

## Позднепермские кольцевые структуры островов залива Петра Великого (Японское море)

Л.А.ИЗОСОВ, К.Ю.КРАМЧАНИН, Н.С.ЛИ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Тихоокеанский океанологический институт им. В.И.Ильичева (ТОИ ДВО РАН); 690041, г. Владивосток, ул. Балтийская, 43),  
А.А.ОГОРОДНИЙ (Дальневосточный Федеральный Университет (ДФУ); 690922, г. Владивосток, о. Русский, н.п. Аякс, 10, корп. А)

В результате дешифрирования крупномасштабных космофотоснимков и полевых исследований на ряде островов залива Петра Великого выявлены крупные вулканогенно-интрузивные купола, фиксирующиеся и в геофизических полях. Кроме того, намечены многочисленные мелкие кольцевые морфоструктуры, отражающие локальные интрузивные и субвулканические тела. Составлены крупномасштабные геологические карты исследованных островов с данными дешифрирования космофотоснимков.

*Ключевые слова:* позднепермские магматические породы, окраинно-континентальный вулканический пояс, линеаментный анализ, кольцевые структуры, геологические формации.

Изосов Леонид Александрович  
Крамчанин Константин Юрьевич  
Ли Наталья Сергеевна  
Огородний Александр Александрович



izos@poi.dvo.ru  
altair@poi.dvo.ru  
lee@poi.dvo.ru  
bravobis@mail.ru

## Late Permian ring structures of Peter the Great Bay islands (Sea of Japan)

L.A.IZOSOV, K.Yu.KRAMCHANIN, N.S.LEE, A.A.OGORODNY

The interpretation of the large-scale cosmic photos and field research on a number of Islands of the Peter the Great Gulf revealed large volcanogenic-intrusion domes, fixed also in the geophysical data. In addition, numerous small circular morphostructures, reflecting local intrusive and subvolcanic bodies are denoted. Large-scale geological map of the studied Islands with the data interpretation of cosmic photos is compiled.

*Key words:* Late Permian magmatic rocks, Marginal-Continental Volcanic Belt, lineament analysis, ring structures, geological formations.

Акватория залива Петра Великого Японского моря вмещает многочисленные острова, наиболее крупными из которых являются: Русский, Попова, Рейнеке, Рикорда и др. (рис. 1). Геологические исследования этих островных территорий восходят к началу XX в. [3]; в период 1960–1990 гг. здесь проводилось геологическое картирование. Крупномасштабные (1:50 000) геологические карты были составлены лишь на некоторые крупные острова (Русский, и др.); более мелкие острова в этом плане изучены недостаточно и в лучшем случае имеют среднемасштабную (1:200 000) геологическую основу.

Главная задача настоящей работы – исследование позднепермских кольцевых структур ряда островов с применением методов крупномасштабной геологической съёмки и линеаментного анализа. Действительно, в связи с успешным развитием космической геологии в настоящее время получены многочисленные космофотоснимки с высокой степенью разрешения, которые

позволяют с большой достоверностью выявлять кольцевые структуры.

Как известно, линеаментный анализ представляет собой комплекс геоморфологических, геологических, геофизических и других дистанционных методов геологического картирования [1, 11, 16, 17, 26 и др.]. Термин «линеамент» был предложен американским геологом У.Хоббсом [34] в качестве обозначения линейно вытянутых элементов рельефа и геологической структуры. В настоящее время линеаменты обычно рассматриваются как выходы на земную поверхность разрывных нарушений, зон трещиноватости, роёв даек, магматических тел линейного и кольцевого типа и др.

По данным предшественников в геологическом строении островов залива Петра Великого участвуют, главным образом, позднепермские магматические породы [6, 18, 19 и др.], относящиеся к Южному звену Западно-Сихотэ-Алинского вулканического пояса

