

**ДОКАЙНОЗОЙСКИЕ ФОРМАЦИИ
ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО И ЕГО ПОБЕРЕЖЬЯ**Л. А. Изосов¹, К. Ю. Крамчанин¹, А. А. Огородний², Н. С. Ли¹¹*Тихоокеанский океанологический институт им. В. И. Ильичева ДВО РАН*²*Дальневосточный Федеральный Университет (ДФУ)*

Поступила в редакцию 27 января 2017 г.

Анотация: в статье охарактеризованы докайнозойские геологические формации залива Петра Великого и его побережья: 1) древних платформ (кристаллический фундамент и активизированный чехол), 2) мобильных раздвиговых зон, 3) молодых платформ (чехол). В процессе исследований впервые на островных территориях выявлены глубоководные отложения, содержащие радиоларии раннего и среднего триаса. Характерными тектоническими формами, свойственным позднепермским магматическим формациям, являются кольцевые структуры, связанные с заложением и функционированием региональных магмаконтролирующих сдвигов северо-восточного простирания, ярко выраженных в Южном Приморье и прослеживающихся по дну залива Петра Великого. Химический состав индикаторных для региона позднепермских магматитов свидетельствует о значительной роли сиалической коры в процессе их формирования, а также указывает на участие в нём океанических базальтовых расплавов. С позднепермской гранит-риолитовой формацией связано непромышленное Au-Ag оруденение, а формации чехла молодых платформ вмещают промышленные залежи каменных углей.

Ключевые слова: геологическая формация кольцевая структура, докембрийский фундамент, платформенный чехол, мобильные раздвиговые зоны, золото-серебрянное оруденение, каменные угли.

THE PRECENOZOIC FORMATIONS OF THE PETER THE GREAT GULF AND ITS COAST

Abstract: in article characterized Precenozoic geological formations of Peter the Great Bay and its coast are: 1) ancient platforms (the crystal base and the active cover), 2) mobile rifting zones, 3) young platforms (cover). In the course of researches for the first time on the islands territories are revealed the deep-water deposits containing Radiolaria of the Early and Middle Triassic. The characteristic tectonic forms peculiar to Late Permian magmatic Formations are ring structures, which are connected with a functioning regional magma-controlling shifts of North-Eastern strike, pronounced in the Southern Primorye and being traced on a bottom of Peter the Great Bay. The chemical composition of indicators for the region Late Permian magmatic rocks testifies to a significant role of sialic crust in the course of their formation, and also points to participation in it oceanic basalt melts. With Late Permian granite-rhyolite formation is connected non-industrial Au-Ag mineralization and the formations of the young platforms contain commercial deposits of the hard coal.

Keywords: geological Formation, tectonics, ring structure, Precambrian basement, platform cover, mobile rifting zones, Au-Ag mineralization, hard coal.

Введение

Тектоническая позиция залива Петра Великого и его побережья определяется его положением в краевой части Япономорской зоны перехода континент – океан, представляющей собой многократно активизированную полигенную структуру [1, 2]. Этот регион расположен в месте сочленения Евразийской литосферной плиты с Японской глубоководной котловиной [3, 4], сформированной преимущественно в миоцене [5, 6, 7; и др.].

Целенаправленного изучения островных территорий залива Петра Великого, к сожалению, не проводилось: множество островов, в основном покрыты среднемасштабной (1:200 000) геологической съёмкой (А. В. Олейников, 1992 г.; С. В. Коваленко и др., 1999 г., Т. К. Кутуб-Заде и др., 2002 г.; А. А. Сясько и др., 2002 г.). Крупномасштабной геологической съёмкой (1:50 000) охвачен о. Русский (Н. Г. Мельников, А. А. Матияш, 1991 г.) и побережье залива Петра Великого.

