

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР ДВО РАН

Основные научные результаты исследований

Отделение нанотехнологий и информационных технологий

Секция информационных технологий и автоматизации (ВЦ ДВО РАН)

Видеокамеры являются одним из инструментальных средств наблюдения за вулканами, позволяющих, в отличие от спутниковых систем, круглосуточно получать данные с высокой частотой кадров. Рассмотрена задача анализа ночных снимков, получаемых с камер, фиксирующих свет в оптическом и ближнем инфракрасном диапазоне до 1000 нм. С помощью масштабной пирамиды Гаусса и метода поиска в ширину на снимках сегментируются яркие области (рис. 1а), которые затем классифицируются моделью, обученной методом опорных векторов, на термальные аномалии и посторонние засветки. На примере вулкана Шивелуч проведена апробация алгоритма, показавшая хорошее соответствие изменения размера аномалии в пикселях на снимках с видеокамеры с изменением температуры термальной аномалии в зоне вулкана по данным метеоспутника Himawari-9 (Япония) за 2022 г. (рис. 1б). Результаты исследований имеют высокую практическую значимость: они могут применяться как для оперативного мониторинга вулканов с помощью простых видеокамер, так и для ретроспективного анализа архивов изображений для детектирования и оценки развития вулканической активности.

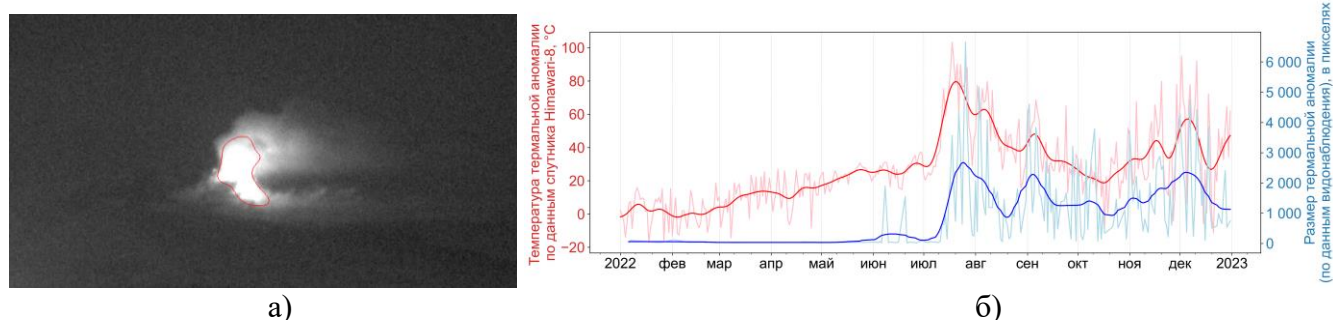


Рис. 1. Анализ активности вулкана Шивелуч в 2022 году: а) термальная аномалия на снимке с видеокамеры в 13:49 UTC 22 августа; б) соотношение изменения размера в пикселях термальной аномалии на снимках с видеокамеры с динамикой температуры термальной аномалии вулкана по данным спутника Himawari-9

**ВЦ ДВО РАН – обособленное подразделение ХФИЦ ДВО РАН¹, ИВиС ДВО РАН²
(Петропавловск-Камчатский)**

Авторы: С.П. Королёв¹ (тел. 8-4212-70-39-13, serejk@febras.net), И.П. Урманов¹ (тел. 8-4212-70-39-13, uip1@mail.ru), к.т.н. А.А. Сорокин¹ (тел. 8-4212-70-39-13, alsor@febras.net), к.г.-м.н. О.А. Гирина² (тел. 8-4152-20-20-52, girina@kscnet.ru).

Публикация: Korolev S., Urmanov I., Sorokin A., Girina O. Detecting Volcano Thermal Activity in Night Images Using Machine Learning and Computer Vision // Remote Sensing. 2023. V. 15. P. 4815. (WoS, Scopus) **Q1 IF=5.0**
<https://doi.org/10.3390/rs15194815>

Отделение нанотехнологий и информационных технологий РАН

Секция информационных технологий и автоматизации
(ВЦ ДВО РАН)

Использование данных дистанционного зондирования Земли для классификации пахотных земель, выявления залежей и уточнения границ отдельных полей является важной задачей цифрового сельского хозяйства. В отличие от классического подхода, предполагающего использование оптических спутниковых изображений и соответствующих индексов вегетации, впервые для решения подобных задач для субъектов ДФО было предложено применять двойной поляризационный радарный индекс (DpRVI), рассчитанный на основе данных спутника Sentinel-1 (рис. 2). Классификация сельскохозяйственных культур на полях Хабаровского края и Амурской области проводилась с использованием методов машинного обучения. Точность классификации методом квадратичного дискриминантного анализа на уровне отдельных полей составила 89 %. Установлено, что применение DpRVI является хорошей альтернативой оптическим индексам для идентификации сельскохозяйственных культур на юге Дальнего Востока.

