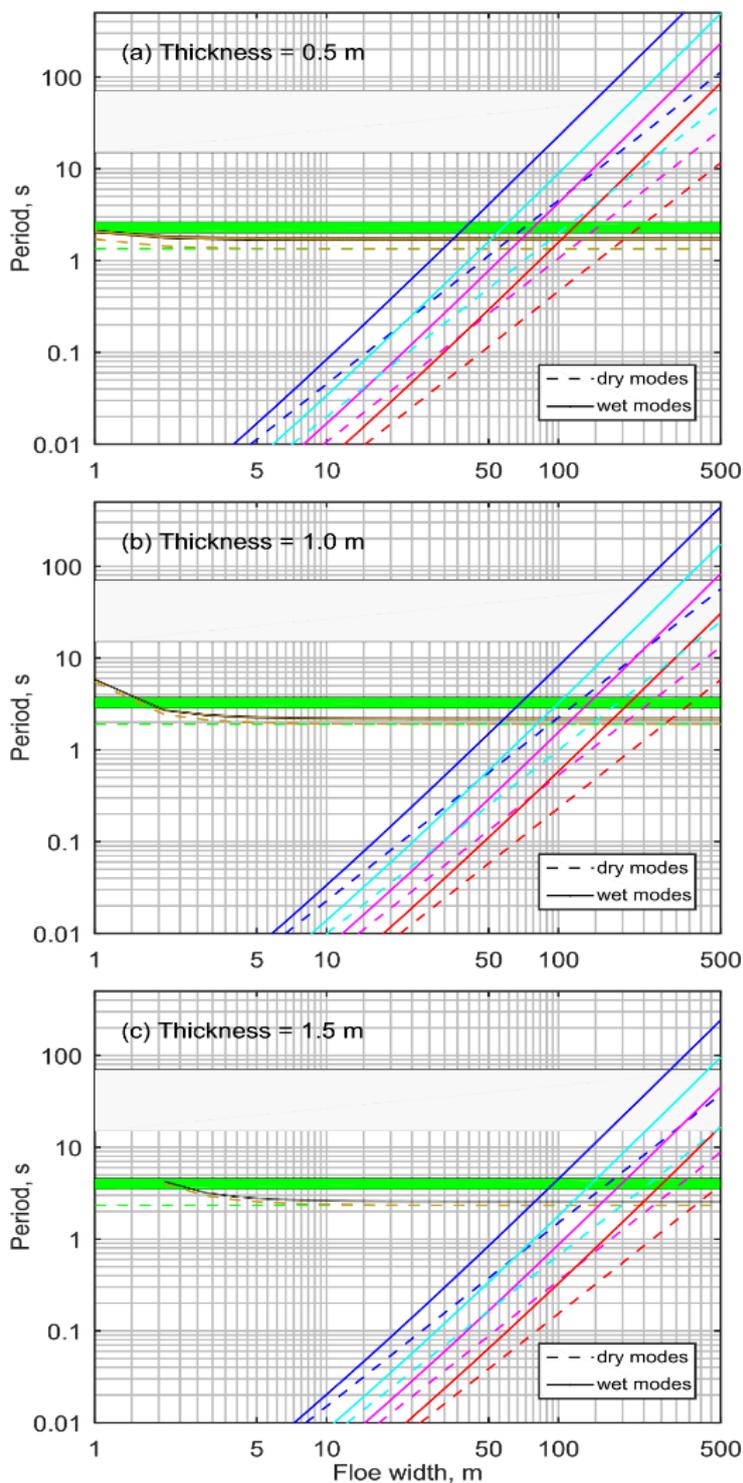


**Институт морской геологии и геофизики
Дальневосточного отделения Российской академии наук.
Сведения о важнейших научных достижениях, полученных в 2021 году.**



1. Исследовано влияние льда на дальность распространения изгибно-гравитационных волн под ледяным припаем, которое происходит за счет резонансного взаимодействия морских волн в диапазоне периодов 15-70 с с ледяными пластинами. Установлено, что ледяной покров «выбирает» предпочтительную «резонансную» частоту, при которой волна движется с той же скоростью подо льдом, что и в открытой воде. Выполнен анализ собственных колебаний ледяных пластин различной формы, толщины и рассчитаны частоты собственных колебаний этих ледяных пластин для выбранных форм. С использованием численного эксперимента на модели осциллятора Ван дер Поля с воздействием внешней периодической силы построена бифуркационная кривая и определены области устойчивого и неустойчивого состояния равновесия системы. Показано, что поскольку осциллятор (ледяная пластина) выступает в роли резонансной системы, то приходящие инфрагравитационные волны с периодами 15-70 с не испытывают значительного затухания и именно поэтому могут распространяться на большие расстояния.

Рис. 1. Периоды собственных колебаний ледяных пластин в воздухе и в воде для ширины

льдины от 1 до 500 м и трех типичных размеров толщины льда.

Публикации:

Squire V.A., Kovalev P.D., Kovalev D.P. Resonance and interactions of infragravity waves with sea ice // Cold Regions Science and Technology, 2021, 182, 103217 <https://doi.org/10.1016/j.coldregions.2020.103217>

2. Исследовано поле ориентаций осей главных тектонических напряжений на участке промежуточных глубин землетрясений южного фланга Курило-Камчатской субдукционной системы. Подтверждено преобладание направления напряжений наибольшего сжатия вдоль плоскости слэба в верхнем слое и наименьшего сжатия (девиаторного растяжения) в нижнем. Направление главных осей наибольшего и наименьшего сжатия смещено относительно направления падения слэба: против часовой стрелки на 30-40° для оси сжатия в верхнем слое – что совпадает с направлением движения плиты; по часовой стрелке для оси растяжения в нижнем слое, что может являться следствием правосторонней сдвиговой компоненты в поддвиге Тихоокеанской плиты. Выявлены участки, находящиеся в условиях сдвиговых напряжений. Самые протяженные – напротив северной части о. Кунашир и под южной частью о. Хоккайдо.