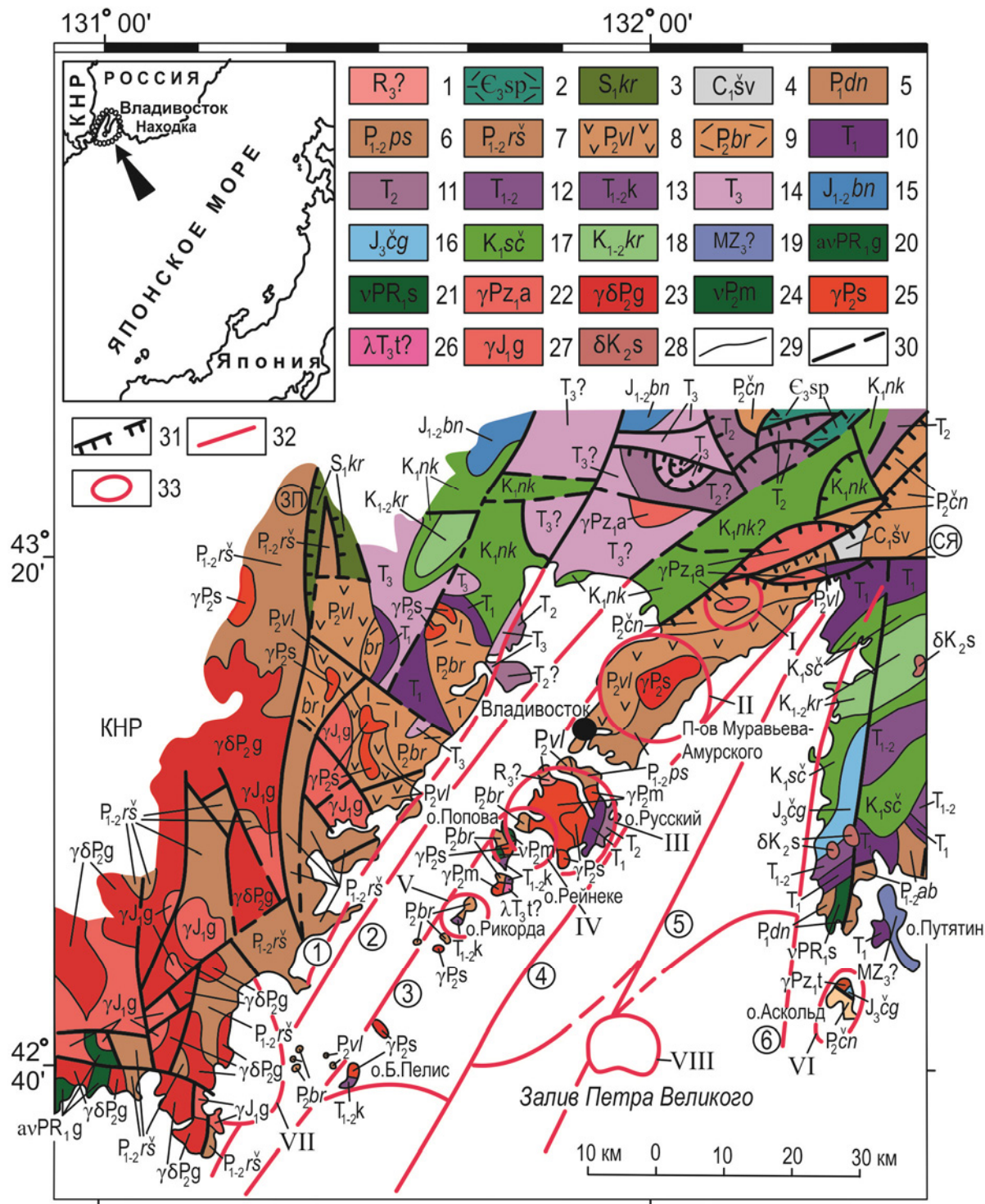


Рис. 1. Геологическая карта докайнозойских образований залива Петра Великого и его побережья с элементами глубинного строения (авторы: Л. А. Изосов, К. Ю. Крамчанин, А. А. Огородний, Н. С. Ли): 1 – верхний рифей?: амфиболиты, плейчатые кристаллические сланцы пироксен-амфиболовые, гиперстен-биотит-плагиоклазовые и кордиерит-силлиманитовые; 2 – верхний кембрий. Супутинская толща: риолиты и их туфы; 3 – нижний силур (ландовери-венлок). Кордонкинская свита: базальты, спилиты, туффиты, граптолитовые сланцы, алевролиты, аргиллиты, песчаники, кремни, конгломераты и гравелиты; 4 – нижний карбон. Шевелёвская толща: туфоалевролиты, песчаники, конгломераты, туфоконгломераты, туфобрекчи; 5 – нижняя пермь. Дунайская свита: андезиты и их туфы, туфоконгломераты, туфопесчаники, туффиты, туфоалевролиты; 6–7 – нижняя-верхняя пермь. 6 – Попеловская свита (болорский-кубергандинский ярусы): алевролиты, аргиллиты, песчаники, углистые сланцы, базальты, андезиты; 7 – решетниковская свита (болорский-кубергандинский ярусы): алевролиты, песчаники, углистые сланцы, андезиты, риолиты. Абрекская свита: алевролиты, аргиллиты, углистые сланцы, песчаники, конгломераты, гравелиты; 8–9 – верхняя пермь: 8 – владивостокская свита (мургабский ярус): андезиты и их туфы, спилиты, диабазы, базальты, мандельштейны, дациты, риолиты, трахириолиты и их туфы, туфобрекчи, туффиты, песчаники, алевролиты, 9 – барабашская свита (мидийский ярус): базальты, их туфы, известняки, туфы кислого состава, аргиллиты, андезиты и их туфы, песчаники, алевролиты, туффиты, риолиты, дациты и их туфы;

чандалязская свита: конгломераты, алевролиты, известняки, андезиты, дациты, риолиты, гравелиты, песчаники; 10 – нижний триас: конгломераты, гравелиты, песчаники, алевролиты, ракушняк; прослойки каменных углей; 11 – средний триас: песчаники, алевролиты, аргиллиты; 12–13 – нижний-средний триас: 12 – конгломераты, алевролиты, аргиллиты, песчаники, гравелиты и ракушняк, 13 – толща кремней, кремнистых известняков, алевролитов, песчаников, базальтов, туфоконгломератов; 14 – верхний триас: песчаники, алевролиты, гравелиты, туффиты; 15 – нижняя-средняя юра. *Бонивуровская свита*: песчаники, алевролиты, гравелиты, туффиты; 16 – верхняя юра. *Чигановская свита*: песчаники, алевролиты, углистые сланцы, известняки, ракушняк; 17 – нижний мел. Готтерив-альбский ярусы. *Сучанская серия*: песчаники, алевролиты, аргиллиты, каменные угли. *Никанская серия*: песчаники, алевролиты, аргиллиты, каменные угли; 18 – нижний-верхний мел. Альб-сеноманский ярусы. *Коркинская серия*: туфопесчаники, алевролиты, гравелиты, конгломераты, туффиты, редко – андезиты; 19 – мезозой: предположительно олистостромовый комплекс; 20–21 – раннепротерозойские интрузивные образования: 20 – гаккелевский комплекс: габбро-гнейсы плагиоклаз-амфиболовые, диорито-гнейсы плагиоклаз-биотит-амфиболовые, амфиболиты, плагиограниты и плагиомигматиты; 21 – сергеевский комплекс: метагабброиды; 22 – раннепалеозойские артемовские (а) и таудеминские (т) комплексы: граниты, гранодиориты, плагиограниты; 23 – позднепермский гамовский комплекс: гранодиориты гнейсовидные, гранодиориты, лейкограниты, диориты, кварцевые диориты, гранитные пегматиты, аплиты; 24 – позднепермский муравьевский комплекс: габбро, гранодиориты, меланократовые граниты (γ); 25 – позднепермский седанкинский комплекс: граниты, гранит-порфиры, риолиты; 26 – поздне-триасовый тальминский комплекс экстрезий риолитов, риодацитов и их кластолав; 27 – раннеюрский гвоздевский комплекс: граниты, лейкограниты, субщелочные лейкограниты, гранит-порфиры, пегматиты; 28 – поздне меловой синанчинский комплекс: диориты; 29 – геологические границы; 30 – разломы установленные и предполагаемые (тектонические швы: ЗП – Западно-Приморский и СЯ – Северо-Яньцзиньский); 31 – надвиги установленные и предполагаемые; 32 – разломы повышенной глубинности, выделенные по геофизическим данным в акватории залива Петра Великого (1 – Уссурийский, 2 – Надеждинский, 3 – Береговой, 4 – Муравьевский, 5 – Шкотовский, 6 – Дунайский); 33 – вулканогенно-интрузивные купола, выделенные по геофизическим данным (*среднего-основного состава*: I – Лянчихинский, II – Седанкинский, III – о. Русский, VI – о. Аскольда, VIII – Южная; *кислого состава*: IV – о. Попова, VII – Гамова; *основного состава*: V – о. Рикорда).

В результате исследований, проведенных «Формационной экспедицией» (начальник Л. А. Изосов) лаборатории Геологических формаций ГОИ ДВО РАН в акватории залива Петра Великого (2008–2015 гг.), а также мелкомасштабной геологической съёмки шельфа и материкового склона Японского моря в пределах листов К-52 и К-53 (ОАО «Дальморгеология», ведущий геолог Л. А. Изосов, 1995–2003 гг.), составлена геологическая карта масштаба 1:1 000 000 с элементами глубинного строения этого региона и крупномасштабные геологические карты ряда островных территорий нового поколения – космофотогеологические [4, 8, 9; и др.].

