

# ДАЙДЖЕСТ

№ 1 (9-10)  
Январь – Июнь  
2021

## ПЕРЕДОВЫЕ ЦИФРОВЫЕ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

2021 – год науки  
и технологий в России.  
Июнь – месяц новых  
производственных  
технологий  
и материалов

Технологии в действии:  
Итоги 2020

Экономика «умных»  
данных: Интервью  
с Алексеем Боровковым

Лидеры цифровой  
трансформации:  
Росатом



# СОДЕРЖАНИЕ

<b>01</b>	<b>Технологии в действии: исследования и разработки .....</b>	<b>5</b>
	Итоги 2020 / I полугодия 2021.....	6
	Исследования НЦМУ .....	19
	Проекты ЦНТИ.....	31
<b>02</b>	<b>Лидеры цифровой трансформации: Росатом .....</b>	<b>43</b>
<b>03</b>	<b>Развитие партнерств: СПбПУ.....</b>	<b>57</b>
<b>04</b>	<b>Достижения .....</b>	<b>71</b>
<b>05</b>	<b>Университет 4.0: подготовка кадров.....</b>	<b>93</b>
<b>06</b>	<b>Экосистема развития технологий .....</b>	<b>111</b>
	Консорциум НЦМУ .....	118
	Консорциум ЦНТИ.....	125
	Ассоциация «Технет».....	126
	Зеркальные инжиниринговые центры.....	139
<b>07</b>	<b>Форумы и экспертные сообщества .....</b>	<b>143</b>
<b>08</b>	<b>Глобальный рынок технологий .....</b>	<b>159</b>
<b>09</b>	<b>Аналитика .....</b>	<b>169</b>

# ДАЙДЖЕСТ В ЦИФРАХ



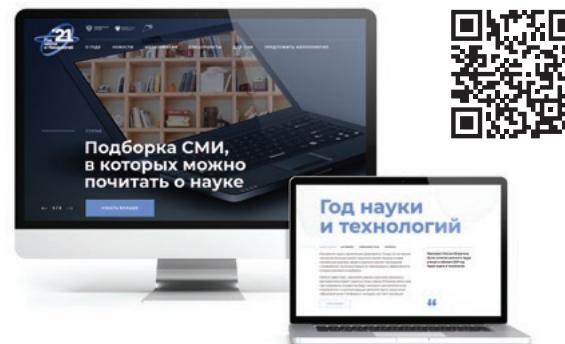
# Уважаемые коллеги!

С 2021 года дайджест, посвященный передовым цифровым (ПЦТ) и новым производственным технологиям (НПТ), изменил свой формат.

Теперь на страницах нашего издания будут публиковаться материалы о ключевых событиях, разработках и мероприятиях Центра компетенций Национальной технологической инициативы «Новые производственные технологии» (ЦНТИ), Научного центра мирового уровня «Передовые цифровые технологии» (НЦМУ), Ассоциации «Технет», участников экосистемы инноваций Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого.

Кроме того, в журнале будут размещаться знаковые российские и мировые новости в области передовых цифровых и производственных технологий, аналитические материалы, которые будут интересны представителям производственных компаний, профильных образовательных организаций, фондов развития и государственных структур, а также всем, чья деятельность сопряжена с исследованием, разработкой, производством и эксплуатацией технологических решений, масштабированием и популяризацией НПТ, ПЦТ, «сквозных» технологий и субтехнологий, призванных обеспечить глобальную конкурентоспособность отечественных компаний-лидеров в высокотехнологичных отраслях промышленности в соответствии с ключевыми стратегическими программами развития российской экономики, такими как Национальная технологическая инициатива, Стратегия научно-технического развития Российской Федерации, национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» и другие.

2021 год объявлен Президентом РФ годом науки и технологий в России. Наука впервые вышла в ранг ключевых национальных приоритетов. Для ее поддержки и развития был создан отдельный национальный проект. По результатам реализации нацпроекта «Наука», рассчитанного на 2019–2024 годы, Россия должна войти в пятерку мировых научных лидеров по приоритетным направлениям, уменьшить отток ученых за границу и повысить привлекательность работы в России для иностранных ученых.



Каждый месяц года науки и технологий связан с одним из актуальных научных направлений. В число 12 важнейших направлений – наряду с освоением космоса, генетикой или искусственным интеллектом – вошли новые производственные технологии.

И первый, сдвоенный, номер нашего обновленного дайджеста посвящен теме «Июнь – месяц новых производственных технологий и материалов» в рамках года науки и технологий в России.

**Сквозная цифровая технология «Новые производственные технологии»** – это сложный комплекс мультидисциплинарных знаний, передовых наукоемких технологий и системы интеллектуальных ноу-хау, сформированных на основе результатов фундаментальных и прикладных научных исследований, кросс-отраслевого трансфера и комплексирования передовых наукоемких технологий, сквозных цифровых технологий и субтехнологий.

**Новые производственные технологии** – совокупность новых, с высоким потенциалом, демонстрирующих де-факто стремительное развитие, но имеющих пока по сравнению с традиционными технологиями относительно небольшое распространение, новых подходов, материалов, методов и процессов, которые используются для проектирования и производства глобально конкурентоспособных и востребованных на мировом рынке продуктов или изделий (машин, конструкций, агрегатов, приборов, установок и т. д.).

*Дорожная карта развития «сквозной» цифровой технологии «Новые производственные технологии»*



Владимир Княгинин



Алексей Боровков



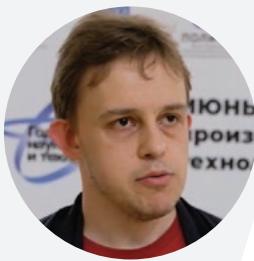
Марко Вольпенго



Сергей Смирнов



Владимир Уйба



Кузьма Кукушкин



Евгения Тучкевич



Все интервью



В СПбПУ июнь начался со значимого события – Дней ItalDesign в России. Лидеры промышленного дизайна в мировом автопроме впервые открыли доступ к опыту и знаниям, накопленным за более чем 50 лет работы, и в течение дня работали вместе с инженерами-политехниками и гостями университета (подробнее см. с. 160–163). Участники мероприятия рассказали о своих впечатлениях об этой работе и о том, какое значение в их деятельности имеют новые производственные технологии и материалы (см. ссылки выше).

Год науки и технологий и Месяц новых производственных технологий и материалов – хороший повод подвести некоторые предварительные итоги нашей работы (отчеты о результатах деятельности НЦМУ и ЦНТИ см. на с. 6–18), проанализировать лучшие практики применения передовых технологий, уточнить собственные планы разви-

тия (аналитические материалы см. на с. 170–183), усилить партнерские связи и искать пути формирования новых.



«Вот три механизма развития экономического потенциала промышленности: применение новых производственных технологий, скорейшее освоение новых рынков, развитие сотрудничества через консорциумы».

**Ректор СПбПУ А.И. Рудской**

Надеемся, обновленный журнал окажется полезным для всех заинтересованных читателей. Будем рады откликам и предложениям.

*С уважением,  
редакция дайджеста «Передовые цифровые  
и производственные технологии»*

01

# ТЕХНОЛОГИИ В ДЕЙСТВИИ: ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ

---

- # Итоги деятельности в 2020 / I полугодии 2021 года
- # Проекты Центра НТИ СПбПУ «Новые производственные технологии»
- # Исследования Научного центра мирового уровня «Передовые цифровые технологии»

# Итоги реализации программы Научного центра мирового уровня «Передовые цифровые технологии» в 2020 / I полугодии 2021 года

Научный центр мирового уровня (НЦМУ) «Передовые цифровые технологии» создан осенью 2020 года в рамках национального проекта «Наука» на базе консорциума, куда вошли: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (координатор консорциума), Санкт-Петербургский государственный морской технический университет; Тюменский государственный университет; НИИ гриппа имени А.А. Смородинцева Минздрава России.

Цель деятельности ЦНМУ – обеспечение научно-технологического прорыва России за счет применения новых научноемких технологий современного цифрового производства в соответствии с ключевыми приоритетами Стратегии научно-технологического развития РФ.

Тематики и направления деятельности НЦМУ сформированы в соответствии с реальными задачами отечественных предприятий – индустриальных партнеров организаций консорциума, среди которых – ГК «Росатом», ГК «Ростех», ОДК, Газпром нефть, Северсталь, Силовые машины, Холдинг «Вертолеты России», КАМАЗ.

**Передовые цифровые технологии – цифровое проектирование, математическое и суперкомпьютерное моделирование, управление жизненным циклом изделия или продукции (Smart Design) и технологии «умного» производства (Smart Manufacturing).**

Программа исследований НЦМУ содержит 35 научных тематик исследований и разработок по четырем направлениям:

1. Технологии разработки и применения цифровых двойников (Digital Twin) изделия или продукции в приоритетных отраслях промышленности: автомобилестроение, двигателестроение, авиастроение и ракетно-космическая техника,

судостроение и кораблестроение, машиностроение, включая атомное, нефтегазовое, химическое, тяжелое, специальное машиностроение, железнодорожный транспорт.

2. Цифровая платформа разработки цифровых двойников CML-Bench™, обеспечивающая учет до 150 000 целевых показателей и ресурсных ограничений Матрицы требований / целевых показателей и ограничений, применение смежных «сквозных» цифровых технологий искусственного интеллекта, больших данных, распределенных реестров.
3. Перспективное аэродинамическое проектирование и акустика пассажирских самолетов.
4. Интеллектуальные технологии цифрового моделирования элементов конструкций гидромашин и процессов течения вязкой жидкости в сложных гидравлических сетях и прогнозирование жизненного цикла работы насосов с использованием методов машинного обучения.
5. Цифровое моделирование и прогнозирование в медико-биологических системах.
6. Создание новых технологий и цифровых платформ для разработки, производства и оценки эффективности фармацевтических и иммунобиологических препаратов для быстрого реагирования на вновь возникающие инфекционные угрозы.
7. Интеллектуальное управление киберустойчивостью передовых цифровых технологий.
8. Цифровые технологии проектирования индивидуальных эндопротезов крупных суставов на основе математических моделей регенерации костной ткани, вычислительных подходов механики сплошных сред и современных аддитивных производственных технологий.

9. Разработка и применение цифровых двойников пластовых пород на основе цифровых моделей микрофлюидных явлений; применение цифровых двойников пластовых пород в исследованиях процессов химического заводнения нефтеносных пластов.
10. Цифровые технологии моделирования и управления процессами, возникающими при добыче и хранении трудноизвлекаемых запасов углеводородов (оптимизации работы скважин, планирования скважинных исследований, оптимизации технологий закачки газа в пласт).
11. Методы цифрового проектирования микро- и наноэлектронной компонентной базы для беспроводных инфокоммуникационных систем.
12. Интеллектуальные платформы интеграции технологий BIM и цифровых двойников, обеспечивающие функционирование инженерной инфраструктуры Фабрик Будущего.
13. Цифровые технологии создания арктических энергетических сооружений с применением адаптированных материалов нового поколения и роботизированных систем.
14. Цифровые технологии прогнозирования важных потребительских показателей сельскохозяйственных растений и животных на основе композиции генетических маркеров, а также с учетом влияния факторов климата и реального производства.
15. Гибридный инжиниринг, реверс-инжиниринг, комплексное управление жизненным циклом сложных технических объектов.
16. Исследования в области математического моделирования инженерных систем, имитационного моделирования, технологий виртуальной и дополненной реальности.
17. Системы гетерогенных экстрамассивных параллельных вычислений и технологии машинного обучения.
18. Алгоритмы и технологии искусственного интеллекта для решения задачи непрерывного улучшения и оптимизации производственного процесса для компаний реального сектора экономики.
19. Исследования в области методов и систем интеллектуального управления цифровым предприятием, соответствующего технологическому укладу индустрии 4.0.

### **Роботизированные системы**

20. Перспективные платформенные решения интеграции промышленных технологий киберфизических систем и систем искусственного интеллекта.
21. Цифровые решения и устройства для сетей 5G и промышленного интернета вещей.
22. Системы и компоненты робототехники.
23. Исследования в области проблем проектирования, управления, защиты и отказоустойчивости киберфизических систем и систем интернета вещей.

### **Материалы нового поколения и аддитивные технологии**

24. Проектирование, моделирование, синтез и аддитивное производство материалов и конструкций с повышенными эксплуатационными характеристиками.
25. Высокопрочные конструкционные и функциональные композиты с графеном и матрицей на основе алюминиевых и медных сплавов.
26. Промышленно-ориентированные высокоточные аддитивные и высокопроизводительные обрабатывающие лазерные технологии для изготовления изделий из различных функциональных и конструкционных материалов (гиперэвтектических, особопрочных и жаропрочных сплавов, керамических и полимерно-композиционных материалов, биоматериалов).
27. Сквозные технологии цифрового проектирования и создания изделий из многоуровневых композиционных материалов на основе термопластичных матриц, наполненных углеродными волокнами и наночастицами.
28. Новые методы диагностирования и определения свойств материалов в аддитивных технологиях для определения и назначения срока службы элементов конструкций с учетом работы в экстремальных условиях.

### **Искусственный интеллект**

17. Системы гетерогенных экстрамассивных параллельных вычислений и технологии машинного обучения.
18. Алгоритмы и технологии искусственного интеллекта для решения задачи непрерывного улучшения и оптимизации производственного процесса для компаний реального сектора экономики.

29. Материалы нового поколения и управление жизненным циклом изделий из новых материалов, эксплуатирующихся в экстремальных условиях (нефтегазовые месторождения химическое производство, космическое пространство и др.).
30. Функциональные наноструктурированные материалы для электроники последнего поколения.
31. Многофункциональные стеклообразные материалы нового поколения для микрооптики и наноплазмоники.
32. Фундаментальные теоретические и экспериментальные исследования физических процессов лучевого и электрофизического воздействия на материалы.
33. Исследование процессов и разработка технологий синтеза материалов нового поколения различного функционального назначения с использованием концентрированных потоков энергии.

34. Передовые цифровые производственные технологии на основе использования лучевых и электрофизических источников энергии.
35. Цифровая трансформация аддитивного производства.

Планируемый суммарный бюджет реализации программы НЦМУ составляет **4 245 млн руб.**, из них объем запрашиваемого гранта из средств федерального бюджета – **2 524 млн руб.**, объем средств внебюджетных источников – **1 721 млн руб.**

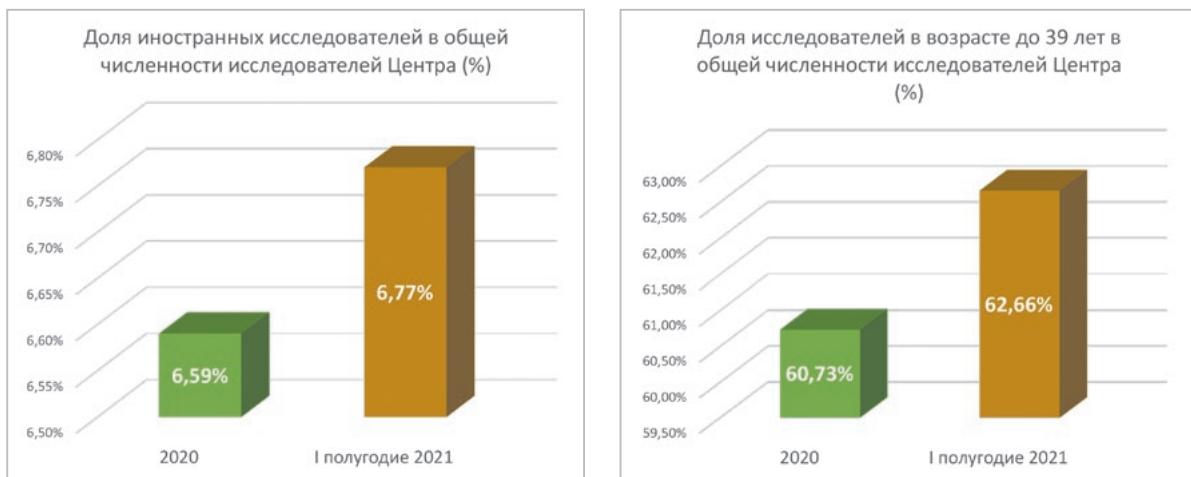
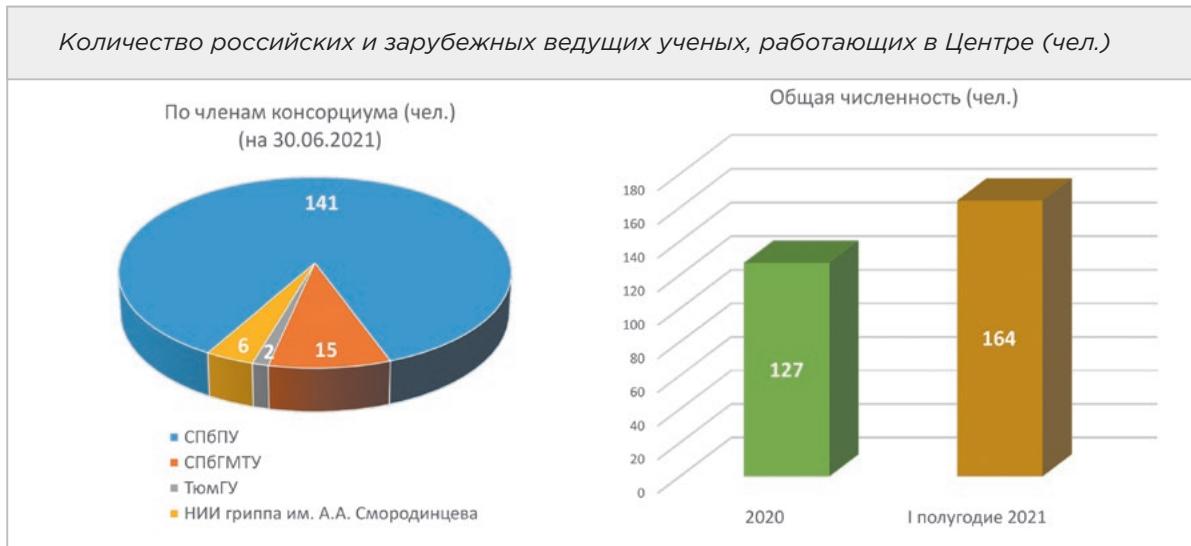
Для реализации программы Центра до 2025 г. планируется сотрудничество более чем с 30 мировыми ведущими вузами, в их числе: университетский колледж Лондона, Мюнхенский университет прикладных наук, Берлинский технический университет, Политехнический университет Милана, Шанхайский институт технической физики Китайской академии наук, Индийский технологический институт Рурки и др.

#### **Плановые результаты деятельности Центра на 2020–2025 годы**

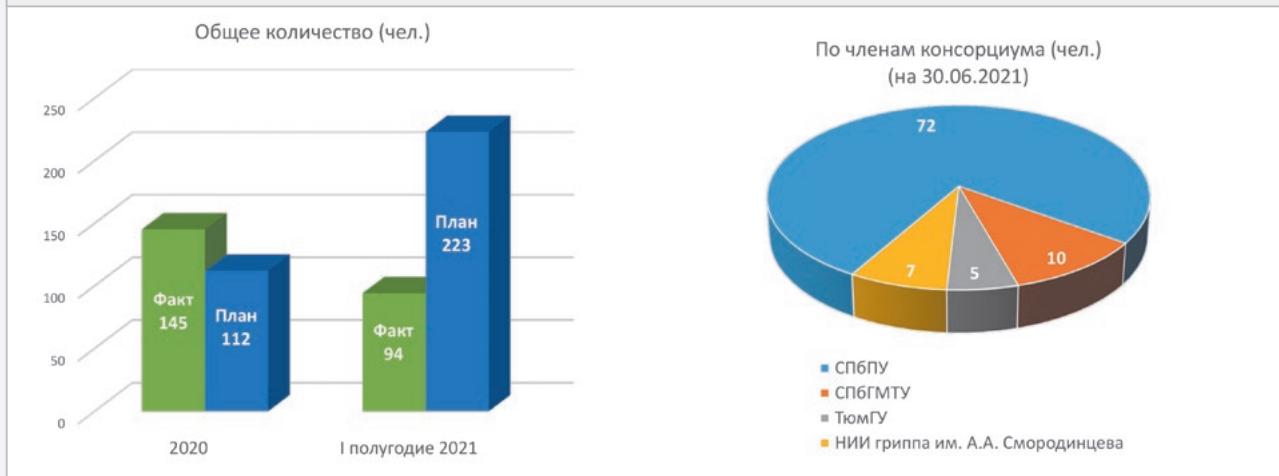
№	Показатель	Итого
1	Количество российских и зарубежных ведущих ученых, работающих в Центре (чел.)	280
1.1	в том числе: Количество исследователей, принятых на работу в Центр и ранее не работавших исследователями в организациях, являющихся участниками Центра (чел.)	18
2	Доля иностранных исследователей в общей численности исследователей Центра (%)	20
3	Доля исследователей в возрасте до 39 лет в общей численности исследователей Центра (%)	52,86
4	Численность российских и иностранных ученых, являющихся работниками Центра и опубликовавших статьи в научных изданиях Q-1 / Q-2, индексируемых в Scopus и (или) Web of Science Core Collection (чел.)	468
5	Доля исследований, проводимых Центром под руководством молодых (в возрасте до 39 лет) перспективных исследователей (%)	20
6	Число образовательных и (или) исследовательских программ, разработанных Центром, для молодых исследователей, аспирантов, студентов и (или) иных категорий обучающихся (шт.)	57
7	Количество молодых исследователей и обучающихся, прошедших обучение в Центре или принявших участие в реализуемых Центром научных и (или) научно-технических программах и проектах (чел.)	3358
8	Численность иностранных аспирантов, обучающихся в Центре (чел.)	34
9	Численность аспирантов из других субъектов Российской Федерации, обучающихся в Центре (чел.)	57
10	Размер внебюджетных средств на исследования и разработки Центра (млн руб.)	1 721,328
11	Количество статей в областях, определяемых приоритетами СНТР РФ, в научных изданиях Q-1 / Q-2, индексируемых в Scopus и (или) Web of Science Core Collection, соавторами которых являются работники Центра (шт.)	1132
12	Количество заявок на правовую охрану РИД, поданных от Центра (шт.)	270



### ПОКАЗАТЕЛИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЦЕНТРА В 2020 / I ПОЛУГОДИЯ 2021



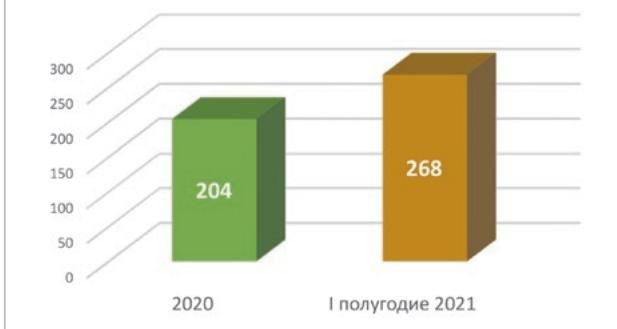
**Количество ученых Центра, опубликовавших статьи в научных изданиях Q1/Q2, индексируемых в международных базах данных «Scopus» и (или) Web of Science Core Collection (чел.)**



Число образовательных и (или) исследовательских программ, разработанных Центром, для молодых исследователей, аспирантов, студентов и (или) иных категорий обучающихся (ед.)



Количество молодых исследователей и обучающихся, прошедших обучение в Центре или принявших участие в реализуемых Центром научных и (или) научно-технических программах и проектах (чел.)



## НЕКОТОРЫЕ НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ ЦЕНТРА

### 1) СПбПУ

- Применение цифровых двойников (Digital Twins) в автомобилестроении, двигателестроении, вертолетостроении, на железнодорожном транспорте.
- Исследование двух типов референтной модели системы организации разработки и производства РНК-вакцин, позволяющей проводить моделирование на каждом этапе.
- Разработка технологии создания трехмерных твердотельных геометрических моделей ар-

тических энергетических сооружений в среде ANSYS с последующей передачей поверхностной трехмерной модели в специализированный программный комплекс Anchored Structures для изучения поведения сооружений под воздействием природных нагрузок.

- Демонстрация зеленого волоконного пикосекундного лазера со средней мощностью 50 ватт для работы с функциональными материалами с особыми свойствами.
- Разработка методики ускоренных испытаний трубных стальных нефтяного сортамента на коррозионное растрескивание со значительным сокращением времени на получение результатов (с 720-1000 до 25-100 часов) и др.

## 2) СПбГМТУ

- Сборка тестового стенда для работы с манипуляторами разного типа на основе прямой связи. Разработка концепции имитационных и тренажерных систем.
- Разработка методологии описания кинематики и динамики механических систем робототехнических комплексов с произвольной конфигурацией как систем, эволюционирующих на однородных многообразиях. Сборка механической части двух экспериментальных стендов для верификации математических моделей.
- Исследование влияния мощности и диаметра пятна лазерного излучения на характер протекания структурных и фазовых превращений в материалах с градиентными слоями, полученными при локальном лазерном воздействии, и др.

## 3) ТюмГУ

- Исследование характеристик внутренней поверхности каналов микрофлюидных чипов,

## ЗАЯВЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (РИД)

Вид РИД	Наименование созданного РИД на русском языке	Авторы – сотрудники Центра	Заявленный правообладатель
Программа ЭВМ	Программа прецедентного анализа гетерогенных данных о защищенности информационных и киберфизических систем при тестировании на проникновение	Полтавцева М.А.	ФГАОУ ВО СПбПУ
Программа ЭВМ	Программа интеллектуального синтеза базы графов кибератак	Александрова Е.Б., Полтавцева М.А.	ФГАОУ ВО СПбПУ
Программа ЭВМ	Программа идентификации узлов обработки данных в гетерогенных распределенных системах больших данных	Зегжда Д.П., Калинин М.О., Полтавцева М.А.	ФГАОУ ВО СПбПУ
Программа ЭВМ	Программа защиты последовательности доступа к фрагментам больших данных на основе хэшграфа	Зегжда Д.П., Полтавцева М.А.	ФГАОУ ВО СПбПУ
Полезная модель	Формирующее устройство для послойного выращивания с системой нагрева	Борисов Е.В., Попович А.А., Суфияров В.Ш.	ФГАОУ ВО СПбПУ
Изобретение	Способ направленного культивирования биомассы микроводоросли Chlorella sorokiniana	Аронова Е.Б., Базарнова Ю.Г., Смятская Ю.А.	ФГАОУ ВО СПбПУ
Программа ЭВМ	Программа управления прототипом автономного автомобиля	Баринов Д.С., Таммаар С.В., Беляевский К.О.	ФГАОУ ВО СПбПУ
Программа ЭВМ	Программа трехмерной имитации дорожных ситуаций	Хуторной Я.В., Одоевский А.С., Абрамов Н.А.	ФГАОУ ВО СПбПУ

созданных для изучения капилляров нефтяных пластовых пород на микро- и наноуровнях.

- Исследование однофазного и двухфазного течений в системе одиночных каналов и сети каналов (эквивалентными диаметрами 150–500 мкм), определение зависимости расхода жидкости от градиента давления. Разработка цифровых моделей микрофлюидных явлений в сети каналов диаметром 150–500 мкм и др.

## 4) НИИ гриппа им. А.А. Смородинцева

- Сбор и анализ данных о динамике развития эпидемиологической обстановки в мире, связанной с распространением вирусов. Оценка статуса популяционного иммунитета населения к гриппу и другим ОРВИ, включая коронавирусы, в отдельных городах РФ.
- Разработка методов производительного скрининга противовирусных соединений *in vitro* и др.

# Итоги реализации программы Центра НТИ СПбПУ «Новые производственные технологии» в 2020 / I полугодии 2021 года

Деятельность Центра компетенций Национальной технологической инициативы (НТИ) по направлению «Новые производственные технологии» на базе Института передовых производственных технологий Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (Центр НТИ СПбПУ) направлена на развитие таких передовых производственных технологий, как цифровое проектирование и моделирование, разработка цифровых двойников объектов и процессов, создание и применение новых материалов, аддитивные технологии.

Технологии, разрабатываемые Центром, имеют кросс-отраслевой и кросс-рыночный характер, т.е. применимы на большинстве рынков НТИ и в самых разных высокотехнологичных отраслях промышленности.

В числе стратегических целей реализации программы Центра:

- **в научно-техническом направлении:** разработка решений для создания высокотехнологичных изделий мирового уровня с применением новых производственных технологий и опорой

на кросс-отраслевые и мультидисциплинарные компетенции инженеров, ученых СПбПУ и участников консорциума:

- **во направлению образовательной деятельности:** подготовка специалистов и развитие компетенций сотрудников и руководителей высокотехнологических предприятий в области новых производственных технологий посредством образовательных программ, дополнительной профессиональной подготовки, курсов повышения квалификации различных форматов (очные, заочные, онлайн, смешанные; индивидуальные, групповые, корпоративные, отраслевые курсы);
- **в части формирования инфраструктуры:** формирование совместно с партнерами и участниками консорциума единой среды (экосистемы) развития новых производственных технологий посредством согласованных действий по ключевым направлениям – от разработки до продвижения, в рамках единой программы развития сквозной технологии и реализации дорожной карты «Технет» (передовые производственные технологии) НТИ.

Технологии, развиваемые Центром НТИ СПбПУ			
Цифровое проектирование и моделирование	Новые материалы	Аддитивные технологии и аддитивное производство	Smart-Manufacturing-технологии и гибридные производственные технологии
CAD-CAE-HPTC-CAO-CAM-CAAM, цифровые двойники (Digital Twins), бионический дизайн (Simulation & Optimization)-Driven Bionic / Generative Design), «умные» цифровые двойники (Smart Digital Twins), (CAD, CAE, CAO, CAM, CAAM, Simulation & Optimization)-Driven Bionic Design, PDM, PLM&Advanced Manufacturing	Композиционные материалы, наноматериалы, метаматериалы, металлопорошки для аддитивного производства	3D-принтеры, технологии, подходы и способы работ с исходными материалами, разработка и производство металлопорошков, набор услуг по 3D-печати	Технологическая подготовка и реализация «умного» производства с минимальным участием человека на основе данных PLM-системы; разработка и внедрение отечественных защищенных MES- и ERP-систем

## ПРЕОДОЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ БАРЬЕРОВ

Преодолению обозначенного в программе Центра на 2020 год барьера «Длительный и дорогосто-ящий процесс разработки с целью соответствия заданным требованиям и ограничениям элементов различных конструкций, производимых с применением аддитивных технологий» способствовала реализация программы по созданию и развитию сети зеркальных инжиниринговых центров (ЗИЦ) на базе промышленных корпораций, образова-тельных организаций и региональных операторов по решению технологических и инженерных задач промышленности.

ЗИЦ – способ организации партнерского взаимо-действия, обеспечивающий трансфер компетенций в процессе выполнения проектов и позволяющий тиражировать полученный успешный опыт. Со-трудничество в формате ЗИЦ позволяет быстро собирать проектные консорциумы и выстраивать взаимодействие с территориально распределенны-ми носителями ключевых компетенций, объединяя интеллектуальный потенциал и ресурсы промыш-ленности, науки и образования.

По состоянию на июнь 2021 года запу-щено 12 совместных ЗИЦ. Партнерами выступают:

Тюменский государственный университет, Кабардино-Балкарский университет им. Х.М. Бербекова, Рыбинский государственный авиационный технический универси-тет им. П.А. Соловьева, Московский государст-венный университет им. М.В. Ло-моносова, Астраханский государственный университе-т, Удмуртский федераль-ный исследовательский центр Уральского отде-ления Российской академии наук, Южно-Уральский государственный уни-верситет, фонд «Региональный центр ин-жиниринга» Пермского края, Сибирский феде-ральный универси-тет, Балтийский феде-ральный универси-тет, Сургутский государст-венный универси-тет, Северо-Восточный феде-ральный универси-тет им. М.К. Аммосова.

Целый ряд ЗИЦ находится в процессе создания.

## НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОСТИЖЕНИЯ МИРОВОГО И НАЦИОНАЛЬНОГО УРОВНЕЙ

На основе технологии цифровых двойников были выполнены разработки, многие из которых стали уникальными в своих отраслях: в автомобилестроении, двигателестроении, энергетике и др. Разработан ряд передовых производственных технологий и новых материалов для аддитивного производства, в том числе сложнолегированные металлопорошковые композиции нового поколе-ния, методы проектирования и создания малораз-мерных газотурбинных двигателей для аддитивно-го производства. Особого внимания заслуживает участие специалистов Центра в разработке мате-матической прогнозной модели распространения COVID-19.

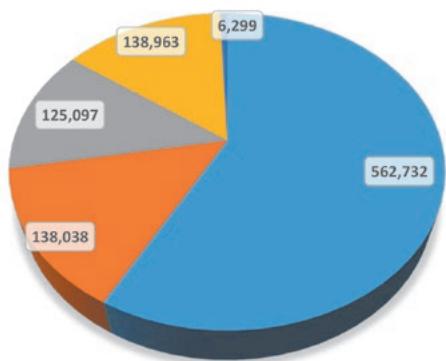
В 2020 году 78 компаний выступили заказчиками НИОКР. Уже выполнены проекты:

- «Разработка семейства городских автобусов на базе универсальной пассажирской платформы» для ПАО «КАМАЗ» – **40 млн руб.:**
- «Разработка кузова, шасси, элементов эксте-рьера и интерьера и организация высокотех-нологичного производства автомобиля «УАЗ Патриот» 2020 модельного года» для ООО «Улья-новский автомобильный завод» – **50 млн руб.:**
- «Снижение массы двигателя ТВ-7-117-СТ01 на основе «цифрового двойника» для АО «ОДК-Климов» – **77 млн руб.:**
- «Наполнение и валидация цифрового двойника двигателя ТВ7-117СТ-01 по результатам испыта-ний» для АО «ОДК-Климов» – **55 млн руб.:**
- «Моделирование процессов в камере сгорания газотурбинного двигателя НК-38СТ» для АО «КМПО» – **11 млн руб.:**
- «Разработка и материаловедческое обоснова-ние создания материалов и изделий на основе сплавов с памятью формы с управляемой струк-турой и пьезоэлектрической керамики с применением аддитивных 4D-технологий» для Госкорпорации «Росатом» – **101 млн руб.:**
- более 10 проектов по тематике «Разработка и апробация технологий прокси-моделирования для нефтедобывающей промышленности» для ООО «Газпромнефть НТЦ» на общую сумму **189 млн руб.** и др.

