

УДК 551.26 (265.54)

Л.А. ИЗОСОВ, Е.А. БЕССОНОВА,
К.Ю. КРАМЧАНИН, А.А. ОГОРОДНИЙ, Н.С. ЛИ

Геолого-формационные исследования залива Петра Великого (1995–2015 гг.)

На основе исследований Формационной экспедиции лаборатории геологических формаций морского дна ТОИ ДВО РАН в акватории зал. Петра Великого (2008–2015 гг.), а также с привлечением материалов мелко-масштабной геологической съемки шельфа и материкового склона Японского моря (листы К-52 и К-53; «Дальморгеология», 1995–2003 гг.), получены следующие результаты: 1) составлены мелкомасштабная геологическая карта с элементами глубинного строения зал. Петра Великого и его побережья и крупномасштабные космофотогеологические карты крупных островов; 2) выделены геологические формации: а) древних платформ, б) мобильных раздвиговых зон, в) молодых платформ (чехол); 3) выявлены многочисленные кольцевые структуры; 4) по особенностям химического состава индикаторных для региона позднепермских магматитов сделан вывод о том, что в процессе их образования участвовали сиалическая кора и океанические базальтовые расплавы; 5) впервые установлены глубоководные образования, содержащие микрофауну нижнего и среднего триаса, сходные с отложениями, развитыми в Сихотэ-Алинской покровно-складчатой системе; 6) показано, что позднепермская гранит-риолитовая формация является рудоносной – несет непромышленную золото-серебряную минерализацию.

Ключевые слова: геологическая формация, кольцевые структуры, позднепермские магматиты, глубоководные отложения, рудоносные формации.

Geological-formation studies of Peter the Great Bay (1995–2015). L.A. IZOSOV, E.A. BESSONOVA, K.Yu. KRAMCHANIN (V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute, FEB RAS, Vladivostok), A.A. OGORODNY (Far Eastern Federal University, Vladivostok), N.S. LEE (V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute, FEB RAS, Vladivostok).

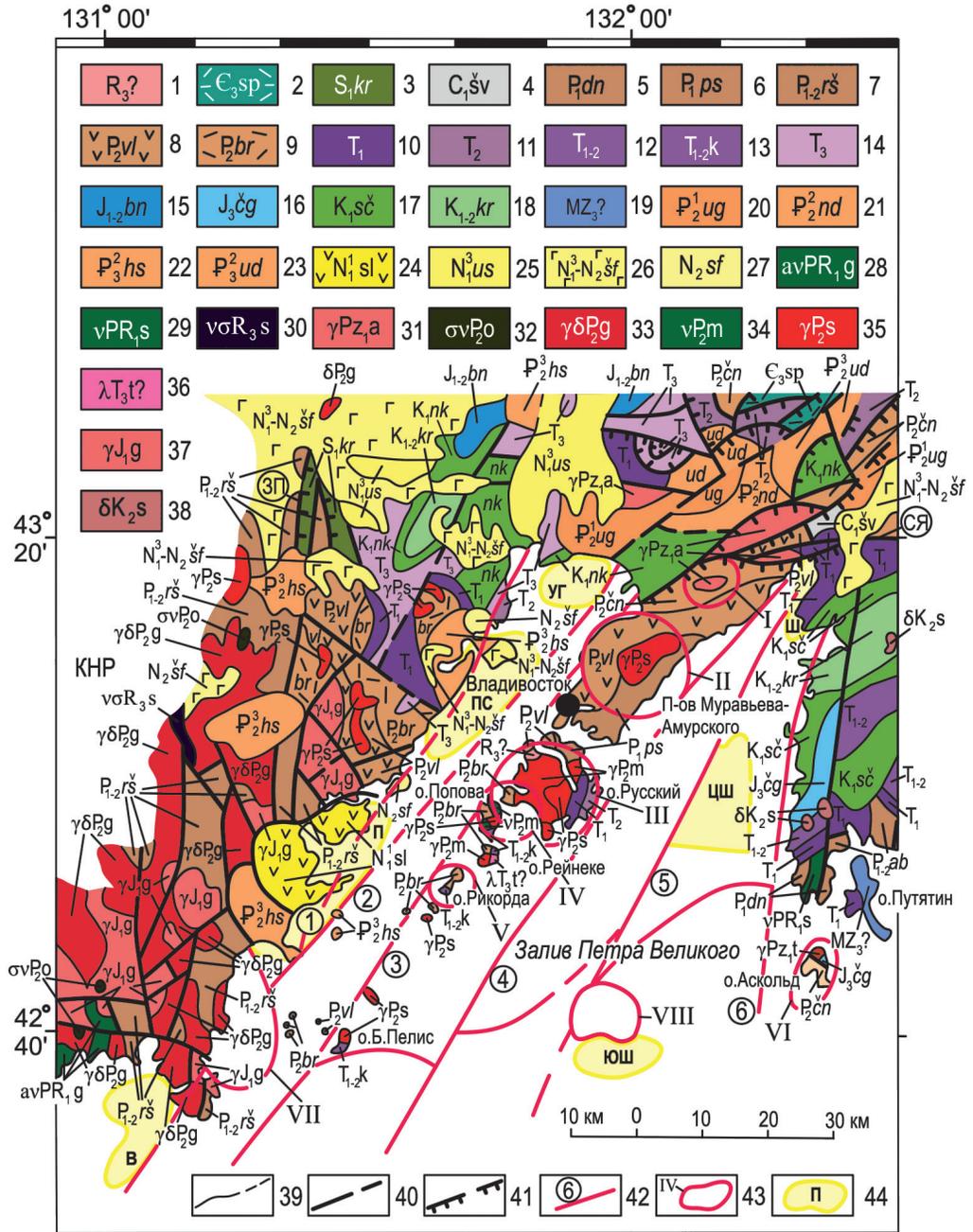
Studies of the Formation expedition of the laboratory of Geological formations of the sea bottom POI FEB RAS offshore in Peter the Great Bay (2008–2015), as well as small-scale geologic mapping of shelf and continental slope of the sea of Japan (sheets K-52 and K-53; "Dalmorgeologia", 1995–2003): 1) composed of small-scale geological map with elements of the deep structure of the Gulf of Peter the Great and his coast cosmic-geological large-scale maps of the major Islands; 2) selected geological formations: a) ancient platforms, b) mobile rift zones, c) young platforms (cover); 3) revealed numerous ring structures; 4) the features of the indicator for the region of the Late Permian magmatic rocks show that in the process of their formation involved the sialic crust and the oceanic basaltic melts; 5) first installed the deep-water deposits containing the microfauna of the Lower and Middle Triassic, similar to the deposits developed in the Sikhote-Alin thrust-folded system; 6) shows that Late Permian granite-rhyolite formation is the ore-bearing – carries non-industrial gold-silver mineralization.