Авторы поставили перед собой следующую цель: с учётом полученных новых геологических данных по островам залива Петра Великого и его побережья определить формационный состав докайнозойских образований данного региона и их тектонические позиции.

Методика эксперимента и фактический материал

Примененный в работе формационный анализ – это уникальный метод исследований в геологической науке, разработанный отечественными учёными. Большинство из них, вслед за Н. С. Шатским [10] и Н. П. Херасковым [11], геологическая формация рассматривается как выделенное эмпирически сообщество ассоциаций горных пород и сопутствующих им минеральных образований, парагенетически связанных друг с другом, как в вертикальном, так и в латеральном направлениях, и образованное в определенной тектонической обстановке. То есть, понятие парагенеза служит базовым в учении о геологических формациях, которое было в значительной мере расширено и детализировано Ю. А. Кузнецовым [12], Е. К. Устиевым [13], Ю. А. Косыгиным [14], Т. Н. Херасковой [15] и др.

В рамках геосинклиальной концепции Н. С. Шатский и Н. П. Херасков выделили три класса геологических формаций: платформенные, геосинклиальные и орогенные. Т. Н. Хераскова [15] считает, что следу-

ет классифицировать формации по геодинамическим обстановкам мобилистской концепции развития Земли. При этом смена формаций может быть обусловлена крупномасштабными горизонтальными перемещениями литосферных плит, в результате которых происходит пространственное совмещение в разрезах образований, накопившихся в различных геодинамических обстановках.

В настоящее время выделенные ранее три основных класса геологических формаций могут быть рассмотрены следующим образом [16]: 1) *платформенные формации* – это накопления стабилизированных областей; 2) *геосинклиальные формации* представляют собой образования мощных мобильных раздвиговых (рифтогенных) зон, в которых происходит полный разрыв сиалической коры, а в результате дальнейшей коллизии и аккреции – становление покровно-складчатых структур; 3) *орогенные формации* отвечают ассоциациям, возникшим в ходе активизации жестких консолидированных сооружений в ходе проявления как рифтогенных, так и аккреционных процессов. При мелкомасштабном рифтогенезе мощная континентальная кора не теряет своей сплошности и лишь растягивается, образуя структуры, которые отличаются друг от друга присутствием или отсутствием в выполняющих их отложениях магматитов. В процессе развития коллизии, с которой тесно связано становление краевых вулканических поясов андийского типа [17], накапливается характерная группа вулканогенно-осадочных, вулканогенных и вулканоплутонических формаций, отвечающая орогенному классу в понимании Н. С. Шатского. Так как геосинклиальная парадигма, в основном, не отражается в современном научном мировоззрении [18], формации данного типа рассматриваются нами [16] как накопления мобильных раздвиговых систем и зон (с океанической корой). С учетом этих представлений нами определен формационный состав докайнозойских образований залива Петра Великого и его побережья (рис. 1, 2).