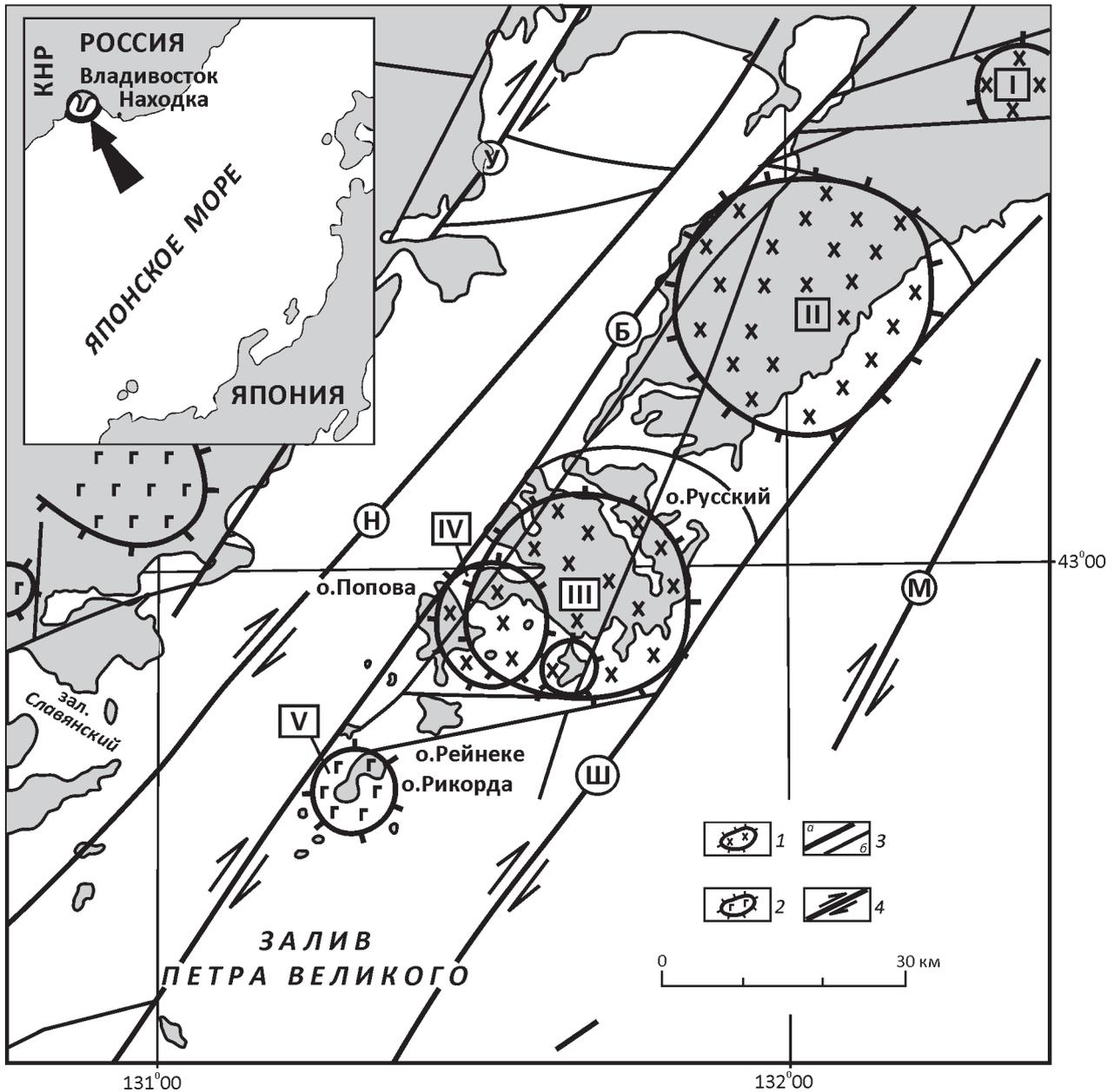


Рис. 1. Позднепермские кольцевые структуры залива Петра Великого. С использованием материалов работ [14, 22]:

1–2 – позднепермские интрузивно-купольные структуры: 1 – кислого–основного состава (I – Лянчихинская, II – Седанкинская, III – о. Русский, IV – о. Попова), 2 – основного состава (V – о. Рикорда); 3 – разломы: а – главные (У – Уссурийский, Б – Береговой, Ш – Шкотовский М – Муравьевский), б – второстепенные (Н – Надеждинский); 4 – направление правого сдвига [29]

[9, 10, 21, 22, 24]. Они входят в состав: 1) владивостокской, барабашской и чандалазской свит (основные, средние и кислые вулканиты), 2) владивостокского и барабашского субвулканических комплексов основного–кислого состава, 3) муравьевского и седанкинского интрузивных комплексов, соответственно, основного и кислого составов [30]. На острове Русский также развиты рифейские(?), нижне-верхнепермские и триасо-

вые отложения [18, 28]. По последним данным [21, 24] на ряде островов, в том числе, на островах Рейнеке и Рикорда установлены небольшие по площади выходы нижне-среднетриасовых отложений и поздне-триасовых магматических пород.

На площади исследований в течение многих лет проводились систематические геофизические исследования. Континентальное обрамление залива Петра

Великого на 95% покрыто гравиметрической съемкой масштаба 1:200 000 (Б.И.Васильев, 1961, В.В.Намакштанский, 1999). Южная часть п-ва Муравьева-Амурского, прилегающие к нему с юга острова и акватория залива Петра Великого покрыты гравиметрической съемкой масштаба 1:1 000 000 (В.К.Клюев, 1964) На всей площади проведена аэромагнитная и аэрогамма-спектрометрическая съемки масштаба 1:25 000–50 000 (А.В.Жуковская, 1988, Ю.М.Скорняков, 1994).