## КЛЮЧЕВЫЕ ИНДИКАТОРЫ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ В 2020 Г.

Показатель	План	Факт	Выполнение
Количество созданных РИД (шт.)	60	80	133%
Количество договоров на выполнение заказных НИОКР/оказание высокотехнологичных услуг (шт.)	80	96	120%
Количество метапроектов, реализуемых при участии СПбПУ (шт.)	1	2	200%
Размер партнерской сети Центра НТИ по сквозной технологии (шт.)	75	84	112%
Количество мероприятий (в том числе в онлайн-формате) по тематикам сквозной технологии (шт.)	35	42	120%
Информационный охват деятельности (вовлечение аудитории на выставках, конференциях, семинарах, социальных сетях, СМИ и пр.) (чел.)	80000	486000	607%
Число подготовленных специалистов «инженерного спецназа» (чел.)	5	5	100%
Количество докторских и кандидатских диссертаций (шт.)	15	16	106%
Количество публикаций в изданиях, индексируемых в Scopus и Web of Science (шт.)	200	270	135%
Число проектов в акселераторе (шт.)	15	15	100%

Структура проектов по доходам  
в 2020 году (млн руб.)\*



- Цифровое проектирование и моделирование (61,05%)
- Аддитивное производство (14,62%)
- Smart Manufacturing (11,37%)
- Новые материалы (12,28%)
- Прочее (0,68%)

Количество публикаций в 2020 г.  
в журналах, индексируемых в Scopus  
и WoS, по направлениям (шт.)



\* Часть доходов по контрактам с датой завершения позже 31.12.2020 не вошла в отчетность за 2020 г.

## ДОСТИЖЕНИЕ ЦЕЛЕВЫХ ЗНАЧЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ В 2020 Г.

Показатель	План	Факт	Выполнение
Обеспеченная деятельностью Центра численность подготовленных специалистов, имеющих высшее образование, по основным образовательным программам ВО и ДОП, необходимых для разработки и (или) практического использования сквозных технологий НТИ (чел.)	5 000	6 603	132%
Количество заключенных организацией, структурным подразделением которой является Центр, лицензионных соглашений на передачу права использования и (или) отчуждения права на результаты интеллектуальной деятельности, созданных Центром и (или) находящихся под управлением Центра (шт.)	120	144	120%
Размер средств, получаемых организацией, структурным подразделением которой является Центр, от приносящей доход деятельности, источником которых является деятельность Центра (млн руб.)	835,00	921,74433024	110,4%



## РАЗВИТИЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ И КОМПЕТЕНЦИЙ В ОБЛАСТИ НОВЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

- **Развитие CML-Bench™** – Цифровой платформы по разработке и применению цифровых двойников. Система управления деятельностью в области компьютерного инжиниринга значительно усовершенствована с точки зрения функциональных возможностей, архитектуры и ядра системы, пользовательского интерфейса, безопасности и разграничения доступа к данным и интеграции внешних систем в единой среде. В рамках реализации проектов Центра с использованием CML-Bench™ было выполнено свыше 200 тыс. виртуальных испытаний и сформировано свыше 1,3 Пб расчетных данных по всем проектам.
- **Поддержка и акселерация инновационных проектов:** организация четырех очередей конкурса – акселератора инновационных идей TechNet Project; участники – более 100 проектов из разных городов страны: Перми, Самары, Тюмени, Саратова, Ярославля, Красноярска, Ульяновска, Москвы, Санкт-Петербурга и др. Организация программы «УМНИК Технет НТИ» совместно с Фондом содействия инновациям и проведение нескольких школ «УМНИК»; более 100 проектных команд получили консультации по программе «СТАРТ» ФСИ.
- **Экспертно-аналитические материалы стратегического уровня:** проект первой редакции национального стандарта ГОСТ Р «Компьютерные модели и моделирование. Цифровые двойники. Общие положения»; экспертно-аналитический доклад «Передовые производственные технологии: возможности для России»; дорожная карта по направлению развития «сквозной» цифровой технологии – «Новые производственные технологии»; научное сопровождение подготовки книги «Цифровые двойники. Анализ, тренды, мировой опыт»; «Прогноз реализации приоритета научно-технологического развития, определенного пунктом 20а Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации (переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, к новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обуче-

ния и искусственного интеллекта)»; «Региональный стандарт НТИ»; ряд экспертно-аналитических заключений, статей, публикаций.

- **Продвижение передовых производственных технологий:** на собственных ресурсах Центра и его структурных подразделений – более 2000 публикаций о быстрых победах и лучших практиках в области создания, развития и внедрения сквозной технологии; 7 номеров дайджеста Центра НТИ СПбПУ, рассказывающего о развитии сквозной технологии в России и в мире; более 100 деловых мероприятий (форумы, конференции, круглые столы, экспертные сессии, панельные дискуссии – организация и соорганизация); в федеральных и региональных СМИ – более 400 уникальных информационных поводов, инициированных Центром НТИ СПбПУ. Информационный охват в интернете, федеральных и региональных СМИ превышает 70 млн человек.

## КОНСОРЦИУМ

Центр развивает крупнейший в России консорциум в области новых производственных технологий, основной организационный механизм трансфера и развития ППТ. Консорциум органично объединяет лидеров науки, образования и промышленности. На момент формирования Центра НТИ СПбПУ (декабрь 2017 года) консорциум объединял 33 организации. По состоянию на июнь 2021 года в составе консорциума Центра 81 участник, включая 5 госкорпораций, 18 ведущих университетов, 4 крупнейшие научные организации и др.

Партнерская сеть Центра включает:

- 90+ организаций – партнеров первого уровня (прямое взаимодействие на основании подписанных соглашений о консорциуме и/или создании ЗИЦ);
- 190+ организаций второго уровня (ключевые партнеры участников сети, не являющиеся прямыми партнерами СПбПУ).

## ВНЕДРЕНИЕ И КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЦЕНТРА

За весь период работы Центра коммерциализировано результатов деятельности на 2 372 млн рублей. Объем коммерциализации в 2020 году составил 942 млн рублей, в том числе по направлениям:

- цифровые двойники – свыше 430 млн рублей;
- аддитивные технологии – свыше 170 млн рублей;
- новые материалы – свыше 100 млн рублей.

## СОЗДАНИЕ И ЛИЦЕНЗИРОВАНИЕ РИД

С 2018 по 2020 год специалисты Центра совместно с партнерами и участниками консорциума выполнили более 250 НИОКР по направлениям сквозной технологии Центра в интересах более чем 100 высокотехнологичных предприятий. Создано 175 результатов интеллектуальной деятельности, и заключено 105 соглашений на их использование.

## ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

За 2018–2020 годы в Центре подготовлено 15 067 специалистов, в том числе 353 – по основным образовательным программам бакалавриата, специалитета и магистратуры. Разработано и запущено 4 магистерские программы, в том числе одна сетевая, 52 дополнительные программы повышения квалификации, а также 2 программы переподготовки. Запущено 9 массовых открытых онлайн-курсов на различных платформах: Национальном портале «Открытое образование», Coursera, Moodle, Stepik; онлайн-курсы прошли свыше 40 000 человек.

В 2020 году Центр реализует 22 дополнительные профессиональные образовательные программы, в числе которых – программа переподготовки eMBA (Executive Master of Business Administration) «Лидеры цифровой трансформации», президентская программа подготовки управленческих кадров для организаций и предприятий РФ. Высшей школой технологического предпринимательства (ВШТП) Института передовых производственных технологий (ИППТ) Центра запущен открытый отбор абитуриентов на привилегированные места по международной образовательной программе «Тех-

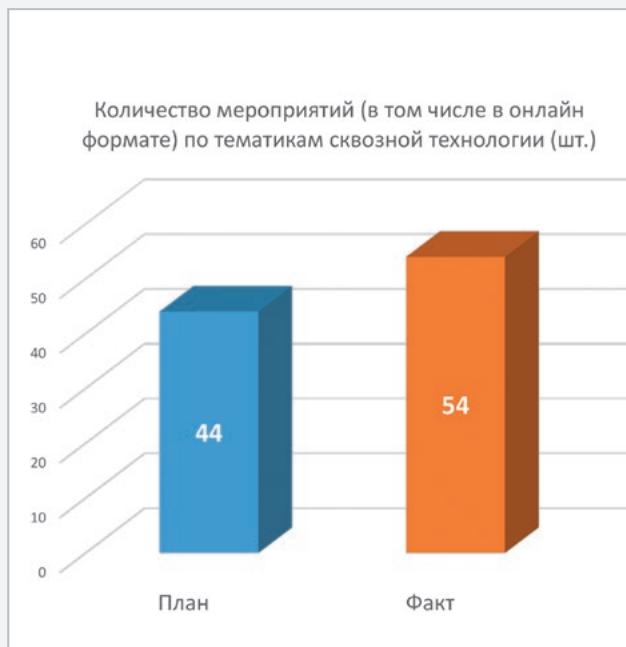
нологическое лидерство и предпринимательство», реализуемой совместно с Агентством стратегических инициатив (АСИ) на платформе Leader-ID. Организован проект «Стартап как диплом»; первые 16 проектов представлены Экспертному совету в июне 2021 года.

Направления основных и дополнительных образовательных программ Центра:

- 01.04.03 «Механика и математическое моделирование»
- 08.03.01 «Строительство»
- 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»
- 10.04.01 «Информационная безопасность»
- 10.05.01 «Компьютерная безопасность»
- 10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем»
- 10.05.04 «Информационно-аналитические системы безопасности»
- 15.04.03 «Прикладная механика»
- 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
- 15.04.06 «Мехатроника и робототехника»
- 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»
- 22.04.02 «Металлургия»
- 27.04.05 «Иноватика»
- 27.04.06 «Организация и управление наукоемкими производствами»
- 38.00.00 «Экономика и управление»

## НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЦЕНТРА ЗА I ПОЛУГОДИЕ 2021 ГОДА

<b>47</b>	Количество созданных результатов интеллектуальной деятельности по направлениям выбранной сквозной технологии (РИД) (шт.)
<b>3</b>	Количество метапроектов, реализуемых при участии СПбПУ (шт.)
<b>97</b>	Количество публикаций в изданиях, индексируемых в Scopus и Web of Science (шт.)
<b>65</b>	Количество договоров на выполнение заказных НИОКР/оказание высокотехнологичных услуг (шт.)
<b>9</b>	Количество докторских и кандидатских диссертаций, защищенных по тематике сквозной технологии (шт.)
<b>68</b>	Размер партнерской сети Центра по «сквозной» технологии (шт.)



Обеспеченная деятельностью Центра численность подготовленных специалистов, имеющих высшее образование, по основным образовательным программам ВО и ДОП, необходимых для разработки и (или) практического использования сквозных технологий НТИ (чел.)	2 376
Количество заключенных организацией, структурным подразделением которой является Центр, лицензионных соглашений на передачу права использования и (или) отчуждения права на результаты интеллектуальной деятельности, созданных Центром и (или) находящихся под управлением Центра (шт.)	39
Размер средств, получаемых организацией, структурным подразделением которой является Центр, от приносящей доход деятельности, источником которых является деятельность Центра (млн руб.)	235,0909431

01

## ТЕХНОЛОГИИ В ДЕЙСТВИИ: ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ

# ИССЛЕДОВАНИЯ НАУЧНОГО ЦЕНТРА МИРОВОГО УРОВНЯ «ПЕРЕДОВЫЕ ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

---

- # Программно-аппаратный комплекс для изучения мозга
- # Исследование гриппа
- # Микрочипы для нефтегазовой отрасли
- # Киберфизические системы
- # Интернет вещей
- # Виртуальная и дополненная реальность
- # Лазерные и аддитивные технологии

# Программно-аппаратный комплекс для регистрации локального потенциала поля нервной ткани

**Сотрудники НЦМУ «Передовые цифровые технологии» СПбПУ завершили первый этап работ по созданию прототипа беспроводного программно-аппаратного комплекса (ПАК) для регистрации локального потенциала поля мозга лабораторных мышей.**



**ПОЛИТЕХ**

Санкт-Петербургский  
политехнический университет  
Петра Великого

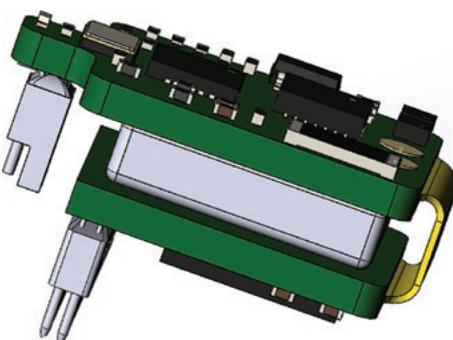
ПАК обеспечит многоканальную регистрацию и беспроводную передачу на ПК значений межклеточных потенциалов, генерируемых в мозговой ткани исследуемых грызунов спонтанно или под действием электрической оптической или химической стимуляции нейронов и глиальных клеток. ПАК может быть использован в масштабных исследованиях по объективизации данных регистрации активности нейронов мозга модельных животных в норме и при патологии в ходе выполнения исследований с применением миниатюрного микроскопа, технологий оптогенетики. Подобные исследования помогут в перспективе протестировать потенциальные терапевтические средства для лечения заболеваний головного мозга (нейродегенеративных расстройств).

Проект предполагает создание комплекса с беспроводной передачей данных и минимизацией габаритов и массы модуля, закрепленного на грызуне, поскольку проводная передача в других подобных устройствах не обеспечивала необходимой свободы перемещений исследуемого объекта и могла искалечь результаты испытаний в ходе проведения поведенческих тестов.

Компоненты ПАК: 32 электрода, имплантируемые в мозг подопытного животного; устройство обработки и передачи данных – беспроводной носимый модуль (10x13x15 мм, скорость передачи данных – 1 Мбит/с) со встроенным аккумулятором; базовая станция для приема данных с носимых модулей,

также выполняющая функции зарядного устройства и держателя носимых модулей в неактивном режиме; программное обеспечение (ПО).

Решение реализуется благодаря сотрудничеству специалистов лаборатории «Промышленные системы потоковой обработки данных» (ПСПОД) Центра НТИ СПбПУ и экспертов Высшей школы биомедицинских систем и биотехнологий ИБСиБ СПбПУ, выступивших заказчиками разработки, и выполняется в рамках проекта «Цифровое моделирование и прогнозирование в медико-биологических системах» под общим руководством и.о. директора ИБСиБ **А.В. Васина**. Соруководителями по релевантной тематике выступают директор ВШБСиТ ИБСиБ СПбПУ **О.Л. Власова**, заведующая лабораторией ПСПОД Центра НТИ СПбПУ **М.В. Болсуновская** и заведующий Лабораторией молекулярной нейродегенерации СПбПУ **И.Б. Безпрозванный**.



3D-модель носимого модуля

# Исследование эволюции гриппа А

**Ученые НЦМУ «Передовые цифровые технологии» на базе НИИ гриппа им. А.А. Смородинцева выявили реассортантные штаммы гриппа А, циркулирующие в поголовьях свиней**



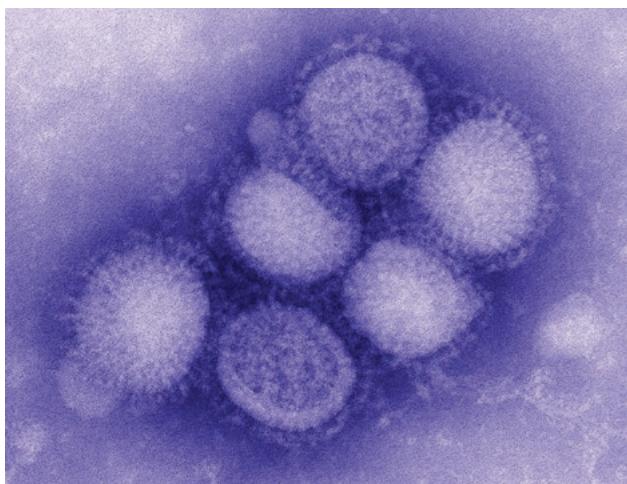
Исследование обобщает результаты, полученные на образцах от животных, которые были собраны в период с 2014 по 2020 годы.

В результате установлено, что в последние годы среди выявленных вирусов гриппа преобладали штаммы подтипа H1, часть из которых были реассортантами, то есть несли в своем составе гены вирусов различных генетических линий. Такие реассортантные штаммы представляют потенциальную угрозу для человека, поскольку у людей нет к ним предсуществующего иммунитета.

В ходе исследования были подробно изучены антигенные и генетические характеристики выде-

ленных вирусов, описаны их сходства и различия с вирусами гриппа человека. Авторы исследования отмечают активную циркуляцию вирусов гриппа А в поголовьях свиней, восприимчивость животных к вирусам гриппа А человека. Результаты исследования опубликованы в журнале *Frontiers in Microbiology* (см. ссылку ниже). Подобные исследования позволяют восполнить пробелы в знаниях об эволюции данного возбудителя и лучше подготовиться к новым вспышкам заболевания.

Как правило, грипп свиней не вызывает тяжелых инфекций; однако эти животные восприимчивы к различным вирусам гриппа А млекопитающих и птиц, включая высокопатогенный грипп H5, и потому часто являются природным резервуаром для реассортирования генов разных вирусов и возникновения новых штаммов, в том числе потенциально опасных для человека. Необходимость в эпиднадзоре за гриппом свиней возникла после пандемии гриппа 2009 года, однако до сих пор в большинстве стран мира такой надзор не осуществляется регулярно.



Вирус гриппа А под электронным микроскопом



*Antigenic and Genetic Characterization of Swine Influenza Viruses Identified in the European Region of Russia, 2014–2020.*

Daria M. Danilenko, Andrey B. Komissarov, Artem V. Fadeev, Mikhail I. Bakaev, Anna A. Ivanova, Polina A. Petrova, Anastasia D. Vassilieva, Kseniya S. Komissarova, Alyona I. Zheltukhina, Nadezhda I. Konovalova and Andrey V. Vasin

# Микрофлюидные чипы для оптимизации нефтедобычи

Исследователи НЦМУ «Передовые цифровые технологии» ТюмГУ изучают капилляры нефтяных пластовых пород на микро- и наноуровнях



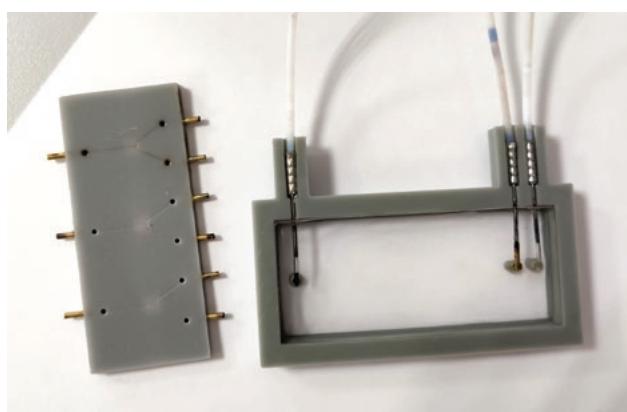
Предпринята разработка цифровых моделей микрофлюидных явлений с использованием специально созданных микрочипов и экспериментального стенда для изучения фильтрации нефти в микроканалах.

Процесс добычи нефти на месторождениях, где нефтеносные пласти имеют очень малый (доли микрона) размер пор, должен учитывать процессы, происходящие на стенках каналов. Понимание этих процессов позволит определить нефтенасыщенность и проницаемость керна, принципы движения жидкости и способы повышения эффективности добычи. Имеющиеся методы прогнозирования, однако, не способны дать исчерпывающих данных о процессах в керне на субмикронном уровне.

В ТюмГУ разрабатываются микрофлюидные чипы, которые позволяют имитировать поровое пространство породы, задать ей определенные свойства: размеры, шероховатость и смачиваемость поверхности, наличие узлов, форму поперечного сечения. Микрочипы заполняются нефтью, после чего анализируется изменение процессов ее выкачивания под воздействием различных факторов: от света до новых нефтепромысловых реагентов. Для получения сходных с природными образцами физико-химических свойств поверхности апробирована технология покрытия внутренней поверхности микроканалов диоксидом кремния. Освоена технология изготовления чипов с микроканалами глубиной 20 мкм и шириной 50 мкм с применением технологий 3D-моделирования и фотополимерной 3D-печати.

Наталья Иванова, руководитель Научно-исследовательской лаборатории фотоники и микрофлюидики ТюмГУ:

«На основе цифровой модели микрофлюидного чипа проведено численное моделирование процесса вытеснения нефти водой при различных условиях. Исследовано влияние угла смачивания на динамику процесса. Разрабатывается методика учета влияния концентрации поверхностно-активных веществ на угол смачивания и коэффициент поверхностного натяжения в математической модели многофазного многокомпонентного течения флюидов. Экспериментально исследован процесс коагуляции микрочастиц в модельной системе тонкого слоя коллоидного раствора под воздействием сил межфазного натяжения. Подготовлен массив данных для моделирования взаимодействия свободных микрочастиц породы в керне. Проведено комплексное измерение физико-химических свойств жидкостей, используемых в экспериментальных исследованиях».



Микрофлюидные чипы

# Технологические разработки полного инновационного цикла

**Сотрудники НЦМУ «Передовые цифровые технологии»  
ТюмГУ содействует реализации проектов Западно-Сибирского научно-образовательного центра мирового уровня**



В апрельской стратегической сессии Западно-Сибирского НОЦ принял участие Центр компьютерного инжиниринга (Университетский зеркальный инжиниринговый центр) – ведущее структурное подразделение НЦМУ «Передовые цифровые технологии» ТюмГУ. Инициаторы трех технологических разработок полного инновационного цикла представили свои концепции при поддержке специалистов Центра.

Первый проект посвящен повышению рентабельности технологий переработки нефти и газа за счет создания новых типов катализаторов и реакторов. Важная часть исследования – открытие в ТюмГУ первой в России лаборатории, специализирующейся на подобных задачах.

Второй проект направлен на цифровизацию новой системы извлечения нефти за счет использования гидромеханического погружного редуктора.

Третья разработка – мобильная многофункциональная электрическая платформа Electro Base. На сессии создатели рассказали о ее конкурентных преимуществах: расширенной специализации, прямом управлении электроприводом, сниженных уровнях шума и выбросов углекислого газа.

Ведутся переговоры о сотрудничестве еще в двух технологических проектах, представленных на сессии:

- Первый проект посвящен использованию отходов водоочистных сооружений для производства сырья, применяемого в нефтедобыче, исследованиях металлов и 3D-печати.
- Целью второго проекта является повышение эффективности сельскохозяйственного оборудования.



Западно-Сибирский научно-образовательный центр мирового уровня

# Управление киберфизическими системами и системами интернета вещей

**Сотрудники НЦМУ «Передовые цифровые технологии» СПбГМТУ ведут исследования в области проблем проектирования, управления, защиты и отказоустойчивости киберфизических систем и систем интернета вещей, ориентированные на решение задач в области моделирования и управления робототехническими системами и их комплексами.**



Благодаря фундаментальным исследованиям в области динамики механических систем были выработаны общие подходы к построению систем компьютерного моделирования движения различных робототехнических комплексов, обеспечивающих повышение точности моделирования, сохранения геометрических и энергетических особенностей моделируемых систем. Предложенные методы и алгоритмы реализуются сегодня в виде программных модулей, которые в будущем должны составить ядро программного комплекса системы моделирования.

Полученные результаты применяются при решении задач по моделированию формации мультиагентной системы и управления ею. Исследуется задача децентрализованного управления движением группы автономных роботов, являющихся агентами мультиагентной системы. Тестируются первые программные реализации разработанных методов управления группой агентов, выполняющих различные роли, которые обеспечивают построение агентов в формацию заданной формы, маневрирование группы, перехват цели и ее преследование. Ключевые особенности разработанных методов – децентрализованное управление и минимизация связей между агентами.

Особое внимание уделяется особенностям водной среды: под водой не работают системы глобального позиционирования (ГЛОНАСС, GPS), поэтому необходимо следить за построением формации путем контроля межагентных расстояний. Минимизация межагентных связей позволяет эффективно

решать задачи группового управления в указанных условиях, что обещает стать прорывным результатом мирового уровня после отработки технологии.

Также важна реализация принципов децентрализованного управления, при котором каждый агент обладает собственным «интеллектом». Потенциально это позволит создавать гибкие и живущие системы, которые могут быть динамически масштабированы и эффективно работать в условиях нестабильной связи между агентами.

В рамках исследования спроектированы различные робототехнические манипуляторы, на которых будут отрабатываться предложенные методы и алгоритмы. Системы должны функционировать в изменяющихся условиях с максимальной эффективностью и безопасностью для окружающего персонала, что требует решения ряда смежных задач: разработки систем компьютерного зрения, распознавания образов, интеллектуального управления, принятия оптимальных решений и т.д.

В ходе работ получены успешные результаты в области обеспечения безопасности и защиты цифровых данных: применены результаты фундаментальных исследований в области систем детерминированного хаоса, управления ими и их синхронизации. Успехи в данной области позволяют получить прорывные результаты в области создания новых систем передачи и хранения данных, а также их защиты. На сегодняшний день проходят первые испытания системы потокового шифрования текста, графических и видеоизображений. Получены первые результаты тестирования разрабатываемых систем на криптографическую стойкость.

# Технологии виртуальной и дополненной реальности

**Благодаря поддержке СПбГМТУ активно развивающиеся технологии виртуальной и дополненной реальности внедряются при решении задач, заявленных в планах НЦМУ.**



Сотрудниками НЦМУ СПбГМТУ разработан ряд основных программных модулей цифровой виртуальной многопользовательской среды (ЦВМС), которая станет платформой для тренажерных и интерактивных обучающих систем. Получены первые результаты в процессе создания

системы управления цифровым производством с использованием систем виртуальной и дополненной реальности, элементы которой уже опробованы в проекте создания Цифровой верфи на базе Онежского судостроительного завода.

ЦВМС предназначена для проектирования морских тренажеров и симуляторов. Концепция ЦВМС основана на работе с модулями – контейнерами с рассчитанными математическими и физическими характеристиками объектов и сред, для которых задается принцип взаимодействия в цифровой среде. Эффективность концепции доказывается путем подсчета человеко-часов, затраченных на проектирование, и достигается путем минимизации задержек при использовании оборудования различных типов, путем снижения нагрузки на

оборудование при клиент-серверном подходе. Также важным моментом является многопользовательское взаимодействие с объектами в режиме реального времени, что позволяет специалистам работать над проектами в данной среде в режиме коллaborации специалистов. Данная концепция показала свою гибкость к проектируемым решениям, легкую масштабируемость и возможность работы с различным оборудованием без излишних нагрузок.

В 2021 году подана заявка на государственную регистрацию интеллектуальных прав на ЦВМС, авторами которой являются **Максим Люлюкин, Алексей Печкин, Антон Степин и Екатерина Никитина**.

На базе лаборатории Виртуальной Реальности и Тренажерных Систем активно ведутся работы по реализации системы управления роботизированным манипулятором с помощью экзоскелета и технологий виртуальной реальности, а также автоматизированного сборочного места с применением технологий дополненной реальности. Создан прототип для управления телеуправляемым необитаемым подводным аппаратом и другими объектами в VR.



Работа модулей цифровой виртуальной многопользовательской среды



# Перспективные лазерные и аддитивные технологии

Для изготовления деталей судового машиностроения специалистами НЦМУ СПбГМТУ применяются аддитивные технологии (АТ), в том числе технология прямого лазерного выращивания (ПЛВ), разработанная коллективом ИЛИСТ СПбГМТУ, возглавляемым ректором университета Г.А. Туричиным [1-3].



Стало возможно получать детали и изделия из судостроительных сталей, применяемых в арктических условиях, с использованием АТ, которые по свойствам не уступают традиционным методам литья или прокатки (трубопроводные соединения [4], части судовых движителей [5], низкотемпературные и высокопрочные детали, которые могут противостоять критическим нагрузкам в экстремальных условиях [6]). Высокая производительность, автоматизация и сокращение общего времени на обработку – эти функции, требуемые в АТ и гибких производственных средах, можно обеспечить методом ПЛВ.

Высокая управляемость пространственно-временных параметров лазерного воздействия обеспечивает получение заданной структуры и свойств материала в зоне лазерного воздействия, что, в свою очередь, позволяет получать уникальные материалы с контролируемым градиентом свойств. Благодаря методам АТ возможно полное или частичное управление свойствами различных сплавов путем изменения объемной доли фаз, а также размера зерна. Технологические особенности АТ включают в себя высокие температурные градиенты, процессы неравновесного нагрева и охлаждения сплавов с учетом их пребывания в высокотемпературной области и распределения концентраций компонентов при температурной зависимости коэффициента диффузии, остаточных напряжений, неоднородности микроструктуры. Структурные особенности очень чувствительны к влиянию температурных полей и напрямую влияют на микротвердость и механические

свойства материалов. Условия затвердевания определяют фракцию, морфологию и размеры образующихся зерен, а также их фазы. Структурно-фазовое состояние также определяет время нахождения в различных областях температур.

Для АТ металлических материалов было заявлено, что управление структурой и механическими свойствами может быть достигнуто путем выбора параметров локального затвердевания. Пространственно-временные параметры затвердевания можно оценить по локализованному тепловому поведению, которым можно дополнительно управлять путем изменения параметров обработки для производства деталей с ожидаемыми механическими свойствами.

Сегодня можно получать практически любые материалы методом ПЛВ: стали, титановые и никелевые сплавы, металлокерамику, градиентные материалы и др. Анализ и расчет термических полей в АТ представляет наибольший интерес для мирового научного сообщества.



## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОХЛАЖДЕНИЯ ПРИ ПЛВ

В процессе ПЛВ небольшой объем изготавливаемого изделия претерпевает концентрированный и кратковременный нагрев до высоких температур. По мере перемещения источника теплоты нагреву подвергаются все новые объемы металла, а в ранее нагретых местах температура выравнивается. Таким образом, в выращиваемом изделии формируется неравномерное по объему температурное поле с большим температурным градиентом в области локального нагрева. Это вызывает в соседних участках различные объемные изменения, ведущие к появлению в металле внутренних усилий и образованию поля напряжений и деформаций. В отличие от температурного поля, которое исчезает после полного остывания конструкции, поле напряжений не исчезает, так как процесс его образования необратим. По этой причине после полного остывания в изделии имеются остаточные деформации и напряжения. Изучение процесса их образования имеет существенное значение для решения вопросов, связанных с проблемой технологической прочности и оценки работоспособности получаемых изделий.

Характер распределения остаточных напряжений и деформаций в изделиях, получаемых методом ПЛВ, существенно зависит от формы и габаритов изделия, а также от параметров режима и термомеханических свойств наплавляемого материала. Для точного определения напряженно-деформированного состояния изделий в СПбГМТУ разработана соответствующая расчетная модель, базирующаяся на численном решении задачи термоупругопластичности методом конечных элементов. Расчетная модель учитывает размеры и форму изготавливаемых изделий, термомеханические свойства на-

плавляемого материала, параметры режима и последовательность изготовления изделия. Сравнение расчетных полей остаточных напряжений с экспериментально замеренными методом дифракции нейтронов (работа проводилась совместно с НИЦ «Курчатовский институт») показало хорошее со-впадение (рис. 2).

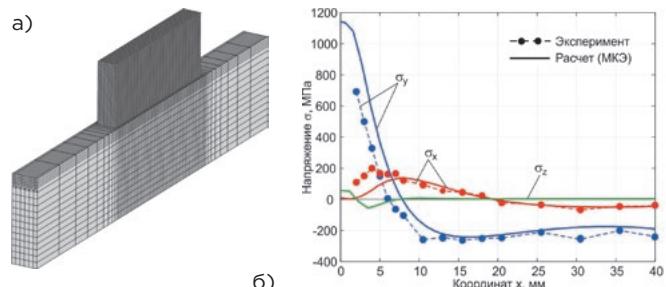


Рис. 2. Расчетная сетка конечных элементов (а) и распределение остаточных напряжений в наплавленной стенке близи подложки (б)

Результаты численного моделирования показали, что распределение остаточных напряжений в большегабаритных конструкциях крайне неравномерно. Разработанная расчетная модель применяется нами для предсказания коробления изделий в процессе ПЛВ. Использование расчетных методов позволяет определять: (1) оптимальную траекторию выращивания, учитывающую влияние силового воздействия термической усадки материала в процессе ПЛВ на деформирование изделия; (2) оптимальную геометрию и расположение конструктивных элементов, повышающих локальную жесткость изготавливаемых оболочек произвольной формы (рис. 3).