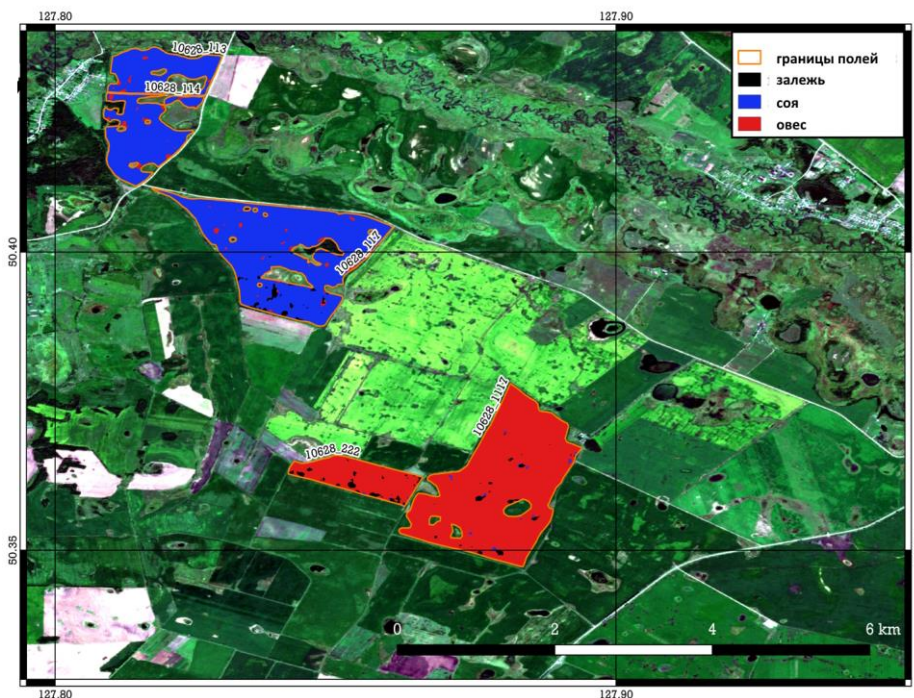


Рис. 2. Идентификация отдельных полей Хабаровского края с использованием индекса DpRVI

ВЦ ДВО РАН – обособленное подразделение ХФИЦ ДВО РАН¹, ДВ НИИСХ² (Хабаровск), ХФИЦ ДВО РАН³

Авторы: К.Н. Дубровин¹(тел. 8-4212-22-72-67, nobforward@gmail.com), д.фарм.н. А.С. Степанов² (тел. 8-4212-49-75-46, stepanxx@mail.ru), А.Л. Верхотуров³ (тел. 8-4212-70-39-13, andrey@ccfebras.rut)

Публикация: Dubrovin K., Stepanov A., Verkhoturov A. Cropland mapping using Sentinel-1 data in the southern part of the Russian Far East // Sensors. 2023. V. 23, Iss. 18. № 7902. **Q1 IF=3.9**
<https://doi.org/10.3390/s23187902>

Отделение нанотехнологий и информационных технологий РАН

Секция нанотехнологий
(ВЦ ДВО РАН)

Для разработки натрий-калий-ионных батарей поиск подходящих катодных материалов с высокой электроемкостью, стабильными циклическими характеристиками и эффективным электрохимическим интерфейсом все еще остается сложной задачей. С помощью расчетов методом теории функционала плотности исследованы слоистые структуры P2-типа $A_2Ni_2TeO_6$ (где $A=Na, K$) в качестве потенциальных катодных материалов для хранения натрия и калия (рис. 3). Результаты показывают, что данные материалы имеют большое расстояние между слоями, что обеспечивает хорошую обратимую интеркаляцию и приводит к созданию стабильной платформы напряжения. Установлено, что $A_2Ni_2TeO_6$ является перспективным катодным материалом для хранения натрия и калия, что может привести к разработке эффективных и экономически конкурентоспособных натрий-калий-ионных батарей.

