоплейстоцена	—
6.1.1. Береинский вулканический центр.	—
6.1.2. Малоамалатский вулканический центр	94
6.1.3. Ингурский и Шербахтайский вулканические центры.	—
6.2. Удоканское поле: активность Чулбачи–Сынинской субширотной зоны в неоплейстоцене и голоцене	95
6.2.1. Неоплейстоцен	—
6.2.2. Конец неоплейстоцена–голоцен	98
6.2.2.1. Вулканы	99
6.2.2.2. Датирование, вероятное будущее вулканическое извержение.	104
6.3. Различие вулканизма неоплейстоцена–голоцена Витимской и Удоканской расплавных аномалий.	106
Глава 7. Структуры полей и эволюция вулканизма	108
7.1. Удоканское поле	—
7.1.1. Магмопроницаемые структуры.	—
7.1.1.1. Зоны раздробленной коры.	—
7.1.1.2. Пространственное распределение вулканов	109
7.1.2. Эволюция вулканизма во времени и пространстве	111
7.1.2.1. Ареальная разновозрастная секториальность.	—
7.1.2.2. Магмопроницаемые ответвления секторов	113

7.1.3. Реконструкции	114
7.1.3.1. Методы определений тектонических напряжений в земной коре	—
7.1.3.2. Центральный сектор	115
7.1.3.3. Северный сектор	116
7.1.3.4. Западный сектор	—
7.1.3.5. Вариации поля тектонических напряжений	119
7.1.4. Структурный контроль трахитовых извержений	120
7.2. Витимское поле	—
7.3. Сходства и отличия структуры и вулканической эволюции полей	122
Глава 8. Развитие рельефа	124
8.1. Морфоструктура Витимского бассейна	—
8.2. Эрозия и аккумуляция на Витимском вулканическом поле	125
8.3. Эрозия и аккумуляция на Удоканском вулканическом поле	129
8.4. Вулканизм и история развития рельефа	134
ЧАСТЬ III. СОСТАВ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОРОД И ГЛУБИННЫХ ВКЛЮЧЕНИЙ	
ИЗ НИХ	139
Глава 9. Введение в систематику вулканических пород	140
9.1. Общие замечания	—
9.2. Породы начальных, промежуточных и финальных извержений вулканических полей	141
9.3. Петрографическая характеристика вулканических пород Витимского поля	147
9.3.1. Высокомагнезиальные базаниты, пикробазальты и андезибазальты	—
9.3.2. Умеренно и высокощелочные породы	—
9.4. Петрографическая характеристика вулканических пород Удоканского поля	149
9.4.1. Оливиновые мелалейцититы	—
9.4.2. Дифференцированные серии плато	—
9.4.2.1. Умеренно щелочная серия	150
9.4.2.2. Высокощелочная серия	152
9.4.3. Дифференцированная серия «долинных» вулканитов	—
9.5. Соотношения между породами начальных, промежуточных и финальных извержений	154
Глава 10. Вариации химического состава пород Витимского вулканического поля	156
10.1. Начальные извержения	—
10.1.1. Петрогенные оксиды	—
10.1.2. Микроэлементы	160
10.1.3. Интерпретация вариаций состава вулканитов начальных извержений	165
10.1.3.1. Коровая контаминация	—
10.1.3.2. Компоненты источников	—
10.2. Промежуточные и финальные фазы извержений	171
10.2.1. Возрастное петрохимическое группирование пород	—
10.2.2. Компоненты источников	180
10.2.3. Временная смена активности источников	193
Глава 11. Вариации химического состава пород Удоканского вулканического поля	198
11.1. От начальных высокомагнезиальных пород к более поздним дифференцированным сериям	199
11.2. От начальных высокомагнезиальных пород к более поздним базальтам и базанитам	201
11.2.1. Петрогенные оксиды	—
11.2.2. Микроэлементы	203
11.2.2.1. Совместимые микроэлементы	—
11.2.2.2. Редкоземельные элементы	204
11.2.2.3. Несовместимые элементы	—
11.2.3. Компоненты источников	207
11.2.3.1. Гранат	—
11.2.3.2. Слюда и амфибол	209
11.2.3.3. Коровая контаминация	210