Кольцевые купольные морфоструктуры в этом регионе впервые выделены С.М.Тащи в процессе проведения крупномасштабной геологической съёмки (Н.Г.Мельников, А.А.Матияш и др., 1991). С.Н.Кононец выделила их на трансформированном магнитном поле (аэромагнитная карта масштаба 1:50 000; А.В.Жуковская, 1988) [22]. По данным плотностного моделирования [2] на островах Рикорда, Русский и п-ове Муравьева-Амурского на глубинах 1–2 км размещены интрузивные массивы основного–кислого и основного составов, которые рассматриваются авторами данной публикации [21, 22, 24] как вулканогенно-интрузивные купола (см. рис. 1). В магнитном поле отражаются наиболее крупные купола: 1) о. Русский, 2) Седанкинский и 3) Лянчихинский, фиксирующиеся сложно построенными кольцевыми положительными магнитными аномалиями высокой интенсивности, обусловленными проявленными здесь интрузивными образованиями муравьевского и седанкинского комплексов.

Фрагменты кольцевых структур различной иерархии также могут быть намечены на островах Попова, Рейнеке и Рикорда на картах аномального магнитного поля (В.В.Никифоров, Е.А.Бессонова, 2007) [25]. Особенно показателен в этом отношении о. Попова, в центральной части которого по геофизическим данным чётко выделяется кольцевой гранитный интрузив седанкинского комплекса [22].

Кольцевые структуры на островах залива Петра Великого описаны [5, 33 и др.] также с привлечением геоморфологических и геолого-геофизических материалов. Было показано, что они представляют собой реликты вулканоплутонических купольных структур позднепермского возраста, и, несмотря на инверсии тектонического режима, сохранили своё морфотектоническое значение до настоящего времени.

Рассматриваемые образования изучались авторами, начиная с 1995 г. на островах Попова и Рейнеке: там они хорошо проявлены в рельефе, отражаются на космофотоснимках, и, таким образом, представляют собой типичные кольцевые морфоструктуры [14, 21, 22, 24]. В результате проведения настоящих исследований были составлены геологические карты крупных островов залива Петра Великого и выделены следующие непрерывно дифференцированные вулканоплутонические формации: А: габбро-базальт-андезит-риолит-гранитовая: 1) покровная фация – владивостокская и барабашская свиты, 2) субвулканическая

и интрузивная фации: а) владивостокский комплекс базальт-андезит-риолитовый, б) барабашский комплекс габбро-андезит-риолитовый и в) муравьевский комплекс габбро-диабаз-гранодиорит-гранитовый; Б: гранит-риолитовая (седанкинский комплекс): 1) покровно-экструзивная фация – риолиты, 2) интрузивная фация: малые интрузии гранитов и гранит-порфиоров. Необходимо отметить, что в составе муравьевского комплекса, выделяемого авторами и предшественниками (А.А.Сясько, Т.К.Кутуб-Заде с соавторами, 2002 и др.), имеются отличия. Так, к нему авторы отнесли гранодиориты и плагиограниты, ксенолиты которых обнаружены в седанкинских гранитах [22].

В процессе настоящих исследований были дешифрированы крупномасштабные космофотоснимки залива Петра Великого (<http://maps.google.com/>) и в сложной иерархической системе линеаментов намечены многокольцевые структурные комплексы которые в основном отражают позднепермские крупные вулканогенно-интрузивные купола (см. рисунки 2 и 3). Более мелкие кольцевые структуры соответствуют позднепермским и позднепермским экстрезивным, субвулканическим и интрузивным телам. Многие кольцевые линеаменты заверены при проведении геологических маршрутов. Они фиксируются: резкими кольцевыми уступами рельефа; характером залегания пластов вмещающих пород (периклинальным); интрузивными контактами; кольцевыми разломами и дайками; зонами дробления, милонитизации и интенсивной параллельной трещиноватости пород. Кроме того, иногда выделяются прямолинейные линеаменты, вероятно, представляющие собой разрывные нарушения. При этом надо иметь в виду, что кольцевые структуры, развитые на о. Русский в пределах ареалов развития нижней–верхней перми и триаса (перекрывающие образования), по-видимому, отражают скрытые на глубине локальные интрузивы.

Следует подчеркнуть, что данные геологического дешифрирования космофотоснимков представляют собой независимую информацию о глубинной структуре той или иной территории. Поэтому они, по мнению авторов, являются необходимым дополнением к современным геологическим картам, которые должны обновляться в этом плане.

Позднепермские вулканоплутонические формации залива Петра Великого участвуют в строении Южно-го звена окраинно-континентального Западно-Сихотэ-Алинского пояса, обрамляющего дорифейский Ханкайский кристаллический массив, выступающий севернее площади исследований [6, 9, 10, 20, 27]. Таким образом, рассматриваемые образования фиксируют палеозону перехода континент–океан [4]. Учитывая тектоническую позицию данных формаций, можно отнести их к орогенному типу, в том широком смысле, который придавал ему Н.П.Херасков [32].