Key words: geological formations, ring structures, Late Permian magmatic rocks, deep-water deposits, ore-bearing formations.

*ИЗОСОВ Леонид Александрович – доктор геолого-минералогических наук, главный научный сотрудник, БЕССОНОВА Елена Александровна – кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник, КРАМЧАНИН Константин Юрьевич – ведущий инженер, ЛИ Наталья Сергеевна – ведущий инженер (Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичёва, Владивосток), ОГОРОДНИЙ Александр Александрович – магистрант (Дальневосточный федеральный университет, Владивосток). *E-mail: izos@poi.dvo.ru

Работа поддержана 8 грантами ДВО РАН (2008–2014 гг.): K2008_P3_ГрД_Со8_ТОИ, K2009_P3_ГрД_Со7_ТОИ, K2010_P3_ГрД_Со7, K2010_P3_ГрВ_Со8, K2011_P3_ГрД_Со7_ТОИ, K2012_P3_ГрД_Со7_ТОИ, K2013_P3_ГрД_Со7_ТОИ, ГК № 14-III-Д-07-11.

В результате исследований Формационной экспедиции лаборатории геологических формаций морского дна ТОИ ДВО РАН (начальник экспедиции Л.А. Изосов) в акватории зал. Петра Великого (2008–2015 гг.), а также мелкомасштабной геологической съемки шельфа и материкового склона Японского моря (листы К-52 и К-53; ОАО «Дальморгеология», ведущий геолог Л.А. Изосов, 1995–2003 гг.): 1) составлены мелкомасштабная геологическая карта с элементами глубинного строения зал. Петра Великого и его побережья (рис. 1) и крупномасштабные геологические карты островов Русский, Попова, Рейнеке и Рикорда нового поколения – космофотогеологические (рис. 2–5);



2) выделены геологические формации, которые отражают свойственные им геодинамические обстановки накопления и характерные особенности тектоники и минерализации региона (рис. 6, 7).