11.3. От базальтов и базанитов Центральной вулканоструктуры через базальты и базаниты Северной вулканоструктуры к финальным базальтам Западной вулканоструктуры. . .	212
11.4. Компонентный состав источников по изотопным отношениям Sr, Nd и Pb.	218
Глава 12. Механические смеси расплавов контрастного состава	221
12.1. Канксинские субвулканические тела	–
12.2. Вулкан Долинный.	224
12.3. Берейнский вулканический центр	–
12.4. Обсуждение	–
Глава 13. Родственные продукты кристаллизации и чужеродные включения в вулкани- ческих породах.	226
13.1. Гипотезы	–
13.2. Петрографические признаки родственного происхождения глубинных включений. . .	227
13.3. Геологический критерий родственного происхождения мегакристаллов	–
13.4. Радиоизотопные данные	228
13.5. Вариации состава глубинных включений	229
13.6. Глубинные включения из вулканических пород Витимского поля	230
13.6.1. Систематика	–
13.6.2. Состав клинопироксенов.	232
13.6.3. Петрогенные оксиды полиминеральных нодулей.	236
13.7. Глубинные включения из вулканических пород Удоканского поля.	238
13.7.1. Распределение	–
13.7.2. Чужеродные и частично чужеродные полиминеральные включения, признаки их преобразований	239
13.7.3. Родственные полиминеральные включения из среднемиоценовых–эоплейсто- ценовых вулканитов	241
13.7.4. Мегакристаллы.	242
13.7.5. Полиминеральные включения из неоплейстоцен-голоценовых вулканитов . . .	253
Глава 14. Глубинные включения – показатели становления Витимской и Удоканской расплавных аномалий	258
14.1. Магматическая активизация литосферы под Витимским полем.	–
14.1.1. Температурные характеристики пород и предполагаемые процессы	–
14.1.2. Генетические соотношения глубинных нодулей и извергнутых вулканитов . . .	262
14.1.3. Гипотетическая модель начальной активности корневой части Витимской расплавной аномалии.	264
14.2. Магматическая активизация и тектонические деформации литосферы под Удокан- ским полем	267
14.2.1. Экспериментальные основы деформаций оливиновых пород.	–
14.2.2. Микроструктурные диаграммы	268
14.2.3. Интерпретация микроструктурных данных и температурных характеристик нодулей	272
14.3. Смена уровней дифференциации магматических расплавов под Удоканским полем . .	274
14.3.1. Отличие состава минералов включений из вулканитов плиоцена-эоплейстоце- на и неоплейстоцена-голоцена	–
14.3.2. Эволюция корневой части Удоканской расплавной аномалии.	285
ЧАСТЬ IV. СИНТЕЗ	288
Глава 15. Новейший японско-байкальский геодинамический коридор Азии	–
15.1. Определение	–
15.2. Модели сейсмической томографии – основа геодинамических реконструкций	290
15.2.1. Временные рамки применения моделей	–
15.2.2. Структура мантии Азии.	291
15.2.3. Оценки температур в подлитосферных расплавных доменах	292
15.3. Временные и латеральные ограничения	298
15.4. Горячие структуры трансензии.	303

15.4.1. Распределение	303
15.4.2. Байкал и Юго-Западное Прибайкалье	305
15.4.3. Центральная Монголия	309
15.4.4. Восточная Азия	310
15.5. Зональность источников вулканизма	315
15.6. Динамическая сегрегация расплавов – основной фактор зарождения и эволюции расплавных аномалий	317
15.6.1. Факторы образования магм	–
15.6.2. Подвижность и проницаемость среды магмообразования	319
15.6.3. Литосферный контроль вулканической активности	–
15.7. Развитие магморазрывов	320
15.8. Экранирование источников вулканизма	323
15.9. О рациональном делении геологического времени для изучения откликов расплавных аномалий на орбитальную цикличность Земли	326
15.10. Основные геодинамические закономерности	330
Глава 16. Антиподность Витимской и Удоканской расплавных аномалий	332
16.1. Сходства и отличия	–
16.2. Запуск трансенсии	334
16.3. Возобновление трансенсионных импульсов	335
16.4. Осевая активность в геодинамическом коридоре	337
16.5. Сочетание субширотных и субмеридиональных зон трансенсии	339
16.6. Относительные движения подлитосферной мантии и литосферы	341
16.7. Временные вариации объемов извергнутого вулканического материала	344
16.8. Термостатирование литосферы	345
16.8.1. Теоретические предположения	–
16.8.2. Высокомагнезиальный магматизм	346
16.8.3. Дифференцированные серии	–
16.9. Калиевая и натровая специфика глубинных источников расплавов	347
16.9.1. Инициальный вулканизм	–
16.9.2. Промежуточный и финальный вулканизм	348
16.9.3. Глубины источников	349
Заключение	351
Литература	354