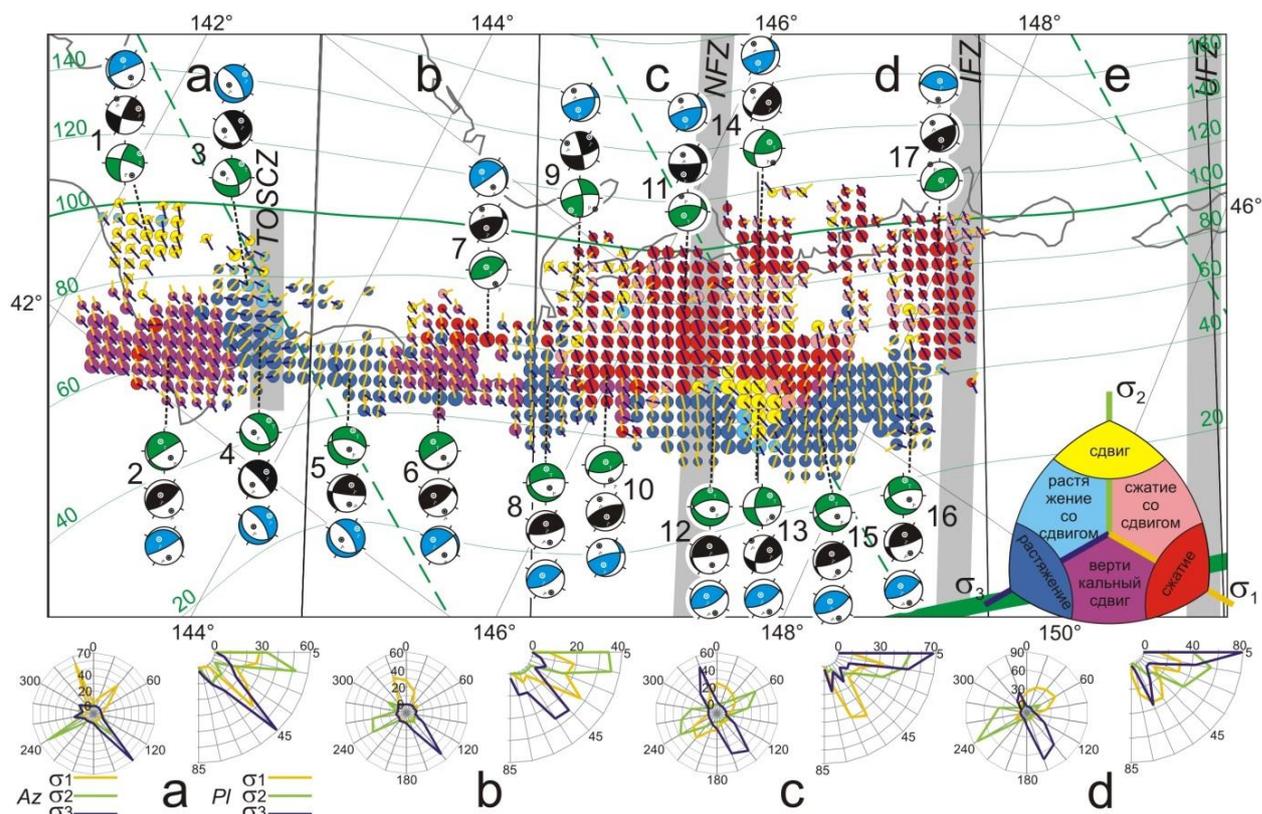


Рис. 2. Поле ориентаций главных тектонических напряжений в южной части Курило-Камчатской зоны субдукции на промежуточных глубинах в верхнем слое на основе данных NIED 2000–2019 гг. в системе координат, связанной с поверхностью слэба.

Окружностями показаны кластеры с реконструированным типом напряженного состояния, цвет соответствует геодинамическому типу напряженного состояние относительно слэба, размер уменьшается с 1 по 3 итерацию расчетов. Отрезками на фоне окружностей показаны проекции осей главных напряжений σ_1 (желтые отрезки) и σ_3 (темно-синие отрезки) на условную плоскость, чей угол с плоскостью составляет не более 60°. Оси построены в направлении погружения (в сторону нижнего полупространства).

Публикации:

Сафонов Д.А. Поле тектонических напряжений на промежуточных глубинах южного фланга Курило-Камчатской сейсмофокальной зоны // Геодинамика и тектонофизика. 2021. Т. 12, № 4. С.

3. По данным полевого обследования растительного покрова на отложениях лахара после извержения 2009 года вулкана Пик Сарычева (о. Матуа, Средние Курилы) изучены особенности восстановления растительности. По результатам ординационного анализа (DCA) растительного покрова долины лахара обнаружена дисперсия описаний учетных площадей по высотному градиенту, противоположная как для соответствующих сообществ фонового, так и для динамически равновесных сообществ типичного высотного профиля. Показатели α -разнообразия сообществ указывают на открытость и несформированность молодых сообществ на этапе сложной группировки. Восстановление сообществ долины лахара до состояния фоновых возможно не менее чем через 40 лет. Полученные данные о восстановлении растительности на лахарах способствуют изучению сукцессионных процессов на участках, расположенных в зоне активного вулканизма.