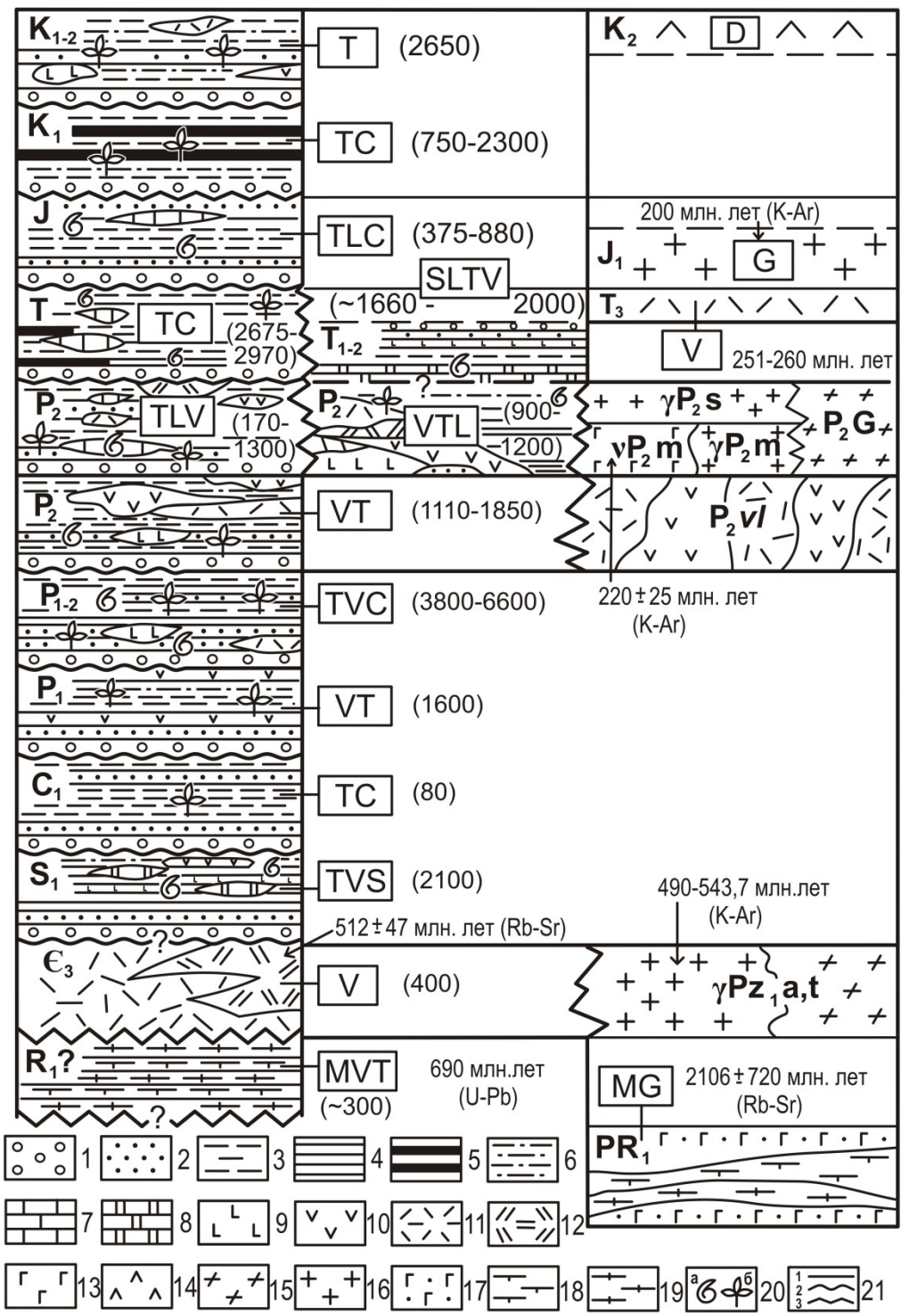


Рис. 2. Докайнозойские геологические формации залива Петра Великого и его побережья: геологические формации: Т – терригенная, ТС – терригенная угленосная, TLC – терригенно-карбонатная слабо угленосная, V – вулканогенная, VT – вулканогенно-терригенная, VTL – вулканогенно-терригенно-карбонатная, TVC – терригенно-вулканогенная слабо угленосная, TLV – терригенно-карбонатно-вулканогенная, TVS – терригенно-вулканогенно-кремнистая, SLTV – кремнисто-карбонатно-терригенно-вулканогенная, MVT – метавулканогенно-терригенная, MG – метагабброидная, G – гранитовая (батолитовая), D – диоритовая (субвулканических интрузий). Примечания: 1) в скобках указана мощность формации (м); 2) геологические индексы соответствуют таковым на геологической карте (рис. 1). Условные обозначения: 1 – конгломераты, туфоконгломераты, туфобрекчии, гравелиты; 2 – песчаники, туфопесчаники; 3 – алевриты, туфоалевриты; 4 – глинистые сланцы, аргиллиты; 5 – прослои каменных углей; 6 – туффиты, тефроиды; 7 – известняки, кремнистые известняки, ракушечники; 8 – кремни; 9 – базальты, долериты, спилиты, диабазы, габбро-диабазы, мандельштейны и их туфы; 10 – андезиты их туфы; 11 – риолиты их туфы; 12 – дациты и их туфы; 13 – габбро, габбро-диабазы; 14 – диориты, кварцевые диориты; 15 – гранодиориты, плаггиограниты; 16 – граниты, граносиениты, гранитпорфиры; 17 – метагабброиды; 18 – амфиболиты; 19 – кристаллические сланцы; 20 – ископаемая фауна (а) и флора (б); 21 – межформационные взаимоотношения: 1 – согласное залегание, 2 – разрыв, 3 – угловое несогласие.

Островные территории залива Петра Великого сложены большей частью пермскими орогенными образованиями, для которых характерны магматогенные кольцевые структуры, а также триасовыми отложениями платформенного типа и накопившимися в мобильных раздвиговых зонах (рис. 1); [16, 8]. На геологической карте региона со снятым чехлом кайнозойских образований (рис. 1) видно, что побережье залива имеет более сложное геологическое строение, в котором принимают участие докембрийские, палеозойские и мезозойские породы, сформированные, как будет показано ниже, в различных тектонических обстановках.

В исследованном регионе выступают: 1) докембрийские остаточные массивы Китайской платформы [19] – Ханкайский (с сиалическим фундаментом) и Сергеевский (с симатическим фундаментом) и 2) каледонско-яньшанская Лаоэлин-Гродековская покровно-складчатая система с блоками докембрийского симатического фундамента (западная часть региона). Она отделена от Ханкайского массива Западно-Приморским тектоническим швом. Сергеевский массив ограничен с севера системой разломов Северо-Яньцзиньского шва, а с запада – Дунайским разломом повышенной глубинности [1]; (рис. 1). В связи с обнаружением на островах залива Петра Великого ниже-среднетриасовой толщи с прослоями глубоководных тонкополосчатых кремней с радиоляриями и конодонтами [8], сходной с широко распространенными в Сихотэ-Алинской покровно-складчатой системе образованиями [20, 1; и др.], можно предположить, что фрагменты названной структуры прослеживаются в исследованный регион.

Практически вся исследованная территория относится к Южному звену окраинно-континентального Западно-Сихотэ-Алинского вулканического пояса [17]. Только в пределах самой западной части региона выходят позднемеловые интрузивы Восточно-Сихотэ-Алинского вулканогена [21]. Характерными глубинными образованиями (1–2 км) данного региона являются вулканогенно-интрузивные купола основного – кислого состава, намеченные по данным плотностного моделирования [3, 4]; (рис. 1). Как наиболее ярко выраженные структурно-тектонические элементы островов залива Петра Великого также выделяются кольцевые структуры магматического генезиса, типичные для Западно-Сихотэ-Алинского вулканического пояса. Л. А. Изосовым и В. И. Чупрыниным [9] рассматривается вращательный механизм формирования геологических структур центрального типа, функционирующий в сдвиговых системах Западно-Тихоокеанской зоны перехода континент – океан.

В пределах залива Петра Великого и его побережья выделяются региональные магмоконтролирующие разломы повышенной глубинности северо-восточного (тихоокеанская система) и субширотного (азиатская система) простирания [1, 4]. Наиболее чётко проявленные здесь разломы северо-восточной системы заложены [22] в конце поздней перми как

правые сдвиги и, начиная, вероятно, с триаса, трансформировались в левые сдвиги.

Результаты исследования и их обсуждение

Впервые докайнозойские геологические формации и структуры Приморского края были описаны Н. Г. Мельниковым и Л. А. Изосовым [23]. Г. Б. Левашёвым с соавторами [24] позднепермские магматиты отнесены к внутриплитным деструкционным системам – образованиям рифтогенных морских бассейнов. При этом по геохимическим признакам основные вулканы занимают промежуточную позицию между океаническими толеитами и континентальными базальтами, что подчёркивает вторичную природу позднепермских деструктивных зон.

В рассматриваемом регионе выделяются докайнозойские геологические формации и сложно построенные группы формаций (рис. 2), представляющие следующие тектонические типы [1]: 1) древних платформ (кристаллический фундамент и его активизированный чехол), 2) мобильных раздвиговых зон, 3) молодых платформ (активизированный чехол).

1. **Формации древних платформ.** *Кристаллический фундамент.* **MG** – раннепротерозойская метагабброидная формация [1], включающая гаккелевский и сергеевский комплексы первично регионально метаморфизованных пород, участвует в строении кристаллического фундамента Китайской платформы (сиалического и симатического) [19].