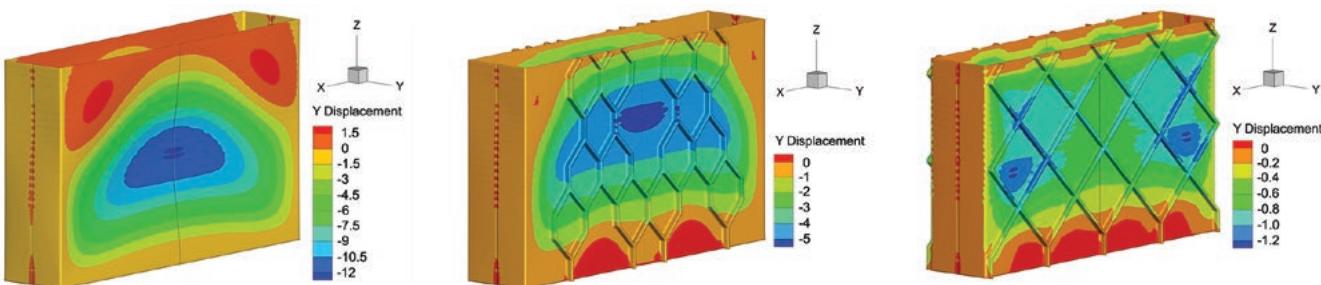


Рис. 3. Оптимизация формы ребер жесткости при изготовлении тонкостенной оболочки

## ФОРМИРОВАНИЕ МАКРОСТРУКТУРЫ ПРИ ПЛВ

Несплавления в деталях являются одной из главных причин разрушения изделий в процессе ПЛВ. Как правило, причиной несплавления является недостаток мощности источника энергии – лазерного излучения, а также изменение одного из параметров процесса выращивания: скорости наплавки, высоты и ширины валика, смещения между валиками. Несплавления приводят к тому, что соседние валики не имеют между собой metallургического соединения и являются концентраторами напряжений, в результате чего при увеличении сварочных напряжений во время выращивания в этих точках происходит разрушение материала детали. На рис. 4 представлены образцы, выращенные методом ПЛВ из нержавеющей стали 316L с разным паузами между отдельными валиками.

Для борьбы с несплавлениями необходимо максимально точно соблюдать режим выращивания тестового образца, в котором учитываются размеры валика, скорость наплавки, мощность лазерного излучения, паузы между валиками, расход порошкового материала.

Для ряда сплавов характерно образование трещин, что приводит к необходимости подбора параметров для исключения их формирования. Например, рабочие лопатки из жаропрочных никелевых сплавов (ЖНС) изготавливаются методами пластической деформации и литья, в том числе с направленной дендритной и монокристаллической структурами. Литейные технологии ЖНС позволяют получать лопатки с большой жаропрочностью. Однако с повышением жаропрочности сплава усложняется его химический состав и одновременно снижается свариваемость.

В зависимости от сплава и особенностей сварного соединения для ЖНС характерны как горячие, так и холодные трещины. Это накладывает большие технологические ограничения как на ремонт изделий из ЖНС, так и на их изготовление методами АТ. Получение бездефектной микро- и макроструктуры ЖНС при наплавке/аддитивном производстве является задачей, требующей научного подхода к пониманию физических процессов, протекающих в изделии в процессе обработки, и технологических приемов, реализующих благоприятное протекание этих процессов.

Коллективом ИЛИСТ СПбГМТУ разработана феноменологическая модель зарождения кристал-

лизационных трещин в условиях высоких скоростей охлаждения и градиентов температур с учетом химического состава материала и формирования границ зерен и субзерен первичной кристаллической структуры с учетом особенностей пребывания материала в двухфазной твердожидкой зоне в условиях напряженного состояния обрабатываемого изделия при лазерной обработке высокожаропрочных никелевых сплавов, обладающих ограниченной свариваемостью.

Модель основана на RDG-теории зарождения горячих трещин, используемой для анализа литейно-технологических характеристик металлических материалов и сплавов:

$$\Delta p_{\max} = \Delta p_{\epsilon} + \Delta p_{sh} = \Delta p_c = p_m - p_c$$

где  $\Delta p_{\epsilon}$ ,  $\Delta p_{sh}$  – перепад давления, связанный с деформацией и усадкой, соответственно,  $p_m$  – металlostатическое давление расплава,  $p_c$  – давление кавитации,  $\Delta p_{\max}$  – перепад давления до достижения критического значения – давления кавитации.

В ходе решения уравнения получена зависимость критического перепада давления на фронте кристаллизации применительно к лазерной наплавке сплава ЖС32 (рис. 5).

Модель верифицирована путем исследования экспериментальных образцов с помощью новейшего сканирующего и просвечивающего электронных микроскопов (СЭМ и ПЭМ). Материалом для исследований служил наплавленный металлический порошок сплава ЖС32 на высокожаропрочный никелевый сплав ЧС70.

В результате у коллектива ученых ИЛИСТ СПбГМТУ появилась возможность не только предсказывать структуру, но и управлять ею в процессе обработки, что позволяет заранее прогнозировать свойства материала. На основе результатов теоретических и экспериментальных исследований разработаны технологические рекомендации по ремонту рабочих лопаток газотурбинных двигателей методом лазерной наплавки, а также получен научно-технологический задел в изготовлении высокожаропрочных изделий газотурбинных двигателей методами аддитивного производства.

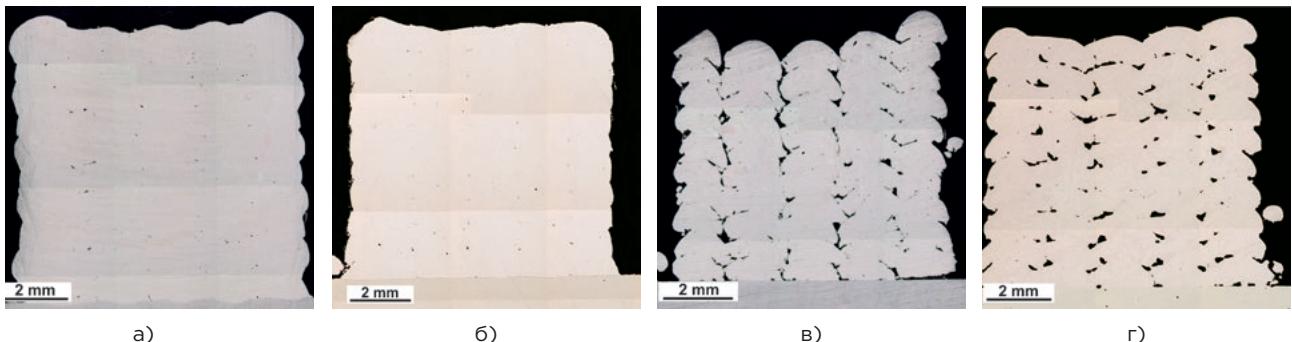


Рис. 4. Микрошлифы образцов с несплавлениями: а)  $P = 2200$  Вт, пауза между валиками = 5 мин.; б)  $P = 2000$  Вт, пауза = 2,5 мин.; в)  $P = 1400$  Вт, пауза = 5 мин.; г)  $P = 1400$  Вт, пауза = 2,5 мин

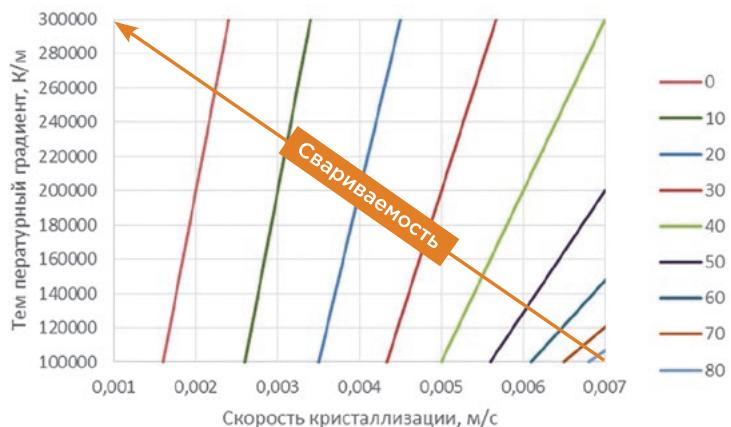


Рис. 5. Зависимость перепада давления от теплофизических параметров кристаллизации при лазерной наплавке сплава ЖС32, МПа

## СТРУКТУРА И СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЕЙ ПЛВ

При выращивании титановых сплавов (Вт6) возможно получать заданную структуру высоким пределом прочности. Для данных типов сталей требуется последующая термическая обработка.

При выращивании никелевых сплавов (Inconel 718) возможно получать структуру с высоким показателем относительного удлинения. Для данного сплава требуется последующая специальная термическая обработка для получения высоких значений предела прочности и предела текучести.

В процессе выращивания из бейнитно-мартенситной стали (09ХН2МД) наряду с технологическими параметрами

на процесс формирования структуры и механических свойств значительно влияют температурные поля. Высокие механические свойства формируются в зависимости от термических циклов и формирования структурных составляющих в процессе ПЛВ.

В процессе выращивания из аустенитных сталей (08Х18Н10Т) АТ возможно получать направленную дендритную структуру с механическими свойствами выше, чем у литья и проката.

В таблице представлены механические свойства образцов, полученных аддитивным методом с последующей термообработкой. Достигнутые механические свойства – на уровне проката и литья, а иногда и значительно выше, что говорит о большой перспективе аддитивных технологий.

## Механические свойства полученных материалов

Вид обработки	Направление вырезки	Предел прочности $\sigma_b'$ , МПа	Предел текучести $\sigma_{0,2}'$ , МПа	Относительное удлинение $\delta$ , %	Работа удара, $KV^{+20}/KV^{-40}/KU^{+20}$ Дж
<b>Титановый сплав Вт6</b>					
ПЛВ	X	1080	944	9	30
	Z	1060	963	7	28
ТО	X	934	834	12,5	46
	Z	968	885	11	44
<b>Никелевый сплав Inconel 718</b>					
ПЛВ	X	452	339	19	55
ТО	X	1293	1086	18	36
<b>Бейнитно-мартенситная сталь 09ХН2МД</b>					
Прокат	X	690	512	25	175
ПЛВ	X	685	616	21	71
	Z	637	565	15	50
ТО	X	660	585	23	130
	Z	629	567	20	90
<b>Аустенитная сталь 08Х18Н10Т</b>					
ПЛВ	X	633	298	56	230
	Z	629	292	58	219
ТО	X	556	216	66	290
	Z	553	219	69	280

Источники:

- [1] Grinin O.I., Valdaytseva E.A., Lasota I.T., Pevzner Y., Somonov V.V. Technology of Selective Laser Melting Formation of Heterogeneous Powder Structures, Key Engineering Materials. 2017. Vol. 736. P.. 91–94.
- [2] Turichin G.A., Klimova O.G., Zemlyakov E.V., Babkin K.D., DKolodyazhnyy. Yu., Shamray F.A., Travyanov A.Ya., Petrovskiy P.V. Technological Aspects of High Speed Direct Laser Deposition Based on Heterophase Powder Metallurgy // Physics Procedia. 2015. Vol. 78. P. 397–406.
- [3] Korsmik R., Tsybulskiy I., Rodionov A., Klimova-Korsmik O., Gogolukhina M., Ivanov S., Zadykyan G., Mendagaliiev R. The approaches to design and manufacturing of large-sized marine machinery parts by direct laser deposition // Procedia CIRP. 2020. Vol. 94. P. 298–303.
- [4] Panin S.V., Maruschak P.O., Vlasov I.V., Syromyatnikova A.S., Bolshakov A.M., Berto F., Prentkovskis O., Ovechkin B.B. Effect of Operating Degradation in Arctic Conditions on Physical and Mechanical Properties of 09Mn2Si Pipeline Steel // Procedia Engineering. 2017. Vol. 178. P. 597–603.
- [5] Ki Jong Kim, Jong Hwan Lee, Dae Kyeom Park, Bo Gyeong Jung, Xu Han, Jeom Kee Paik. An experimental and numerical study on nonlinear impact responses of steel-plated structures in an Arctic environment // International Journal of Impact Engineering. 2016. Vol. 96. P. 99–115.
- [6] Jia-BaoYan J.Y. Richard Liew Min-HongZhang Jun-YanWang, Mechanical properties of normal strength mild steel and high strength steel S690 in low temperature relevant to Arctic environment // Materials & Design. 2014. Vol. 61. P. 150–159.

01

## ТЕХНОЛОГИИ В ДЕЙСТВИИ: ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ

# ПРОЕКТЫ ЦЕНТРА НТИ СПбПУ «НОВЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

---

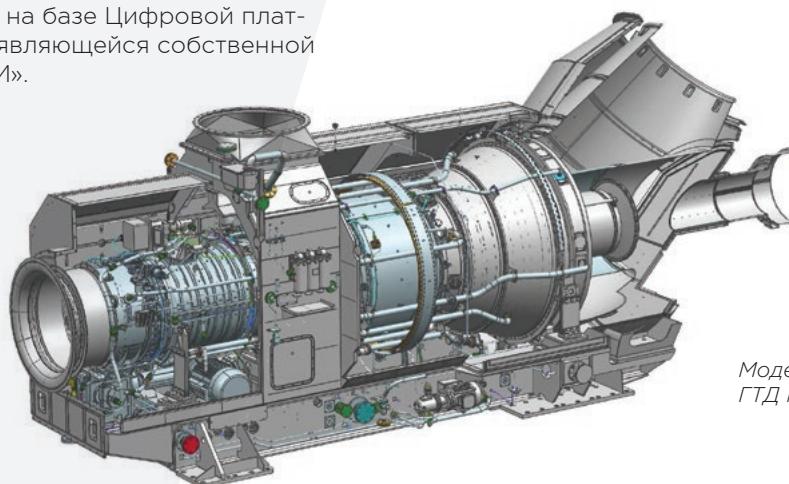
- # Прорывные решения в области турбиностроения
- # Новые материалы и методы оптимизации для газопромысла
- # Создание перспективных нейронных сетей
- # Передовые технологии аддитивного производства
- # Обеспечение кибербезопасности
- # Многофункциональные программные комплексы
- # Цифровые сервисы

# Цифровой двойник морского газотурбинного двигателя

По заказу АО «ОДК» специалисты Инжинирингового центра «Центр компьютерного инжиниринга» (CompMechLab<sup>®</sup>) (ИЦ «ЦКИ») СПбПУ, ключевого подразделения Центра НТИ СПбПУ, приступили к реализации масштабного проекта по разработке цифрового двойника морского газотурбинного двигателя и редуктора в составе агрегата.

В числе целей проекта, рассчитанного на 3 года, – разработка экспериментальной технологии создания цифрового двойника (ЦД) морского газотурбинного двигателя (ГТД), развитие подходов системного инжиниринга на основе моделей для обеспечения устойчивого развития корабельных газотурбинных двигателей и агрегатов, создание ЦД двигателя М90ФР на базе Цифровой платформы CML-Bench<sup>™</sup>, являющейся собственной разработкой ИЦ «ЦКИ».

По результатам реализации проекта Центр НТИ СПбПУ предоставит корпорации высокоточные верифицированные численные математические модели, модули цифровой платформы для создания ЦД морского ГТД и методику разработки морского ГТД на основе моделей и ЦД.



Модель морского  
ГТД М90ФР

ГТД М90ФР применяется в составе дизель-газотурбинного агрегата М55Р, поставляемого для новейших фрегатов проекта 22350. В 2020 году ОДК осуществила поставку двух первых агрегатов М55Р для фрегата «Адмирал Головко» на «Северную верфь». На текущий момент после успешных проведенных испытаний третий агрегат отгружен заказчику для фрегата «Адмирал Исаков», проводятся испытания четвертого агрегата для укомплектования этого корабля. Предполагается, что М90ФР станет основой для перспективных морских двигателей. В частности, ОДК прорабатывает варианты создания двигателей мощностью 25-35 МВт на базе М90ФР.

**Александр Тамм**, и.о. начальника отдела по взаимодействию с ОПК Центра НТИ СПбПУ:

«Наша задача – произвести адаптацию под нужды ОДК единой программно-технологической платформы CML-Bench™. По сути, стоит задача взаимоувязать ключевые технологии и методики проектирования, существующие у заказчика, перенести опыт разработки в цифровую среду; дать возможность и инженеру-технологу, и главному конструктору работать в прозрачном процессе подтверждения требований к изделию. Также необходимо разработать цифровые модели двигателя, редуктора, провести широкий спектр виртуальных испытаний, выйдя затем на разработку модификаций установки».

Заместитель генерального директора – генеральный конструктор ОДК **Юрий Шмотин**:

«Цифровизация сокращает сроки и стоимость создания морских газотурбинных двигателей нового поколения. Кроме того, цифровой двойник позволит нам предложить заказчикам экономически выгодную услугу – контракт полного жизненного цикла, подразумевающий поставку и обслуживание двигателя на всех этапах эксплуатации».

**Кирилл Пятунин**, начальник конструкторского отдела систем инженерного анализа предприятия ОДК:

«В рамках государственного заказа, соисполнителем которого выступает СПбПУ Петра Великого, мы запустили проект по разработке цифровой платформы для создания и управления данными цифровых двойников двигателей, проведения виртуальных испытаний ГТД, узлов и систем, диагностики и прогнозирования технического состояния двигателей. Платформа будет применяться во всех последующих разработках новых изделий ПАО «ОДК-Сатурн», в частности – морского ГТД мощностью 25 МВт».

Проект реализуется в 4 этапа:

- **Этап 1** – подготовка базовых компонентов цифрового двойника, 1 очередь.
- **Этап 2** – разработка экспериментальной технологии создания цифрового двойника ГТД, 1 очередь.
- **Этап 3** – подготовка базовых компонентов цифрового двойника, 2 очередь. Разработка экспериментальной технологии создания цифрового двойника ГТД, 2 очередь. Апробация технологии цифрового двойника, 1 очередь.
- **Этап 4** – разработка экспериментальной технологии создания цифрового двойника ГТД, 3 очередь. Апробация технологии цифрового двойника, 2 очередь.

Срок окончания работ – октябрь 2023 года.

В соответствии с техническим заданием по проекту за это время будет разработано 6 программных продуктов, входящих в состав модулей цифровой платформы, более 380 численных математических моделей систем и узлов ГТД, проведено почти 2000 виртуальных испытаний.



Модель редуктора морского ГТД М90ФР

**Полное название проекта:** «Исследовательские работы по разработке экспериментальной технологии создания цифрового двойника морского газотурбинного двигателя и редуктора в составе агрегата»

**Государственный заказчик:** Министерство промышленности и торговли Российской Федерации (государственный контракт от 29.12.2020 г. № 202302010124200000000000/20208.4470019.09.009 между предприятием «ОДК» и Минпромторгом России, идентификатор 202302010124200000000000)

**Головной исполнитель:** Предприятие «ОДК»

**Соисполнители:** Инжиниринговый центр «Центр компьютерного инжиниринга» (CompMechLab®) (ИЦ «ЦКИ») СПбПУ; Центральный институт авиационного моторостроения имени П.И. Баранова

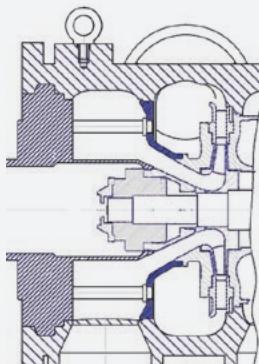
Руководитель работ от СПбПУ: проректор по цифровой трансформации, руководитель Центра НТИ СПбПУ, руководитель ИЦ «ЦКИ» СПбПУ А.И. Боровков

# Компрессор нового поколения для низкотемпературной газохимии

Созданный в рамках консорциума Центра НТИ СПбПУ и АО «Турбохолод» компрессор ТК21 в составе турбодетандерного агрегата (ТДА) для Салмановского (Утреннего) НГКМ УКПГ-1 проекта «Арктик СПГ 2» ПАО «НОВАТЭК» успешно прошел заводские испытания.

В соответствии с газодинамическим проектом лаборатории «Газовая динамика турбомашин» Центра НТИ СПбПУ компрессоры ТК-21 были впервые снабжены безлопаточными диффузорами. Это повысило возможности агрегата работать в широком диапазоне меняющихся параметров эксплуатации. Первые образцы ТК21 имеют идентичные характеристики: зона работы по производительности соответствует ТЗ, а КПД и полезный напор на 3% выше оговоренных в техническом задании.

Благодаря эффективности метода универсального моделирования профессора **Ю.Б. Галеркина** компрессор с новой проточной частью с запасом обеспечил требования ТЗ при экспериментальной проверке.



Продольный разрез турбокомпрессора TK21

**И.А. Бабиченко**, генеральный директор АО «Турбохолод»:

«К настоящему времени мы поставили нефтегазовому сектору ТЭК 116 турбодетандерных агрегатов общей мощностью более 400 000 кВт с компрессорами по проектам научного коллектива профессора Ю.Б. Галеркина. С помощью ученых-политехников будет практически решен вопрос импортозамещения, так как помимо ряда текущих проектов, к работе над которыми мы привлекаем наших проверенных партнеров-политехников, АО «Турбохолод» работает над ТДА большой мощности с компрессорами, обладающими вдвое большей производительностью и с наиболее высоким КПД. Создание нового поколения агрегатов исключает зависимость ТЭК от импорта в части турбодетандерных агрегатов – технологического сердца низкотемпературной газохимии. Экспертные рекомендации и предложения проф. Ю.Б. Галеркина на предварительном этапе эскизного проекта были для нас очень ценные. От лица АО «Турбохолод» выражаем Юрию Борисовичу и его высококвалифицированному коллективу благодарность за партнерскую помощь и рассчитываем на его команду в работе над новым поколением компрессоров ТДА».

**Полное название проекта:** «Оптимизация и газодинамическое проектирование центробежного компрессора ТК-21 на заданную скорость вращения 15 000 об/мин» в рамках темы «Создание центробежных компрессоров типа ТК19 и ТК-21 для турбодетандерных агрегатов природного и попутного газа»

**Заказчик:** АО «Турбохолод» (г. Москва)

**Исполнитель:** Лаборатория «Газовая динамика турбомашин» Центра НТИ СПбПУ

**Руководитель работ от СПбПУ:** д.т.н., профессор Ю.Б. Галеркин

# Перспективная газотурбинная установка

**Сотрудники лаборатории «Моделирование технологических процессов и проектирование энергетического оборудования» Центра НТИ СПбПУ в кооперации с сотрудниками других лабораторий университета по заказу ПК ЛМЗ АО «Силовые машины» реализуют проект по разработке газотурбинной установки ГТЭ-65 нового поколения.**

Проект предполагает создание головного образца газотурбинной установки средней мощности (70 МВт) с целью дальнейшей разработки серии перспективных машин для разных отраслей энергетики. По инициативе главного конструктора газовых турбин ЛМЗ Н.И. Фокина к участию в перепроектировании и оптимизации установки был приглашен специалисты СПбПУ, имеющие многолетний успешный опыт в подобных разработках.

**В.А. Черников**, д.т.н., профессор Высшей школы энергетического машиностроения, ведущий научный сотрудник лаборатории «Моделирование технологических процессов и проектирование энергетического оборудования» Центра НТИ СПбПУ:

«Наш университет работал над проблемой аэродинамики в газовых турбинах с 1993 года по проектам компании Siemens, которая обратилась к нам за проведением экспериментальных исследований последней ступени турбины – диффузора. Соответствующего оборудования в Европе не было, и мы более 20 лет занимались подобными задачами на нашем уникальном стенде. Аналогичную задачу поставили нам теперь и «Силовые машины».

В рамках проекта оптимизируется аэродинамика одного из важнейших узлов ГТЭ-65 – системы «Ступень – Диффузор». По результатам экспериментальных исследований штатный вариант узла исходной установки заказчика оказался неэффективен. На основании аэродинамических расчетов, проведенных на

разработанных математических моделях, был предложен и изготовлен модифицированный вариант системы. Согласно данным численного моделирования прирост мощности последней (четвертой) ступени модифицированной установки составит 10–12%, то есть прирост 3–4% КПД на всю турбину. Стендовые испытания запланированы на сентябрь 2021 года.

**Е.Ю. Семакина**, ведущий научный сотрудник Лаборатории:

«С учетом мощностей современных стационарных турбин подобный прирост – это колоссальное достижение, открывающее двери для полного импортозамещения в данной области энергетики, а также дающее новые возможности для экономичных и экологически чистых комбинированных газопаровых циклов работы электростанций».



Испытательный стенд СПбПУ

**Полное название проекта:** «Экспериментальные и численные исследования аэродинамики вариантов конструкции системы «Ступень – Диффузор» ГТЭ-65»

**Заказчик:** АО «Силовые машины»

**Исполнители:** Лаборатория «Моделирование технологических процессов и проектирование энергетического оборудования» Центра НТИ СПбПУ совместно с Высшей школой энергетического машиностроения СПбПУ

**Руководитель проекта:** ведущий научный сотрудник, проф., д.т.н. В.А. Черников

# Функциональные материалы с требуемыми свойствами для нефтегазовой отрасли

Специалисты Научно-технологического комплекса (НТК) «Новые технологии и материалы» Центра НТИ СПбПУ разработали экономически эффективные полимерные композиционные материалы (ПКМ) для существующих и перспективных строительных конструкций ПАО «Газпром нефть».

Работы выполняются в рамках технологической стратегии БРД ПАО «Газпром нефть» в рамках проекта СИП «Разработка и внедрение композитных материалов при обустройстве месторождений».

В ходе выполнения проекта проведен анализ строительных конструкций, применяемых ПАО «Газпром нефть», исходных компонентов ПКМ, расчет экономической эффективности проекта. Разработаны матрицы лабораторных исследований материалов и их физическое моделирование в условиях эксплуатации нефтегазовых месторождений для оценки пределов применимости. Полученные результаты позволили выделить наиболее перспективные материалы для дальнейшей проработки, оценить граничные условия их эксплуатации и дополнить разрабатываемую цифровую модель поведения конструкций из ПКМ фактическими значениями работоспособности.

Результаты проекта позволяют выбрать наиболее перспективные материалы, совместить математическое моделирование с лабораторными исследованиями для построения модели поведения полимерных композиционных конструкций в различных условиях эксплуатации, изготовить и сертифицировать спроектированные конструкции.

Внедрение конструкций из ПКМ на объектах ПАО «Газпром нефть» значимо сократит расходы на транспортировку и обслуживание конструкций,

особенно в труднодоступных регионах, так как ПКМ не подвержены коррозионным поражениям и обладают малым весом.

**Никита Шапошников**, исполнительный директор НТК «Новые технологии и материалы» Центра НТИ СПбПУ:

«Обладая коррозионной стойкостью и малым весом, полимерные композиционные материалы имеют сопоставимые с металлами механические свойства. Вместе с научно-техническим центром «Газпром нефти» мы постарались оценить мировой опыт использования ПКМ и разработать стратегию внедрения этих материалов на объектах компании, чтобы преодолеть консервативность отрасли в отношении применения инновационных продуктов и повысить ее эффективность».



Физико-механические испытания образцов ПКМ

**Полное название проекта:** «Разработка экономически эффективных функциональных материалов с требуемыми свойствами для производственных процессов на объектах группы компаний ПАО «Газпром нефть»

**Заказчик:** ООО «Газпромнефть НТЦ»

**Исполнитель:** Научно-технологический комплекс «Новые технологии и материалы» Центра НТИ СПбПУ

**Руководитель работ от СПбПУ:** исполнительный директор Научно-технологического комплекса «Новые технологии и материалы» Центра НТИ СПбПУ Н.О. Шапошников

# Моделирование процессов гидратообразования в газопромысловом оборудовании

**В Научно-технологическом комплексе (НТК) «Новые технологии и материалы» Центра НТИ СПбПУ нашли способ предупреждения гидратообразования в скважинах, трубопроводах и газопромысловом оборудовании.**

Основными факторами, определяющими условия образования гидратов природных газов в скважине, являются состав газа, давление, температура, наличие свободной капельной влаги, а также степень минерализации. На исследуемом в рамках проекта объекте в процессе добычи внутристекущинной продукции наблюдается образование гидратов в районе пакера отсекателя. Физико-химические свойства газового конденсата и понимание характера течения газа по стволу скважины, сформированные на основе классических подходов к расчетам режимов добычи, не позволяют однозначно судить о причинах наблюдаемого эффекта.

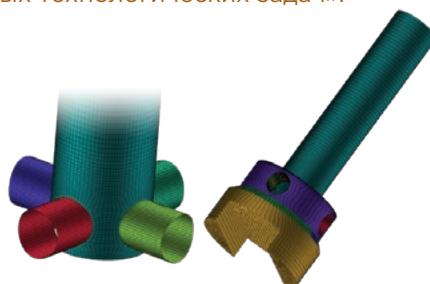
Разработанные в ходе проекта подходы к гидродинамическому моделированию характера потока газового конденсата на переходном этапе формирования области раскрытия струи на выходе из клапана пакера позволяют с помощью серии стационарных расчетов описать режим течения и выявить основные факторы, влияющие на процесс гидратообразования: скорость потока и локальное изменение температуры.

Проведены гидродинамические исследования: математическое моделирование характера течения газового конденсата через клапан пакера отсекателя, определение влияния геометрии клапана на структуру формирующегося на выходе потока. Полученные результаты дали представление об условиях возможного формирования гидратов в данном технологическом узле. Сформированные в рамках проекта подходы

будут использованы для технологической модернизации нефтегазопромыслового оборудования.

**Иван Голубев**, инженер-исследователь НТК «Новые технологии и материалы» Центра НТИ СПбПУ:

«Сегодня перед специалистами нефтегазовой промышленности стоят задачи описания технических процессов, напрямую влияющих на функционирование системы добычи. Это возможно только с использованием современных подходов к математическому моделированию, способных собрать воедино все факторы, влияющие на процесс добычи, и выявить корреляционные зависимости, описывающие надежность оборудования, и открывающие новые возможности для глубокого инжиниринга. Такие современные методики используются нами для решения самых сложных и нестандартных технологических задач».



Модель клапана пакера отсекателя

**Полное название проекта:** «Моделирование процессов гидратообразования в клапане пакера отсекателя скважин газоконденсатных месторождений ПАО «Газпром»

**Заказчик:** ООО «Измерон», ПАО «Газпром»

**Исполнитель:** Научно-технологический комплекс «Новые технологии и материалы» Центра НТИ СПбПУ

**Руководитель работ от СПбПУ:** исполнительный директор Научно-технологического комплекса «Новые технологии и материалы» Центра НТИ СПбПУ Н.О. Шапошников

# Технологии и оборудование для 3D-печати керамикой

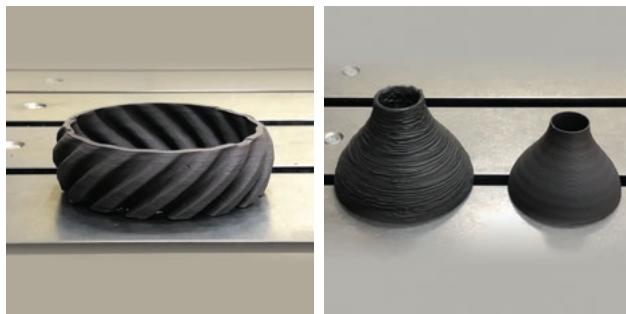
В результате совместной работы сотрудников МНОЦ Композитных технологий «Балтико-ЛВМ-Политехник», НТК «Новые материалы и технологии», Института передовых производственных технологий и АО «ОНПП «Технология» им. А.Г. Ромашина» создана и испытана установка 3D-печати керамических изделий.

Достигнутые параметры установки:

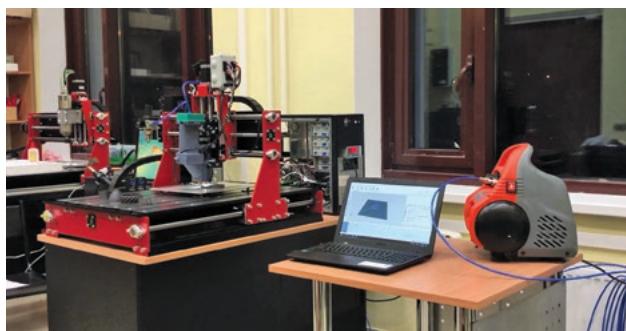
- рабочая область печати: 400x400x350 мм;
- печатающая головка: одноэкструдерная;
- минимальный диаметр сопла: 0,2 мм; для печати крупногабаритных изделий может быть использовано сопло до 3 мм;
- минимальная высота печатаемого слоя: 0,4 мм;
- минимальный размер изготавливаемых заготовок: 20x20x3 мм;
- точность заготовок после печати: 0,4 мм;
- механический узел перемещения экструдера обеспечивает дискретное перемещение с точностью 0,2 мм.

Методом 3D-печати проектной командой получены образцы заготовок керамических деталей сложной конфигурации из термопластичных шликеров.

При проведении испытаний установки 3D-печати в качестве тестовых образцов напечатанных изделий были использованы STL-модели с характерными элементами, представляющими определенные трудности в изготовлении.



Изделия тонкостенные. Справа: образцы, полученные в 2019 году и в настоящее время



Установка 3D-печати керамических изделий

---

**Полное название проекта:** «Разработка технологии и оборудования для 3D-печати керамическими материалами»  
**Заказчик:** АО «ОНПП «Технология» им. А.Г. Ромашина

**Исполнители:** Международный научно-образовательный центр (МНОЦ) «Центр превосходства «Балтико-ЛВМ-Политехник» Центра НТИ СПбПУ, НТК «Новые материалы и технологии», Институт передовых производственных технологий

**Руководитель работ от СПбПУ:** директор МНОЦ Композитных технологий «Балтико-ЛВМ-Политехник» А.Н. Карадашев

# Виртуальная лаборатория компрессорной техники

**Сотрудники лаборатории «Промышленные системы потоковой обработки данных» (ПСПОД) Центра НТИ СПбПУ в сотрудничестве со специалистами Высшей школы энергетического машиностроения Института энергетики СПбПУ создали виртуальную лабораторию с возможностью интерактивного взаимодействия.**

Работа велась при организационной поддержке Центра профориентации и довузовской подготовки СПбПУ в рамках программы повышения качества образования и подготовки кадров ПАО «Газпром». Методическое сопровождение осуществлял ведущий инженер лаборатории «Моделирование технологических процессов и проектирование энергетического оборудования» Центра НТИ СПбПУ В.Б. Семеновский.

В рамках проекта были осуществлена оцифровка существующего компрессорного оборудования



трех типов: центробежного, поршневого и винтового. На первом этапе работ в цифровом виде воссоздана детализированная 3D-модель оборудования с интерактивными элементами управления; на втором этапе – математическая модель для расчета режимов работы оборудования и генерации измеряемых значений; на третьем этапе проведена адаптация модели к работе в режиме VR. В качестве основы для реализации проекта использована платформа разработки в реальном времени Unity.