Один из авторов этой статьи выделил кольцевые структуры в процессе крупно- и средномасштабной



**Рис. 2. Геологическая карта о. Русский с данными дешифрирования крупномасштабных космофотоснимков.** *Использованы: 1) геологическая карта о. Русский масштаба 1:50 000 (Н.Г.Мельников, А.А.Матияш, 1991), 2) Государственная геологическая карта масштаба 1:200 000 Российской Федерации серия Ханкайская, листы К-52-XXII, К-52-XXIII (А.А.Сясько, Т.К.Кутуб-Заде, А.М.Короткий, 2002), 3) данные мелкомасштабной геологической съемки шельфа и побережья Южного Приморья (ОАО «Дальморгеология», 1995–2003), 4) данные работ [7, 28, 35, 36]:*

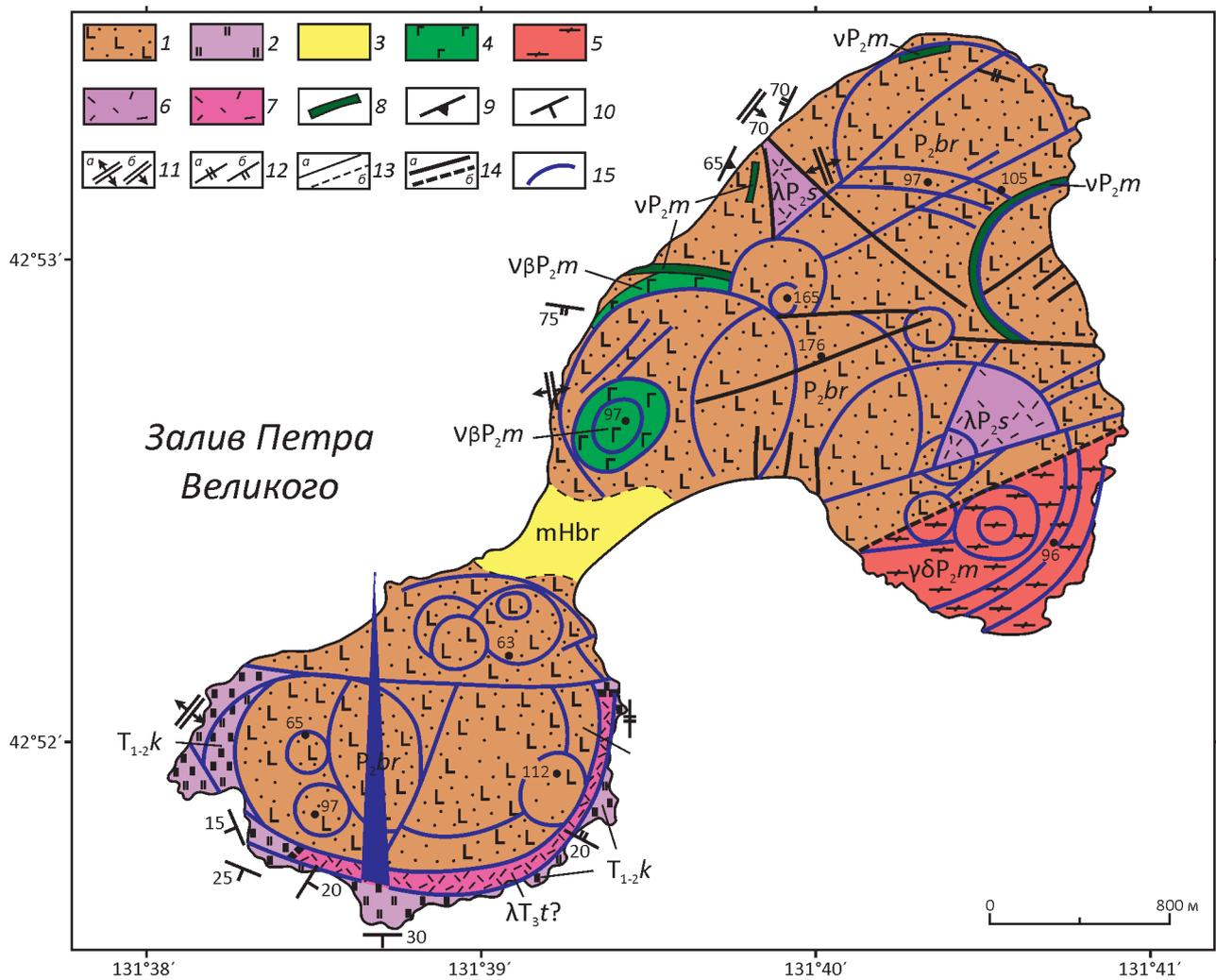
1 – верхний рифей?, кубанский комплекс: амфиболиты, плейчатые кристаллические сланцы пироксен-амфиболовые, гиперстен-биотит-плагиоклазовые и кордиерит-силлиманитовые; 2–4 – пермская система: 2–3 – нижний–средний отделы, болорский–кубергандинский ярусы, поспеловская свита: 2 – нижняя (песчаники, гравелистые песчаники, алевролиты, аргиллиты, углисто-глинистые сланцы) и 3 – верхняя (туфопесчаники, песчаники, углистые сланцы, базальты, андезиты, риолиты) подсвиты, 4 – верхний отдел, мургабский ярус, владивостокская свита (андезиты и их туфы, спилиты, долериты, базальты, мандельштейны, дациты, туффиты, риолиты, трахириолиты и их туфы, туфобрекчии, туффиты, песчаники, алевролиты); 5–10 – триасовая система: 5–7 – нижний отдел: 5 – индский ярус (конгломераты, гравелиты, песчаники, ракушняки, 6–7 – оленёкский ярус: 6 – аякский подъярус (*Hedenstroemia bosphorensis* Zone – *Anasibirite snevolini* Zone – *Tirolites amphistephanites* Zone): песчаники, дресвяники, алевролиты, ракушняки, 7 – русский подъярус (*Neocolumbites insignis* Zone – *Subcolumbites multiformis* Zone): алевроаргиллиты с известково-мергельными конкрециями, песчаники, 8–9 – средний отдел: 8 – анизийский ярус (*Ussuriphyllites amuriensis* Zone – *Leiophyllites pradyumna* Zone): алевроаргиллиты, песчаники, алевролиты с известково-мергельными конкрециями, ракушняки, 9 – ладинский ярус, верхний подъярус: песчаные алевролиты, песчаники, редко туфопесчаники, 10 – нижний–средний отделы нерасчленённые: толща кремней, кремнистых известняков, алевролитов, песчаников, базальтов, туфоконгломератов; 11–13 – позднепермский муравьёвский комплекс: 11 – диориты, 12 – гранодиориты, 13 – андезитовые порфириды; 14–15 – седанкинский комплекс: 14 – граниты, гранит-порфиры, риолиты; 17–18 – позднепермские дайки: 17 – спессартиты ( $\chi P_2$ ) и андезитовые порфириды ( $\alpha P_2$ ), 18 – диоритовые порфириды ( $\delta P_2$ ) и риолиты ( $\lambda P_2$ ); 19–24 – элементы залегания: 19–20 – пластов: 19 – наклонное и 20 – горизонтальное, 21 – полосчатости, 22–23 – интрузивных контактов: 22 – наклонное и 23 – вертикальное, 24 – повышенной параллельной трещиноватости; 25 – конгломераты; 26 – андезиты; 27 – места находок фауны (а) и флоры (б); 28 – данные определения абсолютного возраста пород (qδ – кварцевые диориты, δ – диориты, γ – граниты, γп – гранит-порфиры); 29 – геологические границы установленные; разломы: 30 – установленные и предполагаемые, 31 – с установленным направлением падения поверхности сместителя; 32 – линеаменты, отдешифрованные на крупномасштабных космофотоснимках