Активизированный чехол древних платформ представлен группой формаций, образованных в результате орогенной тектономагматической активизации. Верхнерифейский (?) комплекс, вероятно, входит в состав верхнепротерозойских отложений Ханкайского массива, которые несогласно перекрывают нижнепротерозойские метаморфиты [25–27]. Сами формации в различной степени дислоцированы – с развитием германотипной (по Г. Штилле) складчатости (брахискладок). Характерными магматогенными структурами данных формаций являются интрузивные и вулканогенно-интрузивные купола, вулканотектонические депрессии и т.п. **MVT** – позднерифейская? метавулканогенно-терригенная формация. Ранее к рифею нами [4] были условно отнесены тонкослоистые плейчатые кристаллические сланцы, небольшие по площади выходы которых, наблюдаются на о. Русский в северной части бухты Рында. Там они прорваны красными гранитами с абсолютным возрастом 615 ± 10 млн. лет (K–Ar); [28]. Подобные кристаллосланцы встречаются в позднерифейском кубанском метаморфическом комплексе Новгородской рифтогенной зоны, где они чередуются с амфиболитами (Т. К. Кутуб-Заде и др., 2002 г.). Состав данных метаморфитов отвечает, соответственно, вулканикам базальт-андезитового ряда, граувакковым песчаникам и высокоглинозёмистым пелитам. Амфиболиты, вероятно, представляют собой метагабброиды и являются комагматами базальтоидов.

V – позднекембрийская вулканогенная формация:

супутинская толща (400 м). Её корневыми зонами, вероятно, являются раннепалеозойские *артёмовские и таудеминские гранитоиды*, образующие крупные батолиты [4]. То есть, по существу, данная формация представляет, как и ряд других описанных ниже формаций, вулканоплутонический тип [13]. **ТС** – раннекарбоновая терригенная слабо угленосная формация: *шевелёвская толща* (до 80 м); [29]. **VT** – раннепермская вулканогенно-терригенная формация: *дунайская свита* (1600 м). **TVС** – ранне-позднепермская терригенно-вулканогенная слабо угленосная формация состоит из трёх свит: 1) *поспеловской* (900–2500 м); 2) *решетниковской* (1200–2400 м) и 3) *абрекской* (до 1700 м). **VT** – позднепермская вулканогенно-терригенная формация: *владивостокская свита* (1110–1850 м). С ней генетически связан одноимённый *субвулканический комплекс* (Т. К. Кутуб-Заде и др., 2002 г.). **TLV** – позднепермская терригенно-карбонатно-вулканогенная формация – *чандалазская свита* (170–1300 м). **VTL** – позднепермская вулканогенно-терригенно-карбонатная группа формаций – *барабашская свита* (900–1200 м). Комагматами вулканитов барабашской свиты являются *муравьёвский* габбро-диабазовый с меланократовыми гранитами (габбро-базальтовая формация) и *седанкинский* гранит-риолитовый (гранит-риолитовая формация) интрузивно-субвулканические комплексы. Возможно, интрузивными комагматами кислых магматитов барабашской свиты также являются образования *гамовского* тоналит-гранитового комплекса (Т. К. Кутуб-Заде и др., 2002 г.), который слагает батолит, локализованный среди нижне-верхнепермской решетниковской свиты. Для данной формации характерны кольцевые структуры, чётко фиксирующиеся на космофотоснимках (Google Maps). Границы их подчёркиваются разломами, интрузивными контактами, центриклинальным залеганием пластов и т.п. [4, 8].

Позднепермские вулканиты основного состава, их интрузивные и субвулканические комагматы (муравьёвские) относятся к натриевой серии, а седанкинские вулканоплутонические образования – представляют кислые калиево-натриевые высокоглинозёмистые породы [4, 8]. По-видимому, в начальный этап развития позднепермской вулканогенной зоны происходило растяжение сиалической коры и образование рифтогенных структур, причём наличие среди вулканитов Na-базальтов указывает на проникновение питающих каналов в мантию. Проявления кислого субаэрального вулканизма и гранитного плутонизма отражают коллизионные процессы [17]. Гамовские гранитоиды относятся к известково-щелочной серии субщелочного ряда. Постоянное преобладание в первых Na над K и характер минеральных парагенезисов позволяют сопоставить их с диорит-гранодиорит-плагиигранитными формациями подвижных областей.

Пестрый химический состав позднепермских базитов островов залива Петра Великого и п-ова Муравьева-Амурского объясняется сложностью геодинамических обстановок, возникавших в зоне перехода кон-

тинент – океан в процессе ее формирования, где наряду с проявлениями окраинно-континентального магматизма с большим влиянием коры на магмообразование, в местах развития зон глубинных разломов магматические породы несут некоторые следы первичных базальтовых расплавов типа N-MORB. Позднепермские кислые магматиты являются производными континентальной или островодужной магм и сформировались в пределах активных континентальных окраин [4, 8].

2. Формации мобильных раздвиговых зон. **TVS** – раннесилурийская терригенно-вулканогенно-кремнистая формация: *кордонкинская свита* (до 2100 м); [29]. Формация содержит глубоководные образования (спилиты и кремни) и имеет чешуйчатонадвиговую структуру с развитием альпинотипных (по Г. Штилле) складок, что характерно для ассоциаций, считавшихся ранее геосинклинальными [10]. Вулканиты представляют собой андезито-базальтовую группу натриевой линии, типичную для провинций, отличающихся платформенными признаками (древние остаточные массивы, соседство с платформой). Судя по последним данным [30], не исключено, что представляющая данную формацию кордонкинская свита является тектоно-стратиграфическим комплексом, в котором совмещены образования различных геодинамических обстановок. **SLTV** – ранне-среднетриасовая кремнисто-карбонатно-терригенно-вулканогенная формация: *толща кремней, кремнистых известняков, алевролитов, песчаников, базальтов, туфоконгломератов*, содержащая значительные объёмы океанических (радиоляриевых) полосчатых кремней. Она имеет явное сходство с развитыми в Наданьхада-Сихотэ-Алинской покровно-складчатой системе [23, 1] нижне-верхнетриасовыми вулканогенно-терригенно-кремнистыми геосинклинальными накоплениями [25, 27]. Судя по наблюдаемому моноклиналному залеганию нижне-среднетриасовых кремнисто-терригенных пачек (рис. 3), они, возможно, представляют тектонические пластины в тудовакском тектоно-стратиграфическом комплексе, как это имеет место в покровно-складчатой Сихотэ-Алинской зоне [20].

3. Формации чехла молодых платформ (триас – нижний мел) – это типично платформенные образования, сложенные континентальными и прибрежно-морскими, зачастую, угленосными накоплениями [25, 27]. В редких случаях среди осадочных отложений отмечаются прослои вулканитов основного – кислого состава. Чехол залегает практически повсеместно горизонтально и характеризуется выдержанными по простиранию разрезами. **ТС** – триасовая терригенная угленосная формация (2675–2970 м); **TLC** – юрская терригенно-карбонатная слабо угленосная формация: *бонивуровская свита* (375–595 м), *чигановская свита* (до 880 м). **ТС** – раннемеловая терригенная промышленно угленосная формация: *сучанская серия* (1400 м) и *никанская серия* (750–1230 м). **T** – ранне-позднемеловая терригенная формация: *коркинская серия* (до 2650 м).