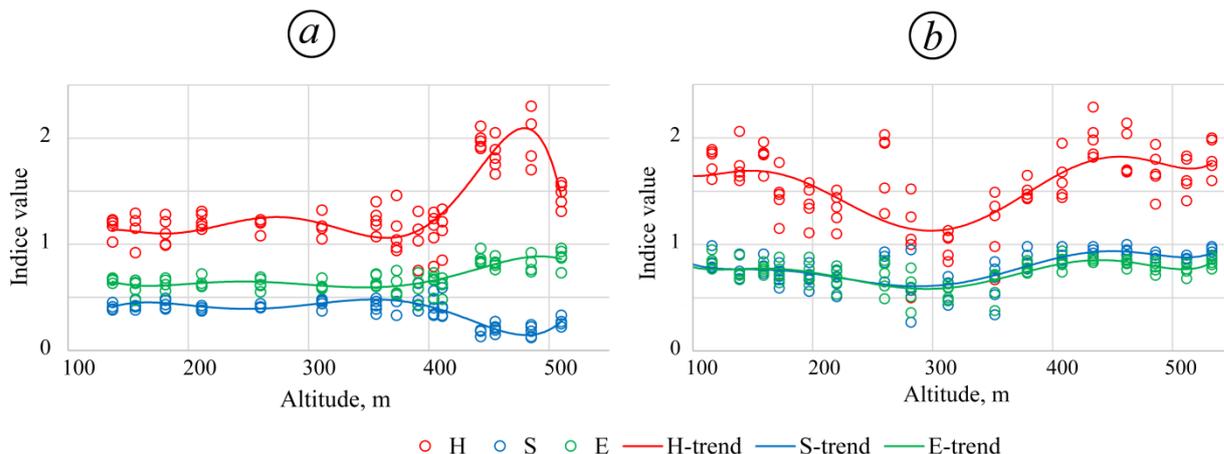


Рис. 3. Динамика показателей α -разнообразия (индексы H – Шеннона, S – доминирования Симпсона, E – выравненности Пielу) растительного покрова сообществ фоновых (а) и долины лахара (б) с высотой н.у.м (вулкан Пик Сарычева, о. Матуа, Средние Курилы).

Организация, авторы: ИМГиГ ДВО РАН (Ф.А. Романюк, А.В. Кордюков).

Публикации:

Romanyuk F.A., Kordyukov A.V. Vegetation cover of the lahar valley on the Sarychev Peak volcano (Matua Isl., Middle Kuril Islands) after the Eruption in 2009: current state and features of succession processes // Journal of Mountain Science. 2021, 18 (7). <https://doi.org/10.1007/s11629-020-6437-0>

4. Впервые выполнено обобщение и анализ данных (около 400 проб) о химическом составе вод 175 наземных грязевых вулканов из разных регионов Земли. Получены эмпирические функции плотности вероятности для основных анионов и катионов, а также сделаны оценки их средних концентраций (кларков). Установлено, что грязевулканические воды, в основном, являются слабощелочными с минерализацией в диапазоне от 5 до 25 г/л. В большинстве случаев они принадлежат к Cl–Na типу, реже встречаются воды Cl–HCO₃–Na и HCO₃–Cl–Na типов. Совокупность гидрогеохимических данных показывает, что при формировании грязевулканических очагов в них локализуются главным образом седиментационно-погребенные воды морского генезиса. Процессы дальнейшей эволюции грязевулканических вод во многом связаны с взаимодействием «вода–порода–газ» в резервуарах и подводящих каналах грязевых вулканов.

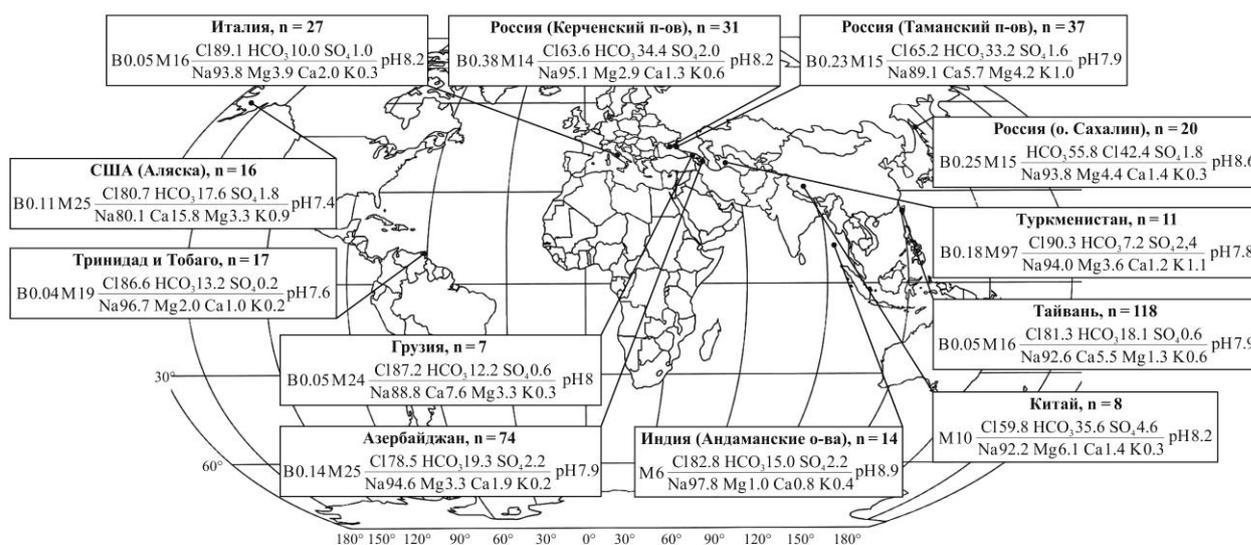


Рис. 4. Пространственное (географическое) распределение химического состава вод наземных грязевых вулканов Земли. Химический состав представлен в виде формулы Курлова, в которой показаны средние значения анализируемых макрокомпонентов (минерализация и содержание бора приведены в г/л). Возле названия региона указано количество проб, использованных для расчета усредненных гидрогеохимических показателей.

