

---

---

## ОГЛАВЛЕНИЕ

---

<b>ПРЕДИСЛОВИЕ</b> .....	11
<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	15
<b>ГЛАВА 1. ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ КОНТИНЕНТАЛЬНОГО ШЕЛЬФА И СКЛОНА ВЬЕТНАМА</b> .....	19
1.1. Геолого-геофизическая изученность (Р.Б. Шакиров, М.Г. Валитов, Н.С. Ли, З.Н. Прошкина, Г.Н. Шкабарня, Н.С. Сырбу, Фун Ван Фать, Ле Дык Ань, До Хьи Кыонг).....	19
1.2. Краткая характеристика глубинного строения, магматизма и тектоники (Нгуен Хоан, М.Г. Валитов, Ле Дык Ань, Р.Б. Шакиров, Фун Ван Фать) .....	30
1.3. Стратиграфия и осадочные бассейны (краткий очерк) (Нгуен Чун Тхань, Р.Б. Шакиров) .....	33
1.4. Выводы.....	42
<b>ГЛАВА 2. ГИДРОАКУСТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ</b> (А.В. Стороженко) .....	43
2.1. Аппаратура и методика исследований .....	43
2.2. Исследования рассеяния звука вдоль трасс в Японском, Восточно-Китайском и Южно-Китайском морях .....	45
<b>ГЛАВА 3. ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ</b> .....	49
3.1. Основные принципы обработки и интерпретации геолого-геофизических данных (М.Г. Валитов, Н.С. Ли, З.Н. Прошкина, Г.Н. Шкабарня).....	50
3.2. Морфологические особенности восточной части подводной окраины полуострова Индокитай (Ю.И. Мельниченко, М.Г. Валитов, Т.Д. Леонова, Н.С. Ли, О.В. Белоус, А.В. Стороженко).....	55
3.3. Гравиметрические исследования (М.Г. Валитов, З.Н. Прошкина, Т.Н. Колпащикова).....	63
3.4. Магнитометрические исследования (М.Г. Валитов, Н.С. Ли, Н.М. Цовбун) .....	66
3.5. Глубинное строение зоны перехода «п-ов Индокитай – Южно-Китайское море» по геофизическим данным (З.Н. Прошкина, М.Г. Валитов, Т.Н. Колпащикова).....	69
3.6. Глубинное строение тектоносферы Северного Вьетнама по данным магнитотеллурических зондирований (Г.Н. Шкабарня, В.М. Никифоров, И.М. Варенцов, А.Ю. Жуковин, До Хьи Кыонг).....	73
3.7. Выделение системы разломов континентального шельфа Вьетнама и сопредельных акваторий по усовершенствованной методике (Нгуен Ким Зунг, До Хьи Кыонг, Чан Туан Зунг, Нгуен Ба Даи) .....	91
3.8. Выводы.....	97
<b>ГЛАВА 4. ГЕОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ И ЛИТОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ</b> .....	100
4.1. Аппаратура и методика исследований (В.Ю. Калгин, В.Т. Съедин, Т.С. Якимов, В.В. Саттарова, А.В. Сорочинская, Зунг Хоан Нен, А.К. Окулов, Д.С. Максеев).....	100