1 – верхний рифей (?): амфиболиты, сплошные кристаллические сланцы пироксен-амфиболовые, гиперстен-биотит-плагиоклазовые и кордиерит-силлиманитовые. 2 – верхний кембрий. Спутинская 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. Шевелевская толща: туфоалевролиты, песчаники, конгломераты, туфоконгломераты, туфобрекчии. 5, 6 – нижняя пермь: 5 – дунайская свита: андезиты и их туфы, туфоконгломераты, туфопесчаники, туффиты, туфоалевролиты; 6 – поспеловская свита (кунгурской ярус): алевролиты, аргиллиты, песчаники, углистые сланцы, базальты, андезиты*. 7 – нижняя–верхняя пермь. Решетниковская свита (болорский–кубергандинский ярусы): алевролиты, песчаники, углистые сланцы, андезиты, риолиты. Абрекская свита (ab): алевролиты, аргиллиты, углистые сланцы, песчаники, конгломераты, гравелиты. 8, 9 – верхняя пермь: 8 – владивостокская свита (мургабский ярус): андезиты, риолиты, туфобрекчии, туффиты, песчаники, алевролиты. Мидийский ярус; 9 – барабашская свита: базальты, их туфы, известняки, туфы кислого состава, аргиллиты, андезиты и их туфы, песчаники, алевролиты, туффиты, риолиты, дациты и их туфы; чандалазская свита (сн): конгломераты, алевролиты, известняки, андезиты, дациты, риолиты, гравелиты, песчаники. 10 – нижний триас: конгломераты, гравелиты, песчаники, алевролиты, ракушняки; прослойки каменных углей. 11 – средний триас: песчаники, алевролиты, аргиллиты. 12, 13 – нижний–средний триас: 12 – конгломераты, алевролиты, аргиллиты, песчаники, гравелиты и ракушняки; 13 – толща кремней, кремнистых известняков, алевролитов, песчаников, базальтов, туфоконгломератов. 14 – верхний триас: песчаники с прослоями углей, алевролиты, гравелиты, аргиллиты, туфоконгломераты. 15 – нижняя–средняя юра. Бонивуровская свита: песчаники, алевролиты, гравелиты, туффиты. 16 – верхняя юра. Чигановская свита: песчаники, алевролиты, углистые сланцы, известняки, ракушняки. 17 – нижний мел. Готтерив-альбский ярус нерасчлененный. Сучанская серия: песчаники, алевролиты, аргиллиты, каменные угли; никанская серия (nk): песчаники, алевролиты, аргиллиты, каменные угли. 18 – нижний–верхний мел. Альб-сеноманский ярус нерасчлененный. Коркинская серия: туфопесчаники, алевролиты, гравелиты, конгломераты, туффиты, редко – андезиты. 19 – мезозой: предположительно олистостромовый комплекс. 20–23 – палеоген. Эоцен: 20 – нижний подотдел. Угловская свита: песчаники, алевролиты, аргиллиты, бурые угли, конгломераты, конгломератобрекчии; 21 – средний подотдел. Надеждинская свита: аргиллиты, туфоалевролиты, туффиты, пепловые туфы, песчаники; 22, 23 – верхний подотдел: 22 – хасанская свита: песчаники, алевролиты, аргиллиты, бурые угли, туффиты; в основании – конгломераты; 23 – усть-давыдовская свита: песчаники, аргиллиты, алевролиты, бурые угли, лигниты. 24–27 – неоген: 24 – нижний миоцен. Славянская толща: туфы андезибазальтов, андезитов, андезиты, туфопесчаники, андезидациты, дациты, риодациты; 25 – верхний миоцен. Усть-суйфунская свита: галечники, гравийники, пески, туфопесчаники, алевролиты, аргиллиты, туффиты, пепловые туфы среднего состава, диатомиты, песчаники, базальты; 26 – верхний миоцен–плиоцен. Шуфанская свита: базальты, андезибазальты, долериты, туфобрекчии, гналокластиты; прослойки галечников, глин, алевролитов, песков, туфодиатомитов, лигнитов; 27 – плиоцен. Суйфунская свита: галечники, гравийники, пески, глины, алевролиты. 28, 29 – раннепротерозойские интрузивные образования: 28 – гаккелевский комплекс: габбро-гнейсы плагиоклаз-амфиболовые, диорито-гнейсы плагиоклаз-биотит-амфиболовые, амфиболиты, плагиограниты и плагиомигматиты; 29 – сергеевский комплекс: метагабброиды. 30 – позднерифейский суловский комплекс: габбро, перидотиты, корландиты. 31 – раннепалеозойские артемовские (а) и таудеминские (t) комплексы: граниты, гранодиориты, плагиограниты. 32–35 – позднепермские магматические образования: 32 – гамовский комплекс: гранодиориты гнейсовидные, гранодиориты, лейкограниты, диориты и кварцевые диориты (d), гранитные пегматиты, аплиты; 33 – муравьевский комплекс: габбро, гранодиориты, меланократовые граниты; 34 – одноречинский комплекс: дуниты, горнблендиты, габбро; 35 – седанкинский комплекс: граниты, гранит-порфиры, риолиты. 36 – позднетриасовый тальминский комплекс экстрезий риолитов, риодацитов и их кластолав. 37 – раннеюрский гвоздецкий комплекс: граниты, лейкограниты, субщелочные лейкограниты, гранит-порфиры, пегматиты. 38 – позднемеловой синанчинский комплекс: диориты. 39 – геологические границы установленные и предполагаемые. 40 – разломы установленные и предполагаемые (тектонические швы: ЗП – Западно-Приморский, СЯ – Северо-Янцзиньский). 41 – надвиги установленные и предполагаемые. 42 – разломы повышенной глубинности, выделенные по гравиметрическим данным в акватории зал. Петра Великого (1 – Уссурийский, 2 – Надеждинский, 3 – Береговой, 4 – Муравьевский, 5 – Шкотовский, 6 – Дунайский). 43 – вулканогенно-интрузивные купола, выделенные по геофизическим данным (среднего–основного состава: I – Лянчжихинский, II – Седанкинский, III – о-в Русский, VI – о-в Аскольда, VIII – Южная; кислого состава: IV – о-в Попова, VII – мыс Гамова; основного состава: V – о-в Рикорда). 44 – кайнозойские депрессии, выделенные по гравиметрическим данным в акватории зал. Петра Великого: Уг – Угловская, Ш – Шкотовская, ЦШ – Центрально-Шкотовская, ЮШ – Южно-Шкотовская, П – Пойменная, Пс – Песчаная, В – Витязя.

* Возраст поспеловской свиты, традиционно считавшийся ранее болорским-кубергандинским (ранняя–поздняя пермь), по мнению [13], может быть уточнен в связи с находками в ее разрезе на о-ве Русский раннепермских (кунгурских) неморских двустворчатых моллюсков

15 – риолиты; 16 – тальминский субвулканический комплекс: граниты, гранит-порфиры, риолиты; 17, 18 – позд-непермские дайки: 17 – спессартиты (γP_2) и андезитовые порфиры (αP_2), 18 – диоритовые порфиры (δP_2) и риолиты (λP_2); 19–24 – элементы залегания: пластов – наклонное (19) и горизонтальное (20), полосчатости (21), интрузивных контактов – наклонное (22) и вертикальное (23), повышенной параллельной трещиноватости (24); 25 – места находок фауны (1) и флоры (2); 26 – данные определения абсолютного возраста пород (породы: $q\delta$ – кварцевые диориты, δ – диориты, γ – граниты, $\gamma\lambda$ – гранит-порфиры); 27 – геологические границы установленные; 28 – разломы установленные и предполагаемые; 29 – разломы с установленным направлением падения поверхности сместителя; 30 – линеаменты, отдешифрированные на крупномасштабных космофотоснимках (Google Maps); 31 – конгломераты; 32 – андезиты