**Дмитрий Тихонов**, директор Центра профориентации и довузовской подготовки СПбПУ:

«Идея создания виртуальных лабораторий сразу же получила поддержку ПАО «Газпром» и руководства университета, ведь их преимущества очевидны: это возможность введения дополнительных параметров оборудования, его виртуального обновления (вместо затратного физического), проведение большого количества тестов и экспериментов, тренировка студентов до их выхода на практику. При успешном опыте и продолжении программы субсидирования опорных вузов ПАО «Газпром» работа может быть продолжена в других областях».

**Полное название проекта:** «Создание учебного диспетчерского пульта для отработки в рамках учебного процесса программ управления и отработки аварийных ситуаций типового компрессорного цеха компрессорной станции ПАО «Газпром»

**Исполнители:** Лаборатория «Промышленные системы потоковой обработки данных» Центра НТИ СПбПУ, Высшая школа энергетического машиностроения Института энергетики СПбПУ

**Соисполнитель:** Лаборатория «Моделирование технологических процессов и проектирование энергетического оборудования» Центра НТИ СПбПУ

**Руководители проекта:** проректор по образовательной деятельности СПбПУ Е.М. Разинкина; директор Центра профориентации и довузовской подготовки СПбПУ Д.В. Тихонов

**Руководитель группы разработки:** заведующая Лабораторией «Промышленные системы потоковой обработки данных» Центра НТИ СПбПУ М.В. Болсуновская

# Геопортал «Санитарно-эпидемиологическое благополучие российской Арктики»

Специалисты Северо-Западного научного центра гигиены и общественного здоровья Роспотребнадзора совместно с сотрудниками лаборатории «Промышленные системы потоковой обработки данных» Центра НТИ СПбПУ разрабатывают картографический онлайн-ресурс для оценки санитарно-эпидемиологического благополучия жителей российской Арктики.

Ядром веб-портала станет сервис на основе геоинформационных программных продуктов ArcGis. Геосервис представляет собой базу данных, оформленную в виде интерактивной карты российской Арктики с возможностью выбора показателей. На карте будут наглядно отображаться следующие данные:

- медико-демографические показатели (ожидаемая продолжительность жизни, смертность, рождаемость, естественный прирост и т.д.);
- заболеваемость населения (неинфекционная, инфекционная, паразитарная);
- состояние факторов среды обитания (питьевая вода систем централизованного водоснабжения, атмосферный воздух, почва населенных мест и т.д.);
- социально-экономические показатели (процент лиц с доходами ниже прожиточного минимума, соотношение среднедушевых доходов к прожиточному минимуму и др.).

В дополнение к стандартным решениям ArcGis разрабатывается программное обеспечение для автоматизации процессов сбора, обработки и визуализации информации с учетом существующей в РФ системы статистического наблюдения, а также административно-территориального деления российской

Арктики. Доступ к геосервису будет предоставляться через личный кабинет с системой разграничения прав для различных категорий пользователей.

На текущий момент реализуется третий этап разработки. Созданы основные инструменты картографического приложения с основным набором инструментов, выбором топографических подложек (OpenStreetmap, Yandex), публикацией подготовленных данных с выведением их на карту, выполнением адресного и контекстного поиска, масштабирования и экспорта карты в \*.pdf и \*.jpg. Выполнено общее описание процессов и процедур, выполняемых в процессе сбора, анализа и систематизации информации для геопортала. Определен состав информации, которая будет выводиться на карту.



Рабочий экран геопортала

**Проект:** Разработка Геопортала «Санитарно-эпидемиологическое благополучие населения в арктической зоне»  
**Заказчик:** ФБУН «СЗНЦ гигиены и общественного здоровья»

**Исполнитель:** Лаборатория «Промышленные системы потоковой обработки данных» Центра НТИ СПбПУ  
**Руководитель проекта:** главный инженер проекта лаборатории «Промышленные системы потоковой обработки данных» Центра НТИ СПбПУ А.А. Кузьмичев

# Нейросети для обнаружения дефектов в текстильной продукции

Специалисты Ивановского государственного политехнического университета лаборатории «Промышленные системы потоковой обработки данных» Центра НТИ СПбПУ разрабатывают методики и модели мультизадачного обучения нейросетей на примере нейросети для распознавания дефектов ткани с различным видом оформления поверхности.

Тема проекта соответствует Стратегии развития Ивановской области, в которой заявлено создание текстильно-промышленного кластера всероссийского значения, способного обеспечить выпуск конкурентоспособной продукции на уровне мировых стандартов на основе модернизации и цифровизации производства.

Целью проекта является автоматизация контроля качества текстильных материалов и переход к автоматизированному управлению оборудованием на основе анализа параметров качества продукции, для чего будет построена необходимая для распознавания дефектов универсальная нейронная сеть. Впервые будут предложены методика и модели мультизадачного обучения нейронных сетей, будет выполнена их программная реализация для распознавания движущихся рулонных материалов большой ширины (до 200 см) с различным видом оформления поверхности (тканый или печатный рисунок, различные виды нитей и способов их смешивания и переплетения).

Созданный научно-технический задел будет включать в себя:

- набор специализированных инструментальных средств, в том числе облачных средств и сервисов интеллектуального анализа данных;

- методы создания мультизадачных, генеративных (порождающих) моделей;
- методики разработки новых интеллектуальных продуктов пользовательского уровня, основанных на методологии машинного обучения;
- набор алгоритмов и программных модулей, интеллектуальных систем поддержки решений для операторов оборудования.

Созданный задел обеспечит возможность разработки целого класса приложений, в том числе для формирования цифровых моделей текстильных материалов и швейных изделий, автоматического формирования рисунков ткани, систем управления производственным процессом предприятия, систем учета, интегрированной системы поддержки жизненного цикла изделий.



**Полное название проекта:** «Разработка методики и модели мультизадачного обучения нейросетей для распознавания дефектов ткани с различным видом оформления поверхности». Исследования проводятся при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (код проекта № 20-47-370005)

**Источник финансирования:** Российский фонд фундаментальных исследований, Правительство Ивановской области

**Исполнитель:** Ивановский государственный политехнический университет. Соисполнитель: Лаборатория «Промышленные системы потоковой обработки данных» Центра НТИ СПбПУ

**Научный руководитель проекта:** руководитель направления подготовки «Технологии и проектирование текстильных изделий» ИВГПУ Т.Ю. Карева. Руководитель проекта от СПбПУ: заведующая лабораторией «Промышленные системы потоковой обработки данных» Центра НТИ СПбПУ М.В. Болсуновская

# Перспективные разработки в области кибербезопасности

**21 апреля 2021 года на Международной выставке инноваций HI-TECH в рамках Петербургской технической ярмарки Центром кибербезопасности цифровых технологий представлены результаты проекта «Кибербезопасность и киберустойчивость новых производственных технологий», выполняемого в Центре НТИ СПбПУ «Новые производственные технологии».**

Проект направлен на развитие технологического базиса кибербезопасности и функционально-структурной киберустойчивости автоматизированных компонентов управления киберфизических систем Цифровых Фабрик Будущего. Инженерами разрабатываются имитационные модели безопасности Платформы виртуальной разработки и испытаний технологий цифрового производства, комплекс научных методов и алгоритмов активной киберустойчивости, интеллектуальные методы обнаружения и предупреждения киберугроз, направленных на нарушение непрерывного функционирования сред обмена и управления цифровыми моделями изделий.

Научный сотрудник Центра кибербезопасности цифровых технологий Центра НТИ СПбПУ **Василий Крундышев** представил разработку «Интеллектуальная автоматизированная система обнаружения кибератак на критическую информационную инфраструктуру».

Трансформация промышленной среды в киберсреду привела к появлению проблемы, связанной с обеспечением безопасности в киберсреде, – кибербезопасности цифрового производства. Связность всех действующих компонентов киберсреды Цифровой Фабрики Будущего позволяет замкнуть через контуры цифрового взаимодействия все управляющие системы

производства, а также интегрированные с ними смежные IT-системы финансовой и социальной сфер. Появляется задача поддержания работоспособности всей системы в условиях случайных и целенаправленных воздействий на управление технологическими процессами.

В представленной разработке Центра продемонстрирована новая технология выявления киберугроз в распределенных киберинфраструктурах Цифровой Фабрики Будущего на базе современных нейросетевых методов. Представленная гибридная глубокая нейросеть, построенная на базе рекуррентных и состязательных механизмов, а также внедренный метод быстрого дообучения гибридных аналитических моделей с использованием переноса в условиях ограниченных обучающих выборок позволяют вести обработку больших объемов сетевого трафика в киберцифровых инфраструктурах высокотехнологичного производства «на лету», с сохранением точности классификации киберугроз на уровне не ниже 97%.

Сотрудниками Центра разрабатываются новые методы обучения современных нейросетевых моделей и перспективные биоинспирированные методы выявления киберугроз в условиях реального масштаба времени и ограниченных вычислительных ресурсов.

---

**Полное название проекта:** «Интеллектуальная автоматизированная система обнаружения кибератак на критическую информационную инфраструктуру»

**Исполнитель:** Центр кибербезопасности цифровых технологий Центра НТИ СПбПУ

**Руководитель работ:** директор Института кибербезопасности и защиты информации СПбПУ, д.т.н., профессор РАН Д.П. Зегжда

02

## ЛИДЕРЫ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

---



Государственная корпорация  
по атомной энергии «Росатом»

# Лидеры цифровой трансформации: Росатом



Установка Пульсар. РФЯЦ-ВНИИЭФ, г. Саров.  
Фото: РФЯЦ-ВНИИЭФ



**Государственная корпорация  
по атомной энергии «Росатом» –  
стратегический партнер экосистемы  
инноваций Санкт-Петербургского  
политехнического университета  
Петра Великого**

**ИТОГИ ГОСКОРПОРАЦИИ  
В 2020 ГОДУ:**



Выработка электроэнергии на АЭС:  
**215,746 млрд кВт\*ч**  
(20,28% от выработки в России)

Портфель зарубежных проектов –  
**35 блоков, 3 атомных энергоблока**  
сооружались в РФ

**17% мирового рынка** фабрикации  
ядерного топлива

**2-е место в мире** по добыче урана  
и объему минерально-сырьевой  
базы урана

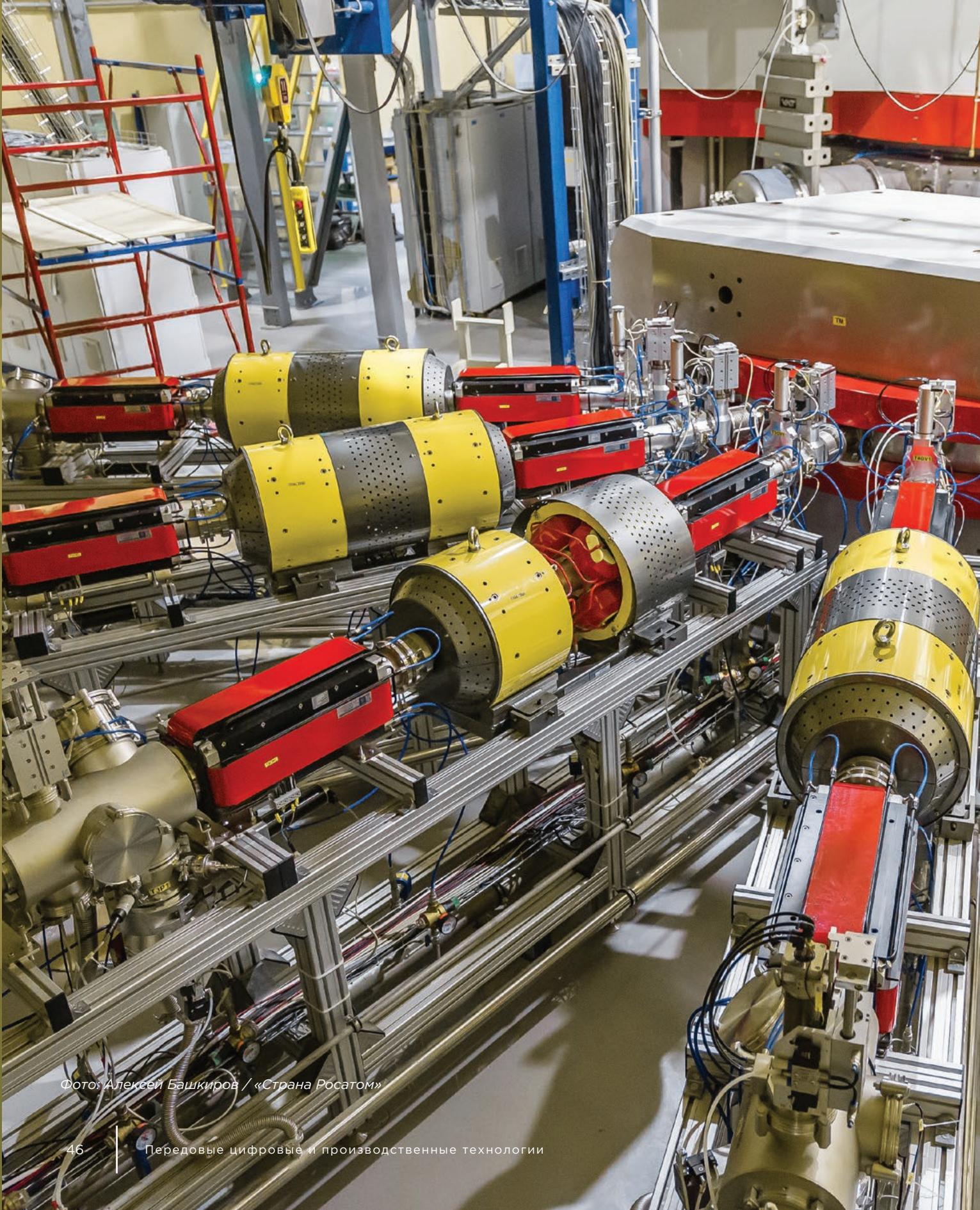


Фото: Алексей Башкиров / «Страна Росатом»



**Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом»** – многопрофильный холдинг, объединяющий активы в энергетике, машиностроении, строительстве. Стратегия заключается в развитии низкоуглеродной генерации, включая ветроэнергетику.

Госкорпорация «Росатом» – национальный лидер в производстве электроэнергии и мировой лидер по величине портфеля заказов на сооружение АЭС. Росатом – единственная в мире компания, которая обладает компетенциями во всей технологической цепочке ядерного топливного цикла, от добычи природного урана до завершающей стадии жизненного цикла атомных объектов.

В сферу деятельности Росатома входит производство инновационной ядерной и неядерной продукции, проведение научных исследований, развитие Северного морского пути и экологических проектов, включая создание экотехнопарков и государственной системы обращения с опасными промышленными отходами.

Госкорпорация объединяет более 400 предприятий и организаций, в которых работают свыше 275 тыс. человек. С октября 2020 года Госкорпорация «Росатом» является членом Глобального договора Организации Объединенных Наций (UN Global Compact) – крупнейшей международной инициативы ООН для бизнеса в сфере корпоративной социальной ответственности и устойчивого развития.

**Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого** – крупнейший технический вуз страны с сильнейшими научными школами, имеющий неоспоримые результаты и достижения в научной, образовательной и инновационной деятельности.

СПбПУ стоял у истоков Атомного проекта, особую роль в истории которого сыграли выпускники и сотрудники университета: трижды Герои Социалистического Труда И.В. Курчатов, Ю.Б. Харiton, К.И. Щёлкин, Я.Б. Зельдович, Н.Л. Духов, А.П. Александров, дважды Герои Социалистического Труда Н.Н. Семёнов, П.Л. Капица, И.К. Кикоин, Н.А. Должаль, Герои Социалистического Труда А.Ф. Иоффе, Г.Н. Флёров и другие выдающиеся учёные и конструкторы-политехники.

Петербургский Политех активно участвует в решении сложнейших задач высокотехнологической промышленности и реализации стратегических национальных программ, таких как Национальная технологическая инициатива, Стратегия научно-технического развития Российской Федерации, Цифровая экономика Российской Федерации и других.

В международном рейтинге University Impact Rankings 2020, оценивающем влияние университетов на глобальное социальное и экономическое развитие, СПбПУ стал ключевым для Российской Федерации университетом в достижении принятых ООН целей в области устойчивости развития, заняв 37 место в мировом списке и 1 место среди российских вузов.



### **2004-2005**

Специалисты СПбПУ выполнили цикл работ «Конечно-элементный анализ пространственного напряженного состояния и оценка работоспособности рабочего колеса главного циркуляционного насоса Тяньванской АЭС»

### **2006 – н.вр.**

Команда CompMechLab® участвует в создании токамака ITER (международный экспериментальный термоядерный реактор)

### **2007**

По заказу Концерна «Росэнергоатом» выполнен цикл работ для обеспечения надежности и безопасности эксплуатации Смоленской АЭС. Проведено более 50 экспертиз всех российских АЭС

### **2018 – н.вр.**

Взаимодействие с дивизионами Росатома: АО «ТВЭЛ», АО «Атомэнергомаш», АО «Атомстройэкспорт», АО «Концерн Росэнергоатом» и др. План совместных мероприятий и работ, выполняемых в интересах предприятий Госкорпорации, включает несколько десятков проектов



Подписание соглашения о сотрудничестве ГК «Росатом» и СПбПУ. Соглашение подписали директор по цифровизации ГК «Росатом» Екатерина Солнцева и проректор по перспективным проектам СПбПУ Алексей Боровков. 08.07.2019



Рабочий визит представителей ТК «ТВЭЛ» и НПО «Центротех» для обсуждения запуска совместной образовательной программы по подготовке «инженерного спецназа» для отрасли. 15.09.2020

«Мы надеемся, что применение научных и инжиниринговых компетенций Политеха в проектах Росатома поможет нам в развитии цифрового проектирования в отрасли. Взаимодействие между нами успешно развивалось на уровне отдельных предприятий, теперь же оно выходит на отраслевой уровень».

**Директор по цифровизации ГК «Росатом»  
Екатерина Солнцева**

«Мы планируем к 2030 году перевести все процессы компаний в единую цифровую экосистему, что позволит нам сэкономить ресурсы, снизить временные затраты по выводу продуктов на рынок и качественно улучшить их характеристики. Сотрудничество с Центром НТИ СПбПУ станет драйвером для решения поставленных задач».

**Вице-президент АО «ТВЭЛ»  
Наталья Собакинская**



## 2019

При участии ГК «Росатом» Центром НТИ СПбПУ разработана дорожная карта «Новые производственные технологии» – план мероприятий по развитию в России новых производственных технологий в рамках Соглашения с Правительством РФ

Подписано соглашение о сотрудничестве ГК «Росатом» и СПбПУ. ГК «Росатом» входит в консорциум Центра НТИ СПбПУ

## 2019 – н.вр.

СПбПУ участвует в инициированном ГК «Росатом» проекте «Северный морской транзитный коридор» по созданию комплексной транспортно-логистической системы для международных транзитных морских грузоперевозок по маршруту Азия – Европа через Северный морской путь

## 2020

В СПбПУ запущен первый поток по профессиональной подготовке и сертификации сотрудников ГК «Росатом» по программе международной сертификации buildingSMART «Основы BIM»

## 2021

Подписана дорожная карта сотрудничества между АО «ТВЭЛ» (управляющая компания Топливного дивизиона ГК «Росатом») и Центром НТИ СПбПУ

Формируется дорожная карта взаимодействия с АО «Наука и инновации» и АО «ГНЦ РФ ТРИНИТИ» в интересах ГК «Росатом»



Запуск первого потока по профессиональной подготовке и сертификации сотрудников ГК «Росатом» по программе международной сертификации buildingSMART «Основы BIM». 25.11.2020



Двухдневная научно-практическая конференция ТК «ТВЭЛ» и СПбПУ. 14–15.12.2020

*«Одно из ключевых направлений сотрудничества – реализация совместных проектов в области цифрового моделирования и проектирования. Запуск новой образовательной программы международного уровня – это значимое событие как для компании, так и для наших университетских партнеров».*

*Директор по капитальным вложениям, государственному строительному надзору и государственной экспертизе ГК «Росатом»  
Геннадий Сахаров*

*«Ваши скорости развития и наш аппетит к решению высокотехнологичных бизнес-задач совпадают. Наше сотрудничество только набирает обороты, и мы готовы к реализации большого количества совместных проектов».*

*Президент ТК «ТВЭЛ»  
Наталья Никипелова*

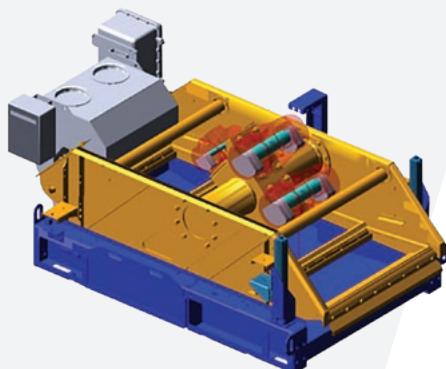
Сегодня Госкорпорация «Росатом» является значимым центром компетенций в области «сквозных» цифровых технологий. Петербургский Политех имеет все необходимые компетенции и ресурсы, чтобы быть надежным партнером в решении задач цифровой промышленности. На первое полугодие 2021 года в совместном портфеле Росатома и СПбПУ – несколько десятков проектов.

В числе проектов Центра НТИ СПбПУ в интересах предприятий Госкорпорации:

- Создание цифрового двойника мишенного устройства для облучения образцов при испытаниях перспективных реакторных материалов на ускорителе ионов «Тандетрон» (заказчики: АО «ИРМ», ФЭИ);
- Создание цифрового двойника облучательного устройства реактора БОР-60 (заказчики: АО «ИРМ», АО «ГНЦ НИИАР»);
- Разработка компонентов релиза 1.0 системы управления данными и процессами расчетных

и экспериментальных научных исследований «УРАНИЯ» (заказчик: ИБРАЭ РАН);

- Разработка системы импульсного напуска рабочего газа в межэлектродный зазор плазменного ускорителя (заказчик: АО «ГНЦ РФ ТРИНИТИ»);
- Разработка лабораторной технологии изготовления изделий из односторонних термопластичных лент методом роботизированной выкладки с нагревом лазерным излучением (заказчик: АО «НИИграфит»);
- Создание цифрового двойника пучка ТВС ВВЭР-1000 с антидебризным фильтром и перемешивающими решетками (заказчик: АО «ТВЭЛ»);
- Центрифуга декантирующая на основе инструментов цифрового инжиниринга (заказчик: ООО «НПО «Центротех»);
- Создание опытного образца компрессора для разделительного производства с применением цифрового моделирования (заказчик: ООО «НПО «Центротех») и др.



**Проект:** «Определение оптимальной конструкции изделия «Вибросито», предназначенного для очистки бурового раствора...» (2018–2019)

**Заказчик:** ООО «НПО «Центротех»

**Результаты:** разработана новая конструкция изделия без изменения технологии производства; показатель по максимальному виброускорению (ключевой показатель) увеличен на 30% (до 8.48g); новое изделие успешно изготовлено НПО «Центротех», достигнутые показатели подтверждены опытной эксплуатацией



**Проект:** «Разработка цифрового двойника тепловыделяющей сборки (ТВС) ВВЭР-1000 с антидебризным фильтром и перемешивающими решетками» (2020)

**Заказчик:** АО «ТВЭЛ»

**Результаты:** за 7 месяцев спроектирована новая конструкция антидебризного фильтра ТВС, разработаны рекомендации по оптимизации конструкции ПР с целью интенсификации теплообмена и снижения неравномерности подогрева теплоносителя по сечению ТВС

## РАЗВИТИЕ СОТРУДНИЧЕСТВА ГК «РОСАТОМ» И СПБПУ В I ПОЛУГОДИИ 2021



**Кто: АО «ТВЭЛ» (управляющая компания Топливного дивизиона ГК «Росатом»)**

Президент АО «ТВЭЛ» Наталья Никиpelova

**Когда:** 11.02.2021

Подписание дорожной карты по развитию сотрудничества между АО «ТВЭЛ» и Центром НТИ СПбПУ на 2021–2023 гг. На июнь 2021 года документ включает 35 проектов по 5 направлениям: «Цифровой инжиниринг» (15 проектов), «Цифровой инжиниринг и оборудование для ТЭК» (4), «Металлургия» (4), «Накопители энергии» (5), «Аддитивные технологии» (7), а также запуск совместной магистерской программы и программ ДПО.



**Кто: АО «ТВЭЛ»**

Представители партнеров и организаций, входящих в состав ГК «Росатом»: АО «ТВЭЛ»; Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»; АО «Высокотехнологический научно-исследовательский институт неорганических материалов имени академика А.А. Бочвара»; Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт»; ООО «НПО «Центротех»; ООО «Центротех-Инжиниринг»; АО «Производственное объединение «Электрохимический завод»; АО «Уральский электрохимический комбинат»; АО «Ангарский электролизный химический комбинат»; ПАО «Ковровский механический завод»

**Когда:** 11-12.02.2021

Обсуждение научно-технологических аспектов, этапов реализации, деталей и результатов перспективных проектов в интересах АО «ТВЭЛ».



,

«Работа в условиях жесткой конкуренции и меняющегося рынка требует от компании решения сложных, комплексных наукоемких отраслевых задач в целом спектре высокотехнологичных направлений. Только за счет использования самых передовых цифровых технологий мы можем отвечать современным вызовам, формировать новый технологический уклад, который уже сегодня определяет перспективы развития компании. Этим целям послужит реализация подготовленных совместно с Петербургским Политехом направлений совершенствования продукции, создания новых востребованных продуктов и материалов, автоматизированной системы цифрового инжиниринга, подготовки и переподготовки кадров».

**Президент АО «ТВЭЛ» Наталья Никиpelova**



**Кто:** АО «Наука и инновации»;  
Государственный научный центр РФ  
«Троицкий институт инновационных  
и термоядерных исследований»  
(АО «ГНЦ РФ ТРИНИТИ»)

Генеральный директор АО «Наука и инновации» **Павел Зайцев**; представители АО «ГНЦ РФ ТРИНИТИ»

**Когда:** 16.02.2021

Расширение направлений сотрудничества в области цифровых технологий, реализация новых научно-исследовательских и научно-технологических проектов в интересах ГК «Росатом». Разработка профильных образовательных программ для сотрудников отраслевых предприятий. Формирование дорожной карты взаимодействия с АО «Наука и инновации» и АО «ГНЦ РФ ТРИНИТИ» в интересах ГК «Росатом».



“

«Мы заинтересованы в компетенциях СПбПУ в области применения цифровых технологий инжиниринга: цифрового проектирования и моделирования, цифровых двойников, виртуальных испытаний. У нас уже есть успешные примеры сотрудничества с вами, и мы хотим продолжать это взаимодействие. Мы вступили в ту фазу, когда из ряда разрозненных пилотных проектов мы переходим к проектам, которые имеют более высокий статус. Актуальным для научного дивизиона является и вопрос подготовки кадров, поскольку АО «Наука и инновации» отводит большую роль цифровизации при создании научно-производственных объединений при институтах дивизиона».

**Павел Зайцев**

АО «Наука и инновации» создано в 2011 году для руководства деятельностью институтов и центров, входящих в периметр блока по управлению инновациями ГК «Росатом». На базе АО «Наука и инновации» сформирован научный дивизион ГК «Росатом». В настоящий момент АО «Наука и инновации» управляет следующими организациями: АО «ГНЦ РФ – ФЭИ им. А.И. Лейпунского», АО «ГНЦ РФ ТРИНИТИ», ФГУП «НИИ НГО «Луч», АО «НИИП», АО «ГНЦ НИИАР», АО «ИРМ», АО «ВНИИХТ», АО «Гиредмет», АО «НИИграфит», АО «Радиевый институт им. В.Г. Хлопина». В рамках компании созданы три тематических блока: физико-энергетический, электрофизический и химико-технологический – и сформирован Отраслевой центр компетенций по управлению интеллектуальной собственностью (IP-оператор). Важным направлением деятельности АО «Наука и инновации» является развитие и коммерциализация технологических компетенций дивизиона. Основные задачи данного направления – поиск и структурирование технологий и их последующая реализация на внутреннем и внешнем рынках.



**Кто: АО «НПО «ЦНИИТМАШ» (входит в машиностроительный дивизион ГК «Росатом» – АО «Атомэнергомаш»)**

Генеральный директор **Виктор Орлов**; директор по развитию и внешнеэкономической деятельности **Виктор Дураничев**; член-корреспондент РАН, научный руководитель Института энергетики СПбПУ **Юрий Петреня**

**Когда:** 24.02.2021

Развитие взаимодействия в рамках соглашения о сотрудничестве (сентябрь 2018) и запуск образовательных программ на базе ИППТ СПбПУ в интересах ГК «Росатом».



**Кто: ООО «НПО «Центротех»; ООО «Центротех-Инжиниринг»**

Заместитель генерального директора – генеральный конструктор технологии газовых центрифуг ООО «НПО «Центротех» **Вячеслав Козин**; заместитель генерального директора – главный конструктор по цифровому моделированию **Алексей Глазунов**; главный конструктор урановых газовых центрифуг **Александр Мышинский**; заместитель директора по безопасности ООО «Центротех-Инжиниринг» **Александр Загвоздкин**; начальник расчетно-конструкторского отдела **Денис Фомичев**; специалисты ООО «Центротех-Инжиниринг»

**Когда:** 18.03.2021

Рассмотрение предварительных результатов этапа работ на выполнение НИОКР «Расчетная оптимизация конструкции узлов агрегата ультрацентрифуг с применением инструментов цифрового инжиниринга». Обсуждение сценариев разработки цифрового двойника газовой центрифуги (ГЦ).



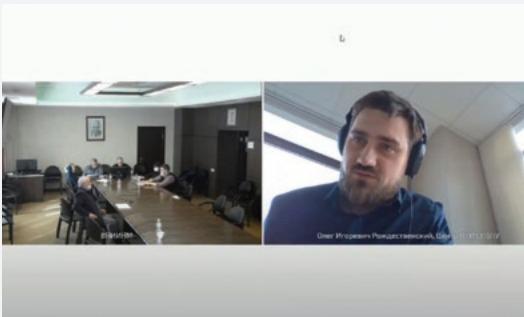
**Кто: ГК «Росатом»; АО «Гринатом»**

Директор по информационным технологиям ГК «Росатом» **Евгений Абакумов**; директор корпоративных систем АО «Гринатом» **Александр Кажанов**; начальник управления по работе с персоналом **Наталья Пичугина**; директор филиала в г. Санкт-Петербурге **Александр Медведев**

**Когда:** 25.03.2021

Обсуждение привлечения студентов и выпускников СПбПУ в научно-образовательный проект по подготовке джуниоров по направлениям разработки АО «Гринатом».





**Кто: АО «Высокотехнологический научно-исследовательский институт неорганических материалов имени академика А.А. Бочвара» (АО «ВНИИНМ»)**

Руководители, эксперты, научные сотрудники, инженеры и иные специалисты АО «ВНИИНМ» (17 представителей)

**Когда:** 08.04.2021



Научно-технический семинар «Моделирование и цифровые двойники» с представителями Центра НТИ СПбПУ в рамках ДК с АО «ТВЭЛ» (подписана 11 февраля 2021). Обсуждение совместных проектов.



**Кто: ГК «Росатом»; АО «НИКИЭТ» им. Н.А. Доллежаля; АО «ЦКБ машиностроения»; АО «Институт реакторных материалов»; АО «КБСМ»; АО «Концерн ВКО «Алмаз-Антей»; АО «Диаконт»**

Делегация ГК «Росатом» во главе с научным руководителем проектного направления «Прорыв», научным руководителем АО «НИКИЭТ» Евгением Адамовым; представители АО «КБСМ» (АО «Концерн ВКО «Алмаз-Антей») и АО «Диаконт»

**Когда:** 22.04.2021



Рабочее совещание по задачам проекта «Прорыв» ГК «Росатом». Обсуждение задач по проекту строительства энергоблока с реактором на быстрых нейтронах «БРЕСТ-ОД-300» на основе современных подходов цифрового проектирования и моделирования с помощью Цифровой платформы CML-Bench™.

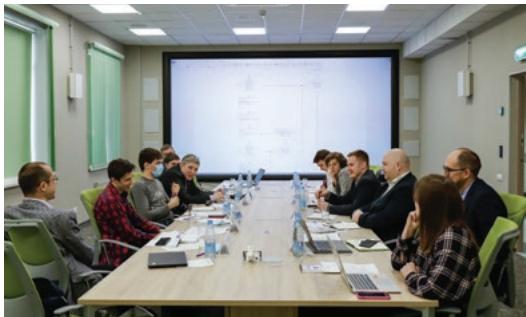


«Учитывая значительный опыт работы СПбПУ с предприятиями атомной отрасли, мной было принято решение лично познакомиться с вашими технологиями, компетенциями, коллективом. Планируем привлечь Вас, Алексей Иванович [Боровков], и Ваших сотрудников к проведению независимой экспертизы в рамках проекта «Прорыв». Надеюсь, что это станет началом нашего сотрудничества».

**Евгений Адамов**



Реализуемый ГК «Росатом» проект «Прорыв» нацелен на достижение нового качества ядерной энергетики, разработку, создание и промышленную реализацию замкнутого ядерного топливного цикла на базе реакторов на быстрых нейтронах. Цель работы – создание ядерно-энергетических комплексов, включающих в себя АЭС, производства по регенерации (переработке) и рефабрикации ядерного топлива, подготовке всех видов РАО к окончательному удалению из технологического цикла для крупномасштабной ядерной энергетики.



**Кто:** АО «Институт реакторных материалов» (АО «ИРМ»); АО «Государственный научный центр – Научно-исследовательский институт атомных реакторов» (АО «ГНЦ НИИАР»); Институт проблем безопасного развития атомной энергетики (ИБРАЭ) РАН

Руководители и специалисты предприятий

**Когда:** 22-23.04.2021

Обсуждение текущих проектов: цифровой двойник реакторного стенда «Урал», цифровой двойник мишенного устройства для испытаний на ускорителе ионов, цифровой двойник облучательного устройства для исследований в реакторе на быстрых нейтронах.