Чехол молодой платформы активизирован: он прорван поздне триасовыми (тальминскими) риолитами, раннеюрскими (гвоздевскими) гранитоидами и поздне меловыми (синанчинскими) диоритами, которые представляют три формации: **V** – вулканогенную, **G** – гранитовую и **D** – диоритовую. *Позднетриасовый тальминский комплекс* (Т. К. Кутуб-Заде и др., 2002 г.) экструзий и даек риолитов, риодацитов и их кластолав выделен нами предположительно на о-вах Рейнеке и Русский, где они прорывают фаунистически охарактеризованную ниже-среднетриасовую вулканогенно-терригенно-карбонатно-кремнистую толщу (рис. 4). *Раннеюрский гвоздевский комплекс* гранит-лейкогранитовый (Т. К. Кутуб-Заде и др., 2002 г.) прорывает гамовские интрузивы и перм-триасовые отложения. Возможно, к нему принадлежат малые тела розовых и красных гранитов и гранит-порфиоров, секущих предположительно ниже-среднетриасовые отложения на мысе Ликандера (о. Попова). Раннеюрские гранитоиды по тектоническому типу отвечают коровым образованиям гранит-лейкогранит-

ной формации активизированных платформ. *Поздне-меловой синанчинский (сеноман-туронский) комплекс* объединяет малые интрузии диоритов и кварцевых диоритов Восточно-Сихотэ-Алинского вулканического пояса и комагматичен вулканитам одноимённой свиты [25, 26].

Формационный состав докайнозойских образований залива Петра Великого и его побережья фиксирует положение данного региона в сложно развивавшейся полигенной Япономорской зоне перехода континент – океан [1, 2]. В их строении участвуют образования окраинно-континентального Западно-Сихотэ-Алинского вулканического пояса [17], а также мобильных раздвиговых зон, возможно, прослеживающихся сюда из Наданьхада-Сихотэ-Алинской покровно-складчатой системы. Химический состав слагающих регион магматических пород, с одной стороны, отражает большое влияние континентальной коры на магмообразование, а с другой, несёт некоторые следы первичных (океанических) базальтовых расплавов [4, 8].

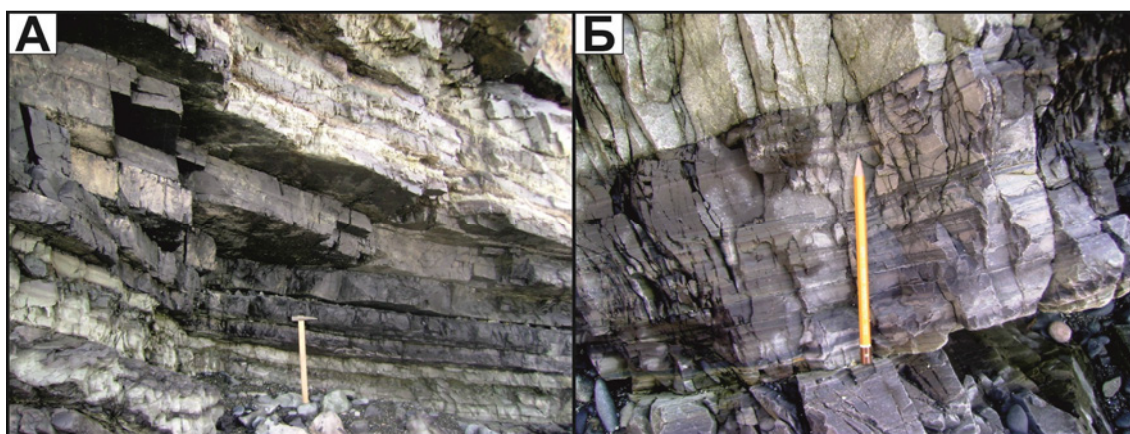


Рис.3. Нижне-среднетриасовые кремни: А – остров Матвеева; Б – остров Рикорда.

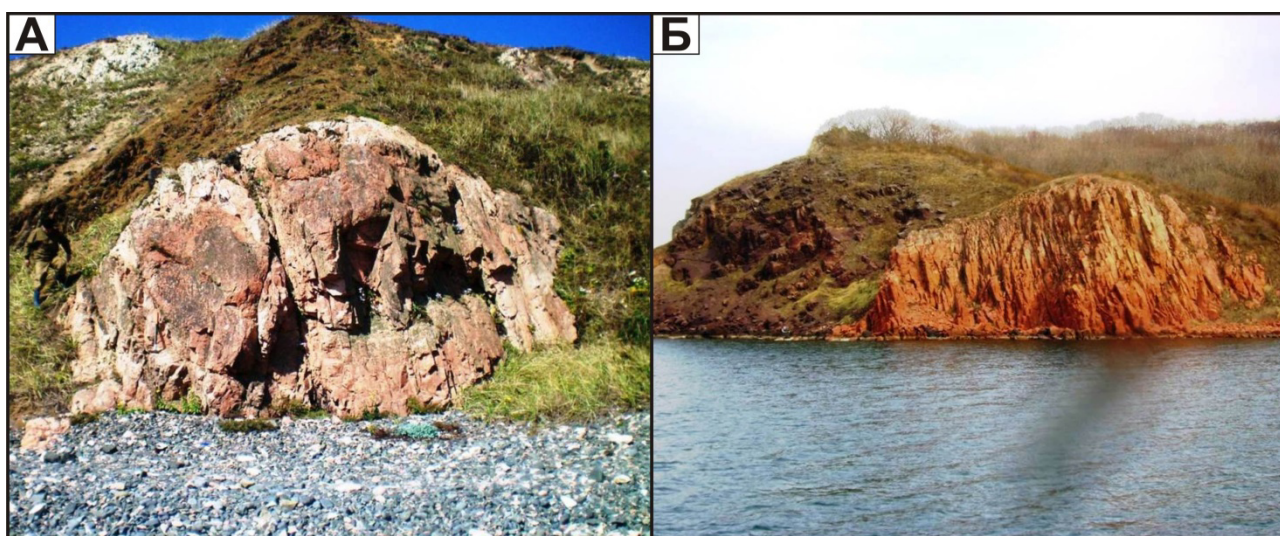


Рис. 4. Субвулканические массивы поздне триасовых? риолитов в ниже-среднетриасовой толще кремней, кремнистых известняков, алевролитов, песчаников, базальтов и туфоконгломератов: А – остров Рейнеке, восточное побережье; Б – остров Русский, п-ов Кондратенко.