Публикации:

Никитенко О.А., Ершов В.В. Глобальные закономерности формирования химического состава грязевулканических вод // *Геохимия*. 2021. Т. 66. № 10. С. 887–903. <https://doi.org/10.31857/S0016752521090041>

5. Представлен альтернативный подход для объяснения генерации сейш и краевых волн во время штормовых нагонов, действующих в сочетании с метеоцунами и возбуждением непосредственно ветром или холодными фронтами. Сделанные выводы имеют общую применимость для механизма генерации сейш и краевых волн на различных участках побережья. Показано, что нагонные волны наблюдаются при прохождении циклонов над районом наблюдений. Анализ профиля нагонных волн и сравнение его с теоретическим, вычисленным с использованием уравнения Кортвега де Вриза во временном виде (ТКДВ) показал, что нагонные волны являются кноидальными. В результате выполненного исследования показано существование увеличения амплитуд сейш с приходом нагонной волны, что подтверждается теоретической моделью Лонге - Хиггинса и Стюарта, что означает, что энергия сейш может возрастать не только за счет метеоцунами и непосредственного возбуждения ветром или холодным фронтом.

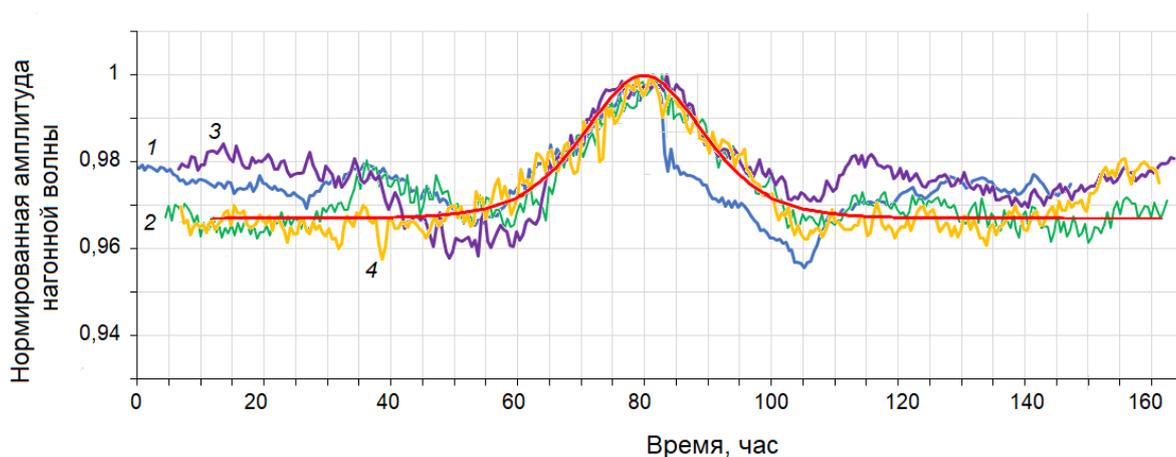


Рис. 5. Нормированные профили нагонных волн, совмещенные с теоретическим профилем (красная линия), рассчитанным с использованием уравнения ТКДВ. 1 – нагон 28-29 сентября 2010 г. в Холмске, 2- нагон 5-6 августа 2010 г. в Холмске, 3 – нагон 28-29 сентября 2007 г. вблизи п. Взморье, 4 – нагон 26-27 сентября 2009 г. вблизи п. Взморье.

Публикации:

Squire V.A., Kovalev P.D., Kovalev D.P., Zarochintsev V.S. On the trapping of energy from storm surges on the coasts of the Sea of Okhotsk // Estuarine, Coastal and Shelf Science, 2021, 250, 107136 <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2020.107136>

6. Детальная реконструкция напряженного состояния в коре японской сейсмофокальной области показала существенные изменения напряженного состояния в афтершоковой зоне землетрясения Тохоку 11 марта 2011. Возникшее сразу после землетрясения напряженное состояние горизонтального растяжения в настоящее время наиболее широко представлено в самом верхнем слое коры (0–10 км). С глубиной представительность этого состояния снижается. Оценки величин напряжений, основанные на модели горизонтального растяжения совместно с чистым сдвигом, показали, что в верхнем слое коры смена типа геодинамического режима сопровождалась большим изменением уровня касательных напряжений, действующих вдоль оси сейсмофокальной области (снижение около 90%), и выше среднего понижение (около 65 %) уровня максимальных касательных напряжений. Эти результаты объясняются большим вкладом в изменение напряженного состояния квазиоднородного горизонтального растяжения, чем чистого сдвига, вызванного сбросом касательных напряжений в очаге землетрясения Тохоку.