**Кто:** АО «ТВЭЛ»; ООО «НПО «Центротех»; ООО «Центротех-Инжиниринг»; АО «УЭХК»

Эксперты и разработчики предприятий АО «ТВЭЛ» во главе с научным руководителем по газоцентрифужным технологиям **Вячеславом Козиным**

**Когда:** 28.04.2021



Обсуждение результатов существующих и планируемых работ по применению технологии цифровых двойников при разработке продуктов Топливной компании «ТВЭЛ».



«Топливная компания со всей ответственностью планирует создать цифровые модели самых важных и самых сложных продуктов, которые послужат фундаментальной основой для разработки цифровых двойников. Наши ожидания связаны с достижением продуктивных результатов по текущей работе и обсуждением перехода на следующий этап взаимодействия».

**Вячеслав Козин**



**Кто:** АО «ТВЭЛ»; АО «Гринатом»; ООО «НПО «Центротех»; ООО «Центротех-Инжиниринг»; ЦЗИ АО «НИИ «Вектор»

Руководители и специалисты компаний в составе АО «ТВЭЛ», представители Аттестационного центра ФСТЭК России по Северо-Западному федеральному округу

**Когда:** 14.05.2021; 07.06.2021; 21.06.2021

Заседания Управляющего совета. Обсуждение внедрения автоматизированной системы цифрового инжиниринга в ООО «Центротех-Инжиниринг» на основе Цифровой платформы CML-Bench™. Определение статуса задач ДК «Технет НТИ - ТВЭЛ».



**Кто:** АО «Центральное конструкторское бюро машиностроения» (АО «ЦКБМ») (входит в машиностроительный дивизион ГК «Росатом» – АО «Атомэнергомаш»)

Первый заместитель генерального директора **Сергей Щуцкий**; первый заместитель генерального директора – коммерческий директор Кирилл Кривошеев; директор по развитию новых бизнесов **Алексей Михайлов**; главный конструктор **Николай Васильев**; руководитель проекта **Никита Marinchenko**

**Когда:** 26.05.2021

Рабочая встреча для определения перспективных направлений сотрудничества в рамках соглашения о партнерстве СПбПУ и АО «Атомэнергомаш» (подписано 25 сентября 2018).



**Кто:** АО «ТВЭЛ», ООО «НПО «Центротех», ООО «Центротех-Инжиниринг»

**Когда:** 20.06.2021

В ИППТ СПбПУ открыт набор на специализированный трек магистерской программы 15.04.03\_07 «Компьютерный инжиниринг и цифровое производство», реализуемый совместно с компаниями ГК «Росатом» (запуск в сентябре 2021 года). Акцент в обучении – цифровое моделирование сложных мультидисциплинарных процессов в продукции ядерного и неядерного назначения, таких как тепловыделяющие сборки, газовые центрифуги, аккумуляторы, оборудование для нефтегазового сектора, установки для изготовления металлических порошков, 3D-принтеры.



03

## РАЗВИТИЕ ПАРТНЕРСТВ: СПБПУ

---

- (#) Автомобилестроение
- (#) Двигателестроение
- (#) Авиа-/ракетостроение
- (#) Металлургия
- (#) Электрика и электроника
- (#) Новые материалы и аддитивные технологии
- (#) Нефтегазовый комплекс
- (#) Судостроение
- (#) Железнодорожный транспорт
- (#) Энергетика
- (#) Атомная энергетика
- (#) Программное обеспечение

# Автомобилестроение/транспорт



*Кто:*

## Генеральное консульство ФРГ

Генеральный консул в Санкт-Петербурге **Стефано Вайнбергер**; заместитель руководителя отдела по экономике **Дирк Цирпка**

*Когда:* 02.03.2021



Проект по разработке электромобиля «КАМА-1». Прорывные технологии Инжинирингового центра «Центр компьютерного инжиниринга» (CompMechLab®) СПбПУ в области автомобилестроения.



*Кто:*

## СПб ГУП «Горэлектротранс»

Генеральный директор **Денис Минкин**; первый заместитель генерального директора, главный инженер **Игорь Лакеев**; заместитель директора по снабжению и закупкам **Алексей Серебряков**; начальник ОСП «Энергохозяйство» **Александр Щербань**

*Когда:* 10.02.2021



Развитие систем управления объектами, безопасность дорожного движения, управление жизненным циклом транспорта при помощи инструментов цифрового проектирования и моделирования, анализ данных, получаемых с объектов транспортной системы. Обсуждение потенциальных совместных проектов с целью модернизации городской транспортной системы.



*Кто:*

## АО «Лаборатория Касперского»

Директор по развитию бизнеса **Александр Моисеев**; руководитель управления перспективных технологий **Андрей Духвалов**; начальник отдела по разработке решений по безопасности транспорта **Сергей Зорин**; бизнес-координатор **Александра Иванова**

*Когда:* 02.03.2021



Обсуждение перспективных направлений сотрудничества в сфере автомобилестроения и электротранспорта в рамках социальных и бизнес-проектов. Решение о создании рабочей группы, начале подготовки дорожной карты совместной работы.



*Кто:*

## DWIH, Германский дом науки и инноваций в Москве

Директор DWIH, руководитель московского отделения Германской службы академических обменов (DAAD) **Андреас Хёшен**; координатор DWIH **Михаил Русаков**

*Когда:* 29.04.2021

Цифровое проектирование и моделирование на основе цифровых двойников, Simulation-Driven Design & Product Development, платформа проектирования электромобилей CML-EV. Начало взаимодействия СПбПУ и DWIH для определения перспективных направлений международного партнерства в сфере научных исследований и технологий.



*Кто:*

## Секретариат Первого заместителя Председателя Правительства Российской Федерации А.Р. Белоусова

Заместитель руководителя **Дмитрий Щербинин**

*Когда:* 04.06.2021



Представление и обсуждение компетенций Центра НТИ СПбПУ в сфере автомобилестроения. Вопросы формирования отрасли электротранспорта в России.



”

«Хочу отметить высокую динамику развития и ту огромную работу, которую вы проделали в последние годы. Вы молодцы! Дальнейшее развитие компетенций и стремительное наращивание научно-технического задела в области электротранспорта, безусловно, позволит эффективно формировать и развивать рынок электротранспорта в России».

**Дмитрий Щербинин**

# Авиа-/ракетостроение



*Кто:*

**АО «Авиационная электроника и коммуникационные системы» («АВЭКС»)**

Первый заместитель генерального директора **Илья Чубаров**; заместитель генерального конструктора **Алексей Юдаков**

*Когда:* 04.02.2021

Внедрение новых подходов к проектированию и моделированию космических аппаратов и систем управления электрореактивными двигательными установками на основе отечественной элементной базы. Обсуждение пилотных проектов.



*Кто:*

**НОЦ мирового уровня «Инженерия будущего»**

Советник губернатора Самарской области, генеральный директор АНО «Институт регионального развития» – управляющей компании НОЦ **Ольга Михеева**; проектный директор **Денис Гусев**

*Когда:* 05.03.2021

Реализация совместных проектов в рамках программы НОЦ «Инженерия будущего». Активизация сотрудничества между НОЦ и Центром НТИ СПбПУ, запуск перспективных проектов в области авиа-, ракетостроения и других смежных отраслей экономики.



”

«Для достижения действительно значимых результатов важна кооперация не только регионов, региональных предприятий и вузов, но и отдельных НОЦ по ключевым направлениям и проектам».

*Ольга Михеева*



### Кто: S7 Group

Руководитель космического направления авиахолдинга **Евгений Елин**; генеральный директор S7 Technics **Владимир Перекрестов**; инженер-конструктор по двигательным установкам Центра разработок С7 **Дмитрий Мисягин**; системный инженер Центра разработок С7 **Каролина Лацерус**; инженер-конструктор Центра разработок С7 **Алексей Ермашкевич**; инженер-конструктор Центра разработок С7 **Александр Хороших**

Когда: 19.03.2021, 23.04.2021

Обсуждение развития долгосрочной совместной деятельности и возможности реализации проектов холдинга S7 AirSpace Corporation с использованием Цифровой платформы по разработке и применению цифровых двойников CML-Bench™.



### Кто:

**АО «Технодинамика»,  
АО «НПК «Техмаш» (Ростех)**

Директор по цифровой трансформации АО «Технодинамика» **Дмитрий Конышев**; руководитель проектов по цифровизации АО «НПК «Техмаш» **Евгений Попов**

Когда: 08.06.2021

Форматы сотрудничества в сфере цифрового инжиниринга для разработки и производства оборудования воздушных судов, в том числе шасси, топливных систем и систем управления полетом, вспомогательных силовых установок.



”

«Ключевые задачи в процессе работы над проектами – обеспечение прорыва в отрасли и достижение значимого результата с понятными и измеримыми характеристиками. Мы вышли на уровень задач государственного значения, регулярно выполняя прорывные научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР) по заказам ведущих отечественных предприятий из различных высокотехнологичных отраслей».

**Алексей Боровков**

# Металлургия



*Кто:*

**Череповецкий государственный университет (ЧГУ); ПАО «Северсталь»**

Первый проректор ЧГУ **Александр Стрижов**; проректор по цифровой трансформации **Алена Смыслова**; руководитель центра организации проектного обучения **Юлия Табунова**; начальник УНПиТ ПАО «Северсталь Менеджмент» **Руслан Адигамов**; специалисты дирекции по техническому развитию и качеству ПАО «Северсталь»

*Когда:* 19.04.2021

Открытие в СПбПУ инновационной сетевой образовательной магистерской программы на базе образовательного консорциума. Развитие трехстороннего сотрудничества, создание рабочей группы.



*Кто:*

**ПАО «Северсталь»**

Директор по техническому развитию и качеству **Петр Мишинев**; начальник управления новых продуктов и технологий **Руслан Адигамов**; заместитель генерального директора – директор прокатного производства **Николай Савенков**; ведущие эксперты и старшие менеджеры

*Когда:* 17.06.2021

Представление направлений работы НТК «Новые технологии и материалы» Центра НТИ СПбПУ, компетенций совместного НОЦ «Северсталь-Политех». «Зеленые» технологии, моделирование metallurgical processes, новые материалы и технологии для водородной энергетики.



*Кто:*

**ПАО «Новолипецкий металлургический комбинат» (НЛМК)**

Руководитель направления Дирекции по исследованиям и разработкам **Александр Рашковский**, руководители проектов

*Когда:* 21-22.06.2021

Представление компетенций Центра НТИ СПбПУ, в частности – НТК «Новые технологии и материалы»: опыт в обеспечении экологической безопасности metallurgical enterprises and objects of TЭK, возможности в части инженерных расчетов и моделирования metallurgical processes. Обсуждение задач водородной энергетики. Подготовка к подписанию рамочного договора на исследования материалов.



# Электрика и электроника



*Кто:*

**Российский центр гибкой электроники  
(РЦГЭ) (Группа «ТехноСпирк»)**

Генеральный директор **Алексей Гостомельский**

*Когда:* 17.06.2021

Сфера деятельности, компетенции и задачи РЦГЭ. Обсуждение возможных форматов долгосрочного взаимодействия в рамках реализации перспективных проектов.



*Кто:*

**Уфимский государственный авиационный  
технический университет (УГАТУ)**

Ректор **Сергей Новиков**; проректор по инновационной деятельности **Камиль Рамазанов**; начальник Управления по развитию кампуса **Иван Тарасюк**; руководитель службы ректора **Эльвира Гизатуллина**

*Когда:* 17.06.2021

Рассмотрение прорывных направлений УГАТУ, в т.ч. разработка электрических машин. Актуализация соглашения между СПбПУ, УГАТУ и ООО «НПЦ Силовая электроника» о коллективном участии в конкурсных процедурах на выполнение НИОКР (август 2020). Обсуждение совместных образовательных и инновационных научно-технических проектов.



“

«Программа «Приоритет-2030» направлена на подготовку кадров для приоритетных направлений научно-технологического развития Российской Федерации, развитие и реализацию прорывных научных исследований и разработок, а также внедрение в экономику и социальную сферу высоких технологий. Убежден, что создание и развитие совместного направления позволит не только с успехом пройти конкурсный отбор в рамках вузовской программы, но и впоследствии реализовать высокотехнологичные проекты».

**Сергей Новиков**

# Новые материалы и аддитивные технологии



*Кто:*

Филиал Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова (САФУ)  
в г. Северодвинске; АО «ПО «Севмаш»;  
АО «ЦС «Зvezdochka» (ОСК)

Директор филиала САФУ **Наталья Никулина**; директор Института судостроения и морской арктической техники **Марк Ивлев**; проектный менеджер **Алексей Леванов**; начальник сектора ПКБ «Севмаш» **Максим Корзин**; начальник ПКБ «Севмаш» **Антон Петренко**; главный инженер ЦПС ЦС «Зvezdochka» Олег Рохин

*Когда:* 10.03.2021

Сотрудничество в рамках программы деятельности НОЦ мирового уровня «Российская Арктика: новые материалы, технологии и методы исследования» (соглашение от 03.02.2021).



*Кто:*

Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ

Проректор по научной и инновационной деятельности **Сергей Михайлов**

*Когда:* 19.03.2021

Обсуждение совместной реализации проектов морской тематики в области композитов, создания университетского зеркального инжинирингового центра в рамках программы Национальной технологической инициативы.



«Приоритетные направления деятельности индустриального партнера вуза – судостроительной корпорации «Ак Барс» – проектирование, судостроение, производство компонентов, судоремонт, электромонтажные работы, обучение и сервис. Перед нами стоит задача проектирования гребных винтов изменяемого шага при помощи композитных материалов. Совместная реализация проекта позволит создать уникальный продукт отечественного производства».

*Сергей Михайлов*



*Кто:*

## AGC Glass Europe

Вице-президент по HR **Константин Колутаев**; руководитель Asahi Development Group **Смбат Джанунц**

*Когда:* 30.03.2021



Обсуждение перспективных направлений стратегического партнерства. Производство флоат-стекла для различных отраслей. Оптимизация процесса обучения сотрудников, участвующих в дистрибуции светопрозрачных конструкций.



*Кто:*

## АО «Композит»; Госкорпорация «Роскосмос»

Генеральный директор АО «Композит» **Александр Береснев**; первый заместитель генерального директора **Анатолий Тимофеев**; начальник комплекса «Металлические материалы» **Максим Гусаков**; заместитель директора департамента ГК «Роскосмос» **Денис Пудков**

*Когда:* 15.04.2021



Создание совместного с СПбПУ зеркального инжинирингового центра в Технологическом университете имени А.А. Леонова. Проектирование и моделирование для аддитивных технологий. Допуск материалов к применению в ракетно-космической технике, создание новых материалов и производство.



29 марта 2021 года состоялось онлайн-совещание «О развитии цифровых и аддитивных технологий для создания ракетно-космической техники» под руководством первого заместителя генерального директора по развитию орбитальной группировки и перспективным проектам Госкорпорации «Роскосмос» **Юрия Урличича**. Участниками дискуссии были высказаны предложения по освоению и внедрению аддитивных технологий в ракетно-космической промышленности.

В совещании принял участие проректор по цифровой трансформации СПбПУ **Алексей Боровков**, выступив с докладом об опыте внедрения цифровых технологий в высокотехнологичных отраслях промышленности.

# Нефтегазовый комплекс



*Кто:*  
**ПАО «Газпром нефть»**

Директор по науке **Марс Хасанов**; директор программ планирования эффективности бизнеса Департамента программ повышения эффективности бизнеса  
**Алексей Коробкин**

*Когда:* 22.03.2021

Расширение и развитие взаимодействия в рамках стратегии сотрудничества СПбПУ с ПАО «Газпром нефть». Планирование стратегической сессии с участием стейкхолдеров для определения ключевых задач компании.



*Кто:*  
**ПАО «НК «Роснефть»**

Представители НЦМУ «Передовые цифровые технологии» от СПбПУ, ТюмГУ, СПбГМТУ; представители ПАО «НК «Роснефть»: Тюменского нефтяного научного центра, ООО «СамараНИПИнефть», АО «ТомскНИПИнефть», ООО «ПИУЦ Сапфир», АО «ИГиРГИ», ООО «РНБашНИПИнефть»

*Когда:* 24.03.2021



Обсуждение перспективных направлений взаимодействия в рамках научных исследований для реализации проектов компаний.



*Кто:*  
**ПАО «Газпром нефть»**

Ректор корпоративного университета компании **Илья Дементьев**; руководитель направления по работе с вузами компании **Ирина Гимаева**; директор программ планирования эффективности бизнеса **Алексей Коробкин**; руководитель программ блока экспертизы и функционального развития НТЦ **Павел Сорокин**

*Когда:* 06.04.2021

Подготовка кадров в интересах компании «Газпром нефть». Деятельность НОЦ «Газпромнефть-Политех». Адаптация образовательных программ СПбПУ по цифровизации и искусственному интеллекту к нуждам компании.





*Кто:*

**ООО «Газовый вектор»;  
АО «Московская инвестиционно-строительная компания»**

Генеральный директор ООО «Газовый вектор» **Андрей Вычужанин**; ведущий специалист АО «МИСК» **Дмитрий Карякин**

*Когда:* 27.05.2021



Возможное сотрудничество в рамках развития проекта ООО «Газовый вектор» по организации производства в России взрывобезопасных газовых баллонов типа IV для LPG и CNG в промышленном масштабе.



*Кто:*

**Сургутский государственный университет (СурГУ)**

Проректор по науке и технологиям СурГУ  
**Роман Оствальд**

*Когда:* 01.04.2021



Цели консорциума «Технологии разведки и добычи нефти трудноизвлекаемых запасов и нетрадиционных коллекторов Западной Сибири» (соглашение от 16.06.2021). Запуск совместной магистерской программы ИППТ СПбПУ и СурГУ.



**16 июня 2021 года** в рамках XII Международного IT-форума с участием стран БРИКС и ШОС состоялось подписание соглашения о создании консорциума по направлению «Технологии разведки и добычи нефти трудноизвлекаемых запасов и нетрадиционных коллекторов Западной Сибири». Цель консорциума – создание и развитие инновационных технологий, обеспечивающих повышение уровня нефтеотдачи и освоения запасов сложнопостроенных залежей в рамках Стратегии социально-экономического развития ХМАО – Югры. Участники консорциума: СурГУ – инициатор и координатор консорциума; СПбПУ – стратегический партнер консорциума; Казанский (Приволжский) федеральный университет; Сколковский институт науки и технологий; Инжиниринговый химико-технологический центр; Югорский научно-исследовательский институт информационных технологий; Научно-аналитический центр рационального недропользования им. В.И. Шпильмана; Югорский государственный университет.

# Судостроение



*Кто:*

**АО «Адмиралтейские верфи»**

Заместитель начальника инновационного отдела  
**Иван Гаврилов**; начальник бюро **Григорий Новицкий**;  
начальник бюро **Юрий Курилов**; инженер технолог  
II категории **Дарья Осипова**

*Когда:* 29.01.2021



Обсуждение потенциальных совместных проектов в интересах отрасли.



*Кто:*

**ООО «Русатом Карго»; ПАО «ЦКБ «Айсберг»; МГУ им М.В. Ломоносова;**  
**ООО «Международный морской инжиниринговый центр»**

Руководители и эксперты организаций – участниц проекта «Северный морской транзитный коридор» (СМТК) ГК «Росатом».

*Когда:* 01.04.2021



Разработки арктического контейнеровоза пилотной серии для СМТК. Обсуждение ТЗ проекта, технологий и особенностей работы на Цифровой платформе по разработке и применению цифровых двойников CML-Bench™ для оптимизации проекта.



*Кто:*

**Крыловский государственный научный центр**

Генеральный директор **Олег Савченко**;  
советник генерального директора по цифровой трансформации **Сергей Жуков**

*Когда:* 29.03.2021



Утверждение зон ответственности участников Цифрового научного центра судостроения (ЦНЦС). Формирование рабочих групп для подготовки технического задания по проектам.

# Программное обеспечение



*Кто:*  
**АО «АСКОН»**

Председатель Совета директоров, основатель компании  
**Александр Голиков**; генеральный директор **Максим Богданов**

*Когда:* 28.01.2021



Обсуждение сотрудничества по перспективным проектам.



*Кто:*  
**Группа компаний «ПЛМ Урал»**

Генеральный директор **Владимир Жураховский**; заместитель генерального директора по комплексным проектам **Станислав Щейников**; заместитель генерального директора по корпоративным клиентам **Максим Бердник**; руководитель отдела инженерного анализа **Дмитрий Иевлев**

*Когда:* 11.03.2021



Подписание соглашения о сотрудничестве в научно-технической, инновационной, учебно-образовательной сферах. Совместные проекты в области цифровых платформ, обеспечивающих взаимодействие инженерно-конструкторских программных систем мирового уровня.



*Кто:*  
**Некоммерческое партнерство разработчиков программного обеспечения «РУССОФТ»; SafeNet Национальной технологической инициативы**

Президент НП «РУССОФТ», лидер РГ SafeNet НТИ  
**Валентин Макаров**

*Когда:* 06.04.2021



Перспективные направления сотрудничества в сфере программных продуктов и услуг по разработке программного обеспечения.

# Железнодорожный транспорт



*Кто:*

**ОАО «РЖД»; АО «Всероссийский научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта» (ВНИИЖТ)**

Начальник службы технической политики Октябрьской ЖД **Николай Семин**; начальник Дорожной электротехнической лаборатории Октябрьской дирекции по энергообеспечению (Трансэнерго) **Дмитрий Барч**; заместитель генерального директора - директор НЦ ЦМПЭ **Михаил Мехедов**; и.о. директора НЦ ВНИИЖТ **Артем Хисамов**; руководитель проектов ВНИИЖТ **Антон Крылов**

*Когда:* 20.01.2021

Разработка цифровых двойников устройств контактной сети электрифицированных железных дорог.



## Энергетика



*Кто:*

**УК «РОСНАНО»**

Председатель Правления, генеральный директор Фонда инфраструктурных и образовательных программ **Сергей Куликов**; старший управляющий директор **Алексей Кожевников**; старший управляющий директор **Максим Кузюк**; старший управляющий директор **Иван Ожгихин**; старший управляющий директор **Алексей Тихонов**

*Когда:* 01.06.2021

Знакомство новой команды ГК с разработками СПбПУ, актуализация сотрудничества по направлениям разработки цифровых технологий, электротранспорта, литий-ионных аккумуляторов, медицинских изделий, применения аддитивных технологий, лазерных и плазменных систем высокой мощности, систем управления, сбора данных и автоматизации и др.



## Атомная энергетика

См. с. 44–56.

## Двигателестроение

См. с. 125.

# 04

## достижения

---

- (#) Премии Правительства Санкт-Петербурга
- (#) Награды РАН
- (#) Премии экспертных сообществ
- (#) Призы профильных олимпиад
- (#) Профессиональные гранты
- (#) Стипендии фондов
- (#) Благодарности

# **Коммуникационная кампания Центра НТИ СПбПУ по проекту разработки электромобиля «КАМА-1» отмечена профессиональными премиями**

**В конце 2020 – начале 2021 года Центр НТИ СПбПУ принял участие в профильных конкурсах, оценивающих эффективность PR-активности компаний по продвижению новых продуктов. В результате коммуникационная стратегия Центра по представлению электромобиля «КАМА-1» получила положительные отклики экспертов сразу нескольких премий.**





Ежегодная премия Digital Communications AWARDS учреждена в 2013 году в целях пропаганды наиболее значимых достижений в области digital-коммуникаций, продвижения продуктов с помощью новых коммуникационных технологий и инструментов. Организаторы премии: Ассоциация директоров по коммуникациям и корпоративным медиа России (АКМР) и Издательский дом «МедиаБизнес» при поддержке журнала «Новости СМИ». Экспертный совет состоит из лауреатов премии предыдущего года и членов рабочей группы.

#### Критерии оценки конкурсных работ:

- успешный результат (вывод нового продукта/услуги, новая ниша, финансовый результат);
- digital-стратегия, контент, дизайн, интерфейс, юзабилити (инструменты, которые повлияли на развитие бренда);
- общественное признание (популярность у читателей, зрителей, потребителей, рейтинг аудитории);
- интерактивность;
- социальная значимость проекта.



16 февраля 2021 года в Москве подвели итоги премии Digital Communication AWARDS – 2021. Проект «КАМА-1: рожденный электромобилем» Центра НТИ СПбПУ «Новые производственные технологии» занял первое место в номинации «DIGITAL-ПРОЕКТЫ И СТРАТЕГИИ: Внешние коммуникации».



Центр НТИ СПбПУ представил на конкурс коммуникационную кампанию, проведенную в октябре 2020 – январе 2021 года по результатам уникального проекта «Создание “Умного” Цифрового Двойника и экспериментального образца малогабаритного городского электромобиля с системой ADAS 3-4 уровня», успешно завершенного в конце 2020 года ключевым подразделением Центра НТИ СПбПУ – Инжиниринговым центром (CompMechLab®) СПбПУ. Проект был «с нуля» реализован совместно с ПАО «КАМАЗ» при финансовой поддержке Минобрнауки России в рекордные для отрасли сроки (за 2 года) и с бюджетом, кратно ниже финансовых затрат на аналогичные проекты в России и в мире.

**Разработка российского электромобиля, обладающего глобально конкурентоспособными характеристиками, всколыхнула российское и мировое информационное пространство. Коммуникационная стратегия проекта – системная работа с вызовами («мифами», возражениями) и предложение опережающих ответов на них на основе аналитики, форсайт-подхода и инструментов авторской концепции Hi-Tech & PR-GR-IR & Marketing – обеспечила проекту более 75 млн потенциальных контактов с целевой аудиторией только за первый месяц.**

#### **Инструменты и каналы коммуникации по проекту:**

- детальные экспертные публикации в ведущих СМИ;
- работа с популярными видеоблогерами по автомобильной тематике;

- освещение проекта в социальных сетях;
- публичная презентация в рамках форума «ВУЗПРОМЭКСПО» с участием первых лиц Правительства России, Академии наук, ПАО «КАМАЗ»;
- закрытые персональные показы высшим руководителям российских высокотехнологических корпораций;
- специальные показы для экспертивных СМИ и блогеров;
- репортажи с натурных испытаний электромобиля;
- создание серии медиапродуктов, видеосюжетов и отдельного документально-игрового фильма об истории разработки электромобиля;
- выпуск специального промобуклета для высших руководителей с персонализацией «под читателя», а также постоянно обновляемого альбома, в котором фиксировалось развитие проекта и хронология внешних коммуникаций;
- выпуск массовой полиграфии;
- издание и выпуск аналитического материала по электромобильной тематике – собственного дайджеста «CML-EV Digest: технологии электромобильности».

Общий коммуникационный охват кампании – более 148,3 млн человек (по данным компании «Медиалогия»). Непосредственно с упоминанием темы «цифровые двойники» вышло более половины публикаций. Видеосюжеты о «КАМА-1» блогера Константина Заруцкого (AcademieG) посмотрели более 3,5 млн человек. Более 700 публикаций в СМИ, в том числе более 50 – в зарубежных, включая Германию, Францию, Испанию, Италию, Чехию, Польшу, Индию, страны Латинской Америки и другие страны.

В коммуникационных мероприятиях, связанных с электромобилем «КАМА-1», приняли участие: Минниханов Р.Н., президент Республики Татарстан; Фальков В.Н., министр науки и высшего образования РФ; Чемезов С.В., генеральный директор Госкорпорации «Ростех»; Когогин С.А., генеральный директор ПАО «КАМАЗ»; Сергеев А.М., президент РАН; Песков Д.Н., спецпредставитель

Президента РФ по вопросам цифрового и технологического развития; Кравченко Д.Б., депутат Государственной Думы; Гуцан А.В., полномочный представитель Президента РФ в Северо-Западном федеральном округе, Беглов А.Д., губернатор Санкт-Петербурга; Княгинин В.Н., вице-губернатор Санкт-Петербурга и другие.



**3 февраля 2021 года в рамках рабочей встречи в Кремле генеральный директор Агентства стратегических инициатив Светлана Чупшева представила проект Президенту России Владимиру Путину в качестве одного из основных результатов реализации Национальной технологической инициативы в 2020 году. Соответствующий новостной сюжет появился на крупнейших федеральных и региональных телеканалах.**

Идея, реализация и результаты коммуникационной кампании были высоко оценены экспертным жюри премии Digital Communication AWARDS-2021. Из семи номинантов премии в категории «DIGITAL-ПРОЕКТЫ И СТРАТЕГИИ: ВНЕШНИЕ КОММУНИКАЦИИ – 2021» в шорт-лист вошли четыре, в том числе проект Центра НТИ СПбПУ. По итогам очного представления проектов и финального голосования проект Центра НТИ СПбПУ был признан победителем.



Фильм «КАМА»: как создавался первый российский электромобиль на основе технологии цифровых двойников



Видеосюжет К. Заруцкого (AcademG) «Первый российский электромобиль «КАМА-1». Подробный обзор»

**Центр НТИ СПбПУ** – коммуникационная кампания «КАМА-1: рожденный электромобилем»;

**ПАО «МТС»** – коммуникационная программа «Помощь локальным сообществам»;

**LG Electronics** – программа LGLifeIsGood – за продвижение идеи объединения, взаимоподдержки, совершения добрых дел среди поколений Z и Y в период пандемии и пост-изоляции;

**Nordgold** – онлайн-викторина «Истории нашей Победы».



**19 февраля 2021** года в Москве состоялась 24-я церемония награждения лауреатов Национальной премии в области развития общественных связей «Серебряный Лучник». Коммуникационный проект «КАМА-1»: рожденный электромобилем. Цифровые двойники в действии: российский электромобиль за 2 года, от идеи до предсерийного образца» Центра НТИ СПБПУ «Новые производственные технологии» вошел в топ-3 конкурса в номинации «Продвижение технологий будущего».



Премия «Серебряный Лучник» учреждена в 1997 году Торгово-промышленной палатой РФ, Союзом журналистов России и Российской ассоциацией по связям с общественностью. В числе основных критериев оценки проектов – оригинальность замысла кампании, стратегическое планирование, использование разнообразных методик и средств PR, сложность поставленных задач; соответствие результата поставленным задачам, масштабу, включая наличие качественных изменений в заявленных аудиториях; общественный резонанс по итогам кампании, особенности проекта: участие в тендере, экономичность проекта, проведение исследований.

В составе попечительского совета, жюри и экспертного совета премии – представители крупнейших компаний, государственных органов и общественных организаций: Агентство «Р.И.М. Портрет Новели», АКАР, АКМР, АКОС, Группа «ИМА», Коммуникационное агентство «АГТ», КРОС, мобильный оператор Tele2, «Николо-М», РАСО, РАМУ, РАОС, РВК, Холдинговая компания «Интеррос», IABC. Состав жюри ежегодно обновляется.





В этом году до конкурса было допущено 218 проектов. По итогам дистанционного электронного голосования из проектов, набравших наибольшее количество баллов, был сформирован шорт-лист. 18-19 февраля 2021 года в Общественной палате Российской Федерации в Москве состоялись Дни открытых презентаций лучших проектов и церемония награждения победителей и дипломантов.

Коммуникационный проект Центра НТИ СПбПУ вошел в шорт-лист проектов конкурса и был представлен директором Информационно-аналитического форсайт-центра СПбПУ Миленой Клявиной и заместителем руководителя дирекции Центра НТИ СПбПУ Андреем Таршиным.

«КАМА-1» стал технологическим вызовом, на который российская промышленность, государство и высшая школа дали впечатляющий ответ. В ходе реализации проекта получено 79 новых научных и научно-технических результатов (цифровые модели, виртуальные испытательные



полигоны и стенды, программно-методическое обеспечение, конструктивные решения, «умный» цифровой двойник электромобиля, экспериментальный образец в сборе и др.), а также созданы и зарегистрированы 6 объектов интеллектуальной собственности, включая промышленный образец «Малогабаритный городской электромобиль». Проект стал лауреатом национальной премии «Технологический прорыв – 2020» в номинации «Технологический прорыв». Руководитель проекта Алексей Боровков получил личную благодарность от имени первого заместителя Председателя Правительства РФ Андрея Белоусова, а также был удостоен региональной пра-

тельственной награды – знака отличия «За заслуги перед Санкт-Петербургом».

### **Основная проблематика продвижения результатов проекта – преодоление коммуникационных барьеров восприятия в виде множества мифов и возражений, связанных как с технологиями цифровой трансформации промышленности, так и с электромобильной тематикой.**

Наиболее распространенные мифы и возражения:

- **Миф о том, что в России у потребителей нет интереса к электромобилям** (в силу разных причин: от отсутствия инфраструктуры до климатических особенностей), что высокого спроса на электромобили в ближайшие 10-20 лет в России ожидать не следует.
- **Миф о невозможности разработки и создания конкурентоспособного отечественного автомобиля или электромобиля.** Согласно результатам федерального социологического опроса (агентство ZOOM Market, 2020 г.), более 68% россиян не видят смысла в приобретении автомобилей отечественного производства. Кроме того, сохраняется обесценивание профессиональных компетенций российских инженеров.
- **Миф о том, что удел университетов – образование** или фундаментальная наука, что университет не может создавать готовый к производству сложный высокотехнологичный продукт для массового рынка, при этом конкурентоспособный на мировом уровне, такой как электромобиль.

• **Миф о том, что для создания такой высокотехнологичной разработки, как электромобиль, требуется «десять лет и более»,** огромные инвестиции, сотни натурных испытаний и тысячи человеко-лет.

• **Сложность восприятия научно-емких цифровых технологий и платформенных решений** («цифровые двойники», «умные цифровые двойники», «виртуальные испытания», «цифровая сертификация», «платформы виртуальной разработки» – достаточно сложные понятия и концепции для массовой коммуникации).