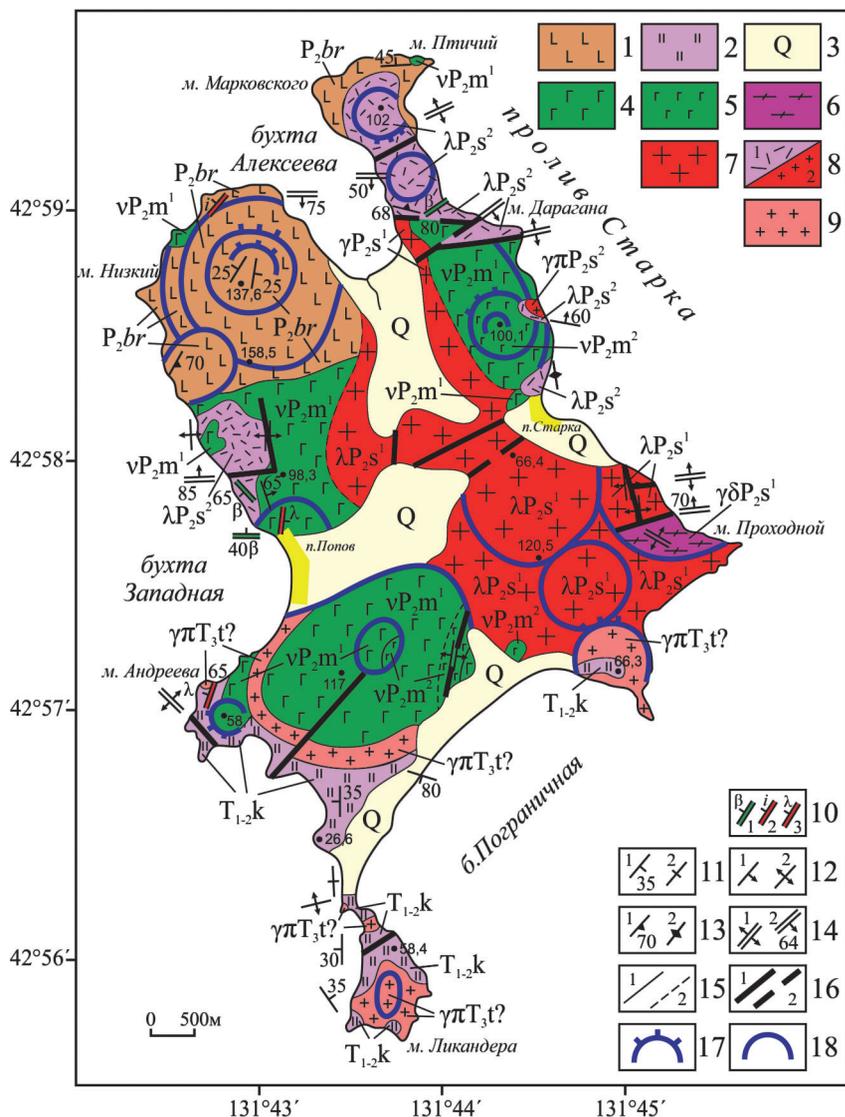


Рис. 3. Геологическая карта о-ва Попова с данными дешифрирования крупномасштабных космофотоснимков. Авторы: Л.А. Изосов, К.Ю. Крамчанин, А.А. Огородний ([7, 10], с изменениями; цифровая модель – Н.С. Ли). 1 – пермская система. Верхний отдел. Барабашская свита (P₂br): базальты, долерито-базальты, долериты, дациты, риолиты и их туфы; 2 – триасовая система. Нижний–средний отделы нерасчлененные: толща кремней, кремнистых известняков, алевролитов, песчаников, базальтов, туфоконгломератов (T₁₋₂k); 3 – четвертичная система. Голоцен (Q). Южноприморский горизонт. Барабашевские слои (атлантический период). Морские образования прибрежной зоны шельфа: галечники, гравийники, пески, суглинки, глины, алевроиты, торф; 4, 5 – муравьевский интрузивный комплекс: 4 – крупнозернистое габбро, субшелочное габбро (vP₂m¹), 5 – мелкозернистое габбро

и диабазы (vP_2m_2) позднепермские; 6–8 – седанкинский вулcano-плутонический комплекс: 6 – плагиограниты ($\gamma\delta P_2s_1$), 7 – субщелочные граниты, граносиениты (γP_2s_1) – интрузии позднепермские, 8: 1 – риолиты фельзориолиты, риодациты (λP_2s_2) – субвулканы позднепермские, 2 – гранит-порфиры ($\gamma\pi P_2s_2$) – экструзии позднепермские; 9 – тальменский (?) субвулканический комплекс: гранит-порфиры ($\gamma\pi T_3t?$) – интрузии позднепермские; 10 – позднепермские дайки: 1 – диабазов (b), 2 – аплитов (i), 3 – риолитов (l); 11–14 – элементы залегания: 11 – пластов (1 – наклонное залегание, 2 – вертикальное залегание), 12 – интрузивных контактов (1 – наклонное залегание, 2 – вертикальное залегание), 13 – флюиальности (1 – наклонное, 2 – вертикальное), 14 – зон дробления и милонитизации пород (1 – вертикальное залегание, 2 – наклонное залегание); 15 – геологические границы (1 – установленные, 2 – предполагаемые); 16 – разломы (1 – установленные, 2 – предполагаемые); 17, 18 – кольцевые морфоструктуры, отдешифрованные на крупномасштабных космофотоснимках (Google Maps), с установленным (17) и неустановленным (18) залеганием контактов