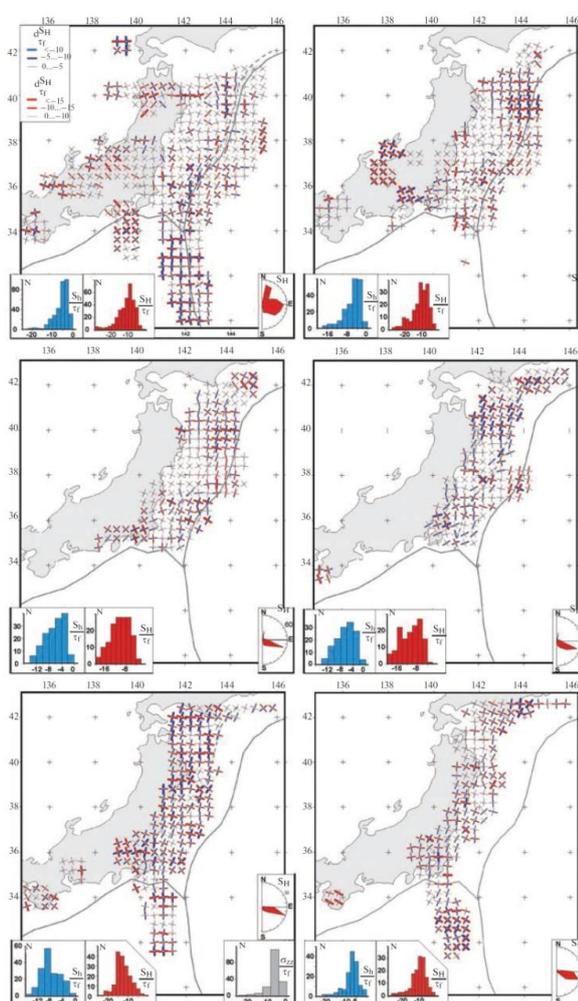


Рис. 6. Направления максимального (красные линии) S_H и минимального (синие линии) S_h горизонтального сжатия и их нормализованные значения (толщина осей): а – 0–10 км, б – 10–20 км, в – 20–30 км, г – 30–40 км, д – 40–60 км, е – 60–100 км. Толщина линий характеризует интенсивность сжатия. В нижнем левом и правом углах розы диаграммы показывают репрезентативность азимуты S_H и S_h и диаграммы репрезентативности их нормированных значений.

Публикации:

Ребецкий Ю.Л., Полец А.Ю. Напряженное состояние в афтершоковой области землетрясения Тохоку 11.03.2011 // Вулканология и сейсмология. 2021. № 4. С. 22-44.

7. В результате исследования лишенофлоры континентальных и островных регионов Восточной Азии выявлены и описаны новые находки лишайников различных экологических и таксономических групп. *Micarea xanthonica* и *Trapelia elacista* впервые описаны для Азии и России, *Lecania coreana* и *Lepraria pseudoarbuscula* – новые для России. *Rinodina albertana* впервые описан для России и Северо-восточной Азии. Выявлены 7 новых видов семейства Pannariaceae для острова Тайвань. Исследование раскрывает биологическое разнообразие естественных экосистем Восточной Азии, сохраняющих до настоящего времени ключевое значение в процессах формирования и эволюции азиатской флоры.

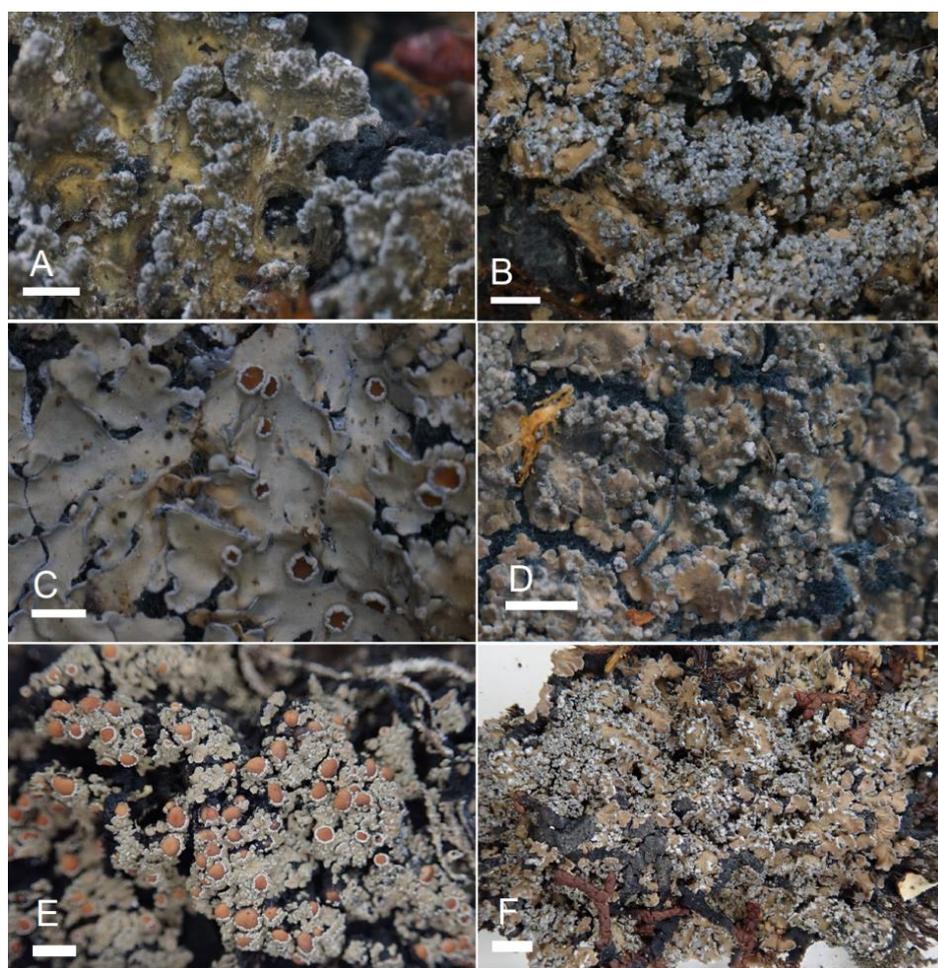


Рис. 7. Лишайники Pannariaceae с острова Тайвань. А. *Kroswia gemmascens* (H. Kashiwadani 45577, TNS). В. *Fuscopannaria ahlneri* (H. Kashiwadani 36035, TNS). С. *Pannaria asahinae* (H. Kashiwadani 36088, TNS). D. *Parmeliella pannosa* (H. Kashiwadani 45516, TNS). E. *Fuscopannaria dispersa* (H. Kashiwadani 45493, TNS). F. *Fuscopannaria soreliata* (H. Kashiwadani 45497, TNS). Масштабная линейка = 1 mm.