интрузивных контактов, зон повышенной параллельной трещиноватости во вмещающих породах и др. В поле развития ниже-верхнепермской поспеловской свиты на космофотоснимках также отдешифрованы кольцевые линеаменты, подчёркивающиеся элементами залегания слоистости. Можно полагать, что они свидетельствуют о наличии на глубине не вскрытых позднепермских интрузивных массивов. Примечательно, что аналогичные кольцевые линеаменты установлены и в восточной части острова, где выходят полого залегающие платформенные триасовые отложения. В данном случае мы, вероятно, имеем дело с кольцевыми магматогенными структурами, «просвечивающими» сквозь чехольный комплекс. Об их присутствии на глубине говорят характерные широтные развороты элементов залегания слоистости в триасовой толще, для которой характерно близмеридиональное простирание. Необходимо подчеркнуть, что выделенные на о. Русский системы кольцевых линеаментов подчёркивают его характерную многокольцевую структуру и не затрудняют восприятия геологического строения данной территории, поскольку выделены особым знаком. Напротив, они дают дополнительное представление о её глубинном строении.

Что касается гранитоидов о. Русский, то в отношении их возраста существуют серьёзные вопросы [22]. В настоящее время они считаются позднепермскими, хотя там, вероятно, присутствуют и более древние интрузивные образования: в ниже-верхнепермской

поспеловской свите, содержащей большие объёмы типичных аркозов, встречаются гальки гранитов, которые обнаружил Е.П.Леликов в районе пос. Подножье (ОАО «Дальморгеология», 1995–2003). Таким образом, на о. Русский, несомненно, присутствуют допермские граниты, которые, по мнению авторов, могут принадлежать раннепалеозойским интрузивным комплексам – позднекембрийскому и/или ордовикскому [8–10, 12, 13, 22]. Наиболее близкими возможными аналогами гипотетических допермских магматитов являются развитые в Южном Приморье [10, 22] раннепалеозойские арёмовские (543,7 млн. лет; K-Ar, мусковит) и кипарисовские (457±12 млн. лет; K-Ar), а также таудеминские и тафуинские гранитоиды (490–500 млн. лет; K-Ar). По мнению авторов работы [7], с точки зрения тектоники породы ранней интрузивной ассоциации о. Русский являются аналогами раннепалеозойских гранитоидов [31]. Для развитых на о. Русский интрузивных пород ранней фазы характерен полнокристаллический облик [7], что свидетельствует о мезо-абиссальной обстановке их формирования. Гранитоиды часто катаклазированы, разгнейсованы и перекристаллизованы. Их возраст, определённый U-Pb методом по цирконам, составляет 432 млн. лет [36].