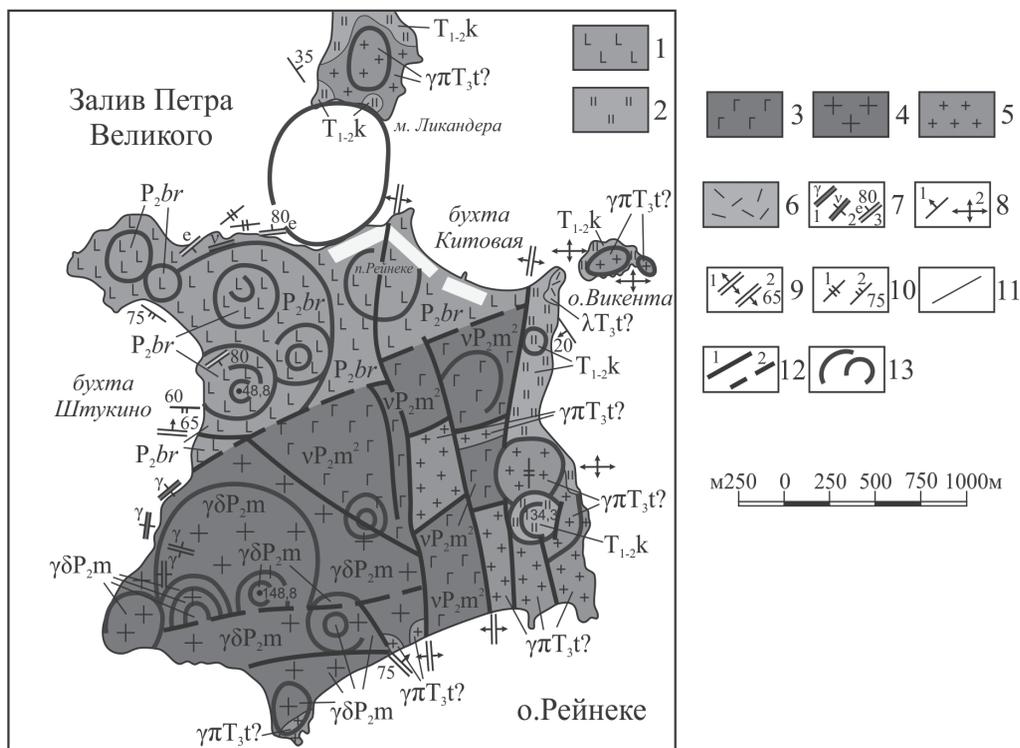


Рис. 4. Геологическая карта о-ва Рейнеке с данными дешифрирования крупномасштабных космофотоснимков. Авторы: Л.А. Изосов, В.Т. Съедин, А.А. Огородний, К.Ю. Крамчанин (по [8], с изменениями; цифровая модель – Н.С. Ли).

1 – пермская система. Верхний отдел. Барабашская свита (P_2br): базальты, долерито-базальты, диабазы и их туфы, валуно-галечные туфоконгломераты; 2 – триасовая система. Нижний–средний отделы нерасчлененные: толща кремней, кремнистых известняков, алевролитов, песчаников, базальтов, туфоконгломератов (T_{1-2k}); 3, 4 – муравьевский интрузивный комплекс: 3 – габбро, габбро-диориты (vP_2m), 4 – меланократовые граниты, гранодиориты позднепермские ($\gamma\delta P_2m$); 5, 6 – тальменский субвулканический комплекс: 5 – граниты, гранит-порфиры ($\gamma\pi T_3t?$), 6 – риолиты, эруптивные брекчии риолитов ($\lambda T_3t?$); 7 – дайки позднепермских габбро с неустановленным залеганием (1), дайки позднепермских гранитов с вертикальным залеганием (2), жилы эпидиотитов с наклонным залеганием (3); 8 – интрузивные контакты: наклонное залегание (1), горизонтальное залегание (2); 9 – зоны дробления и милонитизации: вертикальное залегание (1), наклонное залегание (2); 10 – зоны повышенной параллельной трещиноватости: вертикальное залегание (1), наклонное залегание (2); 11 – геологические границы (установленные); 12 – разломы установленные (1) и предполагаемые (2); 13 – кольцевые морфоструктуры, отдешифрованные на крупномасштабных космофотоснимках (Google Maps) и батиметрической карте

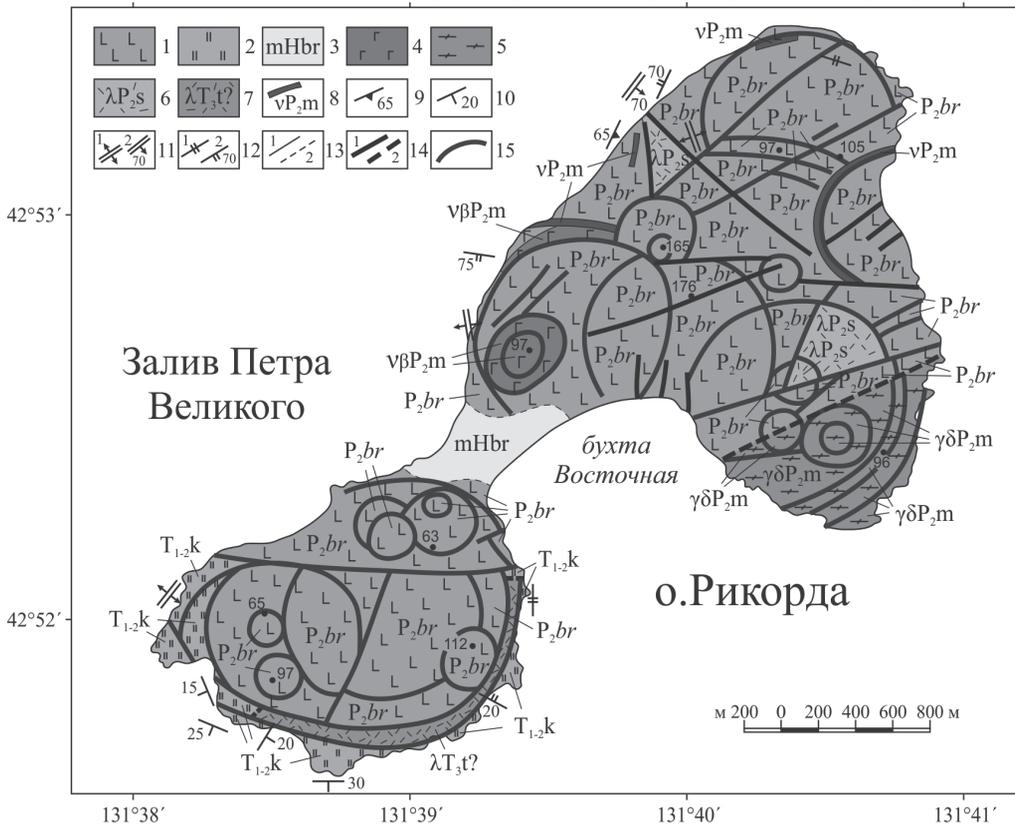


Рис. 5. Геологическая карта о-ва Рикорда с данными дешифрирования крупномасштабных космофотоснимков. Авторы: К.Ю. Крамчанин, Л.А. Изосов, А.А. Огородний, М.А. Коптев ([9]; цифровая модель – Н.С. Ли).