4.2. Результаты литологических исследований в 88-м рейсе НИС «Академик М.А. Лаврентьев» (С.П. Плетнев, Нгуен Чун Тхань, А.А. Легкодимов, В.Ю. Калгин, Зыонг Куок Хынг).....	105
4.3. Тяжелые металлы в донных отложениях западной части Южно-Китайского моря (В.В. Саттарова, К.И. Аксентов, Ле Дык Лыонг, Р.Б. Шакиров, М.В. Иванов, А.А. Легкодимов).....	115
4.4. Особенности распространения и генезиса аутигенной сульфидной минерализации в донных отложениях привьетнамского шельфа и склона Южно-Китайского моря (В.Ю. Калгин, Т.С. Якимов, А.И. Еськова).....	121
4.5. Характеристика донных отложений Южно-Китайского моря в качестве пелоидов (Ле Дык Лыонг, Нгуен Хоан, Рюичи Синдзе, Р.Б. Шакиров, А.И. Обжиров, А.О. Холмогоров, М.В. Шакирова).....	127
4.6. Геохимические особенности осадков юго-западного суббассейна Южно-Китайского моря (Ле Дык Ань, Нгуен Ну Чунг, Нгуен Хоан, Р.Б. Шакиров, Нго Бик Хыонг, Буи Ван Нам, Маи Дык Донг).....	131
4.7. Минералогические особенности осадков Тонкинского залива, Вьетнам (Зунг Хоан Нен, Нгуен Ван Тао, Чан Дык Тхань, Нгуен Дак Ве, Буи Ван Вын, Лай Ти Бик Туи, Буи Тхи Тхань Лоан, Хоанг Тхи Чиен, Зыонг Тхань Ни, Р.Б. Шакиров).....	141
4.8. Особенности распределения редкоземельных элементов в поверхностных осадках залива Тонкин (Южно-Китайское море) (А.В. Сорочинская, А.А. Легкодимов, Р.Б. Шакиров, Ле Дык Ань, Нгуен Ну Чунг).....	152
4.9. Базальтовый вулканизм шельфа Вьетнама и минеральные включения в базальтах в связи с особенностями геодинамики Юго-Восточной Азии (Нгуен Хоан, Чан Тхи Хыонг, Р.Б. Шакиров, Ле Дык Лыонг, Ле Дык Ань, В.Т. Съедин, А.О. Холмогоров).....	159
4.10. Петрографические особенности вулканогенно-осадочной толщи острова Катба. Геолого-минералогические особенности Южного и Центрального Вьетнама (2019 г.) (Т.С. Якимов, А.О. Холмогоров).....	179
4.11. Выводы.....	186
<b>ГЛАВА 5. ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ</b>	
(С.П. Плетнев, Е.Д. Иванова, А.В. Романова).....	189
5.1. Материал и методика исследований.....	190
5.2. Палеоэкологические исследования на основе анализа фораминифер.....	190
5.3. Выводы.....	197
<b>ГЛАВА 6. ГАЗОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ</b> .....	198
6.1. Методика газогеохимических исследований (Р.Б. Шакиров, А.А. Легкодимов, Г.И. Мишукова, М.А. Бовсун, Н.С. Сырбу, В.В. Калинин, А.Л. Веникова, Е.В. Лифанский).....	198
6.2. Газогеохимические поля осадочных отложений (Р.Б. Шакиров, А.А. Легкодимов, А.И. Обжиров, Ле Дык Лен, Д.А. Швалов, Н.С. Сырбу).....	205
6.3. Газогеохимические поля толщи вод (Ю.А. Телегин, А.И. Обжиров, Р.Б. Шакиров).....	228
6.4. Распределение концентраций парниковых газов в приводном слое атмосферы (М.А. Бовсун, О.В. Нестерова, А.В. Яцук, Р.Б. Шакиров, И.А. Лисина, Л.Н. Василевская).....	232
6.5. Распределение и поток ртути в приводном слое атмосферы (В.В. Калинин, М.В. Иванов, Е.А. Лопатников).....	239
6.6. Потоки метана на границе раздела вода–атмосфера на акватории открытой части моря, привьетнамского континентального склона и шельфа в осенний сезон (Г.И. Мишукова, Р.Б. Шакиров, Д.А. Швалов, О.В. Мишукова, А.А. Легкодимов, А.А. Холмогоров).....	243