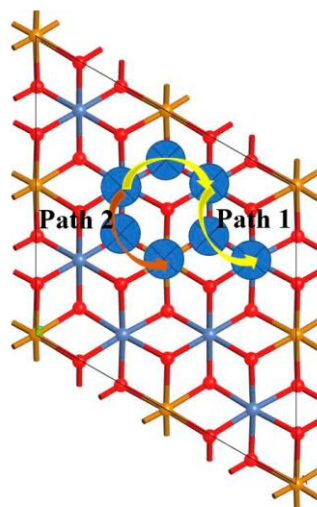


Рис. 3. Путь миграции атомов Na/K в слоистом Ni_2TeO_6 .
Синие точки обозначают пять стабильных точек вставки на пути

ВЦ ДВО РАН – обособленное подразделение ХФИЦ ДВО РАН¹, Цинхуайский Университет² (Tsinghua University), Пекин, КНР

Авторы: д.ф.-м.н. А.Н. Чибисов¹ (тел. 8-4212-22-72-67, andreichibisov@yandex.ru), Zhi-Hai Wu² (тел. 86-10-62782558, yangxyu@mail.tsinghua.edu.cn), Yang-Xin Yu² (тел. 86-10-62782558, yangxyu@mail.tsinghua.edu.cn),

Публикация: Zhi-Hai Wu, Yang-Xin Yu, Chibisov A. N. Density functional theory investigation on fast storage of sodium and potassium in Ni_2TeO_6 as a novel promising cathode material // Materials today energy. 2023. V. 37. Article 101414. (WoS, Scopus) **Q1 IF=9.3**
<https://doi.org/10.1016/j.mtener.2023.101414>

Отделение нанотехнологий и информационных технологий РАН

Секция нанотехнологий
(ВЦ ДВО РАН)

С помощью квантово-механических неколлинеарных расчетов, учитывающих спин-орбитальное взаимодействие, исследовано поведение одного и двух атомов фосфора на поверхности силицена. Рассчитаны намагниченность и заряд на атомах фосфора при замещении и определены различные положения адсорбции. Установлены оптимальные положения, энергии связи и барьеры активации для диффузии адсорбированного фосфора в присутствии и в отсутствии первично адсорбированного или замещающего фосфора (рис. 4). Результаты имеют важное значение для технологии производства квантовых компьютеров на основе систем Si:P.

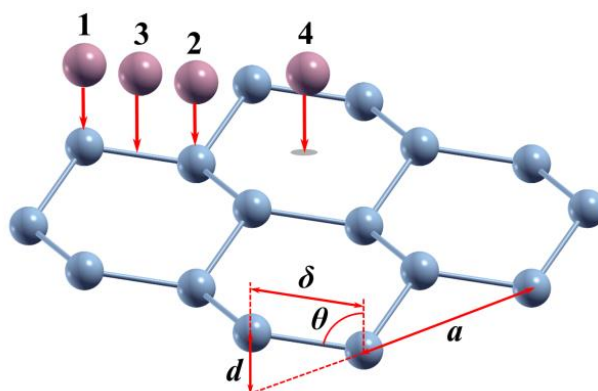


Рис. 4. Структура силицена и возможные позиции адсорбции атома Р.

ВЦ ДВО РАН – обособленное подразделение ХФИЦ ДВО РАН¹, ТОГУ² (Хабаровск), Цинхуайский Университет³ (Tsinghua University), Пекин, КНР

Авторы: д.ф.-м.н. А.Н. Чибисов¹ (тел. 8-4212-22-72-67, andreichibisov@yandex.ru), к.ф.-м.н. А.А. Гниденко² (тел. 8-4212-72-52-25, agnidenko@mail.ru), к.ф.-м.н. М.А. Чибисова¹ (тел. 8-4212-22-72-67, omariya2003@yandex.ru), А.В. Прохоренко² (aimpva@pnu.edu.ru), Yang-Xin Yu² (тел. 86-10-62782558, yangxyu@mail.tsinghua.edu.cn)