1 – верхнепермская система. Верхний отдел, чандалазский горизонт. Барабашская свита (P_{2br}): базальты, диабазы; 2 – триасовая система. Нижний–средний отделы нерасчлененные: толща кремней, кремнистых известняков, алевролитов, песчаников, базальтов, туфоконгломератов (T_{1-2k}); 3 – четвертичная система. Голоцен. Южноприморский горизонт: барабашевские слои (атлантический период). Морские образования прибрежной зоны шельфа: галечники, гравийники, пески, суглинки, глины, алевроиты, торф; 4, 5 – муравьевский интрузивный комплекс: 4 – лейкократовые средне- и крупнозернистые габбро (vβP_{2m}), 5 – гранодиориты и меланократовые граниты позднепермские (γδP_{2m}); 6 – седанкинский субвулканический комплекс (λP_{2s}): риолиты позднепермские; 7 – тальминский субвулканический комплекс (λT_{3t}?): риолиты и гранит-порфиры – субвулканы и интрузии позднепермские (?); 8 – дайки габбро-диабазов позднепермские с неустановленными элементами залегания; 9 – элементы залегания флюиальности; 10 – элементы залегания пластов: наклонное залегание; 11 – элементы залегания зон дробления и милонитизации (1 – вертикальных, 2 – наклонных); 12 – элементы залегания зон интенсивной параллельной трещиноватости (1 – вертикальных, 2 – наклонных); 13 – геологические границы установленные (1) и предполагаемые (2); 14 – разломы установленные (1) и предполагаемые (2); 15 – линейные и кольцевые морфоструктуры, отдешифрированные на крупномасштабных космофотоснимках (Google Maps)

В классическом понимании (по Н.С. Шатскому) геологическая формация представляет собой парагенетическую ассоциацию пород и минеральных образований, связанных как в вертикальном (возрастном), так и в латеральном направлениях, образованную в определенной тектонической обстановке.

В 1960–1990-х годах в регионе проводилось геологическое и геофизическое картирование. Крупномасштабные геологические карты были составлены лишь на некоторые крупные острова; более мелкие острова в лучшем случае имеют среднемасштабные. Данный регион сложен преимущественно позднепермскими магматитами и представляет собой вулканогенно-интрузивную зону южного звена Западно-Сихотэ-Алинского вулканического пояса, заложенную на границе континентального и океанического блоков земной коры [4]. Тектоническая позиция региона определяется его положением в краевой части

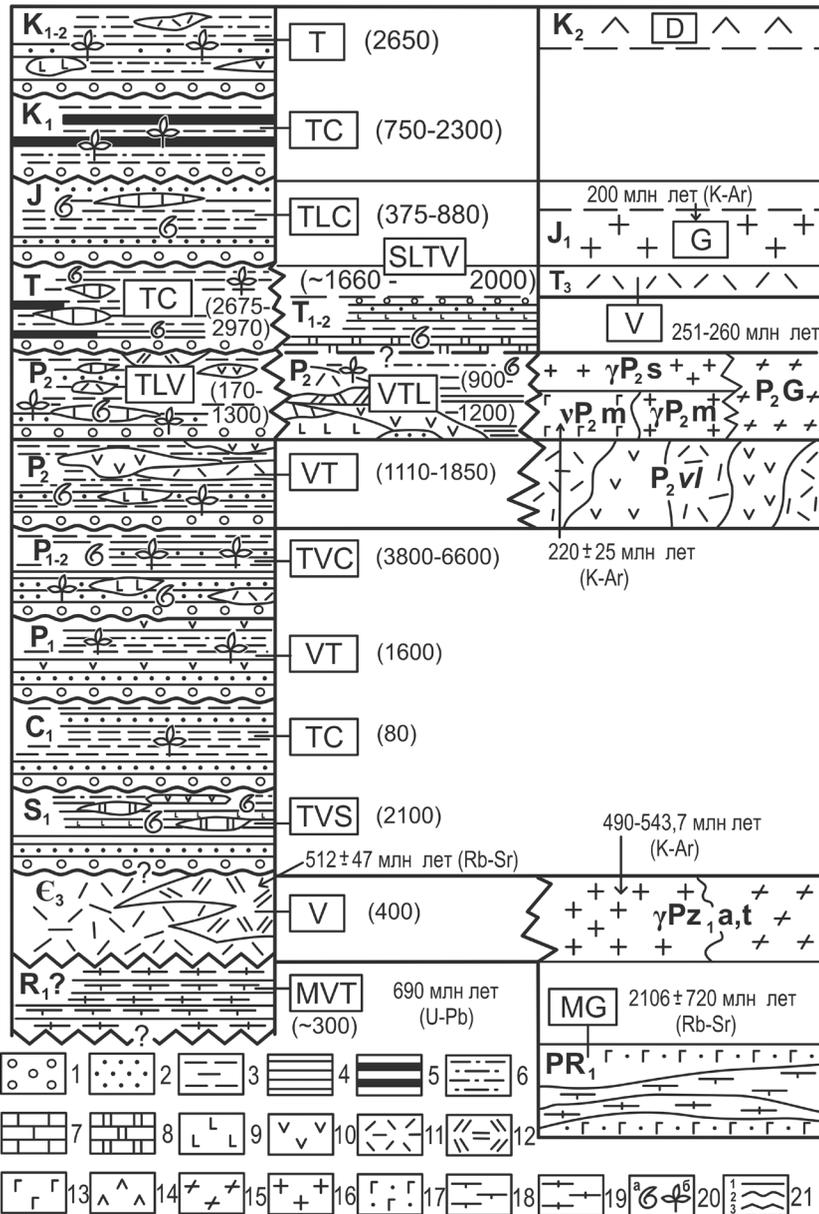


Рис. 6. Докайнозойские геологические формации зал. Петра Великого и его побережья (по [8], с изменениями). Геологические формации: Т – терригенная, ТС – терригенная угленосная, TLC – терригенно-карбонатная слабо угленосная, V – вулканогенная, VT – вулканогенно-терригенная, VTL – вулканогенно-терригенно-карбонатная, 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). В скобках указана мощность формации (м). Геологические индексы соответствуют таковым на геологической карте (рис. 1).