Публикации:

Ezhkin A.K., Ohmura Y. 2021. Notes to Pannariaceae species in Taiwan. *Taiwania* 66(4): 575–579. <https://doi.org/10.6165/tai.2021.66.575>.

Галанина И.А., **Ежкин А.К.**, Омуро Й. 2021. Род *Rinodina* (Physciaceae, Lichenized ascomycota) острова Сахалин (Дальний Восток России). *Ботанический журнал*, 106(2), 147-165.

Davydov E. A., Yakovchenko L., Konoreva L., Chesnokov S., **Ezhkin, A.**, Galanina I. & Paukov A. 2021. New records of lichens from the Russian Far East. II. Species from forest habitats. *Opuscula Philolichenum*, 20, 54-70.

8. Значительная часть современных алгоритмов прогноза землетрясений строятся на основе общих признаков потери устойчивости системой, без привязки к физическому механизму развития сейсмической неустойчивости. Получены новые геофизические свидетельства в пользу флюидометаморфогенной модели механизма землетрясений и данные по типичному характеру предвестникового сейсмического процесса. Найдено возможное объяснение, как долгосрочной аномалии фонового роста сейсмичности, так и развития деформации зоны готовящегося источника.

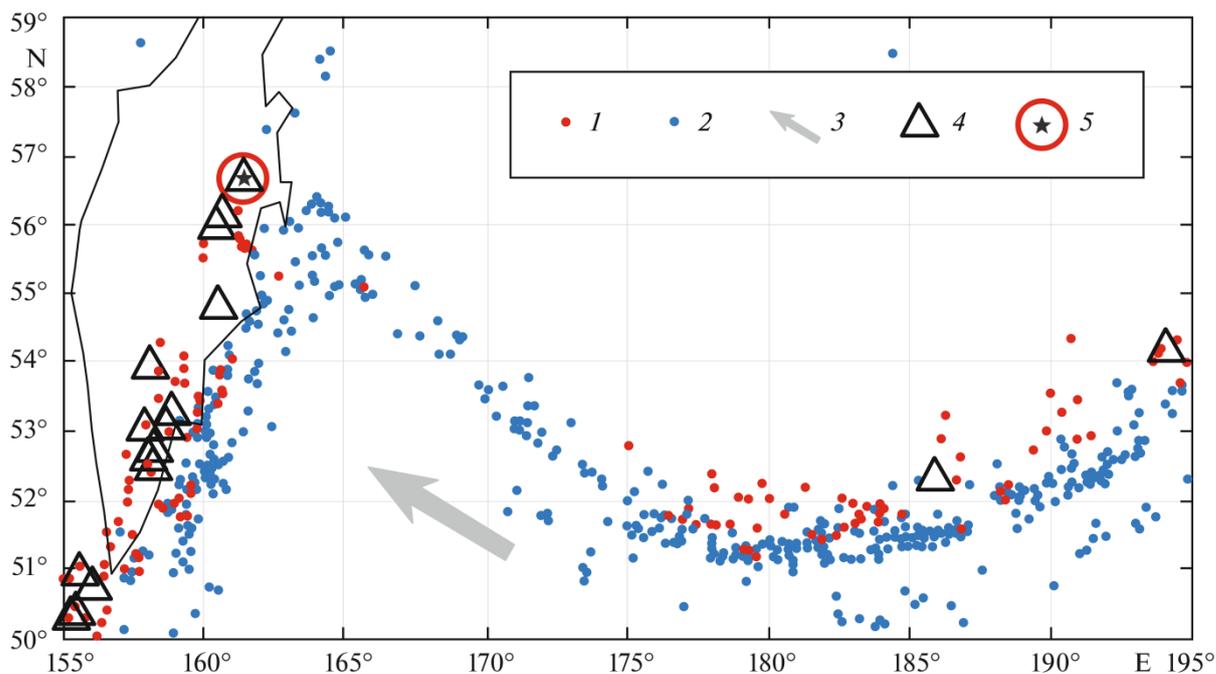


Рис. 8. Взаимосвязь развития глубинной (1) и приповерхностной (2) сейсмичности и активных вулканов. (3) Направление движения Тихоокеанской плиты; (4) действующие вулканы; (5) вулкан Шивелуч.

Публикации:

Rodkin M.V. Earthquake Prediction: Old Expectations and New Results // Seismic Instruments. 2021. Vol. 57, No. 4. P. 438–445.

Писаренко В.Ф., Любушин А.А., **Родкин М.В.** Максимальные землетрясения в будущих интервалах времени // Физика Земли. 2021. № 2. С. 27-45.

9. Проанализированы морфология и анатомия стволов, в том числе и показатели толщины коры, березы каменной *Betula ermanii* Cham., произрастающей в стрессовых экологических условиях морских побережий Охотского моря, ландшафтов активных магматических и грязевых вулканов Курильских островов, Сахалина и п-ова Камчатка. Береза каменная – одна из основных лесообразующих пород Дальнего Востока, приобретающая кустарниковую форму в высокогорьях и на островах. Сравнительный структурный анализ берез из различных местообитаний выявил: увеличение количества стволов, их искривление и эксцентричность, уменьшение высоты растений, диаметров стволов, толщины коры и древесины, скорости их ежегодного прироста, более позднее и локальное формирование корки. Показано, что толщина коры и скорость ее ежегодного прироста могут выступать в качестве самостоятельных функциональных признаков экосистем (plant functional trait).