Касаясь особенностей минерагении описанных образований, следует заметить, что, среди орогенных позднепермских образований привлекает внимание гранит-риолитовая формация, с которой связаны рудопроявления золота и серебра. В составе чехла молодых платформ развиты формации, вмещающие промышленные залежи каменных углей [25].

Гранит-риолитовая формация приурочена к южному звену Западно-Сихотэ-Алинского окраинно-континентального вулканического пояса, обрамляющего дорифейский Ханкайский массив [17]. С данной формацией пространственно и генетически связано непромышленное золото-серебрянное оруденение: оно размещено в субвулканических телах риолитов, гранит-порфиров и гранитов в пределах Кедрового рудного поля Нарвского узла (А. А. Сясько, Т. К. Кутуб-Заде, 2002 г.) на Западном побережье залива Петра Великого.

Золото-серебрянное оруденение позднепермской гранит-риолитовой формации контролируется следующими факторами: 1) тектоническим – размещением в пределах южной краевой части Западно-Сихотэ-Алинского окраинно-континентального вулканического пояса в палеозоне перехода континент – океан и 2) структурным – локализацией в узле пересечения широтных и меридиональных рудоконцентрирующих разломов (Г. П. Ковтонюк, 1988 г.).

В Западном Приморье довольно широко распространены рудоносные формации гранит-риолитового ряда [31, 32], которые отличаются друг от друга по своей металлогенической специализации: позднекембрийская вознесенская несёт флюорит-редкометальное оруденение, а раннекарбонная синегорская – уран-ториевое. Металлогеническая специализация рассматриваемых формаций определяются, прежде всего, их структурно-тектоническими позициями.

Действительно, вознесенская и синегорская формации размещены в Южно-Синегорской вулканотектонической депрессии, наложенной на мощное сиалическое основание, и представляющей собой многократно активизированный вулканогенно-рудный центр длительного развития. Для него характерно наличие крупных масс нижнекембрийских известняков и разновозрастного кислого магматизма, чем и определяются геохимические особенности рудоносных вулканоплутонических образований.

Выделенная нами *позднепермская гранит-риолитовая формация* [4, 8; и др.] широко развита в Южном звене Западно-Сихотэ-Алинского окраинно-континентального вулканического пояса. В пределах п-ова Муравьёва-Амурского и о-вов залива Петра Великого, выделяется ряд крупных позднепермских вулканогенно-интрузивных куполов, представляющих собой вскрытые эрозией магматические очаги. Своеобразная геохимическая и рудная специализация данной гранит-риолитовой формации определяется её размещением на границе континентального и океанического блоков в зоне пересечения рудоконцентри-

рующих разломов [33, 1] широтного и меридионального простирания.

Заключение

В процессе проведённых исследований получены принципиально новые важные результаты по геологии данного региона и Приморья, в целом.

1) Впервые на островах Рейнеке и Большой Пелис установлены глубоководные отложения, содержащие радиолярии раннего и среднего триаса.

2) Среди докайнозойских образований региона выделены геологические формации: 1) древних платформ (кристаллический фундамент и активизированный чехол); 2) мобильных раздвиговых зон; 3) молодых платформ (чехол).

3) Характерной тектонической формой, свойственной позднепермским магматическим формациям, является кольцевая структура, как таковая [34]. Образование этих структур тесно связано с заложением и функционированием региональных магмоконтролирующих сдвигов северо-восточного (тихоокеанская система) и субширотного (азиатская система) простирания, ярко выраженных в Южном Приморье и прослеживающихся по дну Залива Петра Великого.

4) Химический состав индикаторных для региона позднепермских магматитов свидетельствует о значительной роли сиалической коры в процессе их формирования, а также указывает на участие в нём океанических базальтовых расплавов.

5) Среди выделенных формаций в минерагеническом отношении привлекают внимание позднепермская орогенная гранит-риолитовая формация, несущая непромышленное золото-серебрянное оруденение и формации чехла молодых платформ, вмещающие промышленные залежи каменных углей.

Работа выполнена по программе ФНИ ТОИ ДВО РАН (тема 7).

ЛИТЕРАТУРА

1. Изосов, Л. А. Проблемы геологии и алмазоносности зоны перехода континент – океан (Япономорский и Желтоморский регионы) / Л. А. Изосов, Ю. И. Коновалов, Т. А. Емельянова. – Владивосток: Дальнаука, 2000. – 326 с.
2. Изосов, Л. А. Вулканогенные полициклические окраинно-континентальные пояса Япономорского региона: палеозоны перехода континент – океан / Л. А. Изосов, В. И. Чурпынин, Н. С. Ли и др. // Отечественная геология. – 2015. – № 1. – С. 74–81.
3. Валитов, М. Г. Структурно-плотностные модели земной коры зоны сочленения Центральной котловины с прилегающим континентом / М. Г. Валитов, С. Н. Кононец, Р. Г. Кулинич // Исследования дальневосточных морей России: в 4 кн. – М.: Наука, 2007. – Кн. 3. – С. 53–60.
4. Изосов, Л. А. Новые данные по магматическим комплексам острова Попова и некоторые проблемы геологии залива Петра Великого / Л. А. Изосов, В. Т. Съедин, Т. А. Емельянова и др. // Современное состояние и тенденции изменения природной среды залива Петра Великого Японского моря. – М.: ГЕОС, 2008. – С. 355–378.