1 – конгломераты, туфоконгломераты, туфобрекчии, гравелиты; 2 – песчаники, туфопесчаники; 3 – алевролиты, туфоалевролиты; 4 – глинистые сланцы, аргиллиты; 5 – прослой каменных углей; 6 – туффиты, тефроиды; 7 – известняки, кремнистые известняки, ракушняки; 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, плагииграниты; 16 – граниты, граносиениты, гранит-порфиры; 17 – метагабброиды; 18 – амфиболиты; 19 – кристаллические сланцы; 20 – ископаемые фауна (а) и флора (б); 21 – межформационные взаимоотношения: согласное залегание (1), размыв (2), угловое несогласие (3)

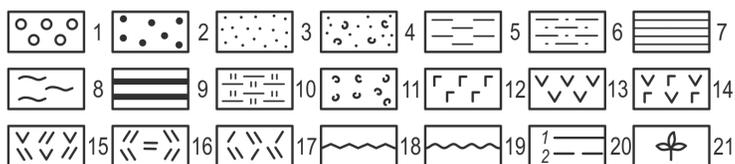
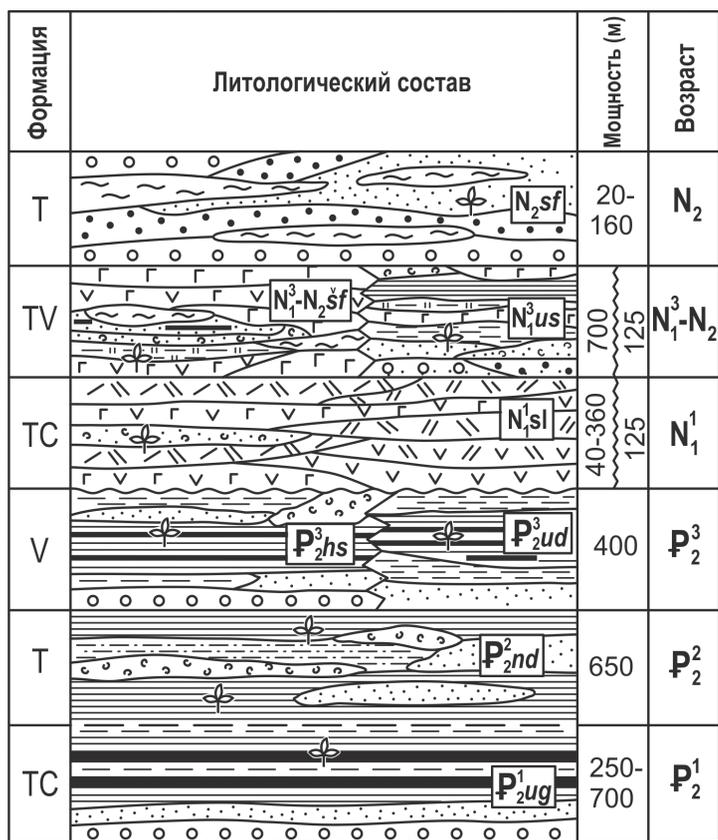


Рис. 7. Кайнозойские геологические формации зал. Петра Великого и его побережья [5]. Геологические формации: Т – терригенная, ТС – терригенная угленосная, V – вулканогенная, TV – терригенно-вулканогенная. Геологические индексы соответствуют таковым на геологической карте (рис. 1).

1 – конгломераты, конглобрекчи, галечники, гравелиты; 2 – песчаники, пески; 3 – туфопесчаники; 4 – алевриты; 5 – туфоалевриты; 6 – аргиллиты; 7 – глины, алевролиты; 8 – прослой бурых углей и лигнитов; 9 – туфодиазомиты; 10 – пепловые туфы, туффиты; 11 – базальты и их туфы, гиалокластиты, долериты; 12 – андезиты и их туфы; 13 – андезибазальты и их туфы; 14 – андезидациты; 15 – дациты; 16 – риодациты; 17 – угловое несогласие; 18 – разрыв; 19 – залегание согласное (1) и с постепенным переходом (2); 20 – ископаемые фауна, флора и спорово-пыльцевые комплексы

Япономорской зоны перехода континент – океан [1, 2], представляющей собой многократно активизированную полигенную структуру [3].

В процессе геолого-формационных исследований с применением методов крупномасштабной геологической съемки и линементного анализа получены новые важные результаты [5–8, 10].

1. Выделены геологические формации (рис. 6, 7): а) древних платформ: кристаллический фундамент (MG) и активизированный чехол (MVT, V, TC, VC, VT, TVC, TLV, VTL); б) мобильных раздвиговых зон (TVS, CLTV); в) молодых платформ (TC, TLC, TC, T, V, G, D).

Кристаллический фундамент [11], включающий комплексы первично-регионально-метаморфизованных пород, участвует в строении кристаллического фундамента Китайской платформы (сиалического и симатического) [12].

Активизированный чехол древних платформ представлен группой формаций, образованных в результате орогенной тектономагматической активизации. 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.

Среди мобильных раздвиговых зон принципиально важное значение имеет ранне-среднетриасовая кремнисто-карбонатно-терригенно-вулканогенная формация, содержащая значительные объемы океанических (радиоляриевых) полосчатых кремней. Она имеет явное сходство с развитыми в Сихотэ-Алинской покровно-складчатой системе [11] триасово-юрскими вулканогенно-терригенно-кремнистыми накоплениями. Судя по наблюдаемому моноклиальному залеганию ниже-среднетриасовых кремнисто-терригенных пачек на островах (Большой Пелис, Де-Ливрона, Матвеева и Рикорда), возможно, они представляют собой тектонические пластины.

Чехол молодых платформ (триас – мел) – это типично платформенные образования, сложенные континентальными и прибрежно-морскими, зачастую промышленно угленосными, накоплениями. Чехол залегает практически повсеместно горизонтально и характеризуется выдержанными по простиранию разрезами, но на некоторых участках он активизирован в связи с внедрением вулканогенных и интрузивных массивов.

2. На крупномасштабных космофотоснимках выявлены характерные тектонические формы, свойственные позднепермским магматическим формациям – кольцевые структуры [9].