Рис. 9. Спили стволов и стволиков *Betula ermanii* в различных местообитаниях на Дальнем Востоке: а, б – спил и поверхность ствола, о. Сахалин, г. Красная, Сусунайский хребет (фоновые условия); с, д – спил и поверхность ствола, о. Сахалин, Южно-Сахалинский грязевой вулкан (юго-западная граница грязевого поля); е, ф – спил и поверхность ствола, о. Сахалин, Южно-Сахалинский грязевой вулкан (на северной границе грязевого поля); г, h – спил и поверхность ствола, о. Итуруп, вулкан Баранского, Старозаводское сольфатарное поле; и, j – спил и поверхность ствола, термальные Голубые Озера, вулкан Баранского, о-в Итуруп; к, l – спил и поверхность ствола, о. Уруп, Охотское побережье бух. Наталии, м. Ирина; м, n – спил и поверхность ствола, п-ов Камчатка, вулкан Ксудач, кальдера Штюбеля.

Публикации:

Тальских А.И., Копанина А.В., Власова И.И. Структурные особенности коры *Betula ermanii* (*Betulacea*) в ландшафтах морских побережий и активных вулканов Дальнего востока России. Растительные ресурсы. 2021. Т. 57. № 2. С. 124-144. <https://doi.org/10.31857/S0033994621020096>

10. Разработаны методические приемы пробоподготовки растительных образцов разного физического состояния для структурного анализа методом световой микроскопии. Адекватно подобранные методические подходы позволили выявить критические структурные преобразования, описать по минутно структурные изменения в клетках кофейных зерен двух сортов – «Кения» и «Бразилии» разной плотности и метода обработки в процессе производственной обжарки спешелти кофе выполненной с помощью газового ростера. Установлено, что разрушение цитоплазмы клеток паренхимы «Кения» происходит позже, чем в зернах «Бразилии». Выявлено, что у «Кении» неравномерно наступают критические стадии разрушения цитоплазмы. Показано, что методика подготовки сухих и высокоуглеродистых растительных образцов может быть успешно применена для анализа различных характеристик коры, древесины, семян и плодов лекарственных, пищевых и других хозяйственно ценных растений а также для структурного анализа палеообразцов древесных растений.

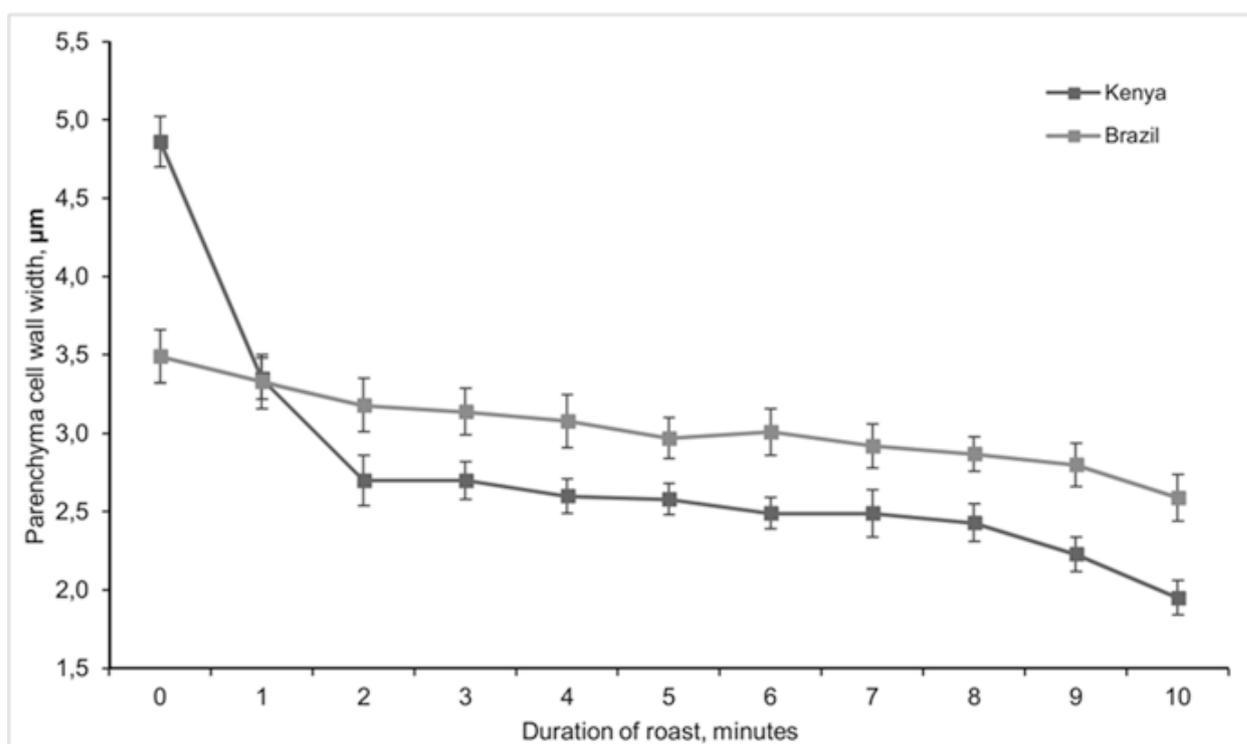


Рис. 10. Структурные изменения толщины клеточных стенок паренхимы в кофейных зернах сортов «Кения» и «Бразилии» в зависимости от времени обжарки в газовом ростере.

Публикации:

Moksunova V., **Koranina A.V., Vlasova I.I., Talskikh A.I.** Structure changes of coffee bean cells during. production roast of specialty coffee. Roasting Process. Quality Determinants In Coffee Production. / Pereira, Lucas Louzada (et al.). 2021. Springer Nature Switzerland AG. P. 303-372. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-54437-9>

11. В работе рассматриваются оригинальные данные о современном состоянии, особенностях морфологии и морфометрических параметрах кальдерного озера Красивое. Приводятся батиметрическая схема и эхолотационные профили, полученные при помощи современной методики цифровой эхолотной съемки. Выполнен анализ преобразованных батиметрических данных и сведений из открытых геоинформационных ресурсов. Дана оценка мощности голоценового седиментационного чехла ~11 м, а также общей мощности донных отложений ~72 м.