Основной стратегии продвижения проекта был выбран принцип «матрешки» – вложенности смыслов (сообщений) от простого («В России умеют делать электромобили») к сложному («Передовые производственные технологии способны обеспечить глобальную конкурентоспособность»). В ходе проекта специалистам Центра НТИ СПбПУ предстояло последовательно пройти имевшиеся барьеры в ходе коммуникаций со всеми группами целевой аудитории, в первую очередь:

- в России: высшие руководители Правительства России, Правительства Санкт-Петербурга, региональных правительств; руководители и инженерные специалисты ключевых отечественных высокотехнологичных предприятий; технологические и промышленные эксперты;
- в России и за рубежом: широкая аудитория автолюбителей, в особенности – интересующиеся электромобильной тематикой, потенциальные покупатели электромобилей; потенциальные индустриальные заказчики работ и партнеры по направлению электромобильности.





01

02

03

В логике принятого принципа «матрёшки» коммуникационная кампания была реализована в несколько этапов, причем каждому из них соответствовали свои инструменты продвижения.

#### **Модель развития WIN & Win-1**

**(win – win):** «хорошо мне – хорошо тебе»: успешное сотрудничество строится на взаимной выгоде обеих сторон.

#### **Модель развития (WIN & Win-1) & Win-2:**

«хорошо мне – хорошо тебе – хорошо обществу (окружающим)».

**Модель взаимодействия и развития (WIN & Win-1 & Win-2) & Win-3:** «хорошо мне – хорошо тебе – хорошо обществу – хорошо будущему», обеспечение устойчивого развития.

Жюри «национальной премии «Серебряный лучник» включило коммуникационную кампанию Центра НТИ СПбПУ в топ-3 проектов номинации «Продвижение технологий будущего» (из 25 претендентов):

#### **Фестиваль идей и технологий Rukami**

(Фонд поддержки проектов Национальной технологической инициативы) – победитель в номинации;

#### **Art-проект «2020–2070»**

(Фонд инфраструктурных и образовательных проектов, Frida Foundation);

#### **«КАМА-1»: рожденный электромобилем**

(Центр НТИ СПбПУ «Новые производственные технологии»).



Лучшие проекты конкурса ежегодно публикуются в книге «50 лучших проектов». В настящее время издание, описывающее процесс становления отечественных коммуникаторов с 1997 года, включает в себя 12 томов объемом более 600 страниц. Проект продвижения электромобиля «КАМА-1», разработанного Петербургским Политехом на основе технологии цифровых двойников и научно-емких платформенных решений, появится в составе сборника премии за 2020 год.

Отметим, что в числе лучших кейсов страны, собранных в последнем издании, – коммуникационный проект Дирекции культурных программ и молодежного творчества СПбПУ «Инженеры искусств: культурный код университета и города Петра Великого». Всего же в числе лучших проектов жюри «Серебряного лучника» назвало 19 лауреатов, причем особое внимание было уделено новым номинациям 2020 года. Так, самым эффективным в номинации «Антикризисные коммуникации в период пандемии» признан проект «Папа

ушел в автономку» концерна «Росэнергоатом». Первым обладателем статуэтки «Серебряный Лучник» в номинации «Культурно-просветительские проекты», учрежденной в 2020 году, стал художественный многосерийный фильм «Бомба» Госкорпорации «Росатом». Также впервые награды Национальной премии были вручены в номинации «Образовательные проекты», лауреатом стало Студенческое агентство Департамента интегрированных коммуникаций НИУ ВШЭ с проектом С.А.Д.И.К.





20 мая 2021 года в Москве состоялась двенадцатая торжественная церемония награждения в рамках Национальной межотраслевой премии «КонтЭкст – 2021». Коммуникационный проект Центра НТИ СПбПУ получил диплом 1 степени в номинации «Проекты, направленные на развитие и внедрение инновационных технологий».

Премия «КонтЭкст» – главное и единственное на сегодняшний день событие в топливно-энергетическом комплексе (ТЭК) и промышленности, объединяющее специалистов по коммуникациям, ведущих экспертов и топ-менеджеров всех отраслей ТЭК, энергетического машиностроения и промышленности. «КонтЭкст» был создан в пресс-центре Минэнерго России в 2009 году и является официальным мероприятием Российской ассоциации по связям с общественностью. Цель премии – содействие стратегическому развитию коммуникаций в промышленных и энергетических отраслях и успешной реализации экономической стратегии России. За всю историю конкурса в нем приняло участие более 400 энергокомпаний страны, представляющих весь спектр отраслей ТЭК: электроэнергетики, атомной энергетики, нефтегазового сектора, угольной промышленности, энергетического машиностроения.

В 2021 году жюри оценивало более 150 работ от компаний ТЭК и промышленного блока. Более 60 из них вошли в шорт-лист. День открытых презентаций, в рамках которого состоялась защита проектов, прошел в базовом научном и учебном центре отрасли – РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина.



Коммуникационный проект Центра НТИ СПбПУ представил заместитель руководителя дирекции Центра НТИ СПбПУ Андрей Таршин (Москва, 19 мая 2021).

### **Также дипломы 1 степени получили:**

- ПАО «Газпром» и АГТ – проект «Футбол для дружбы»;
- Концерн «Росэнергоатом» – международный социальный проект «Международный конкурс «Мульти-клипация»;
- ПАО «Фортум» – digital-проект «Корпоративные digital-ресурсы дивизиона Россия»;
- ПАО «Роснефть» и «Главный советник» – проект «Инициативы Роснефти по устойчивому развитию»;
- ПАО Мосэнерго» – проект «Энергия Победы»;

- ПАО «РусГидро» – проект «Развитие ЭЗС РусГидро, рынка электромобилей и зарядной инфраструктуры на Дальнем Востоке»;
- «Сахалин Энерджи Инвестмент Компани Лтд» – проекты «Зимний марафон безопасности» и «Новая реальность – новые коммуникации»;
- ПАО «Т Плюс» – проекты «Музей тепла «Т Плюс» и «Найдим общий интерес с потребителями»;
- АО «СУЭК» – проект «Музей Бородино»;
- ООО «Газпром трансгаз Москва» – проект «Шаги Победы»;
- Компания «Атомстройэкспорт» – проект «Инжениринг как искусство»;
- ПАО «Интер РАО» – проект «День стратегии»;
- ПАО «Газпром нефть шельф» – просветительский проект «Неповторимая Арктика»;
- РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина – историко-социальный проект «Нефть, газ, медные трубы»;
- ООО «Газпром трансгаз Ухта» – проекты «Новая реальность – новые возможности» и «Объемный взгляд на север»;
- Специальный приз Гильдии маркетологов: ООО «Газпром переработка» – проект «Влюбленные в искусство»;
- Специальный приз за креатив в номинации digital: ПАО «РусГидро» – имиджевый ролик «Энергия движения».



*Подробности о  
проекте разработки  
электромобиля «KAMA-1»*

# Представители СПбПУ удостоены премий Правительства Санкт-Петербурга

**27 мая 2021 года, в День города, в Смольном состоялась торжественная церемония награждения лауреатов премий Правительства Санкт-Петербурга за 2021 год, в числе которых – авторские коллективы из СПбПУ. Награды лауреатам вручал губернатор Санкт-Петербурга Александр Беглов.**



Всего в 2021 году на соискание премий были представлены 92 работы от образовательных организаций высшего и дополнительного профессионального образования, а также профессиональных образовательных и научных организаций.

Лауреатами премии «В области интеграции образования, науки и промышленности» за работу

«Санкт-Петербург как центр технологий электротранспорта» стали участники авторского коллектива:

- **Олег Клявин**, главный конструктор Инженерного центра (CompMechLab®) СПбПУ;
- **Алексей Тарасов**, ведущий инженер Инженерного центра (CompMechLab®) СПбПУ;
- **Дмитрий Санатов**, заместитель директора Фонда «Центр стратегических разработок «Северо-Запад».

Авторский коллектив получил высокие награды за разработку уникального проекта, цель которого заключается в концентрации научных, технологических и образовательных ресурсов Санкт-Петербурга вокруг технологий, связанных с развитием электротранспорта, и обеспечении лидерства в области разработок, подготовки кадров и развития инфраструктуры электротранспорта как части «умного города».

Эта победа – результат реализации стратегии Центра НТИ СПбПУ «Новые производственные технологии», в частности – комплексного плана по созданию в Санкт-Петербурге центра технологий электротранспорта, который реализуется СПбПУ совместно с ЦСР «Северо-Запад».

Совместный проект содержит задел в области разработки и внедрения в образовательную и производственную повестку технологий электромобильности, ряд стратегически важных инициатив и



Фото предоставлены пресс-службой Губернатора Санкт-Петербурга

документов в области городского планирования, развития городской транспортной системы, разработки и внедрения в городскую среду новых видов транспорта (об экспертно-аналитическом докладе «Перспективы развития рынка электротранспорта и зарядной инфраструктуры в России» см. на с. 170–173).

Также лауреатами премии Правительства Санкт-Петербурга стали 9 представителей СПбПУ.

В номинации «Развитие инновационной деятельности в образовательной организации» премии удостоены **Дмитрий Арсеньев**, проректор по международной деятельности, профессор Высшей школы киберфизических систем и управления Института компьютерных наук и технологий СПбПУ, **Екатерина Беляевская**, начальник отдела международного межвузовского сотрудничества, ассистент Высшей школы медиакоммуникаций и связей с общественностью, и **Виктор Краснощеков**, директор Высшей школы международных образовательных программ, за работу «Интернационализация как ключевой фактор развития инноваций в научно-образовательной среде университета».

Премию имени А.Ф. Иоффе «За выдающиеся научные результаты в области стекол и наноструктур на их основе» получил ученый Алферовского университета – заведующий кафедрой физики и технологии наногетероструктур, доктор физико-математических наук **Андрей Липовский**, профессор Высшей инженерно-физической школы ИФНиТ СПбПУ, ведущий научный сотрудник лаборатории

«Многофункциональные стеклообразные материалы» НЦМУ «Передовые цифровые технологии». Научные работы Андрея Липовского в этой области широко известны как в нашей стране, так и за рубежом, и результаты его деятельности за последние 5 лет отражены в 33 статьях журналов первого квадриля. Индекс Хирша работ Андрея Липовского – 30 (Scopus).

Премия за выдающиеся научные результаты в области науки и техники вручена директору Высшей школы теоретической механики СПбПУ, заведующему лабораторией «Моделирование производственных технологий и процессов» Центра НТИ СПбПУ **Антону Кривцову**.

“

«Наша главная задача – наращивать научный потенциал, создавать условия для научной и образовательной деятельности. Поддержка науки и образования были и будут приоритетным направлением работы городского правительства».

**Губернатор Санкт-Петербурга  
Александр Беглов**



Подробнее о премии  
и награждении представителей  
СПбПУ

# Алексей Боровков получил благодарность от главы Республики Коми за содействие в борьбе с COVID-19

**7 июня 2021 года глава Республики Коми Владимир Уйба вручил проректору по цифровой трансформации СПбПУ, руководителю НЦМУ «Передовые цифровые технологии», Центра НТИ СПбПУ и Инжинирингового центра (CompMechLab<sup>®</sup>) СПбПУ Алексею Боровкову благодарность «За оказание организационно-методического и научного сопровождения по профилактике и борьбе с коронавирусной инфекцией (COVID-19)».**



В официальной встрече в стенах Петербургского Политеха приняли участие вице-губернатор Санкт-Петербурга **Владимир Княгинин** и ректор СПбПУ **Андрей Рудской**.

В феврале 2020 года по просьбе Владимира Уйбы (тогда заместителя министра здравоохранения Российской Федерации) сотрудники Центра НТИ СПбПУ и НЦМУ «Передовые цифровые технологии» приступили к разработке прогнозной математической модели распространения коронавирусной инфекции COVID-19. По инициативе и

под руководством Алексея Боровкова был сформирован проектный консорциум из сотрудников Центра НТИ СПбПУ, Института биомедицинских систем и биотехнологий СПбПУ и Научно-исследовательского института гриппа имени А.А. Смородинцева.

Разработанная математическая модель уже в середине марта 2020 года позволила спрогнозировать амплитуды первых пиков эпидемии в Москве и Санкт-Петербурге, а в дальнейшем, летом 2020 года, вышла за рамки эпидемиологии, получив развитие как социально-экономическая модель.

«Я обратился за помощью к Алексею Ивановичу, когда Республика Коми занимала четвертое место среди субъектов Российской Федерации по росту заболеваемости COVID-19, почти наравне с Москвой. Я понимал, что без математического моделирования, без прогноза мы эту историю не победим. Я от всей души благодарю Вас, Алексея Иванович, и всех сотрудников Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого за неоценимую помощь, оказанную Республике Коми в такое непростое время».

**Владимир Уйба**

# Сотрудники лаборатории «Промышленные системы потоковой обработки данных» (ПСПОД) Центра НТИ СПбПУ получили награды и благодарности Правительства Санкт-Петербурга

[ Награды сотрудникам ПСПОД вручены за достижения в области научно-педагогической деятельности. ]



**8 февраля**, в День российской науки, трое политехников объявлены лауреатами премий Правительства Санкт-Петербурга и Санкт-Петербургского научного центра Российской академии наук за выдающиеся научные результаты в области науки и техники, двенадцать стали победителями конкурса на соискание премий Правительства Санкт-Петербурга в области научно-педагогической деятельности.



В их число вошел ассистент Высшей школы киберфизических систем и управления ИКНТ, научный сотрудник лаборатории ПСПОД **Алексей Гинцик**, который получил премию в области научно-педагогической деятельности среди аспирантов и сотрудников вузов без научной степени в номинации «Гуманитарные и социально-экономические науки». Наградой отмечен курс практических занятий по подготовке научных публикаций для студентов бакалавриата, специалитета и магистратуры для рецензируемых научных изданий или выступлений на научно-практических конференциях с докладами по результатам исследований.



24 мая заведующая лабораторией ПСПОД Центра НТИ СПбПУ **Марина Болсуновская** и ведущий инженер лаборатории **Георгий Васильянов** получили благодарности Комитета по образованию Правительства Санкт-Петербурга за осуществление независимой экспертизы работ школьников, принявших участие во всероссийском конкурсе проектов «Большие вызовы».

Сотрудники лаборатории ПСПОД в числе других экспертов СПбПУ выступили партнерами Регионального центра выявления и поддержки одаренных детей ГБНОУ «Академия талантов», обеспечив научное сопровождение проектов по направлению «Большие данные, искусственный интеллект, финансовые технологии и машинное обучение» и регулярно выступая с научно-популярными лекциями на образовательных интенсивах.

# Проект лаборатории «Моделирование технологических процессов и проектирование энергетического оборудования» Центра НТИ СПбПУ выиграл грант Forge Research от компании Autodesk

В 2021 году команда СПбПУ под руководством инженера-исследователя Научного центра мирового уровня «Передовые цифровые технологии», аспиранта Инженерно-строительного института СПбПУ Николая Большакова получила международный грант Forge Research от одной из крупнейших IT-компаний Autodesk.



На ежегодный конкурс был представлен проект «Веб-сервис для управления жизненным циклом объекта капитального строительства (Цифровой Актив)». Проект реализован лабораторией «Моделирование технологических процессов и проекти-

рование энергетического оборудования» Центра НТИ СПбПУ. Научным руководителем проекта выступил ведущий научный сотрудник лаборатории, профессор Инженерно-строительного института СПбПУ **Владимир Баденко**. В состав ко-

манды вошли специалисты СПбПУ и индустриального партнера проекта – ООО «ВИК Проект»: инженеры, архитекторы, программисты, специалисты по веб-разработке. В работе над проектом приняли участие: **Арина Мохирева, Анастасия Пляко, Ксения Ракова, Владимир Беспалов, Данила Еременко.**

Веб-сервис разработан для управления жизненным циклом различных объектов строительства, построен при помощи платформы Autodesk Forge и представляет интерес для владельцев и эксплуатантов объектов гражданского и промышленного строительства.

Актуальность проекта определена на федеральном уровне: в Постановлении Правительства РФ № 1431 «Об утверждении Правил формирования и ведения информационной модели объекта капитального строительства, состава сведений, документов и материалов, включаемых в информационную модель объекта капитального строительства и представляемых в форме электронных документов, и требований к форматам указанных электронных документов, а также о внесении изменения в пункт 6 Положения о выполнении инженерных изысканий для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции объектов капитального строительства» отсутствует инструментарий для исполнения требований касательно учета и включения в информационную модель таких документов, как разрешение на строительство, разрешение на ввод в эксплуатацию, акты изысканий и прочие. Научная основа проекта разработана Николаем Большаковым при поддержке Фонда содействия инновациям в рамках программы «УМНИК – Цифровая Россия».

Благодаря сотрудничеству с индустриальным партнером проведена апробация приложения на объекте нового строительства (здание школы в Московской

области) и реставрируемом объекте (музей-усадьба художника Н.А. Ярошенко в г. Кисловодске).

По итогам успешной реализации проекта предполагается создание типового сервиса, решающего реальные эксплуатационные задачи объектов промышленного и гражданского строительства. Планируется решение следующих задач, часть из которых уже реализована в первой версии разрабатываемого веб-сервиса:

- увязка эксплуатационной BIM-модели с ERP-системой;
- включение продукта Forge в системный проект по цифровизации управления жизненным циклом объектов недвижимости;
- включение в приложение веб-системы навигации, библиотеки эксплуатационных данных об элементах здания, информации на случай чрезвычайных ситуаций;
- создание as-built BIM-модели по результатам лазерного сканирования;
- сравнение с as-designed-моделью и формирование актуальной модели ОВиК на стадии строительства для последующего использования в эксплуатации (стадии, когда не будет открытого зрительного доступа ко всем инженерным системам);
- цифровизация процесса экспертизы;
- формирование информационных потоков между объектом и ГИС-системами и другие.

В 2020 году обладателями гранта Forge Research стали команды из двух вузов: Московского политехнического университета (первое полугодие) и Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (второе полугодие).



**Autodesk продолжает конкурс по поддержке проектов, построенных при помощи платформы Autodesk Forge.**

Сроки приема заявок:

- 1 февраля – 30 июня 2021 года (грант по итогам первого полугодия);
- 1 августа – 20 ноября 2021 года (грант по итогам второго полугодия).

Форму подачи заявления направляют специалисты Autodesk по запросу.

# Студентка ИППТ СПбПУ Марина Скалина – призер VI международной сертификационной олимпиады «Траектория будущего»



28 апреля 2021 года опубликован список победителей и призеров финального этапа VI международной сертификационной олимпиады «Траектория будущего». Призером в двух номинациях – Autodesk Certified User и «Аддитивные технологии» – стала студентка Института передовых производственных технологий (ИППТ) СПбПУ, инженер Инжинирингового центра (CompMechLab<sup>®</sup>) СПбПУ Марина Скалина.

Олимпиада дает возможность школьникам и студентам оценить свои IT-компетенции, получить международные сертификаты и выстроить траекторию своего профессионального развития. Для участия в VI сезоне олимпиады, стартовавшем 25 ноября 2020 года и завершившемся 29 апреля 2021 года, поступило 26 763 заявки, 13 847 участников прошли отбор и получили доступ к различным этапам конкурса.

Сезон олимпиады впервые прошел полностью онлайн. Помимо одиннадцати существующих номинаций, в VI сезоне появились новые направления: «МойОфис», «Аддитивные технологии», «Музыкальное программирование», ALT Linux.

Участие в олимпиаде **Марина Скалина** оценивает как дополнительную возможность саморазвития и шаг на пути к личному росту: «Благодаря участию в олимпиаде я успешно прошла сертификационный экзамен по САПР Autodesk Fusion 360 и проверила свои знания, умения и навыки по проектированию и моделированию изделий под печать на 3D-принтере. Задания всех трех этапов олимпиады были очень разнообразны и интересны, мне

удалось узнать что-то новое и полезное для себя. Второе место по обеим номинациям – стимул не останавливаться и развиваться дальше».

Победители и призеры олимпиады получили приглашение на экскурсии и собеседования в компании «МойОфис», «Базальт СПО», Get outfit, геймдев-инкубатор IThub. Таким образом, молодые специалисты уже во время учебы могут реализовать себя в индустрии и начать карьеру IT-специалиста.

**«Траектория будущего»** – первое в России соревнование международного уровня с возможностью прохождения авторизованной сертификации по продуктам крупнейших мировых разработчиков. Олимпиаду поддерживают стратегические партнеры – Департамент предпринимательства и инновационного развития города Москвы и Агентство стратегических инициатив.

# Студент ИППТ СПбПУ Александр Корниенко – победитель стипендиального конкурса Фонда Владимира Потанина



В конце февраля 2021 года Фонд Владимира Потанина объявил победителей стипендиального конкурса, задачей которого является поддержка лучших студентов магистратуры из 75 вузов – участников стипендиальной программы. Одним из победителей стал **Александр Корниенко** – студент 1 курса магистратуры ИППТ СПбПУ, обучающийся по направлению «Процессы управления научоемкими производствами».

В 2020/21 учебном году на конкурс было подано 5747 заявок. В очных отборах по результатам заочной экспертизы приняли участие 2000 магистрантов, обучающихся по 101 направлению магистратуры. В список победителей вошли 750 человек.

**Александр Корниенко** участвовал в конкурсе с исследованием «Разработка предложений по совершенствованию производственных процессов научоемких производств на примере «Умной» фабрики». В качестве ключевого решения предлагается применение технологии цифровых двойников (Digital Twins) и организация производства по принципу «Умной» фабрики.

В числе задач исследования: определение «цифрового двойника» в зависимости от сферы применения; анализ особенностей организации и управления Фабриками Будущего; характеристика производственных процессов при применении технологии цифровых двойников; разработка целевой модели внедрения технологии цифровых двойников в научоемкие производства; выявление необходимых технических и организационных из-

менений, необходимых для создания «Умной» фабрики и применения технологии цифровых двойников на рассматриваемом машиностроительном предприятии Санкт-Петербурга; проведение экономической оценки подобной модернизации.

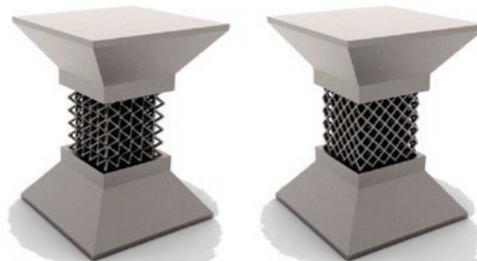
**Благотворительный фонд Владимира Потанина** работает с 1999 года. Главный приоритет фонда – поддержка будущих лидеров для решения системных задач. За время существования фонда назначено более 26 000 стипендий и более 2000 грантов преподавателям вузов.

Победители нынешнего стипендиального конкурса будут получать ежемесячную стипендию фонда в размере 25 тыс. рублей начиная с февраля 2021 года до окончания обучения в магистратуре.

# Инженер-исследователь Инжинирингового центра (CompMechLab<sup>®</sup>) СПбПУ Федор Тарасенко награжден медалью РАН



Г  
Л  
Инженеру-исследователю  
Инжинирингового центра «Центр  
компьютерного инжиниринга»  
(CompMechLab<sup>®</sup>) СПбПУ Федору  
Тарасенко присуждена медаль Российской  
академии наук и премия в области проблем  
машиностроения, механики и процессов  
управления.



25 мая 2021 года состоялось очередное заседание президиума Российской академии наук (РАН) под председательством президента РАН академика РАН **Александра Михайловича Сергеева**. В ходе заседания академиками был рассмотрен вопрос о присуждении медалей РАН с премиями для молодых ученых России и для студентов высших учебных заведений России по итогам конкурса 2020 года более чем в 20 научных областях:

- Медали РАН с премиями в размере 50 000 рублей каждая присуждены 60 молодым ученым России.
- Медали РАН с премиями в размере 25 000 рублей каждая присуждены 36 студентам высших учебных заведений России.

В соответствии с п. 2.5 Постановления № 6 РАН от 25.06.2021 медаль и премия в области проблем машиностроения, механики и процессов управления присуждены студенту 2 курса магистратуры Института передовых производственных технологий СПбПУ **Федору Тарасенко** за работу «Построение высокоадекватных моделей металлических материалов аддитивного производства и решетчатых структур на их основе».

Цель работы – построение моделей на примере двух сплавов: AISi10Mg и Ti6Al4V. В числе задач – теоретическое определение типа модели и ее описание, проведение экспериментов по определению констант материалов и обработка полученных данных, исследование микроструктуры рассматриваемых материалов, конечно-элементное моделирование проведенных экспериментов, исследование поведения решетчатых структур на основе натурных и виртуальных испытаний.



Итоги заседания Президиума РАН  
25 мая 2021 года



Подробности о работах  
и достижениях Федора Тарасенко

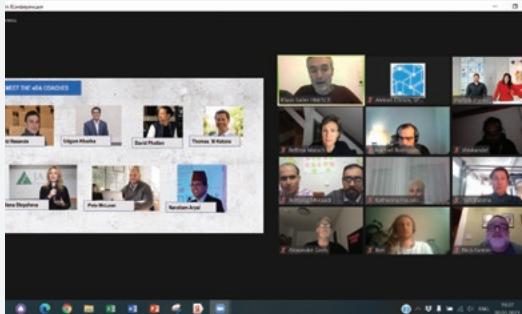
05

# УНИВЕРСИТЕТ 4.0: ПОДГОТОВКА КАДРОВ

---

- (#) Обучение во французских бизнес-школах
- (#) Курсы, семинары, мастер-классы
- (#) Стартап как диплом в Политехе
- (#) Финал Олимпиады Кружкового движения НТИ «Передовые производственные технологии»
- (#) Защиты магистерских диссертаций
- (#) Образовательные форумы

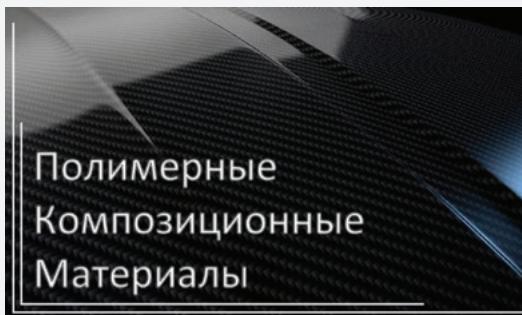
# Университет 4.0: подготовка кадров



**Что:** Запуск второго потока стартапов проекта eBridge Alliance

**Когда:** 20.01.2021

Российско-Германский центр инноваций и предпринимательства «Политех Strascheg» Центра НТИ СПбПУ совместно со Strascheg Center for Entrepreneurship (Мюнхен, Германия) и международным сообществом eBridge Alliance запустили второй поток глобального виртуального акселератора eBridge Alliance, на котором студенты магистратуры Высшей школы технологического предпринимательства (ВШТП) Института передовых производственных технологий СПбПУ совместно со стартапами со всего мира представили инновационные идеи международному экспертному сообществу.

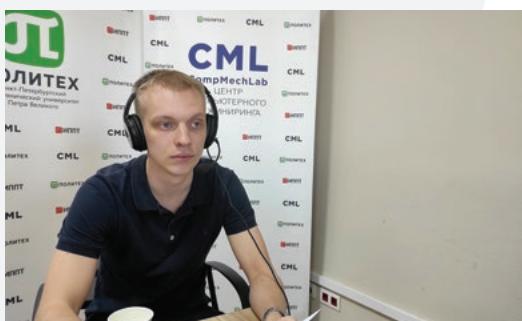


**Что:** Курс «Полимерные композиционные материалы»

**Когда:** 15.02.2021

На ресурсах Национальной платформы «Открытое образование» стартовал онлайн-курс «Полимерные композиционные материалы», разработанный специалистами Центра НТИ СПбПУ, Института машиностроения, материалов и транспорта, Института прикладной математики и механики и Центра открытого образования СПбПУ в рамках реализации программы НЦМУ «Передовые цифровые технологии» на 2020–2025 гг.

В курсе будут приведены основные сведения об особенностях структуры композитов, процессах их изготовления и обработки, методах проектирования физико-механических и эксплуатационных свойств в зависимости от ТЗ.



**Что:** Обучение специалистов АО «Конструкторское бюро химавтоматики»

**Когда:** 20.01.2021

10 специалистов АО КБХА (входит в Роскосмос) прошли онлайн-обучение в Центре НТИ СПбПУ по программе «Компьютерный инжиниринг и цифровое производство. Проектирование оптимизированных конструкций на основе принципов бионического дизайна и возможностей аддитивных технологий».

Специалисты предприятия приобрели навыки выполнения расчетов, оптимизации и моделирования кинематики систем в Altair Inspire, познакомились с различными видами аддитивных технологий, соответствующими технологическими ограничениями, особенностями проектирования под аддитивное производство.



## Что: Новый учебный курс «Искусственный интеллект для беспилотного автомобиля (Умный город 4.0)» Центра НТИ СПбПУ

Когда: 2020-2021

Сотрудники Лаборатории «Промышленные системы потоковой обработки данных» Центра НТИ СПбПУ и Инжинирингового центра (CompMechLab®) СПбПУ при поддержке Центра профориентации и довузовской подготовки СПбПУ создали обучающий курс по проектированию систем управления беспилотным транспортом.

Курс включает в себя теоретические лекции и практические занятия – работу с малогабаритной моделью автономного автомобиля. В ходе развития проекта авторы курса адаптировали модуль для слушателей разных уровней подготовки: курс был апробирован как в СПбПУ (студенты 6 курса Института компьютерных наук и технологий), так и на других площадках (частично – в образовательном центре «Сириус» на тематической смене «Умный город» в феврале 2021 года и в полном объеме – в Международном детском центре «Артек» в рамках смены «Мы – дети Галактики!» в марте–апреле 2021).



## Что: НЦМУ «Передовые цифровые технологии» развивает международное сотрудничество: обучение во французских бизнес-школах

Когда: весна 2021

Заключенные в 2021 году партнерские соглашения с тремя французскими бизнес-школами открывают студентам и слушателям Института передовых производственных технологий СПбПУ возможность пройти обучение по программам международного обмена в Парижском институте управления или Лионской бизнес-школе IDRAC, а также пройти курс профессора Лионской IDRAC бизнес-школы Джессики Личи.





## Что: Финал Олимпиады Кружкового движения НТИ «Передовые производственные технологии»

Когда: март 2021

В СПбПУ прошли этапы школьного и студенческого треков Олимпиады Кружкового движения НТИ по профилю «Передовые производственные технологии». Организаторами выступили Центр НТИ СПбПУ и Фаблаб Политех при поддержке компаний Robowizard и «ТВЭЛ», ГК «Росатом», Лаборатории «3D образование» Центра НТИ СПбПУ, НОЦ «Kawasaki-Политех», Института машиностроения, материалов и транспорта, Института передовых производственных технологий (ИППТ), Института прикладной математики и механики СПбПУ.

Всего для участия в треке зарегистрировались 345 студентов из 48 регионов 7 округов РФ. 37 участников, составившие 14 команд, дошли до финала. Задания разрабатывались совместно со специалистами АО «ТВЭЛ» на основе реальных кейсов.

Победители и призеры финала получают льготы до 40 баллов при поступлении на магистерскую программу «Компьютерный инжиниринг и цифровое производство» ИППТ СПбПУ; по результатам собеседования может быть предложена оплачиваемая стажировка на предприятиях ООО НПО «Центротех» и Топливной компании «ТВЭЛ».



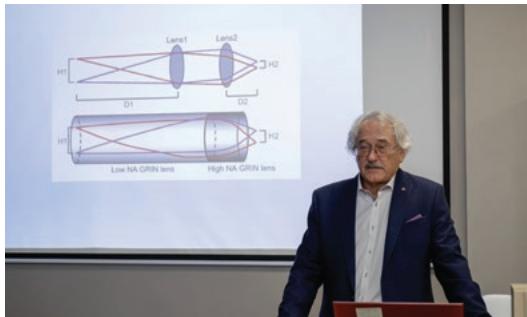
## Что: Круглый стол по организации проектной командной деятельности студентов международных образовательных программ

Когда: 12.03.2021

Мероприятие было организовано совместно Международными службами СПбПУ, Высшей школой технологического предпринимательства Института передовых производственных технологий (ВШТП ИППТ) СПбПУ и Российско-Германским Центром инноваций и предпринимательства «Политех Strascheg». Обсуждались актуальные проблемы развития англоязычной среды международных образовательных программ СПбПУ, развитие многонациональных проектных команд и студенческих стартапов.

Директор ВШТП ИППТ, заместитель директора Центра «Политех Strascheg» Владимир Щеголов представил проекты Центра, в числе которых англоязычные мастер-классы экспертов и предпринимателей, международные школы и научные семинары по предпринимательству, конкурсы бизнес-планов (Polytech Strascheg Award, Polytech Blue Ocean Competition), разработка англоязычных МООС, real projects междисциплинарных команд и другие.





## Что: Мастер-классы «Современные цифровые технологии в исследовании мозга»

Когда: 13-14.04.2021



В рамках программы НЦМУ «Передовые цифровые технологии» состоялись мастер-классы чл.-корр. РАН, д. биол. н., вице-президента Российского физиологического общества имени И.П. Павлова, научного руководителя Института высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН

Павла Балабана на тему «Современные цифровые технологии в исследовании мозга». К участию были приглашены студенты и преподаватели СПбПУ.



## Что: Открытый онлайн-семинар для стартаперов «Работа со страхами»

Когда: 16.04.2021



Англоязычный семинар Максима Имасса организован Высшей школой технологического предпринимательства совместно с Центром «Политех Strascheg» СПбПУ при поддержке «Точка кипения – Политех Санкт-Петербург». Максим Имасс – организационный консультант в области оценки

и развития руководителей иправленческих команд, эксперт по организационному управлению.



Что:

## Весенний навигатор НТИ

Когда: 20-23.04.2021



Российско-Германский центр инноваций и предпринимательства «Политех Strascheg» Центра НТИ СПбПУ презентовал программу Polytech Strascheg Global Startup School, объединяющую экспертов, менторов, предпринимателей, инвесторов с разных континентов.