3. Данные по химизму индикаторных для региона позднепермских магматитов [7, 8, 10] свидетельствуют о том, что в процессе их образования значительная роль принадлежала сиалической коре, а также участвовали океанические базальтовые расплавы.

4. Впервые на ряде островов установлены глубоководные образования, содержащие микрофауну нижнего и среднего триаса (определение О.Л. Смирновой), сходные с триасово-юрской существенно кремнистой формацией, развитой в Сихотэ-Алинской покровно-складчатой системе (ОАО «Приморгеология»: Л.А. Изосов и др., 1979 г., 1988 г.). Поэтому, возможно, возраст данных глубоководных образований охватывает и юру. В самом деле, рассматриваемый регион расположен в многократно активизированной полигенной зоне перехода континент – океан [3, 4]. В ней триасовые отложения [7, 10] слагают типичный платформенный чехол и фрагменты мобильной раздвиговой зоны, выполненной глубоководными образованиями, которая, вероятно, прослеживается из Сихотэ-Алинской покровно-складчатой системы [11]. То есть в данном случае мы имеем дело с реликтами глубоководного (океанического) бассейна, развивавшегося на платформенном основании.

5. Некоторые геологические формации региона представляют интерес в отношении поисков полезных ископаемых [5, 7, 8]:

позднепермская гранит-риолитовая формация является рудоносной, с ней, по данным Т.К. Кутуб-Заде (ОАО «Приморгеология», 2002 г.), связана продуктивная золото-серебряная рудная минерализация: Au – 0,25–7,6 г/т, Ag – 3–90,7 г/т, Pb, Cu – 0,06–0,1 %, Zn – до 0,2, As – 0,01–0,2, Bi – 0,003–0,01, Te – 0,003–0,01, Sb – 0,001 % (рудное поле Кедровое);

эоценовая терригенная угленосная формация вмещает промышленные залежи бурых углей; в позднемиоценовой-плиоценовой терригенно-вулканогенной формации уже давно обнаружены трубки щелочных базальтоидов и эруптивных брекчий, которые представляют потенциально алмазносные образования предположительно кимберлитового (лампроитового) типа [11; др.].

ЛИТЕРАТУРА

1. Валитов М.Г., Кононец С.Н., Кулинич Р.Г. Структура земной коры в зоне сочленения котловины Японского моря с геологическими структурами Юго-Западного Приморья // Океанологические исследования: сб. статей по материалам конф. молодых ученых ТОИ им. В.И. Ильичёва ДВО РАН, Владивосток, 27–30 ноября 2001 г. Владивосток: Дальнаука, 2002. С. 201–208.
2. Валитов М.Г., Кононец С.Н., Кулинич Р.Г. Структурно-плотностные модели земной коры зоны сочленения Центральной котловины с прилегающим континентом // Дальневосточные моря России: в 4 кн. Кн. 3. Геологические и геофизические исследования. М.: Наука, 2007. С. 53–60.
3. Изосов Л.А., Чупрынин В.И., Ли Н.С., Крамчанин К.Ю., Огородний А.А. Вулканогенные полициклические окраинно-континентальные пояса Япономорского региона: палеозоны перехода континент – океан // Отеч. геология. 2015. № 1. С. 74–81.
4. Изосов Л.А., Коновалов Ю.И. Западно-Сихотэ-Алинский окраинно-континентальный вулканический пояс и его тектоническая позиция в Западно-Тихоокеанской зоне перехода континент – океан. Владивосток: Дальнаука, 2005. 315 с.
5. Изосов Л.А., Бессонова Е.А., Ли Н.С., Огородний А.А., Зверев С.А. Кайнозойские формации залива Петра Великого (Японское море) и его побережья: индикаторы полигенной зоны перехода континент – океан // Вулканология и сейсмология. 2015. № 5. С. 23–35.
6. Изосов Л.А., Ли Н.С. Линеаментный анализ при тектонических и металлогенических построениях в Япономорском регионе // Региональные проблемы. 2014. Т. 17, № 1. С. 9–14.
7. Изосов Л.А., Съедин В.Т., Емельянова Т.А., Крамчанин К.Ю., Смирнова О.Л., Огородний А.А., Ли Н.С. Новые данные по геологии островов залива Петра Великого (Японское море). Остров Попова // Вестн. ДВО РАН. 2013. № 2. С. 13–21.
8. Изосов Л.А., Съедин В.Т., Емельянова Т.А., Кононец С.Н., Валитов М.Г., Крамчанин К.Ю. Новые данные по магматическим комплексам острова Попова и некоторые проблемы геологии залива Петра Великого Японского моря. М.: ГЕОС, 2008. С. 355–378.
9. Изосов Л.А., Крамчанин К.Ю., Ли Н.С., Огородний А.А. Позднепермские кольцевые структуры островов залива Петра Великого (Японское море) // Отеч. геология. 2017. № 2. С. 51–58.
10. Изосов Л.А., Съедин В.Т., Емельянова Т.А., Крамчанин К.Ю., Огородний А.А., Смирнова О.Л., Ли Н.С. Позднепермские магматические формации островов зал. Петра Великого на примере о-ва Попова // Океанологические исследования дальневосточных морей и северо-западной части Тихого океана: в 2 кн. Кн. 2. Владивосток: Дальнаука, 2013. С. 85–98.
11. Изосов Л.А., Коновалов Ю.И., Емельянова Т.А. Проблемы геологии и алмазности зоны перехода континент – океан. Япономорский и Желтоморский регионы. Владивосток: Дальнаука, 2000. 326 с.
12. Смирнов А.М. Сочленение Китайской платформы с Тихоокеанским складчатым поясом. М.: Наука, 1963. 157 с.
13. Уразаева М.Н., Силантьев В.Н., Изосов Л.А., Терехов Е.П. Неморские двусторчатые моллюски из нижнепермских отложений о. Русский (Южное Приморье) // Уч. зап. Казан. ун-та. Серия: Естественные науки. 2013. Т. 155, кн. 2. С. 190–208.