

第七屆  
СЕДЬМОЙ



创新·协同·分享·共赢

ИННОВАЦИИ. СОТРУДНИЧЕСТВО. ОБМЕН ИНФОРМАЦИЕЙ.  
ВЗАИМНАЯ ВЫГОДА И ОБОЮДНЫЙ УСПЕХ

20  
22

中俄高技术应用开发科技合作圆桌会议

КРУГЛЫЙ СТОЛ «РОССИЙСКО-КИТАЙСКОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО  
В ОБЛАСТИ РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ»

# СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ КРУГЛОГО СТОЛА

05.07.2022



## СОДЕРЖАНИЕ

1. Астраханский государственный архитектурно-строительный университет .....	5
2. Амурский государственный университет .....	12
3. Волгоградский государственный университет .....	18
4. Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I .....	23
5. Государственный научный центр Российской Федерации - Институт медико-биологических проблем Российской академии наук .....	24
6. Дагестанский государственный медицинский университет .....	30
7. Дагестанский государственный университет .....	32
8. Дальневосточный государственный аграрный университет .....	35
9. Дальневосточный государственный университет путей сообщения .....	39
10. Дальневосточный федеральный университет .....	47
11. Донской государственный технический университет .....	53
12. Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН .....	57
13. Институт машиноведения им. А.А. Благоднарова Российской академии наук .....	64
14. Институт металлургии и материаловедения им. А. А. Байкова Российской академии наук .....	68
15. Институт органической химии им. Н. Д. Зелинского Российской академии наук .....	72
16. Институт проблем технологии микроэлектроники и особочистых материалов Российской академии наук .....	74
17. Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук .....	77
18. Институт ТРИБОЛОГИИ им. И.В. Крагельского .....	82
19. Институт физиологии растений им. К.А. Тимирязева Российской академии наук .....	85
20. Институт физиологии им. И. П. Павлова Российской академии наук .....	90
21. Институт электрофизики и электроэнергетики Российской академии наук .....	95
22. Иркутский национальный исследовательский технический университет .....	103
23. Казанский (Приволжский) федеральный университет .....	110
24. Кемеровский государственный медицинский университет .....	118
25. Кубанский государственный университет .....	123
26. Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия .....	124
27. Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И. И. Иванова .....	129
28. Липецкий государственный педагогический университет имени П. П. Семенова–Тян– Шанского .....	132
29. Московский авиационный институт (Национальный исследовательский университет) .....	138
30. Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана .....	140
31. Московский государственный университет технологий и управления имени К. Г. Разумовского (Первый казачий университет) .....	142
32. Московский политехнический университет .....	150
33. Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС .....	152
34. Мичуринский государственный аграрный университет .....	157
35. Мурманский арктический государственный университет .....	161
36. Национальный исследовательский университет «МЭИ» .....	164
37. Научно-исследовательский институт акушерства гинекологии и репродуктологии им. Д.О.	



Отта.....	187
38. Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний .....	189
39. Научно-исследовательский институт общей патологии и патофизиологии.....	191
40. Научно-исследовательский институт перспективных материалов и технологий .....	194
41. Научно-исследовательский институт ревматологии имени В. А. Насоновой .....	195
42. Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева .....	197
43. Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева .....	204
44. Пензенский государственный университет .....	207
45. Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова .....	220
46. Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики.....	240
47. Приволжский исследовательский медицинский университет (ПИМУ) .....	255
48. Псковский государственный университет.....	258
49. Российский Государственный Аграрный Университет – МСХА имени К.А. Тимирязева .....	263
50. Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК).....	272
51. Российский новый университет .....	276
52. Ростовский государственный университет путей сообщения .....	279
53. Российский университет дружбы народов .....	285
54. Российский экономический университет имени Г.В.Плеханова .....	287
55. Самарский государственный университет путей сообщения.....	289
56. Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва .....	291
57. Санкт-Петербургский Государственный Университет.....	293
58. Санкт-Петербургский Государственный университет, Санкт-Петербургский Политехнический Университет им. Петра Великого.....	307
59. Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения (ГУАП).....	312
60. Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого .....	319
61. Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет) .....	322
62. Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского.....	326
63. Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова .....	340
64. Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова .....	345
65. Северо-Кавказский федеральный университет.....	349
66. Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова .....	355
67. СЕЛЕГЕН, ООО .....	358
68. Сибирский государственный индустриальный университет.....	361
69. Сибирский государственный медицинский университет .....	363
70. Сочинский государственный университет .....	365
71. Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина .....	371
72. Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина .....	374
73. Технологический институт сверхтвердых и новых углеродных материалов.....	381



74. Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева Дальневосточного отделения РАН .....	382
75. Тольяттинский государственный университет .....	392
76. Томский национальный исследовательский Медицинский центр РАН .....	394
77. Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники .....	396
78. Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова ...	397
79. Уральский государственный аграрный университет .....	399
80. Уральский государственный педагогический университет .....	404
81. Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук .....	407
82. Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха .....	415
83. Федеральный исследовательский центр «Пушкинский научный центр биологических исследований Российской академии наук .....	418
84. Федеральный Исследовательский Центр Фундаментальной и Трансляционной Медицины.....	421
85. Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ .....	425
86. Федеральный научный центр биологической защиты растений .....	434
87. Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации.....	439
88. Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова.....	441
89. Южно-Уральский государственный аграрный университет .....	444
90. Институт высоких технологий Академии наук провинции Хэйлунцзян.....	446
91. Ичуньское отделение Хэйлунцзянской академии наук .....	449
92. Национальный Инновационный Центр.....	452
93. Провинциальный институт лесных наук провинции Хэйлунцзян .....	454
94. Провинциальный институт охраны лесов провинции Хэйлунцзян.....	456
95. Российско-Китайский центр по научно-техническому сотрудничеству в области сельского хозяйства Хэйлунцзянской академии сельскохозяйственных наук .....	459
96. Северо-Восточный сельскохозяйственный университет .....	463
97. Харбинская компания «Бизнес-инкубатор Daimler», ООО .....	470
98. Харбинская компания научно-технического развития «Бошен», ООО.....	471
99. Харбинская научно-техническая компания «Айвэйэр», ООО.....	474
100. Харбинская научно-техническая компания «Аньцзе».....	480
101. Хэйлунцзянская компания по производству энергосберегающих материалов «Биньли», ООО.....	482
102. Хэйлунцзянское научно-техническая компания «Дайчжун», ООО .....	483
103. Хэйлунцзянский университет .....	485





**Руководитель проекта:** Павлычев Андрей Алексеевич, Профессор, доктор физико-математических наук

[a.pavlychev@spbu.ru](mailto:a.pavlychev@spbu.ru)

**Проект: Пространственно-временные изменения атомно-молекулярной архитектуры костной ткани: фундамент новой конвергентной технологии здоровье сбережения и конструирования природоподобных материалов**

Кость – наиболее сложная материя в природе, т. к. образована двумя иерархически организованными (минеральной и белковой) подсистемами. Она хранит в себе множество не разгаданных тайн и является источником новых знаний. Ответы на вопросы: - Как атомно-молекулярная архитектура костной ткани перестраивается в зависимости от механических нагрузок? Как атомно-молекулярная архитектура костной ткани меняется с возрастом? - будут способствовать, во-первых, развитию актуальной концепции «Активного долголетия» и улучшению качества жизни. Во-вторых, будут содействовать преодолению последствий пандемии. Известно, что во время коронавирусной инфекции COVID-19 заметно возросла частота заболеваний остеонекрозом. Понимание причин этой ситуации требует детальных знаний о природе изменений атомно-молекулярной архитектуры кости. В-третьих, полученные результаты позволят создать научный фундамент интеллектуальной технологии природоподобного (остеомиметического) конструирования экологически чистых материалов для аккумуляции и преобразования электрической энергии. Данное направление является новым и многообещающим на пути к новым источникам энергии и к новым материалам. В основе этой биотехнологии лежит гипотеза, опирающаяся на результаты наших исследований электронной и атомной структуры костной ткани, проведенных в рамках РФФИ проекта 19-02-00891, (завершен в 2021 г.). Эти исследования выявили тесную связь возрастных изменений костной ткани с ее наноэнергией, а именно с процессами преобразования и диссипации электрической энергии, аккумулированной в минеральном матриксе. Согласно проведенным исследованиям, кость – электрическая батарейка, составленная из множества наночастиц, которые наиболее сильно заряжены в молодой кости и разряжаются по мере взросления. Нанокристаллиты биоапатита заряжены отрицательно, а межкристаллитная вода – положительно заряженная среда. Рисунок служит для иллюстрации сказанного. Проверка этой гипотезы и выявление механизмов, регулирующих преобразование электрической энергии на нано уровне – важный шаг к достижению цели. Он открывает перспективу создания новой биотехнологии конструирования природоподобных и экологически чистых материалов для аккумуляции и хранения электрической энергии.