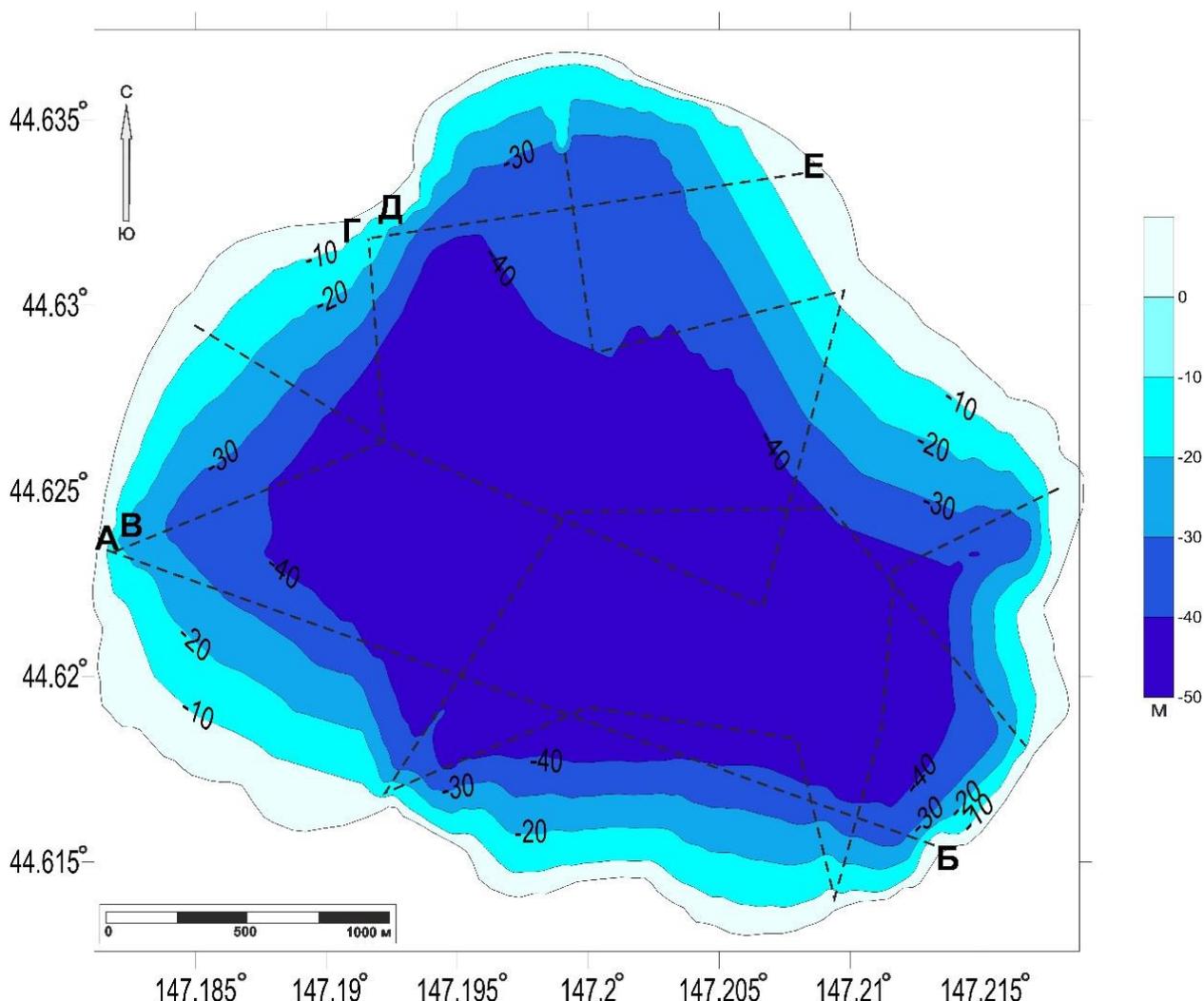


Рис. 11. Батиметрическая схема озера Красивое, изобаты даны через 10 м, эхолотные профили обозначены пунктиром.

Публикации:

Kozlov D.N. The Structure of the Volcanic Lake in the Urbich Caldera (Iturup Island, the Kuril Islands) // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 666 (2021) 042024
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/666/4/042024>

12. Подтверждена достоверность гипотезы о формировании обильного растительного покрова в пределах разломных зон посредством анализа состояния различных растительных сообществ по объему фитомассы на примере территории заказника «Долинский» (о. Сахалин). Исследование выполнено методами дешифрирование и анализа данных дистанционного зондирования Земли с Sentinel, Landsat и аппарата «Шаттл» при формировании SRTM, геоинформационное картографирование на платформе ArcGIS. Разломные зоны выявлены с помощью программных комплексов ArcGIS, QGIS и PyLEFA методами линеаментного анализа, классификация растительности осуществлена методом максимального правдоподобия, а ее состояние определено по значениям индекса NDVI. Зоны разломов на о-ве Сахалин, которая характеризуется высокой геодинамической активностью, в большинстве своем хорошо выделяются при анализе материалов космических съемок.

Публикации:

Купцова, О.В., Лобищева И.И., **Мелкий В.А., Верхотуров А.А.** Исследование влияния зон разломов территории заказника "Долинский" (о. Сахалин) на состояние его растительного покрова с использованием материалов дистанционного зондирования Земли // Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). 2021. Т. 26, № 5 С. 75-85. <https://doi.org/10.33764/2411-1759-2021-26-5-75-85>