Публикация: Chibisov A., Gnidenko A., Chibisova M., Prokhorenko A., Yu Y.-X. Quantum-mechanical study of the optimal phosphorus atoms arrangement on silicene // FlatChem. 2023. V. 41. Article 100533. (WoS, Scopus) **Q2 IF=6.2**
<https://doi.org/10.1016/j.flatc.2023.100533>

Отделение нанотехнологий и информационных технологий РАН

Секция нанотехнологий
(ВЦ ДВО РАН)

Проектирование стабильных квантовых компьютеров с возможностью исправления ошибок требует детального понимания физических процессов, которые лежат в основе этих устройств. Проведено квантово-механическое моделирование атомной структуры, распределения электронной плотности, магнитных и квантовых состояний в зависимости от приложенного внешнего давления для сверхтонких слоев германия. Результаты показывают, что даже в отсутствии дырок, в области отрицательных давлений полный спин характеризуется квантовым состоянием $|1\rangle$ в сфере Блоха. Обнаружено, что дырочные состояния преимущественно локализованы в объеме структуры сверхтонких слоев германия (рис. 5).

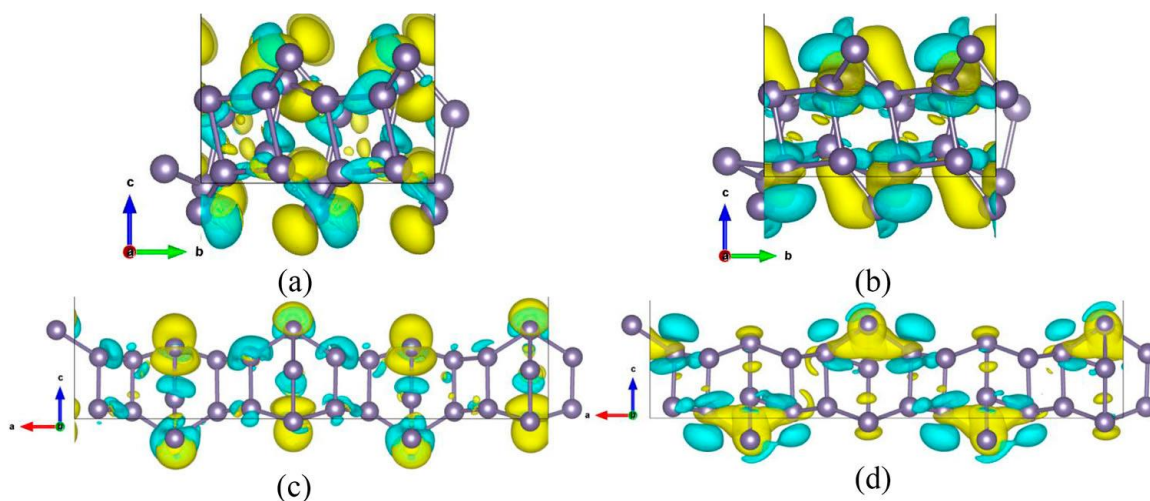


Рис. 5. Неколлинеарная разность плотностей намагниченности в структурах Ge: а, с) при давлении -1 ГПа; b, d) при давлении -0,5 ГПа.

ВЦ ДВО РАН – обособленное подразделение ХФИЦ ДВО РАН¹, ТОГУ² (Хабаровск)

Авторы: д.ф.-м.н. А.Н. Чибисов¹ (тел. 8-4212-22-72-67, andreichibisov@yandex.ru), к.т.н. А.В. Гончаров (тел. 8-4212-76-02-59, gonchkom@mail.ru)

Публикация: Goncharov A.V., Chibisov A.N. Effect of external pressure and quantum state on the local magnetization of germanium layers: ab initio calculation // Advanced Theory and Simulations. 2023. Т. 6, № 3. P. 2200816. (WoS, Scopus) **Q2 IF=3.3**
<https://doi.org/10.1002/adts.202200816>

Отделение математических наук
(ВЦ ДВО РАН)

Создан, исследован и обоснован высокоэффективный численный метод для создания промышленных кодов, позволяющих анализировать состояние конструкций с изломом профиля при нагрузках, соответствующих условиям близким к аварийным, для расчета с высокой точностью перемещений и напряжений в областях, содержащих трещины и изломы профиля (рис. 6).