В рамках данного проекта предполагается построить фундамент новой многофункциональной конвергентной технологии «остеомиметика», в основе которой будут лежать знания о пространственно-временных изменениях атомно-молекулярной архитектуры костной ткани. Данная технология позволит расширить возможности медицинской визуализации костной ткани на субклеточном уровне, её регенерации, конструирования гибридных наноматериалов и разработать новые подходы к преобразованию, аккумуляции и хранению электрической энергии. В основе этой биотехнологии лежат процессы, подсмотренные у живой природы.

С целью установления закономерностей взаимосвязи иерархической организации



скелета с атомно-молекулярной архитектурой костной ткани и для понимания принципа работы механизмов, контролирующих эту взаимосвязь, будут проведены как теоретические, так и экспериментальные исследования. В качестве образцов будут использованы спилы бедренной и большеберцовой кости при артропластике коленного сустава, а также кортикальные кости крыс разного возраста. В качестве реперных соединений будут использованы различные соединения на основе фосфата кальция. Полученные результаты будут детально проанализированы с привлечением данных клинических исследований. Экспериментальная часть проекта включает спектроскопические (в широком диапазоне длин волн), рентгенографические и электрон-микроскопические измерения специально подобранных последовательностей костных тканей. Особое внимание будет обращено на корреляции и синхронность изменений параметров атомно-молекулярной архитектуры минерального матрикса костной ткани различной морфологии в интактной зоне и зонах повреждения остеоартритом, остеопорозом и остеонекрозом. Результаты будут сопоставлены с данными клинических исследований, а также с данными расчетов и математического моделирования хронобиологических изменений нано- и мезо-структуры минерализованных тканей. Пристальное внимание будет уделено 1) проверке гипотезы о связи возраста с наноэнергией минерального матрикса, 2) разработке фундамента новых технологий здоровьесбережения и 3) созданию фундамента биотехнологий конструирования природоподобных материалов для аккумуляции и хранения электрической энергии.

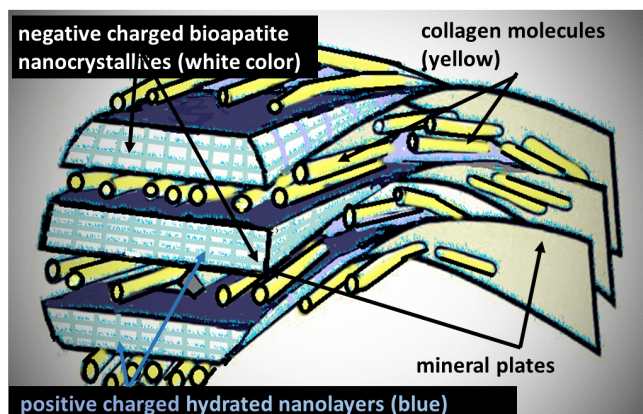


Рисунок-иллюстрация

2. Преимущества данной технологии заключаются, прежде всего, в открытии новых уникальных возможностей для

- медицинской визуализации костной ткани на субклеточном уровне,
- ранней диагностики /патогенезе/ костной патологии,
- регенерации костной ткани с учетом особенностей энергетической структуры минерального матрикса и протекания ионных процессов;
- конструирования экологически чистых природоподобных материалов с целью аккумуляции и хранения электрической энергии.