CONTENTS

Preface	5
PART I. THE CENOZOIC IN THE CONTEXT OF GEOLOGICAL EVOLUTION	13
Chapter 1. Southern folded region next to the siberian platform	—
1.1. Hypotheses	—
1.2. Area of the Vitim volcanic field	19
1.3. Area of the Udokan volcanic field	21
1.4. Discussion	24
1.4.1. Theory	—
1.4.2. Reflection of the main mantle events in variations of Pb isotopic ratios in volcanic rocks	26
1.4.3. Analysis and synthesis	28
Chapter 2. Continental rifting and melting anomalies	34
2.1. Concepts and definitions	—
2.1.1. Hypotheses	—
2.1.2. Mechanisms	37
2.1.3. Sub-lithospheric melting anomalies	38
2.1.4. Lithospheric-sublithospheric and lithospheric melting anomalies	40
2.1.5. Primary and secondary melting anomalies	41
2.1.6. Melting anomalies of transtension zones	42
2.2. The Baikal Rift System	43
2.2.1. Evolution of knowledge on rifting and volcanism	—
2.2.2. Hypotheses on shear displacements	51
2.2.3. Hypotheses on rotation in the rift zone and its segmental structure	53
PART II. GEOLOGICAL STRUCTURE OF THE VITIM AND UDOKAN VOLCANIC FIELDS	56
Chapter 3. The results of the initial investigations	—
3.1. The Vitim field	—
3.1.1. Discovery of volcanoes	—
3.1.2. Hypothesis on a three-stage evolution of volcanism	57
3.1.3. Section of the western part of the field	59
3.1.4. The Kularikta Formation	60
3.1.5. The Jilinda Formation	61
3.1.5.1. Stratotype	—
3.1.5.2. Distribution	62
3.1.5.3. Reference section	—
3.1.5.4. Dating	64
3.1.6. Buried paleovalleys	65
3.2. The Udokan field	—
3.2.1. Hypothesis on the young tectonics and volcanism	—
3.2.2. Initial schemes for volcanic strata dismembering	—
Chapter 4. General characteristic of the volcanic fields	68
4.1. The Vitim field	—
4.2. The Udokan field	71
Chapter 5. Volcanism of the Mid-Miocene–Eopleistocene	72
5.1. The Vitim field	—
5.1.1. The Bereya volcanic center: from initial eruptions at the turn of the Early-Mid-Miocene to the final eruptions in the Pleistocene	—

5.1.2. The Antase volcanostructure: voluminous eruptions in the Mid-Late Miocene and Pliocene	76
5.1.3. The Namaru and Amunda volcanic centers: localization of eruptions in the second half of the Late Miocene and Eopleistocene.	77
5.2. The Udokan field	—
5.2.1. Introductory remarks	—
5.2.2. The Northern volcanostructure: initial eruptions of high-Mg lavas in the Mid-Miocene	79
5.2.3. The Eastern volcanostructure: voluminous eruptions of differentiated lava series in the second half of the Late Miocene.	81
5.2.3.1. Lava stratum	—
5.2.3.2. «Summit» volcanic edifices.	—
5.2.3.3. Trachyte sub-volcanic bodies.	—
5.2.3.4. Dating	82
5.2.4. The Central and Northern volcanostructures: voluminous eruptions of differentiated lava series in the Pliocene–Early Eopleistocene.	84
5.2.4.1. Lava stratum	—
5.2.4.2. «Summit» volcanic edifices and necks	—
5.2.4.3. Trachytic volcanoes and sub-volcanic bodies	85
5.2.4.4. Dating	87
5.2.5. The Northern volcanostructure: voluminous eruptions of undifferentiated lavas in the Pliocene–Early Eopleistocene.	88
5.2.5.1. Lava stratum	—
5.2.5.2. «Summit» volcanic edifices.	89
5.2.5.3. Dating	—
5.2.6. The Western volcanostructure: voluminous eruptions of differentiated lava series in the Eopleistocene	91
5.2.6.1. Lava stratum	—
5.2.6.2. Dating	—
5.3. The difference between the Mid-Miocene–Eopleistocene volcanism of the Vitim and Udokan melting anomalies	92
Chapter 6. Volcanism of the Neopleistocene–Holocene	93
6.1. The Vitim field: activity of the north-south Ingur-Maloamat zone at the turn of the Eopleistocene–Neopleistocene	—
6.1.1. The Bereya volcanic center	—
6.1.2. The Maloamat volcanic center.	94
6.1.3. The Ingur and Sherbakhta volcanic centers	—
6.2. The Udokan field: activity of the Chulbachi-Sini west-east zone in the Neopleistocene–Holocene	95
6.2.1. The Neopleistocene	—
6.2.2. End of the Neopleistocene–Holocene.	98
6.2.2.1. Volcanoes.	99
6.2.2.2. Dating, the probable future volcanic eruption	104
6.3. The difference between the Neopleistocene–Holocene volcanism in the Vitim and Udokan melting anomalies	106
Chapter 7. The field structures and volcanism evolution	108
7.1. The Udokan field	—
7.1.1. Magma-permeable structures	—
7.1.1.1. Zones of fractured crust.	—
7.1.1.2. Spatial distribution of volcanoes	109
7.1.2. Evolution of volcanism in time and space	111
7.1.2.1. Areal age sectoriality	—
7.1.2.2. Magmatic permeable branches of the sectors	113