6.7. Формирование аномальных газогеохимических полей в районе термальных и минеральных источников Северного Вьетнама (Н.С. Сырбу, А.О. Холмогоров, А.А. Легкодимов, Ле Дык Ань) .....	248
6.8. Распределение углеводородных газов, гелия и водорода на островах Тонкинского залива (Катба, Кото и Бать Лонг Ви) (Н.С. Сырбу, Р.Б. Шакиров, А.О. Холмогоров, Ле Дык Ань) .....	252
6.9. Геологические условия формирования газогеохимических полей гелия и водорода в донных отложениях осадочных бассейнов Намконсон, Фухань и Красной реки (Н.С. Сырбу) .....	260
6.10. Распределение углеводородных газов и нефтегазовый потенциал юго-западного суббассейна Южно-Китайского моря (Ле Дык Лен, А.И. Обжиров, Н.С. Сырбу, Р.Б. Шакиров, А.А. Легкодимов) .....	265
6.11. Газогеохимические провинции привьетнамского шельфа (А.А. Легкодимов, Р.Б. Шакиров, Н.С. Сырбу) .....	273
6.12. Выводы .....	279
<b>ГЛАВА 7. ГЕОМИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ</b> (А.И. Еськова, А.Л. Пономарева, К.О. Балданова, В.Ю. Калгин, А.А. Легкодимов) .....	282
7.1. Методика микробиологических исследований .....	283
7.2. Выявление биоиндикаторных генов в образцах донных отложений исследуемых районов .....	285
7.3. Взаимосвязь распределения исследуемых групп микроорганизмов с аутигенной минерализацией .....	288
7.4. Выводы .....	289
<b>ГЛАВА 8. ГИДРООПТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ</b> (Н.А. Литинская, П.А. Салюк, А.В. Буланов, Ю.В. Шамбарова) .....	291
8.1. Аппаратура и методика исследований .....	291
8.2. Распределение гидрооптических характеристик морской воды в Южно-Китайском море в осенний сезон 2019 г. ....	292
8.3. Выводы .....	304
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> (Р.Б. Шакиров, М.Г. Валитов, Н.С. Ли) .....	305
<b>СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ</b> .....	312
<b>СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ</b> .....	317
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....	318
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b> .....	335
Приложение 1. Каталог станций геологического опробования LV88 .....	336
Приложение 2. Таблицы к разделу 4.6 .....	338
Приложение 3. Таблицы к разделу 5.2 .....	344
Приложение 4. Концентрации газов в осадочных бассейнах западной части Южно-Китайского моря .....	354
Приложение 5. Распределение газов в кернах осадка и описание литологического состава донных осадков в колонках на станциях геологического опробования LV88 .....	366
Приложение 6. Каталог гидрологических станций .....	389
Приложение 7. Гидрологические характеристики водной толщи .....	391
Приложение 8. Список участников 88 рейса НИС «Академик М.А.Лаврентьев» .....	412

---

---

## CONTENTS

---

<b>INTRODUCTION</b> ( <i>R.B. Shakirov, M.G. Valitov, N.S. Lee, Tran Tuan Anh, Do Huy Cuong, Phung Van Phach</i> ) .....	11
<b>CHAPTER 1. MAIN GEOLOGICAL FEATURES OF THE VIETNAM CONTINENTAL SHELF AND SLOPE</b> .....	19
1.1. Geological-geophysical research ( <i>R.B. Shakirov, M.G. Valitov, N.S. Lee, Z.N. Proshkina, G.N. Shkabarnya, N.S. Syrbu, Phung Van Phach, Le Duc Anh, Do Huy Cuong</i> ) .....	19
1.2. Brief characteristics of deep structure, magmatism and tectonics ( <i>Nguyen Hoang, M.G. Valitov, Le Duc Anh, R.B. Shakirov, Phung Van Phach</i> ) .....	30
1.3. Stratigraphy and sedimentary basins (outline) ( <i>Nguyen Trung Thanh, R.B. Shakirov</i> ) .....	33
1.4. Conclusions.....	42
<b>CHAPTER 2. HYDROACOUSTIC RESEARCH</b> ( <i>A.V. Storozhenko</i> ) .....	43
2.1. Equipment and research methods .....	43
2.2. The research of acoustic dispersion along trace in the Sea of Japan, East-China and South-China seas.....	45
<b>CHAPTER 3. GEOPHYSICAL RESEARCH</b> .....	49
3.1. Main principles of geological-geophysical data processing and interpretation ( <i>M.G. Valitov, N.S. Lee, Z.N. Proshkina, G.N. Shkabarnya</i> ) .....	50
3.2. Morphological features of the Indochina Peninsula eastern submarine margin ( <i>Yu.I. Melnichenko, M.G. Valitov, T.D. Leonova, N.S. Lee, O.V. Belous, A.V. Storozhenko</i> ) .....	55
3.3. Gravimetric research ( <i>M.G. Valitov, Z.N. Proshkina, T.N. Kolpashchikova</i> ).....	63
3.4. Magnetometric research ( <i>M.G. Valitov, N.S. Lee, N.M. Tsovbun</i> ) .....	66
3.5. Deep structure of the transition zone “Indochina Peninsula – South China Sea” according to geophysical data ( <i>Z.N. Proshkina, M.G. Valitov, T.N. Kolpashchikova</i> ) .....	69
3.6. Deep structure of North Vietnam tectonosphere according to magnetotelluric research ( <i>G.N. Shkabarnya, V.M. Nikiforov, I.M. Varentsov, A. Yu. Zhukovin, Do Huy Cuong</i> ).....	73
3.7. Identification of the faults system of the Vietnam's continental shelf and adjacent areas according to an improved methodology ( <i>Nguyen Kim Dung, Do Huy Cuong, Tran Tuan Dung, Nguyen Ba Dai</i> ).....	91
3.8. Conclusions.....	97
<b>CHAPTER 4. GEOLOGICAL-GEOCHEMICAL AND LITHOLOGICAL RESEARCH</b> .....	100
4.1. Equipment and research methods ( <i>V.Yu. Kalgin, V.T. Sedin, T.S. Yakimov, V.V. Sattarova, A.V. Sorochinskaya, Dang Hoai Nhon, A.K. Okulov, D.S. Makseev</i> ) .....	100