Эти данные [7, 36] в значительной мере подтверждают изложенные выше представления [22]. Образование ранних фаз (фазы) на о. Русский, возможно, находятся в виде разновеликих ксенолитов в позднепермском интрузивном массиве. Во всяком случае, для



**Рис. 3.** Геологическая карта о. Рикорда с данными дешифрирования крупномасштабных космofотоснимков. С использованием Государственной геологической карты масштаба 1:200 000 Российской Федерации серия Ханкайская, листы К-52-XXII, К-52-XXIII (А.А.Сясько, Т.К.Кутуб-Заде, А.М.Короткий, 2002):

1–3 – система: 1 – верхнепермская, верхний отдел, чандалазский горизонт, барабашская свита: базальты, долериты, 2 – триасовая, нижний–средний отделы нерасчленённые: толща кремней, кремнистых известняков, алевролитов, песчаников, базальтов, туфоконгломератов, 3 – четвертичная, голоцен, южноприморский горизонт: барабашевские слои (атлантический период), морские образования прибрежной зоны шельфа: галечники, гравийники, пески, суглинки, глины, алевролиты, торф; 4–5 – муравьёвский интрузивный комплекс: 4 – лейкократовые средне- и крупнозернистые габбро, 5 – гранодиориты и меланократовые граниты позднепермские; 6 – седанкинский субвулканический комплекс: риолиты позднепермские; 7 – тальминский субвулканический комплекс: риолиты и гранит-порфиры – субвулканы и интрузии позднепермские (?); 8 – дайки габбро-долеритов позднепермские с неустановленными элементами залегания; 9–12 – элементы залегания: 9 – флюидалности, 10 – наклонное залегание пластов, 11 – зон дробления и милонитизации: а – вертикальных, б – наклонных, 12 – зон интенсивной параллельной трещиноватости: а – вертикальных, б – наклонных; 13 – геологические границы: а – установленные и б – предполагаемые; 14 – разломы: а – установленные и б – предполагаемые; 15 – линейные и кольцевые морфоструктуры, отдешифрированные на крупномасштабных космofотоснимках

окончательного решения этого вопроса необходимо получить убедительные геологические свидетельства, а не только данные определения абсолютного возраста пород, на которые могут влиять контаминация магмы рифейскими сланцами и метасоматические процессы.

Так, в 1997 г. Л.А.Изосов и В.В.Хитров в районе мыса Бабкина на о. Русский наблюдали выходы красных гранитов с многочисленными ксенолитами рифейских (?) кристаллических сланцев (ОАО «Дальморгеология», 1995–2003).

Имеющиеся в настоящее время данные говорят о только том, что: 1) седанкинские гранитоиды о. Русский прорывают муравьёвский комплекс и палеонтологически охарактеризованные ниже-верхнепермскую поспеловскую и верхнепермскую владивостокскую свиты, а сами перекрыты нижним триасом (А.А.Сясько, Т.К.Кутуб-Заде, 2002 и др.); [18–20, 28, 35], 2) меланократовые граниты муравьёвского комплекса на юго-западном побережье бухты Аякс прорывают диабазы владивостокской свиты и содержат их многочисленные округлые ксенолиты до 20 см в диаметре. По наблюдениям Л.А.Изосова и Н.С.Ли (2014) здесь по ходу аз. 205° на протяжении 400 м в скальных выходах наблюдаются контакты: гранитов тёмно-серых, реже – розовато-серых, биотитовых в основном плагио-оклазовых, участками содержащих до 10–15% розового полевого шпата, и диабазов грязно-зелёных с редкими выделениями плагиооклазов. В диабазах у контактов с гранитами иногда наблюдаются фенокристы розового полевого шпата и жилы (мощность около 1–5 см) гранитов.

Конечно, не исключено, что интрузивный массив о. Русский, представляет собой образование нескольких фаз (см. рис. 2). Об этом, в известной мере, свидетельствуют наличие в его строении многочисленных кольцевых линеаментов и данные определения абсолютно-го возраста гранитоидов (К-Аг, млн. лет):  $615 \pm 10$ ,  $370$ ,  $326 \pm 2$ ,  $310 \pm 2$ ,  $236 \pm 2$ ,  $192 \pm 3$ ,  $133 \pm 2$ ,  $68 \pm 2$ ,  $64 \pm 2$  [23]. В то же время, здесь достоверно можно говорить лишь о широком распространении позднепермских интрузивных образований, поскольку откартировать доверженпермские граниты пока не представляется возможным. Можно предположить, что абсолютные возраста гранитоидов (615–64 млн. лет), вероятно, отражают или процессы мезокайнозойской тектономагматической активизации Западно-Сихотэ-Алинского пояса [9, 10, 15], или метасоматические преобразования и омоложение абсолютного возраста пород.