Рис. 6. Пример конструкции с изломом профиля

ВЦ ДВО РАН – обособленное подразделение ХФИЦ ДВО РАН

Авторы: д.ф.-м.н. В.А. Рукавишников (тел. 8-4212-22-72-67, vark0102@mail.ru), к.ф.-м.н. Е.И. Рукавишникова (тел. 8-4212-22-72-67, rukavishnikova-55@mail.ru)

Публикация: Rukavishnikov V.A., Rukavishnikova E.I. Weighted finite element method and body of optimal parameters for elasticity problem with singularity // Computers & Mathematics with Applications. 2023. V. 151. P. 408-417. (WoS, Scopus) **Q1 IF=2.9**
<https://doi.org/10.1016/j.camwa.2023.10.021>.

**Отделение математических наук
(ВЦ ДВО РАН)**

Полностью охарактеризовано двумерное интегральное неравенство Харди. Установлено, что ограниченность двумерного оператора Харди прямоугольного интегрирования, действующего из весового пространства Лебега $L^p_v(\mathbb{R}_+^2)$ функций на $\mathbb{R}_+^2=(0,\infty)\times(0,\infty)$ с параметром суммирования $p>1$ и весом v в аналогичное пространство $L^q_w(\mathbb{R}_+^2)$ с параметром $q>1$ и весом w , характеризуется только одним функционалом в случаях, когда p не равно q , и тремя константами в диагональном случае $p=q$. Для решения задачи применялась схема дискретизации Э. Сойера [E. Sawyer. *Studia Math.* 82, 1 (1985)], представленная на рис. 7. Полученные результаты в случае $p<q$ существенно улучшают критерий, доказанный Э. Сойером для $p\leq q$, и дополняют его случаем $q<p$. Константы ограниченности имеют точную формулировку, зависят от весовых функций v и w , а также от числовых параметров p и q . Результаты могут быть использованы для дальнейшего изучения свойств двумерного оператора Харди таких, как компактность и поведение характеристических чисел.

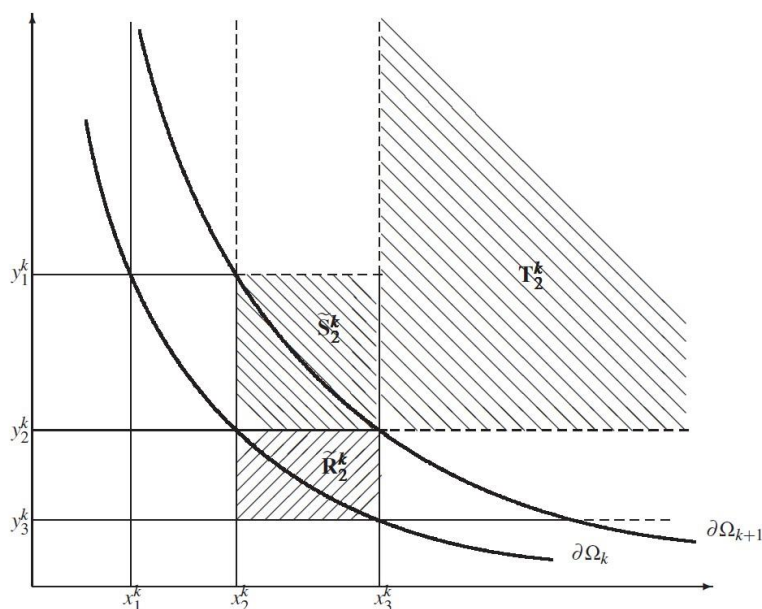


Рис. 7. Разбиение множества $\mathbb{R}_+^2$, на котором заданы функции в исходном пространстве $L^p_v(\mathbb{R}_+^2)$, на области по схеме Э. Сойера при решении задачи о двумерном операторе Харди

ВЦ ДВО РАН – обособленное подразделение ХФИЦ ДВО РАН

Авторы: чл.-корр. РАН В.Д. Степанов (тел. 8-4212-22-72-67, stepanov@mi-ras.ru), д.ф.-м.н. Е.П. Ушакова (тел. 8-4212-22-72-67, elenau@inbox.ru)

Публикация: Stepanov V.D., Ushakova E.P. Compactness of the two-dimensional rectangular Hardy operator // *Mathematical Inequalities & Applications*. 2023. V. 26, Iss. 1. P. 267-288. (WoS, Scopus) **Q2 IF=1**

<https://doi.org/10.7153/mia-2023-26-18>