4.2. The results of lithological studies during the 88th cruise of the R/V “Akademik M.A. Lavrentiev” (S.P. Pletnev, Nguyen Trung Thanh, A.A. Legkodimov, V.Yu. Kalgin, Duong Quoc Hung).....	105
4.3. Heavy metals in the bottom sediments of the western part of the South China Sea (V.V. Sattarova, K.I. Aksentov, Le Duc Luong, R.B. Shakirov, M.V. Ivanov, A.A. Legkodimov).....	115
4.4. Peculiarities of the distribution and genesis of authigenic sulfide mineralization in bottom sediments of the near-Vietnamese shelf and the slope of the South China Sea (V.Yu. Kalgin, T.S. Yakimov, A.I. Eskova).....	121
4.5. Specifications of the bottom sediments of the South China Sea as peloids (Le Duc Luong, Nguyen Hoang, Ryuichi Shinjo, R.B. Shakirov, A.I. Obzhairov, A.O. Kholmogorov, M.V. Shakirova).....	127
4.6. Geochemical features of the sediments in the Southwestern sub-basin of the South China Sea (Le Duc Anh, Nguyen Nhu Trung, Nguyen Hoang, R.B. Shakirov, Ngo Bich Huong, Bui Van Nam, Mai Duc Dong).....	131
4.7. Mineralogical features of sediments in the Gulf of Tonkin, Vietnam (Dang Hoai Nhon, Nguyen Van Thao, Tran Duc Thanh, Nguyen Duc Ve, Bui Van Vuong, Lai Thi Bich Thuy, Bui Thi Thanh Loan, Hoang Thi Chien, Duong Thanh Nghi, R.B. Shakirov).....	141
4.8. Some features of the distribution of rare earth elements in the bottom sediments of the Gulf of Tonkin (A.V. Sorochinskaya, A.A. Legkodimov, R.B. Shakirov, Le Duc Anh, Nguyen Nhu Trung).....	152
4.9. Basalt volcanism of the Vietnamese shelf and mineral inclusions in basalts in connection with the geodynamics of Southeast Asia (Nguyen Hoang, Tran Thi Huong, R.B. Shakirov, Le Duc Luong, Le Duc Anh, V.T. Sedin, A.O. Kholmogorov).....	159
4.10. Petrographic features of the volcanic-sedimentary strata of the Katba Island. Geological and mineralogical features of South and Central Vietnam (2019) (T.S. Yakimov, A.O. Kholmogorov).....	179
4.11. Conclusions.....	186
<b>CHAPTER 5. PALEOECOLOGICAL RESEARCH</b> .....	
(S.P. Pletnev, E.D. Ivanova, A.V. Romanova).....	189
5.1. Material and research methods.....	190
5.2. Paleoecological studies based on the foraminifera analysis.....	190
5.3. Conclusions.....	197
<b>CHAPTER 6. GASGEOCHEMICAL RESEARCH</b> .....	198
6.1. Methods of gasgeochemical research (R.B. Shakirov, A.A. Legkodimov, G.I. Mishukova, M.A. Bovsun, N.S. Syrbu, V.V. Kalinchuk, A.L. Venikova, E.V. Lifansky).....	198
6.2. Gasgeochemical fields in sediments (R.B. Shakirov, A.A. Legkodimov, A.I. Obzhairov, Le Duc Luong, D.A. Shvalov, N.S. Syrbu).....	205
6.3. Gasgeochemical fields in the water column (Yu.A. Telegin, A.I. Obzhairov, R.B. Shakirov).....	228
6.4. Distribution of the greenhouse gases in the near-water layer of the atmosphere (M.A. Bovsun, O.V. Nesterova, A.V. Yatsuk, R.B. Shakirov, I.A. Lisina, L.N. Vasilevskaya).....	232
6.5. Mercury distribution and its flux in the sub-surface atmosphere layer (V.V. Kalinchuk, M.V. Ivanov, E.A. Lopatnikov).....	239
6.6. Methane fluxes at the water-atmosphere interface on the Vietnamese continental shelf and slope in the autumn season (G.I. Mishukova, R.B. Shakirov, D.A. Shvalov, O.V. Mishukova, A.A. Legkodimov, A.O. Kholmogorov).....	243