На о. Рикорда чётко выделяются 4 морфоструктуры первого порядка и ряд локальных морфоструктур (см. рис. 3). Самая крупная из них представляет южную часть острова. Кольцевые линеаменты подчёркиваются дайками (в том числе протяжёнными) позднепермских габбро ( $vP_2m$ ), габбро-долеритов ( $v\beta P_2m$ ), позднепермских триасовых риолитов ( $\lambda T_3t?$ ), разрывными нарушениями, зонами дробления и милонитизации, а также зонами повышенной параллельной трещиноватости пород. Для выходов позднепермских гранодиоритов ( $\gamma\delta P_2m$ ) и габбро-долеритов ( $v\beta P_2m$ ) характерна округлая форма. С юга по периферии наиболее крупной морфоструктуры наблюдаются выходы залегающих периклинально ниже-среднетриасовых отложений ( $T_{1-2}k$ ), в которых существенную роль играют глубоководные тонкослоистые кремнистые породы [21, 24]. Это, вероятно, свидетельствует о том, что в раннем–среднем триасе произошло превращение позднепермского мелководного

морского бассейна в бассейн с океаническими условиями седиментации. При этом глубоководные осадки отлагались в унаследованных позднепермских кольцевых структурах. В позднем триасе в регионе проявились процессы тектономагматической активизации и в разломные зоны внедрились кольцевые дайки риолитов (см. рис. 3).

Таким образом, в области, охватывающей п-ов Муравьёва-Амурского и острова залива Петра Великого, выделяется ряд крупных позднепермских вулканогенно-интрузивных куполов, по-видимому, представляющих собой мигрировавшие в верхние части земной коры глубинные магматические очаги. Формирование этих структур тесно связано с заложением и развитием региональных магмоконтролирующих сдвигов северо-восточного простирания (тихоокеанская система), ярко выраженных в Южном Приморье [10, 14, 20, 29], и прослеживающихся по дну залива Петра Великого (см. рис. 1). Уссурийский, Надеждинский, Береговой и Муравьёвский разломы глубинного заложения фиксируются протяженными зонами градиентов на карте аномального гравиметрического поля.

Вся гряда островов, простирающаяся в юго-западном направлении от п-ова Муравьёва-Амурского, по-видимому, представляет собой реликты крупных куполообразных вулканогенно-интрузивных структур. Таким образом, островные территории залива Петра Великого, сложенные преимущественно позднепермскими магматитами, образуют своеобразную локальную структурную зону Южного звена Западно-Сихотэ-Алинского вулканоплутонического пояса, заложенную на границе континентального и океанического блоков земной коры [9, 14]. В поздней перми в этом районе существовали вулканотектонические и вулканогенно-интрузивные структуры с гомодромным типом развития магматизма (основной–кислый). Реликты такого рода структур, вероятно, могут быть обнаружены при дальнейших крупномасштабных геологических исследованиях островов залива Петра Великого.

*Работа выполнена по программе ФНИ ТОИ ДВО РАН (тема 7, № АААА-А17-117030110033-0).*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Анализ космических снимков при тектономагматических и металлогенических исследованиях.* – М.: Наука, 1979.
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-х кн. / Гл. ред. В.А. Акуличев. – М.: Наука, 2007. Кн. 3. С. 53–60.
3. *Виттенбург П.В.* Геологическое описание полуострова Муравьёва-Амурского и архипелага императрицы Евгении / Записки ОИАК. Т. XV. Ч. I. Геологическая. – Петроград: Б.и., 1916.