7.1.3. Reconstructions	114
7.1.3.1. Methods for tectonic stress definitions in the crust	—
7.1.3.2. The Central sector	115
7.1.3.3. The Northern sector	116
7.1.3.4. The Western sector	—
7.1.3.5. Variations of the tectonic stress field	119
7.1.4. Structural control of trachyte eruptions	120
7.2. The Vitim field	—
7.3. Similarities and differences in the structure and volcanic evolution in the fields	122
Chapter 8. Relief development	124
8.1. Morphostructure of the Vitim River basin	—
8.2. Erosion and accumulation in the Vitim volcanic field	125
8.3. Erosion and accumulation in the Udokan volcanic field	129
8.4. Volcanism and the history of relief development	134
PART III. COMPOSITIONS OF VOLCANIC ROCKS AND THEIR DEEP-SEATED INCLUSIONS	139
Chapter 9. Introduction to volcanic rock systematics.	140
9.1. General remarks	—
9.2. Rocks of initial, intermediate, and final eruptions of the volcanic fields	141
9.3. Petrographic characteristics of volcanic rocks from the Vitim field	147
9.3.1. High-Mg basanites and microbasalts.	—
9.3.2. Moderate and high alkaline rocks.	—
9.4. Petrographic characteristics of volcanic rocks from the Udokan field.	149
9.4.1. Olivine melaleucitites.	—
9.4.2. Differentiated series from plateau	—
9.4.2.1. Moderate alkaline series	150
9.4.2.2. High alkaline series	152
9.4.3. Differentiated series of «valley» volcanics	—
9.5. Relationships between rocks of initial, intermediate, and final eruptions	154
Chapter 10. Chemical composition variations of rocks from the vitim volcanic field	156
10.1. Initial eruptions	—
10.1.1. Major oxides	—
10.1.2. Trace elements	160
10.1.3. Interpretation of composition variations in volcanics of the initial eruptions	165
10.1.3.1. Crustal contamination	—
10.3.2. Components of sources	—
10.2. Intermediate and final phases of eruptions.	171
10.2.1. Age petrochemical grouping of rocks	—
10.2.2. Components of sources	180
10.2.3. Temporal change of source activities.	193
Chapter 11. Chemical composition variations of rocks from the Udokan volcanic field	198
11.1. From the initial high-Mg rocks to later differentiated series	199
11.2. From initial high-Mg rocks to later basalts and basanites	201
11.2.1. Major oxides.	—
11.2.2. Trace elements	203
11.2.1. Compatible trace elements	—
11.2.2. Rare earth elements	204
11.2.3. Incompatible elements	—
11.2.3. Components of sources	207
11.2.3.1. Garnet	—
11.2.3.2. Mica and amphibole	209
11.2.3.3. Crustal contamination	210