5. Otofujii, Y. Paleomagnetic evidence for the clockwise rotation of Southwest Japan / Y. Otofujii, T. Matsuda // *Earth Planet. Sci. Lett.* – 1983. – Vol. 62. – P. 349–359.
6. Chinzei, K. Opening of the Japan Sea and marine Biogeography during the Miocene / K. Chinzei // *J. Geoelectr.* – 1986. – Vol. 38. – P. 487–494.
7. Геология дна Японского моря / И. И. Берсенева [и др.]. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1987. – 140 с.
8. Изосов, Л. А. Новые данные по геологии островов залива Петра Великого (Японское море). Остров Попова / Л. А. Изосов, В. Т. Съедин, Т. А. Емельянова и др. // *Вестник ДВО РАН.* – 2013. – № 2. – С. 13–21.
9. Изосов, Л. А. О механизме формирования структур центрального типа Западно-Тихоокеанской зоны перехода континент – океан / Л. А. Изосов, В. И. Чупрынин // *Геотектоника.* – 2012. – Т. 46. – № 3. – С. 70–92.
10. Шатский, Н. С. Фашии и формации / Н. С. Шатский // *Избранные труды.* – М.: Наука, 1965. – Т. IV. – С. 219–232.
11. Херасков, Н. П. Тектоника и формации / Н. П. Херасков. – М.: Наука, 1967. – 404 с.
12. Кузнецов, Ю. А. Главные типы магматических формаций / Ю. А. Кузнецов. – М.: Недра, 1964. – 387 с.
13. Устиев, Е. К. Основные проблемы изучения вулканоплутонических формаций и связанных с ними рудных образований / Е. К. Устиев // *Вулканические и вулканоплутонические формации.* – М.: Наука, 1966. – С. 183–189.
14. Косыгин, Ю. А. Тектоника / Ю. А. Косыгин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1983. – 536 с.
15. Хераскова, Т. Н. Формационный анализ и современная геодинамика / Т. Н. Хераскова // *Геотектоника.* – 1995. – № 4. – С. 48–60.
16. Изосов, Л. А. Формационный анализ и его место в современной геологической науке / Л. А. Изосов // *Региональные проблемы.* – 2011. – Т. 14. – № 2. – С. 21–27.
17. Изосов, Л. А. Западно-Сихотэ-Алинский окраинно-континентальный вулканический пояс и его тектоническая позиция в Западно-Тихоокеанской зоне перехода континент – океан / Л. А. Изосов, Ю. И. Коновалов. – Владивосток: Дальнаука, 2005. – 315 с.
18. Пуцаровский, Ю. М. О трёх парадигмах в геологии / Ю. М. Пуцаровский // *Геотектоника.* – 1995. – № 1. – С. 4–11.
19. Смирнов, А. М. Сочленение Китайской платформы с Тихоокеанским складчатым поясом / А. М. Смирнов. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 157 с.
20. Кемкин, И. В. Первая находка раннеюрских радиолярий в кремневых аллохтонах Самаркинской аккреционной призмы (Южный Сихотэ-Алинь) / И. В. Кемкин, В. В. Голозубов // *Тихоокеанская геология.* – 1996. – Т. 15. – № 6. – С. 103–109.
21. Фремд, Г. М. Орогенный вулканизм Южно-Джунгарского и Восточно-Сихотэ-Алинского поясов / Г. М. Фремд. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 1972. – 472 с.
22. Уткин В. П. Позднепалеозойский и мезозойский планы деформаций Юго-Западного Приморья / В. П. Уткин, П. Л. Неволин, А. Н. Митрохин // *Тихоокеанская геология.* – 2007. – Т. 26. – № 4. – С. 3–21.
23. Мельников, Н. Г. Структурно-формационное районирование Приморья (докайнозойские структуры) / Н. Г. Мельников, Л. А. Изосов // *Тихоокеанская геология.* – 1984. – № 1. – С. 53–61.
24. Левашёв, Г. Б. Тектономагматические системы аккреционной коры / Г. Б. Левашёв, В. И. Рыбалко, Л. А. Изосов и др. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. – 340 с.
25. Назаренко, Л. Ф. Геология Приморского края. Часть I. Стратиграфия: препринт / Л. Ф. Назаренко, В. А. Бажанов. – Владивосток: ДВНЦ, 1987. – 68 с.
26. Назаренко, Л. Ф. Геология Приморского края. Часть II. Интрузивные образования: препринт / Л. Ф. Назаренко, В. А. Бажанов. – Владивосток: ДВНЦ, 1987. – 28 с.
27. Назаренко, Л. Ф. Геология Приморского края. Часть III. Основные черты тектоники и история развития: препринт / Л. Ф. Назаренко, В. А. Бажанов. – Владивосток: ДВНЦ, 1987. – 60 с.
28. Овчарек, Э. С. Новые данные о возрасте гранитоидов Муравьёвского антиклинория / Э. С. Овчарек // *Геология и металлогения рудных районов Дальнего Востока: сб. науч. тр.* – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1985. – С. 160–168.
29. Изосов, Л. А. Среднепалеозойские формации и тектоника Япономорского региона / Л. А. Изосов. – Владивосток: Дальнаука, 2002. – 278 с.
30. Изосов, Л. А. Кордонкинская свита Западного Приморья: тектоно-стратиграфический комплекс? / Л. А. Изосов, О. Л. Смирнова, Т. А. Емельянова // *Региональные проблемы.* – 2016. – Т. 19. – № 1. – С. 3–7.
31. Изосов, Л. А. Южно-Синегорская впадина Приморья: геологическое строение и развитие / Л. А. Изосов, М. В. Горошко // *Отечественная геология.* – 2006. – № 3. – С. 33–41.
32. Горошко, М. В. Особенности металлогении Южно-Синегорской впадины Ханкайского массива (Приморье) / М. В. Горошко, Л. А. Изосов // *Региональные проблемы.* – 2007. – № 8. – С. 63–71.
33. Рудоконцентрирующие структуры Азии и их металлогения / М. А. Фаворская [и др.]. – М.: Недра, 1983. – 193 с.
34. Изосов, Л. А. Позднепермские кольцевые структуры островов залива Петра Великого (Японское море) / Л. А. Изосов, К.Ю. Крамчанин, Н.С. Ли, А.А. Огородний // *Отечественная геология.* – 2017. – № 2. – С. 51–58.

Тихоокеанский океанологический институт им. В. И. Ильичева Дальневосточного отделения Российской Академии Наук (ТОИ ДВО РАН)

Изосов Леонид Александрович, доктор геолого-минералогических наук, главный научный сотрудник
E-mail: izos@poi.dvo.ru; Тел.: +7-423-2312372
Крамчанин Константин Юрьевич, ведущий инженер
E-mail: altair@poi.dvo.ru; Тел.: +7-423-2312372
Ли Наталья Сергеевна, ведущий инженер
E-mail: lee@poi.dvo.ru

Дальневосточный Федеральный Университет (ДФУ)
Огородний Александр Александрович, магистрант 2-го года обучения направления «Геология» ШЕН ДВФУ
E-mail: bravobis@mail.ru

V. I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute Russian Academy of Sciences (POI FEB RAS)

Izosov L. A., doctor of the Geological and Mineralogical Sciences, Chief Researcher
E-mail: izos@poi.dvo.ru; Tel.: +7-423-2312372
Kramchanin K. Yu., leading engineer
E-mail: altair@poi.dvo.ru; Tel.: +7-423-2312372
Lee N. S., leading engineer
E-mail: lee@poi.dvo.ru

Far Eastern Federal University (FEFU)

Ogorodny A. A., master degree student (2-nd year), School of Natural Sciences, Far Eastern Federal University
E-mail: bravobis@mail.ru