Состоялся запуск локального Санкт-Петербургского хаба глобальной экосистемы развития предпринимательства eBridge Alliance, реализуемый вместе с международными партнерами – Мюнхенским техническим университетом (TUM) и Университетом Людвига-Максимилиана (LMU), Мюнхенским университетом прикладных наук (MUAS) и Центром предпринимательства Страшег (SCE).

Представлена Акселерационная программа Центра НТИ СПбПУ и Ассоциации «Технет» – TechNet Project, направленная на отбор и развитие инновационных высокотехнологичных проектов.

Прошел международный круглый стол по развитию проекта «Стартап как диплом», нацеленного на вовлечение активной и талантливой молодежи в развитие экосистемы технологического предпринимательства.

# Стартап как диплом в Политехе

Реализуемая в Институте передовых производственных технологий (ИППТ) СПбПУ образовательная модель «Университет 4.0» предполагает применение широкого спектра инструментов для развития студенческих предпринимательских проектов. Один из таких инструментов – возможность защищать стартап в качестве выпускной квалификационной работы (ВКР).



14 мая 2021 года Дирекцией основных образовательных программ СПбПУ совместно с Высшей школой технологического предпринимательства (ВШТП) ИППТ СПбПУ проведен семинар «Подготовка и защита выпускной квалификационной работы как стартапа». По словам руководителя Дирекции **Людмилы Панковой**, в СПбПУ принятые все необходимые документы, регламентирующие подготовку и защиту стартапа как ВКР: Положение о подготовке и защите ВКР как стартапа и регламент работы Экспертного совета по оценке развития студенческих стартапов и их подготовки к защите ВКР как стартапа.

ВКР в виде стартапа могут реализовываться не только в магистратуре, но и в бакалавриате и специалитете. Если в магистратуре работа над стартапом должна начинаться уже на первом курсе обучения, то для бакалавриата – на третьем.

Согласно «Положению о подготовке и защите ВКР как стартапа», Экспертный совет включает преимущественно внешних экспертов – руководителей инновационного развития и внутреннего предпринимательства промышленных предприятий, представителей фондов и институтов развития, руководителей акселерационных и исследовательских программ по предпринимательству в российских и европейских вузах. В соответствии с принципами формирования Экспертного совета в его состав войдут:

- практики и исследователи процессов технологического предпринимательства;
- россияне и приглашенные международные эксперты (Германия, Франция);
- специалисты, готовые не просто осуществить экспертизу проектов, но и оказать реальную поддержку перспективным проектам в таких сферах, как привлечение инвестиций, нетворкинг, выход на национальный и международный рынок.

Презентация предпринимательского проекта Экспертному совету должна содержать обоснование актуальности стартапа (решение проблемы, реализация возможности и т.п.), описание потребительской ценности продукта, технологии, бизнес-модели, этапы создания и разработки стартапа, основные достигнутые результаты на данный момент, конкурентный анализ и стратегию выхода на рынок, описание команды проекта и партнеров, инвестиционную привлекательность и др.

Руководителем Экспертного совета стал проектор по цифровой трансформации СПбПУ, руководитель НЦМУ СПбПУ, Центра НТИ СПбПУ и Инжинирингового центра (CompMechLab<sup>®</sup>) СПбПУ **Алексей Боровков**; заместитель руководителя Экспертного совета – один из ведущих экспертов в сфере технологического предпринимательства, директор по инновациям ПАО «Кировский завод» **Олег Бочтарев**.

Проекты представляются Экспертному совету на языке образовательных программ (русский или английский). Экспертный совет собирается дважды в год: в мае и в декабре. На первой рабочей сессии, которая проходит в дистанционном формате, проект может быть либо одобрен, либо одобрен с замечаниями, либо отклонен для дальнейшего развития ВКР как стартапа. Декабрьская встреча, на которой отслеживается развитие проекта и его соответствие полному набору критериев, зафиксированному Положением, проводится в очном режиме. Члены Экспертного совета – сотрудники СПбПУ –

составляют рабочую группу, готовую оказывать консультационную поддержку соответствующим проектам.

По мнению директора ВШТП **Владимира Щеголева**, в ближайшее время важными чертами Петербургского Политеха по тематике «ВКР в формате стартапа» должны стать:

- междисциплинарность (межинститутские командные проекты с участием инженеров, технологических предпринимателей, экономистов, ИТ-специалистов и др.);
- развитие стартапов в контексте задач национальной программы «Цифровая экономика», Национальной технологической инициативы, программ цифровой трансформации организаций и достижения целей международного устойчивого развития;
- международный уровень поддержки и оценки проектов.



31 мая 2021 года на первом заседании Экспертного совета были представлены 16 студенческих стартапов.

Заседание Совета прошло в форме своеобразной инвестиционной «питч-сессии», где студенты СПбПУ представляли свои разработки аудитории экспертов и получили профессиональную обратную связь: в состав Совета входят российские и зарубежные практики и исследователи технологического предпринимательства, имеющие богатый опыт работы в области инноваций и трансфера технологий.

Пять проектов представили студенты Высшей школы технологического предпринимательства ИППТ СПбПУ, которая развивает образование, исследовательскую работу и проекты в сфере технологического предпринимательства с 2018 года. Образовательные программы ВШТП реализуются на двух языках, при этом студенты имеют возможность выбора индивидуальных траекторий, связанных с развитием технологического предпринимательства и инновационных процессов внутреннего предпринимательства на производственных предприятиях. В результате все

разработанные стартапы студентов ВШТП были одобрены для защиты как ВКР.

Спектр представленных работ оказался разнообразным и включил технологические проекты в области аддитивных технологий, композиционных материалов, организации производства, мобильные приложения и SaaS-проекты, интеллектуальные платформы и сервисы, основанные на VR, системы психологической диагностики и обучающие системы, проекты в области медицины, агротехнологий и даже бренд одежды.

В целом эксперты одобрили представленные разработки, некоторые даже проявили интерес к непосредственному сотрудничеству с отдельными проектами. Однако было отмечено, что многим проектам необходимы доработки для дальнейшей защиты стартапов как ВКР. Обновленные стартапы будут рассмотрены Экспертным советом на втором заседании в декабре 2021 года.



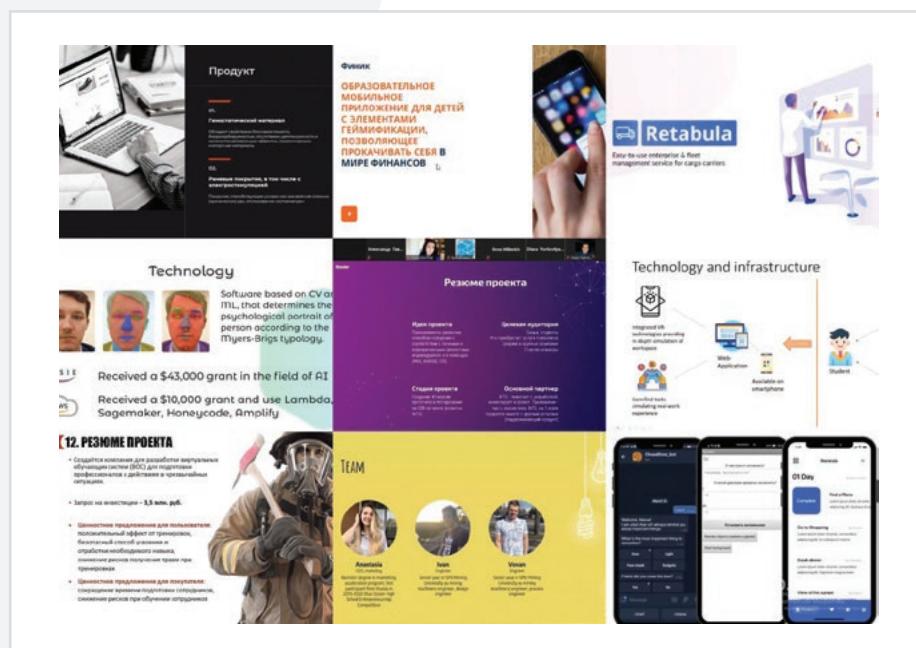
#### ЭКСПЕРТНЫЙ СОВЕТ (в алфавитном порядке)

- Председатель Экспертного совета: Боровков А.И.**, проректор по цифровой трансформации СПбПУ, руководитель Научного центра мирового уровня «Передовые цифровые технологии», Центра компетенций НТИ СПбПУ «Новые производственные технологии» и Инжинирингового центра (CompMechLab®) СПбПУ;
- Заместитель председателя Экспертного совета: Бочтарев О.В.**, директор по инновациям ПАО «Кировский завод»;
- Гаврюшенко А.Н.**, руководитель акселерационной программы TechNet;
- Иванов Д.С.**, директор по инновационному развитию ПАО «ОДК-Сатурн»;
- Кадиев И.Г.**, директор центра интеллектуальной собственности и трансфера технологий СПбПУ;
- Личи Джессика**, профессор бизнес-школы IDRAC, Лион (Франция);
- Разинкина Е.М.**, проректор по образовательной деятельности СПбПУ;
- Рождественский И.В.**, генеральный директор ООО «Марталь СПб»;
- Сайлер Клаус**, директор центра предпринимательства SCE, Мюнхен (Германия);
- Салкуцан С.В.**, заместитель руководителя по образованию Дирекции Центра НТИ СПбПУ;
- Соловейчик К.А.**, председатель Комитета по промышленной политике, инновациям и торговле Санкт-Петербурга;
- Фертман А.Д.**, директор департамента по науке и образованию Фонда «Сколково»;
- Широкова Г.В.**, профессор НИУ ВШЭ;
- Щеголев В.В.**, директор Высшей школы технологического предпринимательства ИППТ СПбПУ.

СТУДЕНЧЕСКИЕ ПРОЕКТЫ СТАРТАПОВ, ПРЕДСТАВЛЕННЫЕ НА 1-Й ЭКСПЕРТНЫЙ СОВЕТ (31.05.2021)

№	ФИО	Страна	Тема	Язык
1	Бурень Татьяна Олеговна	Россия	Разработка стратегии выхода биотех-стартапа на рынок ЕС (AETech LLC)	Английский
2	Жучков Роман Германович	Россия	Scan Face / Luna – система психологической диагностики с использованием CV и ML	Английский
3	Карев Антон Сергеевич	Россия	Разработка интеллектуальной платформы поддержки реализации проектов технологического предпринимательства	Английский
4	Кочурин Матвей Андреевич	Россия	Приложение в сфере сервисов для напоминаний Cosyfication	Английский
5	Пономарев Андрей Русланович	Россия	Retabula – модульная система как сервис для управления автопарком и его масштабирования	Английский
6	Шабельников Илья Петрович	Россия	Gradu solutions – приложение для построения профессиональной траектории выпускников с применением технологии VR	Английский
7	Янне Руппонен	Финляндия	Устройство для параллельного лазерного аддитивного производства	Английский
8	Ожигова Анна Сергеевна	Россия	Разработка виртуальной обучающей системы «Поиск пострадавшего при задымлении»	Русский
9	Барбарук Анна Игоревна	Россия	Бренд одежды (классическая и одежда из старого денима) с применением технологии 3D-моделирования	Русский
10	Блажко Даниил Николаевич	Россия	Вертикальная ферма для промышленного выращивания ягод	Английский
11	Винокурова Анна Андреевна	Россия	Биосовместимые электропроводящие электроды для ЭЭГ	Английский

№	ФИО	Страна	Тема	Язык
12	Давлетов Данила Владимирович	Россия	Автоматизация процесса классификации и распределения микрозадач в службе технической поддержки веб-сайтов	Английский
13	Иванова Полина Петровна	Россия	Мобильное приложение по финансовой грамотности для детей	Русский
14	Костромская Анастасия Сергеевна	Россия	Разработка ленточного конвейера на основе принципа действия магнитной левитации	Английский
15	Махиборода Виталий Дмитриевич	Россия	Проект лаборатории полимерных композитных материалов	Русский
16	Милевич Илона Константиновна, Симчук Мария Михайловна, Костромская Анастасия Сергеевна, Юрковлянец Диана	Россия, Латвия	Приложение по изменению способов поведения Values 101	Английский





## Что: Курс Центра НТИ СПбПУ для предпринимателей «Технология успеха»

Когда: 15.04.2021

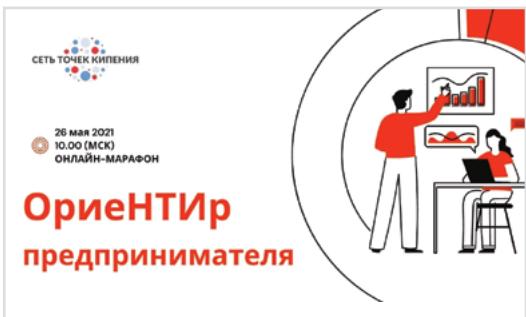
Первое занятие курса прошло в режиме ток-шоу на тему «Кто такой предприниматель?». Организаторами выступила «Точка кипения – Политех Санкт-Петербург» совместно с бизнес-клубом «Эквиум», Центром НТИ СПбПУ и Ассоциацией 3Д образования. Модератором и ведущим курса выступил руководитель акселерационной программы TechNet Project, бизнес-наставник Фонда поддержки молодежного предпринимательства «АГАТ», эксперт Фонда содействиям инновациям **Александр Гаврюшенко**.



## Что: Акселератор «Студенческие сообщества Политеха»

Когда: 16.04 – 01.05.2021

Организаторами стартовавшей в СПбПУ программы акселератора выступили «Точка кипения – Политех Санкт-Петербург», центр проектной деятельности молодежи СПбПУ, научная лаборатория «Стратегическое развитие рынков инжиниринга» Центра НТИ СПбПУ при поддержке проректора по информационной и социальной работе СПбПУ **Максима Пашоликова**. Программа направлена на формирование у участников единого видения развития сообществ и состоит из трех модулей, в рамках которых будут организованы пленарные мероприятия, методологические консультации и учебная фильмография.



## Что: Ориентир предпринимателя

Когда: 26.05.2021

Высшая школа технологического предпринимательства ИППТ Центра НТИ СПбПУ совместно с УТК Политех СПбПУ и сообществом Точек кипения провела сетевой Марафон «Ориентир Предпринимателя». Петербургский Политех представил к.ф.-м.н., PhD, ментор Высшей школы технологического предпринимательства **Игорь Рождественский** с лекцией «Неопределенность и предпринимательство», в которой рассказал о тонкостях планирования технологического стартапа, выбора его финансовых показателей и особенностях бизнес-моделирования.



## Что: Проекты Ассоциации 3Д образования

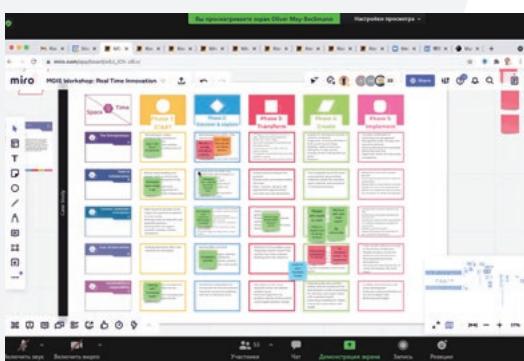
- **В январе** состоялся финал Всероссийского фестиваля научно-технического творчества «3D-Фишки» для начальной школы сезона 2019–2020. Приняли участие 26 команд – победителей отборочных этапов из 12 регионов страны.
- В **феврале – марте** в 25 регионах страны прошли региональные отборочные этапы VI «Всероссийской олимпиады по 3D-технологиям». Всего в отборочных этапах приняло участие 1530 школьников 7–11 классов.
- **29 марта – 12 апреля** на площадке ВДЦ «Смена» состоялась профильная смена «Инженеры будущего» в рамках которой прошел финал VI «Всероссийской олимпиады по 3D-технологиям». Участие приняли 200 школьников – победителей региональных отборочных этапов.
- **5–7 апреля** состоялось обучение для педагогов на первом модуле «Думать, чтобы быть успешным и эффективным» трехмодульной образовательной программы «Молодежное предпринимательство: Учим: Думать! Делать! Достигать!».
- В **апреле – мае** проходили региональные отборочные этапы IV Всероссийского фестиваля научно-технического творчества «3D-Фишки» для школьников 1–6 классов в 18 регионах страны. Победители примут участие в финале, который в дистанционном формате пройдет в сентябре.
- Стартовала подготовка к первому Открытому чемпионату Санкт-Петербурга по 3D-технологиям с предпринимательским треком, который планируется провести в октябре.

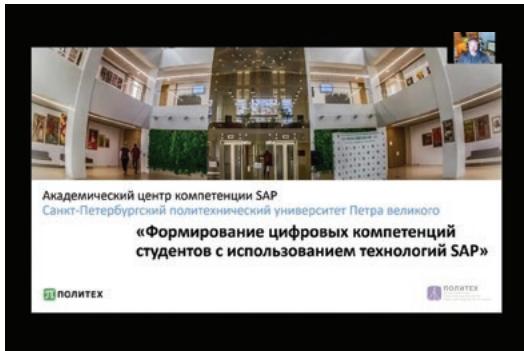


## Что: Real Time Innovation online workshop

Когда: 28.05.2021

Студенты Высшей школы технологического предпринимательства ИППТ СПбПУ приняли участие в международном семинаре по использованию инструментов Real Time Innovation Canvas, организованном партнером Центра «Политех Strascheg» – Strascheg Center for Entrepreneurship (Мюнхен, Германия) в рамках Munich Global Impact Sprint. В работе приняли участие более 30 стартапов со всей Европы, в том числе стартапы, участвующие в проекте eBridge Alliance.





**Что:** Представители 42 вузов приняли участие в программе Центра НТИ СПбПУ «Формирование цифровых компетенций студентов с использованием технологий SAP»

**Когда:** с 16.06.2021

Пилотный запуск курса повышения квалификации «Формирование цифровых компетенций студентов с использованием технологий SAP», реализованный Международным академическим центром компетенции «Политехник-SAP» Центра НТИ СПбПУ, объединил 104 преподавателя из 42 университетов России, Казахстана, Узбекистана и Республики Беларусь.

В ходе обучения слушатели получают практические навыки работы с решениями SAP S/4HANA, SAP Predictive Analytics, SAP HANA, SAP Analytics Cloud; понимание специфики массового обучения и анализа цифрового следа с использованием инструментов SAP; необходимые компетенции по созданию гибридных курсов по SAP-технологиям и методике интеграции их в учебный процесс.

Объем программы – 108 академических часов, занятия включают в себя вебинары, самостоятельную работу на онлайн-курсе и практику на облачных системах.



**Что:** Рабочий визит заместителя министра науки и высшего образования РФ Александра Нарукавникова

**Когда:** 28.06.2021

Заместитель главы Минобрнауки **Александр Нарукавников** и директор департамента бюджетных инвестиций **Айрат Гатиятов** посетили СПбПУ для знакомства с инфраструктурой и деятельностью университета.

Общение на тему онлайн-обучения продолжилось в Северо-Западном региональном центре компетенций, где гостей ознакомили с возможностями Центра открытого образования СПбПУ.



# Защита магистерских работ в ИППТ СПбПУ

**В июне 2021 года состоялись защиты магистерских диссертаций студентов Института передовых производственных технологий (ИППТ) СПбПУ.**



10 июня состоялись защиты по направлению подготовки магистров «Прикладная механика», магистерская программа «Компьютерный инжиниринг и цифровое производство». Результаты своей научной деятельности в области цифрового проектирования и моделирования представили 9 магистрантов:

- 1. Воробьев Анатолий Сергеевич** – «Исследование влияния характеристик рессорного комплекта железнодорожного локомотива для квазиоптимального выбора их значений» (научный руководитель – проректор по цифровой трансформации СПбПУ Боровков А.И. при участии начальника отдела лицензионно-программного обеспечения и международных проектов Михайлова А.А.);

- 2. Гордеев Александр Николаевич** – «Анализ параметров механики разрушения при термо-механических нагрузках» (научный руководитель – доцент ИППТ, заместитель директора Инженерного центра «Центр компьютерного инжиниринга» (CompMechLab<sup>®</sup>) СПбПУ Антонова О.В. при участии начальника отдела лицензионно-программного обеспечения и международных проектов Михайлова А.А.);
- 3. Диденко Антон Сергеевич** – «Разработка методики поиска оптимального положения узловых точек независимой подвески автомобиля. Анализ чувствительности» (научный руководитель – проректор по цифровой трансформации СПбПУ Боровков А.И. при участии инженера-исследователя Инженерного центра «Центр компьютерного инжиниринга» Леоро М.Х.Л.);





4. **Лобачев Максим Игоревич** – «Максимизация электромагнитных сил посредством топологической оптимизации» (научный руководитель – доцент Высшей школы механики и процессов управления Новокшенова А.Д.);
5. **Маслаков Георгий Олегович** – «Разработка методики расчета и оптимизации зубчатого зацепления тягового редуктора локомотива с использованием подходов цифрового проектирования и моделирования» (научный руководитель – проректор по цифровой трансформации СПбПУ Боровков А.И. при участии ведущего инженера Инжинирингового центра «Центр компьютерного инжиниринга» (CompMechLab<sup>®</sup>) СПбПУ Жмайло М.А.);
6. **Олейников Алексей Юрьевич** – «Математическое моделирование процесса точечной сварки трением с перемешиванием» (научный руководитель – директор Высшей школы механики и процессов управления Индейцев Д.А. при участии ведущего инженера Инжинирингового центра «Центр компьютерного инжиниринга» (CompMechLab<sup>®</sup>) СПбПУ Жмайло М.А.);
7. **Скалина Марина Константиновна** – «Топологическая оптимизация деталей газотурбинных двигателей, изготавливаемых с применением аддитивных методов производства» (научный руководитель – проректор по цифровой трансформации СПбПУ Боровков А.И. при участии ведущего инженера Инжинирингового центра «Центр компьютерного инжиниринга» (CompMechLab<sup>®</sup>) СПбПУ Жмайло М.А.);
8. **Тудоровский Сергей Викторович** – «Определение характеристик сечений кузова автомобиля на начальной стадии проектирования под заданные требования» (научный руководитель – профессор ИППТ, ведущий научный сотрудник Инжинирингового центра «Центр компьютерного инжиниринга» (CompMechLab<sup>®</sup>) СПбПУ Леонтьев В.Л. при участии начальника отдела лицензионно-программного обеспечения и международных проектов Михайлова А.А.);
9. **Упоров Павел Анатольевич** – «Численное моделирование динамического поведения и оптимизация характеристик центральной стойки автомобиля из композиционного материала при боковом ударе» (научный руководитель – доцент Высшей школы физики и технологий материалов Наумов А.А.).



28 июня 2021 года в ИППТ СПбПУ состоялись защиты выпускных работ по двум магистерским программам: «Технологическое лидерство и предпринимательство» и «Процессы управления научноемкими производствами».

11 магистрантов успешно защитили проекты на основе разработанных стартапов и исследовательских работ по направлению «Организация и управление научноемкими производствами», магистерской программе «Технологическое лидерство и предпринимательство (международная образовательная программа)»:

## СТАРТАПЫ

- Бурень Татьяна Олеговна** – «Разработка стратегии выхода биотехнологического стартапа на рынок ЕС» (научные руководители – доцент, к.э.н. Левенцов В.А., доцент, к.э.н. Щеголев В.В.);
- Жучков Филипп Германович** – «Создание IT-стартапа Scanface по психодиагностике на основе машинного обучения и стратегии спин-офф проекта Luna» (научные руководители – доцент, к.э.н., Левенцов В.А., доцент, к.э.н. Щеголев В.В.);

**3. Кочурин Матвей Андреевич** – «Разработка минимально жизнеспособного продукта в сфере сервиса для напоминаний (на примере стартапа Cosyfication)» (научные руководители – доцент, к.э.н. Евсеева О.А., доцент, к.э.н. Щеголев В.В.);

**4. Понамарев Андрей Русланович** – «Проектное планирование при разработке программного обеспечения как сервиса для управления автопарком (на примере стартапа Retabula)» (научные руководители – доцент, к.э.н. Левенцов В.А., доцент, к.э.н. Щеголев В.В., старший преподаватель Гаврилов Д.А.);

**5. Шабельников Илья Петрович** – «Разработка платформы для построения профессиональной траектории с применением технологий виртуальной реальности (на примере стартапа Gradu solutions)» (научные руководители – профессор, д.т.н. Колосова О.В., руководитель – руководитель дирекции Центра НТИ СПбПУ Рождественский О.И.).





## ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ РАБОТЫ

6. **Ли Диана Викторовна** – «Исследование рынка венчурных инвестиций в технологическое предпринимательство в международном контексте» (научные руководители – доцент, к.э.н. Левенцов В.А., доцент, к.э.н. Щеголев В.В.);
7. **Пестова Анастасия Юрьевна** – «Исследование влияния механизма нетворкинга на развитие технологических стартапов» (научные руководители – доцент, к.э.н. Евсеева О.А., доцент, к.э.н. Евсеева С.А.);
8. **Туезарова Анастасия Ивановна** – «Исследование применимости концепций внутреннего предпринимательства в деятельности инновационных компаний» (научные руководители – профессор, д.т.н. Колосова О.В., доцент, к.э.н. Щеголев В.В.);
9. **Климин Егор Анастасьевич** – «Разработка системы взаимодействия с потребительской аудиторией на этапе создания минимально жизнеспособного продукта (MVP)» (научные руководители – профессор, д.т.н. Колосова О.В., главный инженер проекта – Козловский П.С.);

10. **Мороз Серафим Игоревич** – «Исследование бизнес-моделей на рынке электротранспорта» (научные руководители – доцент, к.э.н. Левенцов В.А., заместитель руководителя по взаимодействию с консорциумом Таршин А.Ю., доцент, к.э.н. Щеголев В.В.);

11. **Эльсайем Мохамед Гамал Фадл** – «Развитие предпринимательских компетенций в среде общего образования в условиях 4-й Промышленной революции» (научные руководители – профессор, д.т.н. Колосова О.В., старший преподаватель Киреев А.Г., старший преподаватель Салкуцан С.В.).

Также в этот день состоялись защиты магистерских диссертаций по направлению 27.04.06 «Организация и управление научноемкими производствами», по магистерской программе 27.04.06\_02 «Процессы управления научноемкими производствами».

По мнению всех членов государственной экзаменационной комиссии, каждый проект соответствует высоким требованиям, предъявляемым работодателями в области коммерциализации инновационных технологических проектов и развития организационных структур для поддержки технологического предпринимательства и процессов управления на производстве.



«В условиях пандемии нам неожиданно пришлось перестраиваться и переводить обучение прямо в начале второго семестра в дистанционный формат. С одной стороны, обучение технологическому предпринимательству лучше проводить в очном формате взаимодействия, с другой стороны, онлайн-формат позволил магистрам сконцентрировать внимание на своих проектах – как стартапах, так и научно-исследовательских работах. Все пять представленных стартап-проектов продемонстрировали МРВ для своих разработок. Члены ГЭК вполне удовлетворены качеством проработки этих проектов, их практической значимостью, а также высоким уровнем мотивации магистров. Другие работы направлены на исследования трендов технологического предпринимательства и процессов организации внутреннего предпринимательства на промышленных предприятиях. Таким образом, несмотря на сложные внешние обстоятельства, магистры продемонстрировали достойный результат».

*Директор Высшей школы технологического предпринимательства Института передовых производственных технологий СПбПУ  
Владимир Щеголев*

С 20 июня 2021 года открыт прием в магистратуру Института передовых производственных технологий Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого по четырем программам обучения:

- «Компьютерный инжиниринг и цифровое производство»;
- «Процессы управления научекими производствами»;
- «Технологическое лидерство и предпринимательство (международная образовательная программа)»;
- «Технологическое предпринимательство».

Также в сентябре 2021 года впервые запускается специализированный трек магистерской программы 15.04.03\_07 «Компьютерный инжиниринг и цифровое производство» для набора и обучения с 2021 года студентов совместно ООО НПО «Центротех», ООО «Центротех-Инжиниринг», топливной компанией АО «ТВЭЛ», входящими в контур управления ГК «Росатом».



06

## ЭКОСИСТЕМА РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ

---

- (# Консорциум ЦНТИ
- (# Консорциум НЦМУ
- (# Ассоциация «Технет»
- (# Зеркальные инжиниринговые центры

**СПБПУ получил  
статус федеральной  
инновационной  
площадки**





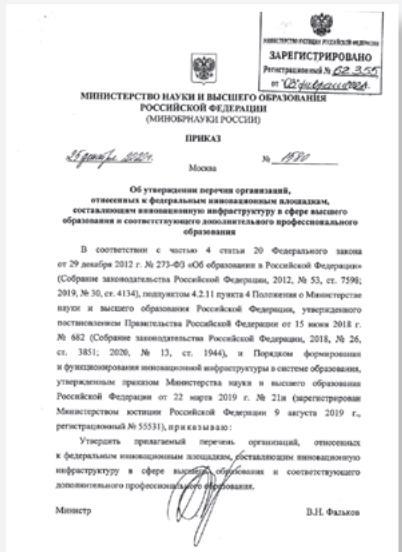
**Санкт-Петербургский  
политехнический университет Петра  
Великого по итогам конкурсного  
отбора получил статус федеральной  
инновационной площадки (ФИП) для  
реализации в 2021-2026 годах проекта  
«Развитие кадрового и научного  
потенциала на базе инновационной  
модели «Университет 4.0».  
Координатор проекта – Центр НТИ  
СПбПУ «Новые производственные  
технологии».**

Качественно новая взаимосвязь образования, науки и промышленности

Приоритетная область деятельности – инженерное образование

Срок реализации проекта – 6 лет





Перечень организаций, отнесенных к ФИП, составляющим инновационную инфраструктуру в сфере высшего образования и соответствующего дополнительного профессионального образования

В соответствии с частью 4 статьи 20 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (Собрание законодательства Российской Федерации, 2012, № 53, ст. 759; 2019, № 30, ст. 4134), по постановлению Правительства Российской Федерации от 15 июня 2018 г. № 682 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2018, № 26, ст. 3851; 2020, № 13, ст. 1944), и Порядком формирования и функционирования инновационной инфраструктуры в системе образования, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 22 марта 2019 г. № 21н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 9 августа 2019 г., регистрационный № 55531), приказываю:

Утвердить прилагаемый перечень организаций, отнесенных к федеральным инновационным целям, составляющим инновационную инфраструктуру в сфере высшего образования и соответствующего дополнительного профессионального образования.

Министр

В.Н. Фальков

В соответствии с конкурсной документацией и заявленным инновационным образовательным проектом основным направлением деятельности ФИП СПбПУ будет разработка, апробация и внедрение новых программ подготовки в сфере высшего профессионального образования, обеспечивающих формирование кадрового и научного потенциала в соответствии с основными направлениями социально-экономического развития Российской Федерации.

Приоритетная область деятельности – инженерное образование. Срок реализации проекта – 6 лет.



**Рудской  
Андрей Иванович**

ректор СПбПУ,  
академик РАН

Руководитель проекта



**Боровков  
Алексей Иванович**

проректор по перспективным  
проектам СПбПУ

Заместитель руководителя  
проекта по вопросам  
координации выполнения  
НИОКР и образовательных  
проектов, в том числе  
ДПО по направлению  
«Новые производственные  
технологии», и взаимодействия  
с высокотехнологичной  
промышленностью



**Сергеев  
Виталий Владимирович**

проректор по научной работе  
СПбПУ, член-корр. РАН

Заместитель руководителя  
проекта по вопросам  
координации выполнения НИР,  
академических магистерских  
программ, программ аспирантуры,  
ДПО

Задачи инновационного образовательного проекта ФИП СПбПУ:

- установление качественно новой взаимосвязи образования, науки и промышленности, развитие системы эффективного взаимодействия университета с ведущими отечественными и зарубежными научно-образовательными организациями и высокотехнологичными компаниями;
- развитие и совершенствование политехнической модели инженерного образования и выполнения научных исследований, обеспечивающей высокое качество подготовки всесторонне развитых, высококвалифицированных и глобально конкурентоспособных специалистов;
- опережающая подготовка научно-технических кадров, обладающих компетенциями мирового уровня на основе интеграции образовательного процесса с исследованиями и разработками по приоритетным направлениям развития для обеспечения конкурентоспособности и в интересах

высокотехнологичных отраслей национальной экономики;

- развитие кадрового потенциала университета, привлечение и вовлечение талантливой молодежи в научно-исследовательскую деятельность путем развития связей между проектами развития человеческих ресурсов, создания комфортной среды для научно-технического творчества молодежи и междисциплинарных научно-исследовательских проектов;
- развитие предпринимательской инициативы, создание и развитие современной системы коммерциализации результатов научных исследований и разработок университета для обеспечения устойчивого потока финансирования, независимого от бюджетного.

Целевая модель СПбПУ – модель «Университет 4.0» – совместное развитие подразделений (институтов) в рамках единой экосистемы находящихся на разных стадиях развития университетов:

Университет 1.0	Университет 2.0	Университет 3.0	Университет 4.0
Обеспеченная деятельностью Центра численность подготовленных специалистов, имеющих высшее образование, по основным образовательным программам ВО и ДОП, необходимых для разработки и (или) практического использования сквозных технологий НТИ (чел.)	Результативная научно-исследовательская работа по актуальным направлениям с последующим трансфером научных достижений в образовательный процесс	Модель предпринимательского университета, формирование и развитие междисциплинарных команд, готовых к быстрым изменениям, оперативно реагирующих на вызовы внешней среды, готовых к коммерциализации результатов через создание бизнеса (стартапов и МИП)	Формирование национальной повестки в области развития и применения передовых производственных технологий, формирования цифровой промышленности и цифровой экономики России

Реализация модели «Университет 4.0» на первом этапе развития (2013-2017 гг.) была основана на концепции «Формирование Local GreenField в условиях Global BrownField», в рамках которой на конкурсной основе были созданы эффективно взаимодействующие по принципам конвергенции и синergии подразделения – драйверы в определенном направлении:

- Инжиниринговый центр «Центр компьютерного инжиниринга» / CompMechLab® (2013);
- Центр превосходства «Передовые производственные технологии» (2014);
- Институт передовых производственных технологий (2015)
- Центр компетенций НТИ «Новые производственные технологии» (2017).