3. Основные области применения результатов проекта – медицина, биотехнологии и новые материалы.

4. Экономические и социальные выгоды: (1) развитие актуальной концепции «Активного долголетия» и улучшение качества жизни, (2) преодоление последствий



пандемии коронавирусной инфекции COVID-19, (3) создание научного фундамента интеллектуальной технологии природоподобного конструирования экологически чистых материалов для аккумуляции и преобразования электрической энергии.

5. Для проведения экспериментальных исследований планируется использование приборной базы Научного Парка СПбГУ (и не только). Теоретические исследования будут проведены с использованием оригинальной 3DSL-модели. Для проведения клинических исследований и подбора образцов предполагается использовать возможности Национального Исследовательского Медицинского Центра Травматологии и Ортопедии (НИМЦ ТиО) им. Р.Р. Вредена.

Авторы проекта заинтересованы в расширении (1) научных исследований пространственно-временных изменений нано-, мезо- и микроструктуры костной ткани в норме и патологии с привлечением как можно более широкого набора разнообразных экспериментальных и клинических методик, (2) проведении симуляций хронобиологических изменений в костной ткани и (3) совместному анализу полученных результатов с привлечением новых экспериментальных, вычислительных и клинических данных целью построения фундамента новой биотехнологии и оценке перспектив ее использования.

Основные публикации автора по тематике проекта:

1. Pavlychev A. A., Avrunin A.S., Vinogradov A. S., Filatova E. O., Doctorov A.A., Krivosenko, D. O. Samoilenko, G. I. Svirskiy, A. S. Konashuk, D. A. Rostov Local electronic structure and nanolevel hierarchical organization of bone tissue: theory and NEXAFS study // *Nanotechnology*, 2016. — Vol. 27, — № 50. — P. 504002-1-8

Doi: 10.1088/27/50/504002

2. А. С. Аврунин, А. А. Павлычев, Ю. И. Денисов-Никольский, А. А. Докторов, А. С. Виноградов, Е. О. Филатова, Ю. А. Кривосенко, И. И. Шубняков Морфологические характеристики наноуровневых механизмов, определяющих механические и физико-химические свойства костной ткани // *МОРФОЛОГИЯ*, 2016. — Т. 150, — № 5. — С. 77-83

3. Sergei Sakhonenkov, Aleksei Konashuk, Xenia Brykalova, Alexander Cherny, Nikolai Kornilov, Yuri Rykov, Elena Filatova and Andrey Pavlychev, Nanostructure of bone tissue probed with Ca 2p and O 1s NEXAFS spectroscopy. *Nano Ex.* 2(2021) 020009

4. X.O. Brykalova, N.N. Kornilov, Y.A. Rykov, A.A. Cherny, A.A. Pavlychev, Site-Dependent Peculiarities of Calcium Bonds in Bone Tissue, *J. Phys. Chem. Lett.* (2020) 11, 7839-7842, doi: 10.1021/acs.jpcclett.0c01722

5. A.S. Konashuk, X.O. Brykalova, N.N. Kornilov, E.O. Filatova, A.A. Pavlychev, Hierarchy-induced X-ray Linear Dichroism in Cortical Bone// *Emergent Materials* (2020) v. 3, n.4, 515-520, doi: 10.1007/s42247-020-00105-1

6. Xenia O. Brykalova, Nikolai N. Kornilov, Alexander A. Cherny, Yuri A. Rykov, Andrey A. Pavlychev Electronic and atomic structure of subchondral femoral bone in intact and osteoarthritic knee compartments // *Eur. Phys. J. D* (2019) 73: 113

DOI: 10.1140/epjd/e2019-100114-8

7. A.S. Konashuk, D.O. Samoilenko, A. Y Klyushin, G.I. Svirskiy, S. S. Sakhonenko, X.O. Brykalova, M.A. Kuz'mina, E.O. Filatova, A.S. Vinogradov, A.A.Pavlychev Thermal changes in young and mature bone nanostructure probed with Ca 2p excitations // *BIOMEDICAL PHYSICS & ENGINEERING EXPRESS*, 2018. — Vol. 4, — P. 035031-1-8