11.3. From basalts and basanites of the Central volcanostructure through basalts and basanites of the Northern volcanostructure to the final basalts of the Western volcanostructure	212
11.4. Component composition of sources from Sr, Nd, and Pb isotope ratios	218
Chapter 12. Mechanical mixtures between melts of contrast compositions	221
12.1. The Kanksa sub-volcanic bodies	—
12.2. The Dolinny volcano	224
12.3. The Bereya volcanic center	—
12.4. Discussion	—
Chapter 13. Cognate products of crystallization and xenogeneic inclusions from volcanic rocks	226
13.1. Hypotheses	—
13.2. Petrographic evidences of cognate origin of deep-seated inclusions	227
13.3. The geological criterion of cognate origin for megacrysts	—
13.4. Radioisotope data	228
13.5. Compositional variations of deep-seated inclusions	229
13.6. Deep-seated inclusions from volcanic rocks of the Vitim field	230
13.6.1. Systematics	—
13.6.2. Clinopyroxene compositions	232
13.6.3. Major oxides of polymineral nodules	236
13.7. Deep-seated inclusions from volcanic rocks of the Udokan field	238
13.7.1. Distribution	—
13.7.2. Xenogeneic and partially xenogeneic polymineral inclusions, evidence on their transformations	239
13.7.3. Cognate polymineral inclusions from the Mid-Miocene–Eopleistocene volcanics	241
13.7.4. Megacrysts	242
13.7.5. Polymineral inclusions from the Neopleistocene–Holocene volcanics	253
Chapter 14. Deep-seated inclusions as indicators for origin of the Vitim and Udokan melting anomalies	258
14.1. Magmatic reactivation of the lithosphere under the Vitim field	—
14.1.1. Temperature characteristics of rocks and proposed processes	—
14.1.2. Genetic relationships between deep nodules and erupted volcanics	262
14.1.3. Hypothetical model for the initial activity of the Vitim melting anomaly root	264
14.2. Magmatic reactivation and tectonic deformations of the lithosphere beneath the Udokan field	267
14.2.1. Experimental bases of olivine rock deformations	—
14.2.2. Microstructural diagrams	268
14.2.3. Interpretation of microstructural data and temperature characteristics of nodules	272
14.3. Change of differentiation levels for magmatic liquids under the Udokan field	274
14.3.1. The difference between mineral compositions from inclusions in the Pliocene–Eopleistocene and Neopleistocene–Holocene volcanics	—
14.3.2. Evolution of the Udokan melting anomaly root part	285
PART IV. SYNTHESIS	288
Chapter 15. The Japan-Baikal geodynamic corridor of Asia	—
15.1. Definition	—
15.2. Models of seismic tomography as the basis of geodynamic reconstructions	290
15.2.1. Time limits for applying models	—
15.2.2. Structure of the Asian mantle	291
15.2.3. Estimates for temperatures in sub-lithospheric melting domains	292
15.3. Temporal and lateral constraints	298
15.4. Hot transtension structures	303
15.4.1. Distribution	—
15.4.2. The Baikal and Southwestern Pribaikal	305
15.4.3. Central Mongolia	309
15.4.4. East Asia	310

15.5. Zonation of sources for volcanism	315
15.6. Dynamic melt segregation as the main factor of generation and evolution of melting anomalies	317
15.6.1. Factors of magma generation	—
15.6.2. Mobility and permeability of magmatic medium	319
15.6.3. Lithospheric control of volcanic activity	—
15.7. Development of magma cracks	320
15.8. Shielding of sources for volcanism	323
15.9. On the rational division of geological time for study of melting anomalies responses to the orbital cyclicity of the Earth.	326
15.10. Basic geodynamic regularities	330
Chapter 16. Antipodality of the Vitim and Udokan melting anomalies	332
16.1. Similarities and differences	—
16.2. Launch of transtension	334
16.3. Rejuvenation of transtension pulses	335
16.4. Axial activity within the geodynamic corridor	337
16.5. Combination of west–east and north–south transtension zones	339
16.6. Relative motions of the sub-lithospheric mantle and lithosphere	341
16.7. Temporal volume variations of erupted volcanic material	344
16.8. Thermostating of the lithosphere	345
16.8.1. Theoretical assumptions	—
16.8.2. High-Mg magmatism	346
16.8.3. Differentiated series	—
16.9. Potassic and sodic affinities of deep sources for melts	347
16.9.1. Initial volcanism	—
16.9.2. Intermediate and final volcanism	348
16.9.3. Depths of sources	349
Summary	351
References	354