6.7. Formation of anomalous gasgeochemical fields in the area of thermal and mineral springs in the Northern Vietnam ( <i>N.S. Syrbu, A.O. Kholmogorov, A.A. Legkodimov, Le Duc Anh</i> ).....	248
6.8. Distribution of hydrocarbon gases, helium and hydrogen on the islands of the Gulf of Tonkin (Cat Ba, Co To and Bach Long Vi) ( <i>N.S. Syrbu, R.B. Shakirov, A.O. Kholmogorov, Le Duc Anh</i> ).....	252
6.9. Geological conditions for the formation of helium and hydrogen gasgeochemical fields in the bottom sediments of the Nam Con Son, Phu Khanh and Red River basins ( <i>N.S. Syrbu</i> ).....	260
6.10. Distribution of hydrocarbon gases and hydrocarbon potential of the Southwestern sub-basin of the South China Sea ( <i>Le Duc Luong, A.I. Obzhirov, N.S. Syrbu, R.B. Shakirov, A.A. Legkodimov</i> ).....	265
6.11. Gasgeochemical provinces of the Vietnam’s shelf ( <i>A.A. Legkodimov, R.B. Shakirov, N.S. Syrbu</i> ).....	273
6.12. Conclusions.....	279
<b>CHAPTER 7. GEOMICROBIOLOGICAL RESEARCH</b> ( <i>A.I. Eskova, A.L. Ponomareva, K.O. Baldanova, V.Yu. Kalgin, A.A. Legkodimov</i> ).....	282
7.1. Methods of microbiological research.....	283
7.2. Identification of bioindicator’s genes in the samples from the study areas.....	285
7.3. The relationship between the distribution of the researched groups of microorganisms with authigenic mineralization.....	288
7.4. Conclusions.....	289
<b>CHAPTER 8. HYDROOPTICAL RESEARCH</b> ( <i>N.A. Lipinskaya, P.A. Salyuk, A.V. Bulanov, Yu.V. Shambarova</i> ).....	291
8.1. Equipment and research methods.....	291
8.2. Distribution of the hydrooptical characteristics in the South China Sea in the autumn season of 2019.....	292
8.3. Conclusions.....	304
<b>CONCLUSIONS</b> ( <i>R.B. Shakirov, M.G. Valitov, N.S. Lee</i> ).....	305
<b>GLOSSARY OF TERMS</b> .....	312
<b>LIST OF ABBREVIATIONS</b> .....	317
<b>REFERENCES</b> .....	318
<b>ANNEX</b> .....	335
Annex 1. Catalogue of geological sampling stations, LV88.....	336
Annex 2. Tables in Section 4.6.....	338
Annex 3. Tables in Section 5.2.....	344
Annex 4. Concentrations of gases in the sedimentary basins of the western part of the South China Sea.....	354
Annex 5. Gases distribution and lithology description in the sediment cores, LV88.....	366
Annex 6. Catalogue of hydrological stations.....	389
Annex 7. Hydrological characteristics of the water column.....	391
Annex 8. The list of the Cruise 88 “Akademic M.A. Lavrentev” participants.....	412