4. *Вулканогенные* полициклические окраинно-континентальные пояса Япономорского региона: палеозоны перехода континент–океан / Л.А.Изосов, В.И.Чупрынин, Н.С.Ли и др. // Отечественная геология. 2015. № 1. С. 74–81.
5. *Гаврилов А.А., Гвоздев В.И.* Геологическое строение, развитие и рудная минерализация ряда островов залива Петра Великого (Южное Приморье) // Отечественная геология. 2011. Т. 3. С. 61–70.
6. *Геология СССР*. Т. XXXII. – М.: Недра, 1969.
7. *Гранитоиды* острова Русский: геологическая позиция, состав, возраст и возможная тектоническая обстановка формирования // Геологические процессы в обстановках субдукции, коллизии и скольжения литосферных плит / Н.Н.Крук, В.В.Голозубов, Ю.Цуцуми и др. // Мат-лы второй всерос. конф. с междунар. участием (17–20 сентября 2014 г). – Владивосток: Дальнаука, 2014. С. 203–205.
8. *Изосов Л.А., Горошко М.В.* Южно-Синегорская впадина Приморья: геологическое строение и развитие // Отечественная геология. 2006. № 3. С. 33–41.
9. *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.
10. *Изосов Л.А., Коновалов Ю.И., Емельянова Т.А.* Проблемы геологии и алмазности зоны перехода континент–океан. Япономорский и Желтоморский регионы. – Владивосток: Дальнаука, 2000.
11. *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.
12. *Изосов Л.А., Петрицевский А.М., Бажанов В.А.* Позднекембрийский вулканоплутонический комплекс Вознесенского рудного района Приморья // Советская геология. 1989. № 5. С. 90–95.
13. *Изосов Л.А., Рязанцева М.Д.* Палеозойские магматические комплексы юга Ханкайского массива // Советская геология. 1977. № 2. С. 77–90.
14. *Изосов Л.А., Чупрынин В.И.* О механизме формирования структур центрального типа Западно-Тихоокеанской зоны перехода континент–океан // Геотектоника. 2012. Т. 46. № 3. С. 70–92.
15. *Кайнозойские* формации залива Петра Великого (Японское море) и его побережья: индикаторы полигенной зоны перехода континент–океан / Л.А.Изосов, Е.А.Бессонова, Н.С.Ли и др. // Вулканология и сейсмология. 2015. № 5. С. 23–35.
16. *Кац Я.Г., Полетаев А.И., Румянцева Э.Ф.* Основы линеаментной тектоники. – М.: Недра, 1986.
17. *Кац Я.Г., Тевелев А.В., Полетаев А.И.* Основы космической геологии. – М.: Недра, 1988.
18. *Назаренко Л.Ф., Бажанов В.А.* Геология Приморского края. Ч. I. Стратиграфия. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1987.
19. *Назаренко Л.Ф., Бажанов В.А.* Геология Приморского края. Ч. II. Интрузивные образования. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1987.
20. *Назаренко Л.Ф., Бажанов В.А.* Геология Приморского края. Ч. III. Основные черты тектоники и истории развития. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1987.
21. *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. 2013а. № 2. С. 13–21.
22. *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.
23. *Овчарек Э.С.* Новые данные о возрасте гранитоидов Муравьевского антиклинория // Геология и металлогения рудных районов Дальнего Востока. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1985. С. 160–168.
24. *Позднепермские* магматические формации островов залива Петра Великого на примере о-ва Попова / Л.А.Изосов, В.Т.Съедин, Т.А.Емельянова и др. // Океанологические исследования Дальневосточных морей и Северо-Западной части Тихого океана: в 2-х кн. – Владивосток: Дальнаука, 2013б. Кн. 2. С. 85–98.
25. *Природа* магнитных аномалий островов Попова, Рикорда, Рейнеке (залив Петра Великого, Японское море) / Е.А.Бессонова, В.М.Никифоров, В.Б.Залищак и др. // Современное состояние и тенденции изменения природной среды залива Петра Великого Японского моря. – М.: ГЕОС, 2008. С. 340–355.
26. *Связь* магматизма и эндогенной минерализации с блоковой тектоникой. – М.: Недра, 1969.
27. *Смирнов А.М.* Сочленение Китайской платформы с Тихоокеанским складчатым поясом. – М.: Наука, 1963.
28. *Триас* и юра Сихотэ-Алиня. Терригенный комплекс. – Владивосток: Дальнаука, 2004.
29. *Уткин В.П., Неволин П.Л., Митрохин А.Н.* Позднепалеозойский и мезозойский планы деформаций Юго-Западного Приморья // Тихоокеанская геология. 2007. Т. 26. № 4. С. 3–21.
30. *Ферритатер Г.Б.* Петрология главных магматических ассоциаций. – М.: Наука, 1987.
31. *Ханчук А.И., Сахно В.Г., Аленичева А.А.* Первые U-Pb-SHRIMP-датирования по цирконам магматических комплексов Юго-Западного Приморья // Доклады РАН. 2010. Т. 431. № 4. С. 516–520.
32. *Херасков Н.П.* Тектоника и формации. – М.: Наука, 1967.
33. *Gavrilov A.A., Bessonova E.A.* The Islands of Peter-the Great Bay (the Sea of Japan) as testing area for the integrated geomorphologic and geology-geophysical investigations // Regularities of the Structure and Evolution of Geospheres / Proceedings of the VII International Interdisciplinary Scientific Symposium (20–24 September, 2005). – Vladivostok: FEB RAS, 2005. Pp. 110–115.
34. *Hobbs W.N.* Lineaments of the Atlantic border region // Bull. Geol. Soc. Amer. 1904. Vol. 15. Pp. 483–506.
35. *Zakharov Y.D.* Ammonoid evolution and the problem of the stage and substage division of the Lower Triassic // Mum. Guol. (Lausanne). 1997. № 30. Pp. 121–136.
36. *Zircon U-Pb age of granitoids in the Maizuru Belt, southwest Japan and the southernmost Khanka Massif, Far East Russia / Yu. Tsutsumi, K. Yokohama, S.A. Kasatkin and V.V. Golozubov // Journal of Mineralogical and Petrological Sciences. 2014. Vol. 109. Pp. 97–102.*