На втором этапе развития (2018–2030 гг.) апробированные лучшие практики масштабируются и тиражируются на базе подразделений-драйверов: Центра НТИ СПбПУ и Научного центра мирового уровня «Передовые цифровые технологии» СПбПУ (2020–2030 гг.) – с широким участием передовых научных групп из разных институтов университета. Следующий этап развития – реализация Стратегии развития университета 2030 в рамках программы «ПРИОРИТЕТ – 2030» (ранее – Программа стратегического академического лидерства) Минобрнауки России.



## Принципы инновационной образовательной программы:

- Обучение действием (Learning-by-Doing):** участие студентов, магистров, аспирантов СПбПУ в выполнении реальных НИОКР по заказам промышленных предприятий. Важны наставничество и интеллектуальная среда, которая обеспечивает постоянное живое общение между группами, выполняющими разные проекты, способствует обмену знаниями и быстрому решению рабочих вопросов.
- Смешанное (гибридное) обучение (Blended Learning):** сбалансированное сочетание онлайн-обучения, интерактивного взаимодействия с традиционными методами обучения в аудитории. При реализации технологий онлайн-обучения акцент делается на использовании элементов геймификации, имитационных тренажеров и симуляторов, виртуальных лабораторий, лабораторий с удаленным доступом к высокотехнологичному оборудованию.

- Междисциплинарное обучение (Interdisciplinary Learning):** построение целостного образовательного процесса для подготовки специалиста, способного осознанно использовать потенциал фундаментальных дисциплин для комплексного решения профессиональных задач.
- Формирование новых компетенций, нацеленных на экономику будущего,** за счет построения обучения по собственным образовательным стандартам. Особое значение придается формированию цифровых компетенций, направленных на комплексное позиционирование творческой личности в новой цифровой среде.
- Билингвальная подготовка,** означающая возможное наличие элементов программы как на русском, так и на английском языке.
- Построение индивидуальных траекторий обучения (кастомизация обучения)** с использованием цифровых инструментов.

Новизна предлагаемой программы – в уникальной модели образовательной, исследовательской и инновационно-предпринимательской деятельности:

**{D / C → R / S → T / E}**

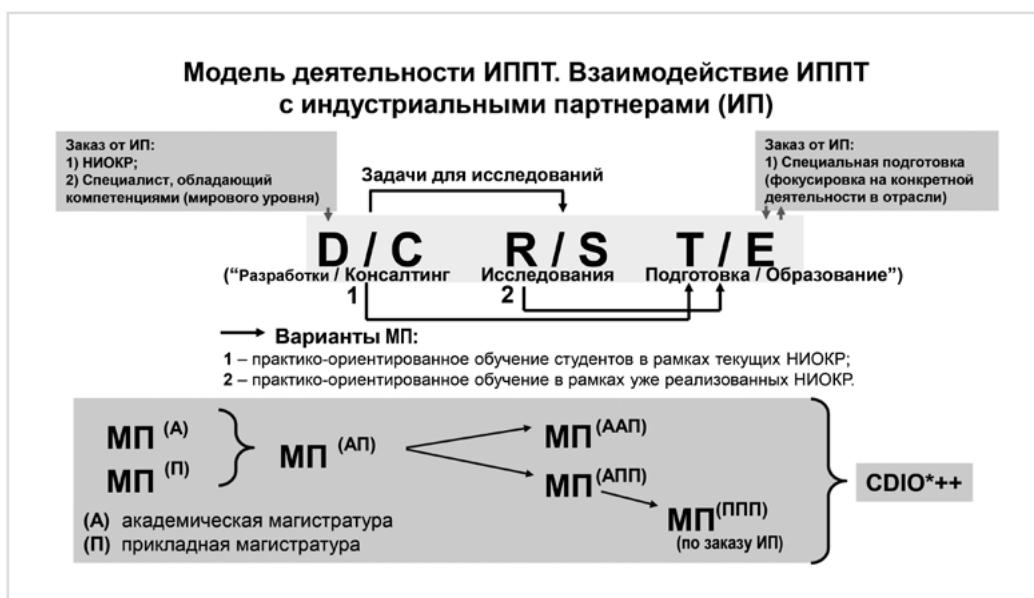
(«Разработки → Исследования → Образование»),

где D/C – Science-Intensive Development / Hi-Tech Industrial Consulting, глобально конкурентоспособные научноемкие и высокотехнологичные разработки и консалтинг;

R/S – Industrial Problem Oriented Research / Basic Science, проблемно-ориентированные и фундаментальные исследования мирового уровня;

T – Training, специализированная подготовка (на основе оригинального инновационного CDIO++-подхода (Conceive – Design – Implement – Operate; Планирование – Проектирование – Производство – Применение) в рамках выполнения реальных НИОКР по заказам промышленности); E – Education, образование (на основе оригинального STEM\*-подхода – Science (включая Mathematics) & Technology & Engineering & Manufacturing).

Именно такая последовательность обеспечивает поддержание каждой из компетенций на мировом уровне в условиях быстрого устаревания знаний, появления новых технологий и недостаточного для динамичного и конкурентоспособного развития государственного финансирования образования, исследований и разработок.



Одним из первых проектов в рамках реализации программы ФИП станут организация и проведение совместно с АО «ТВЭЛ» (Топливная компания Госкорпорации «Росатом») серии научно-практических семинаров по теме современных подходов к проектированию и разработке научноемкой техники, а также запуск в сентябре 2021 года совместной магистерской программы «Компьютерный инжиниринг и цифровое производство» на основе инновационной образовательной модели Института передовых производственных технологий СПбПУ. Одной из особенностей магистерской программы

станет возможность для студентов вести реальные научные исследовательские и опытно-конструкторские разработки (НИОКР). По итогам обучения лучшие студенты смогут претендовать на трудоустройство в Топливной компании Росатома.

Предполагается, что положительный опыт реализации первой магистерской программы будет затем тиражирован и масштабирован по разным направлениям, в интересах высокотехнологичных промышленных предприятий и индустриальных партнеров в рамках совместных НИОКР.

# КОНСОРЦИУМ НЦМУ



**Кто: Санкт-Петербургский государственный морской технический университет (СПбГМТУ)**

**Когда:** 24–28.05.2021

На международной специализированной выставке «Оборудование, приборы и инструменты для металлообрабатывающей промышленности» – «Металлоборотка 2021» (Москва) СПбГМТУ представил уникальные технологии лазерной и лазерно-дуговой сварки, лазерной наплавки и термообработки, а также ремонтные технологии и образцы выращенных изделий.

В рамках программы НЦМУ Институт лазерных и сварочных технологий (ИЛиСТ) СПбГМТУ продемонстрировал образцы изделий, не имеющих аналогов в мире: первый пустотелый гребной винт ДРК 150, проставка авиадвигателя, рабочее колесо водомета (в т.ч. с обработкой), полая лопасть рабочего колеса водомета и другие. Были показаны образцы беспористой металлокерамики на основе титановых сплавов, полученные методом прямого лазерного выращивания (ПЛВ), а также примеры формирования изделий с градиентными свойствами, полученные путем варьирования состава подаваемого порошка в процессе прямого лазерного выращивания. Были продемонстрированы градиентные структуры из металлических порошков на основе титановых сплавов и сталей, уникальные крупногабаритные образцы сложной геометрии.

Специалисты Корабелки приняли участие в конференции по аддитивным технологиям и 3D-решениям «Индустрия 3D». Ректор университета **Глеб Туричин** выступил на пленарном заседании конференции с докладом «Развитие аддитивных технологий прямого лазерного выращивания в СПбГМТУ». На конференции «Технологии и оборудование отечественного станкостроения для технического перевооружения машиностроительных предприятий России» выступил заместитель директора по научной и проектной деятельности ИЛиСТ СПбГМТУ **Евгений Земляков** с докладом «Гибридный комплекс для производства деталей авиадвигателей», а также руководитель отдела исследований и разработок ИЛиСТ СПбГМТУ **Константин Бабкин** с докладом «Образование в области аддитивных технологий – опыт СПбГМТУ».





**Кто: Санкт-Петербургский государственный морской технический университет (СПбГМТУ)**

**Когда:** 21-23.04.2021

Новые разработки СПбГМТУ получили награды на международной выставке инноваций и конкурсе научных разработок HI-TECH и Петербургской технической ярмарке. Дипломами награждены два проекта научно-исследовательской лаборатории виртуальной реальности и тренажерных систем СПбГМТУ, выполненные в рамках направления «Передовые цифровые технологии и искусственный интеллект, роботизированные системы, материалы нового поколения» НЦМУ: «Станция автоматизированного сбора данных пользователей на основе робота-аватара с управлением в виртуальной реальности» (авторы – Алексей Печкин и Александр Ильин) и «Цифровая виртуальная многопользовательская среда для ускоренного проектирования и разработки решений в области симуляторов» (авторы – Алексей Печкин, Максим Люлюкин, Антон Степин и Екатерина Никитина).



Также сотрудники Корабелки представили ряд проектов на стенде и приняли участие в деловой программе II Санкт-Петербургского промышленного конгресса. **Евгений Земляков** выступил с сообщениями о лазерных и аддитивных технологиях в ИЛИСТ СПбГМТУ; заведующий кафедрой морской электроники СПбГМТУ **Антон Жиленков** выступил с докладом «Цифровые двойники и виртуальная реальность: использование цифровой виртуальной многопользовательской среды».



**Кто: Санкт-Петербургский государственный морской технический университет (СПбГМТУ)**

**Когда:** 16-17.05.2021

В Токио (Япония) состоялась 7-я Международная конференция по катализу, химической инженерии и технологиям (CCT-2021). Выступления докладчиков были сосредоточены вокруг ключевой темы «Новые стратегические пути развития передовых технологий в области катализа и химической инженерии». В конференции принял участие проректор по научной работе СПбГМТУ Дмитрий Никущенко с докладом «Интенсификация тор-надоподобных вихревых структур в пристенном потоке по энергоэффективной поверхности с многорядными наклонными овально-желобчатыми углублениями». Выступление получило признание участников и было удостоено специального диплома.





**Кто: Санкт-Петербургский государственный морской технический университет (СПбГМТУ)**

**Когда:** 25.05.2021



В Сколково состоялось торжественное открытие инженерного центра FANUC. Заместитель министра промышленности и торговли РФ **Михаил Иванов**, председатель фонда Сколково **Аркадий Дворкович** и генеральный директор FANUC **Александр Яшкин** ознакомились с новейшими разработками ИЛИСТ СПбГМТУ. Ректор СПбГМТУ **Глеб Туричин** продемонстрировал уникальную установку прямого лазерного выращивания ИЛИСТ-EDU – научно-образовательную версию серийных средне- и крупногабаритных промышленных установок прямого лазерного выращивания, выпускаемых ИЛИСТ СПбГМТУ при поддержке Минпромторга и Минобрнауки России.

Установка создана специально для университетов и оптимизирована для проведения исследований, отработки технологии и обучения студентов. Заложенный функционал обеспечивает возможность дальнейшей модернизации. В качестве манипулятора используется высокоточный промышленный робот Fanuc M-20iB/25. Высокая точность робота в сочетании с большим рабочим объемом позволяет выполнять самые сложные задачи. Установка спроектирована для выращивания изделий размером до 1000x1000x600 мм и массой до 300 кг.

Технологический инструмент обеспечивает высокую стабильность процесса с коэффициентом использования материала на уровне 70–90%. Использование специально разработанных в ИЛИСТ струйных сопел позволяет изменять наклон инструмента при выращивании, в том числе реализовывать обработку горизонтальным лучом.

Комплекс лазерного оборудования построен на базе отечественного волоконного лазера максимальной мощностью 2 кВт, что обеспечивает производительность процесса до 1 кг/ч.

Установка укомплектована герметичной кабиной, в которой создается защитная атмосфера аргона с содержанием кислорода не более 500 ppm. Использование глобальной газовой защиты значительно улучшает механические свойства изделий и позволяет работать с реактивными материалами.

Система автоматического управления установкой разработана с учетом повышенных требований к надежности, стабильности и повторяемости процесса выращивания. Реализованы множественные функции для мониторинга состояния оборудования и обеспечения непрерывной работы установки.





## Кто: НИИ гриппа имени А.А. Смородинцева Минздрава России

Когда: 15.04.2021

В онлайн-формате прошла Всероссийская конференция молодых ученых «Вирусные инфекции — от диагностики к клинике» (VirToAll-2021). Конференция была приурочена к 120-летию со дня рождения академика АМН СССР Анатолия Александровича Смородинцева – основателя и первого директора Научно-исследовательского института гриппа. В конференции приняли участие молекулярные биологи, вирусологи, микробиологи, биоинформатики и врачи из Санкт-Петербурга, Москвы, Владивостока, Казани, Читы и других городов России.

Молодые специалисты представили доклады, посвященные фундаментальным вопросам вирусологии, а также диагностике и лечению вирусных инфекций, в том числе COVID-19.

Был проведен конкурс на лучшие доклады в трех номинациях. Победителями в номинациях стали:

- **Алиса Моршнева** – самый оригинальный доклад;
- **Константин Ермоленко** – самый практически полезный доклад;
- **Полина Шило** – самый искусно изложенный доклад.



## Кто: Тюменский государственный университет (ТюмГУ)

Когда: 14-16.09.2021

Специалисты НЦМУ ТюмГУ планируют принять участие в «Тюменском нефтегазовом форуме – 2021», одном из ключевых событий нефтегазовых отрасли. В 2021 году форум состоится в двенадцатый раз и пройдет в смешанном (онлайн и офлайн) формате.

Ожидается, что в мероприятии примут участие больше 3000 человек из 20 стран и 60 регионов России. На форум приедут лидеры топливо-энергетического комплекса: представители индустрии и авторы технологических проектов.

В формате прямого диалога специалисты производства поделятся своим опытом и расскажут о новых вызовах отрасли, ответить на которые способны инновационные компании и научно-образовательные учреждения.

Особое внимание в этом году будет уделено вопросам климатической повестки. Главная тема форума – «Устойчивое развитие: глобальная модель будущего».

Будут организованы панельные сессии, технологические дни, партнерские мероприятия и традиционная выставка инновационных разработок в сфере топливно-энергетического комплекса.

# НЦМУ ТюмГУ создает технологический трек в элективном пространстве индивидуальных образовательных траекторий

В НЦМУ ТюмГУ для работы по направлению «Образование» создана отдельная структурная единица – Департамент технологического трека, основным направлением деятельности которого является разработка и реализация элективных курсов для студентов Тюменского государственного университета.



Технологический трек – это образовательный вектор, представленный в виде серии элективных курсов, направленных на развитие навыков управления инновационными проектами. Студент ТюмГУ вне зависимости от направления обучения может стать участником курсов по промышленному дизайну и прототипированию, созданию нейросетей и технологическому предпринимательству.

Во втором семестре 2020–2021 учебного года команда трека реализовала курс «Прототипрова-

ние и мейкерство». Первый поток был рассчитан на одну группу из 15 студентов. Примечательно, что запись для участия в курсе была заполнена в первые 5 минут после старта выборной кампании элективных дисциплин.

Структура курса включает онлайн- и оффлайн-блоки. В первой части студентам предоставляется возможность стать слушателями массового открытого онлайн-курса (МООК), созданного специально для данной дисциплины. Преподаватели, инженеры и технологические предприниматели погружают участников в историю создания и развития сообщества мейкеров и на собственных примерах рассказывают о возможностях разработки технологических проектов на базе университета. Отдельные блоки онлайн-курса посвящены работе на специализированном оборудовании: 3D-принтерах, лазерных станках, программируемой электронике Arduino. Вторая часть курса представляет собой очные семинарские и лабораторные занятия, организованные в технологическом коворкинге – Центре молодежного инновационного творчества «ФабЛаб ТюмГУ».



Промо-ролик курса  
«Мейкерство» ТюмГУ



“ «Это курс, во время которого студенты учатся работать на цифровом производственном оборудовании: 3D-принтерах, лазерных станках с технологией программного управления, программируемой электронике Arduino. Обучающиеся осваивают четыре масштабных темы: мейкерство, векторная графика, 3D-моделирование и схемотехника. Результатом прохождения дисциплины, особенно ее практической части, является создание технологического проекта и его защита перед представителями бизнеса».

*Разработчик и руководитель элективного курса  
Дмитрий Яковлев*

За прошедший семестр студенты дисциплины «Прототипирование и мейкерство» под руководством преподавателей курса смогли разработать собственные концепции индивидуальных и групповых проектов:

- **CloudWeather** – проект представляет собой конструкцию в виде облака, с помощью световых и звуковых сигналов наглядно транслирующего текущую погоду, получая данные из интернета;
- **AntWater** – устройство капельного полива с интеллектуальным дозированием, которое может использоваться для полива растений во время отсутствия хозяев или для поддержания уровня влажности муравьиной колонии в формикарии;
- **Настойчивый будильник** – устройство отслеживает положение пользователя в то время, когда тому необходимо проснуться, и не прекращает сигнал до тех пор, пока пользователь не встанет с кровати;
- **Световая гитара** – музыкальный инструмент, синтезирующий музыку, вместо струн использующий лазеры или светодиоды и фотодатчики;
- **Устройство для автоматической 3D-съемки** – камера с тремя степенями свободы для создания 3D-изображений объектов, использующихся затем для панорамной демонстрации объекта в интернет-магазинах.

Сама идея мейкерства, то есть разработки совершенно новых продуктов из самых обыкновенных

инструментов, технологий и предметов, в Тюменском государственном университете очень популярна. Студенты нередко представляют свои предложения на различных конкурсах, хакатонах и акселераторах. Авторы курса предлагают обучающимся работать над проектами, которые выходили бы за рамки дисциплин и могли бы стать успешными бизнес-идеями. Для всех технологических инициатив, разработанных в рамках курсов, организовано последующее сопровождение под руководством трекеров – сотрудников департамента технологического трека.

В 2021 году планируется запуск еще одного курса – «Промышленный дизайн». Разработчиком элективной дисциплины выступила инженеринговая компания полного цикла с центрами в Екатеринбурге, Санкт-Петербурге и Москве – ООО «Карфидов Лаб». Основное направление – разработка инновационных технических продуктов «под ключ» – от идеи до физической реализации – преимущественно в сферах приборостроения, робототехники, медицины и транспорта. В сентябре 2018 года компания стала лучшим центром коллективного пользования Технопарка «Сколково» среди сервисов по промышленному дизайну и инженерингу.

Разработчики элективной дисциплины формулируют главную идею образовательной программы так: «Представьте себе мир, в котором продукты отвечают реальным потребностям пользователей, а техническая эстетика соответствует лучшим мировым стандартам.



Представьте себе мир, в котором инженеры всегда находят оптимальные технические решения и легко справляются с непредвиденными производственными неполадками. Подумайте о неразрывной коммуникации между инженерами и дизайнерами. Перелистните страницу и погрузитесь в набор инструментов для плавного перехода от этапа концептуального проектирования к функционирующему продукту без потерь».

Старт курса планируется на сентябрь 2021 года, но уже с июня студенты могут выбрать его в качестве элективной дисциплины на следующий семестр. Участниками первого потока смогут стать 30 студентов ТюмГУ.

Программа электива состоит из следующих тематических блоков:

- Разработка концепции проекта: техники проведения качественных и количественных исследований, методы генерации идей, методы валидации гипотез.
- Проектирование: методики и технологии проектирования (2D-эскизирование, моделирование, техническое конструирование, дизайн и быстрое прототипирование), обзор основных программных продуктов.

- Серийное производство: выбор материалов для продукта, организация производства.
- Финансовое планирование и продвижение проекта.

В завершение курса студенты должны будут представить концепции индивидуальных и групповых проектов, включающие макеты итогового продукта, описание целевой аудитории, анализ рынка, прогнозную себестоимость с учетом времени сборки и верхнеуровневого ВОМ, сценарий использования и скетчи.

На 2022 год департаментом технологического трека запланирована разработка еще двух курсов: «Технологическое предпринимательство» и University Makers.

Технологический трек создается с целью обеспечить кадровым составом лаборатории и исследовательские команды, создающиеся в рамках научных центров мирового уровня. Студенты университета станут специалистами, которые имеют общее представление о работе с инновационными проектами, умеют управлять процессами и организовывать командную работу, знают, как произвести первичную оценку потенциального рынка и создать прототип продукта при помощи специализированного оборудования.

# КОНСОРЦИУМ ЦНТИ



**Кто:** АО «ОДК»; ПАО «ОДК-Сатурн»

Директор по инновационному развитию ПАО «ОДК-Сатурн», заместитель лидера рабочей группы «Технет» НТИ **Дмитрий Иванов**

**Когда:** 21.05.2021

Продолжение работы по ДК «Технет НТИ – ОДК» (подписана в 2018 году). Обсуждение ряда актуальных технологических задач предприятий ОДК, связанных с применением цифровых двойников, бионического дизайна и других подходов к снижению массы агрегатов.



**Кто:** АО «ОДК»; ПАО «ОДК-Сатурн»

Заместитель генерального директора – генеральный конструктор АО «ОДК» **Юрий Шмотин**; директор по инновационному развитию ПАО «ОДК-Сатурн» **Дмитрий Иванов**; заместитель генерального директора – управляющий директор ПАО «ОДК-Сатурн» **Виктор Поляков**; заместитель председателя правительства Ярославской области **Максим Авдеев** и др.

**Когда:** 24.05.2021

Пленарное заседание Международного технологического форума «Инновации. Технологии. Производство». Обсуждение вопросов адаптации высокотехнологичных предприятий к условиям на внутреннем и внешнем рынках, перспективные направления развития экосистемы инноваций.



**Кто:** АО «ОДК»; ПАО «ОДК-Сатурн»; РГАТУ имени П.А. Соловьева

Делегация ОДК во главе с заместителем генерального директора – управляющим директором ПАО «ОДК-Сатурн» **Виктором Поляковым** при участии ректора РГАТУ **Валерия Кошкина**

**Когда:** 23.06.2021

Внедрения производственных и цифровых технологий в промышленных проектах ОДК. Проекты в рамках УЗИЦ «Цифровое энергомашиностроение» на базе РГАТУ. Разработка ГТД нового поколения и развитие цифровой инфраструктуры производства (внедрение Цифровой платформы CML-Bench™).



# АССОЦИАЦИЯ «ТЕХНЕТ»



**Что:**

**Утверждена актуализированная  
дорожная карта «Технет 4.0»  
(передовые производственные  
технологии) НТИ**

**Когда:** 21.01.2021

Межведомственная рабочая группа по разработке и реализации НТИ при Правительственной комиссии по модернизации экономики и инновационному развитию РФ под председательством Министра науки и высшего образования, заместителя руководителя МРГ **Валерия Фалькова** и при участии специального представителя Президента РФ по вопросам цифрового и технологического развития **Дмитрия Пескова** приняла решение рекомендовать Комиссии одобрить ДК «Технет 4.0».

В ДК «Технет 4.0» внесены изменения, предусматривающие детализацию целевых показателей на период 2021–2025 гг. и последующие периоды, проведена актуализация информации с учетом текущих социально-экономических и научно-технических условий.

Представлял обновленную ДК проректор по перспективным проектам СПбПУ, лидер (соруководитель) РГ «Технет» НТИ **Алексей Боровков**, отметивший участие в разработке пяти центров компетенций НТИ на базе МИЭТ, Университета Иннополис, Сколтеха, МГТУ имени Н.Э. Баумана и СПбПУ.

ДК прошла этапы согласования в пяти федеральных органах исполнительной власти: Министерство науки и высшего образования, Министерство экономического развития, Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций, Росстандарт, Росстат. В процессе согласования участвует Министерство промышленности и торговли РФ и соруководитель РГ «Технет», заместителя министра **Василий Осьмаков**.

По итогам голосования участников МРГ Правительственной комиссии рекомендовано также одобрить актуализированные дорожные карты НТИ по направлениям «Хелнет», «Нейронет» и «Маринет».

**Проект обновленной дорожной карты «Технет 4.0»** (передовые производственные технологии) НТИ разработан в соответствии с Правилами разработки и реализации планов мероприятий («дорожных карт») НТИ, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации «О реализации Национальной технологической инициативы» от 18.04.2016 г. № 317.

Федеральным органом исполнительной власти, ответственным за реализацию ДК «Технет 4.0» (передовые производственные технологии) НТИ, является Минпромторг России.

# Презентация Дорожной карты «Технет 4.0» НТИ

**25 июня 2021 года рабочей группой «Технет», Ассоциацией «Технет» (передовые производственные технологии) НТИ и Центром НТИ СПбПУ была организована онлайн-презентация масштабной программы цифровой трансформации российской промышленности, представленной в актуализированной дорожной карте (ДК) «Технет 4.0» НТИ.**

Авторами и экспертами ДК стали Ассоциация «Технет», Центр НТИ СПбПУ, Центр НТИ Сколтеха, Центр НТИ МИЭТ, Центр НТИ Университета Иннополис, ГК «Росатом», АО «РВК», Платформа НТИ.

## Представители авторского коллектива:

- **Алексей Боровков**, проректор по цифровой трансформации СПбПУ, лидер (соруководитель) рабочей группы «Технет» НТИ, руководитель Научного центра мирового уровня «Передовые цифровые технологии» СПбПУ, Центра НТИ СПбПУ «Новые производственные технологии» и Инжинирингового центра (CompMechLab<sup>®</sup>) СПбПУ;
- **Алексей Пономарев**, старший вице-президент по связям с промышленностью Сколковского института науки и технологий (Сколтех), член рабочей группы «Технет»;
- **Алексей Дуб**, заведующий кафедрой металлургии стали, новых производственных технологий и защиты металлов НИТУ «МИСиС», первый заместитель генерального директора АО «Наука и инновации» (Госкорпорация «Росатом»), член рабочей группы «Технет»;
- **Александр Малолетов**, научный руководитель Центра компетенций НТИ «Технологии компонентов робототехники и мехатроники» на базе Университета Иннополис;
- **Александр Бахтин**, заведующий кафедрой ТКС НИУ МИЭТ, Центр компетенций НТИ «Сенсорика» на базе МИЭТ.

## Эксперты:

- **Арсен Гареев**, директор Центра управления технологическим развитием НТИ, АО «РВК»;
- **Александр Рыжов**, директор департамента архитектуры НТИ и аналитики АНО «Платформа НТИ»;
- **Алексей Власов**, директор по развитию рабочих групп, бизнес-объединений и рынков НТИ АНО «Платформа НТИ».



Ведущий презентации, генеральный директор Ассоциации «Технет» **Кузьма Кукушкин** напомнил, что первая дорожная карта «Технет» НТИ была утверждена 14 февраля 2017 года на заседании президиума Совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России, проведенном Председателем Правительства Российской Федерации Дмитрием Медведевым; 21 января 2021 года была утверждена актуализация карты до версии 4.0.

**Алексей Боровков** рассказал о развитии сообщества «Технет» и представил результаты реализации первой дорожной карты «Технет» НТИ:

- поддержано более 150 проектов;
- создано шесть Фабрик Будущего: на базе Центра НТИ СПбПУ и цифровых платформ CML-Bench™, CML-CAR, CML-EV, на базе ПАО «ОДК-Сатурн» (ОДК, Ростех), АО «Диаконт», АО «СНСЗ» (ОСК), ООО «УДМЗ» («Синара – Транспортные Машины»);
- более 250 организаций входят в сообщество «Технет»;
- созданы Инфраструктурный центр и Ассоциация «Технет»;
- утверждены и ведутся работы в рамках двух корпоративных дорожных карт («Технет – ОДК», «Технет – ТВЭЛ»);
- реализован целый ряд образовательных программ, инициатив и проектов по аналитическому и методологическому обеспечению, технической экспертизе; большая работа по преодолению нормативных барьеров ведется в рамках нормативной дорожной карты (ДК «Технет 2.0» НТИ принята Распоряжением Правительства РФ №482-р от 23.03.2018 и распоряжением Правительства РФ № 1420-р от 28.05.2020);
- в рамках направления «Технет» НТИ создано пять центров компетенций НТИ: Центр НТИ «Новые производственные технологии» на базе Института передовых производственных технологий СПбПУ, Центр НТИ «Сенсорика» на базе МИЭТ, Центр НТИ «Технологии компонентов робототехники и мехатроники» на базе Университета Иннополис, Центр компетенций «Технологии беспроводной связи и интернета вещей» на базе Сколтеха; Центр НТИ «Цифровое материаловедение: новые материалы и вещества» на базе МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Только в рамках реализации Программы развития Центра НТИ СПбПУ в 2018–2020 гг. было реализовано более 100 крупных разработок, таких как новые образцы техники и высокотехнологичные промышленные изделия для топливно-энергетического комплекса, газотурбинные двигатели, системы управления вертолета, беспилотной модульной платформы электротранспорта, первый российский электромобиль «КАМА-1», полностью разработанный на основе технологии цифровых двойников и уникальных цифровых платформ.



«Мы активно включились в региональную повестку: это и разработанный региональный стандарт НТИ, и программа «Технет-Сибирь», и развитие сети зеркальных инжиниринговых центров, и участие в системе научно-образовательных центров (НОЦ) мирового уровня. Как дальнейшее развитие Центра компетенций НТИ СПбПУ «Новые производственные технологии» стоит отметить получение статуса Научного центра мирового уровня (НЦМУ) «Передовые цифровые технологии» консорциумом 4 организаций: СПбПУ, СПбГМТУ, ТюМГУ и НИИ гриппа им. А.А. Смородинцева Минздрава России. Принципиально важно, что создание, развитие и тесное взаимодействие двух федеральных структур, утвержденных Правительством Российской Федерации, – Центра компетенций НТИ и Научного центра мирового уровня – позволяет эффективно работать по широкому спектру исследований и разработок, от фундаментальных и прикладных исследований до разработки научноемких технологий, применения передовых цифровых и производственных технологий, разработки, изготовления и проведения испытаний прототипов, опытных или предсерийных промышленных образцов, то есть работать на TRL-1 – TRL-7 уровнях готовности технологий».

**Алексей Боровков**



Также Алексей Боровков представил методологию разработки, цели, ключевые показатели и принципы формирования новой редакции ДК «Технет 4.0» НТИ, в их числе:

- принцип преемственности предыдущих этапов и направлений, связанных с развитием передовых производственных технологий;
- согласование позиций участников направления «Технет» НТИ, координация государственных мер поддержки, направленных на развитие передовых производственных технологий с целью достижения синергетических эффектов;
- поэтапное, системное развитие передовых производственных технологий и рынков от фундаментальных и прикладных исследований до реализации новых продуктов, услуг и решения проблем-вызовов, стоящих перед высокотехнологичной промышленностью.

**Алексей Пономарев** посвятил свое выступление освещению следующих вопросов:

- преодоление законодательных барьеров, препятствующих внедрению технологий композиционных материалов;
- легализация цифровых моделей, прежде всего в интересах сертификации высокотехнологичной промышленности.

**Арсен Гареев** выступил с оценкой роли Центров компетенций НТИ в реализации Национальной технологической инициативы, отметив, что они – ключевой инструмент реализации дорожных карт НТИ и важным элементом программы Центров НТИ являются их консорциумы, обеспечивающие комплексное развитие сквозных технологий.

**Александр Бахтин** представил реализуемые технологические проекты. С докладом на тему «Вызовы для развития робототехники в России и ключевые направления развития направления в рамках ДК «Технет 4.0» НТИ выступил **Александр Малолетов**, представивший перечень вызовов для развития робототехники в России:

- развитие компонентной базы (до 2025 года);
- создание отечественных робототехнических платформ (до 2028 года);
- разработка роботизированных решений для реального сектора экономики;
- создание роботизированных решений на основе матричного производства (до 2030 года).

**Александр Рыжов** рассказал о внесенных изменениях в постановление Правительства Российской Федерации от 18 апреля 2016 года № 317 «О реализации Национальной технологической инициативы». Помимо прочего в постановлении отражена концепция «живых дорожных карт», ведение которых планируется в информационной системе, а также изменение порядка утверждения дорожных карт НТИ.





“

«Живые дорожные карты – это некая точка сборки дорожной карты с возможностью отмечать те разделы, которые предлагается дополнить или скорректировать, выносить предложенные изменения на обсуждение. Такой механизм позволяет большому количеству участников, представляющих различные интересы, принять участие в разработке дорожной карты».

**Александр Рыжов**



В завершение презентации Кузьма Кукушкин отметил существенный вклад представителей Госкорпорации «Росатом» в лице заведующего кафедрой металлургии стали, новых производственных технологий и защиты металлов НИТУ «МИСиС», первого заместителя генерального директора АО «Наука и инновации» (входит в ГК «Росатом»), члена рабочей группы «Технет» НТИ Алексея Дуба в разделы дорожной карты, посвященные развитию аддитивных технологий и новых материалов.

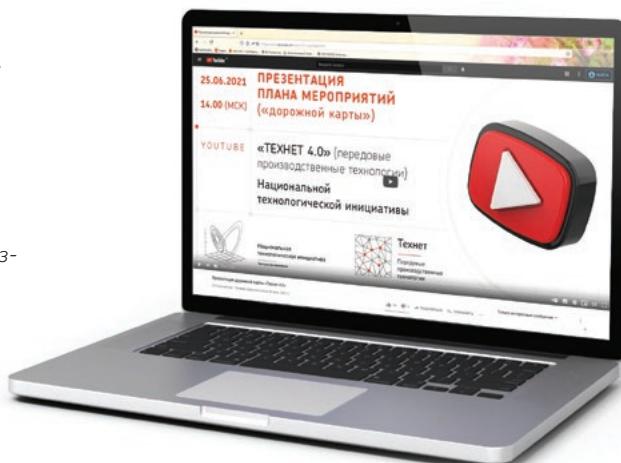
План мероприятий (дорожная карта) «Технет» (передовые производственные технологии) – одна из 14 дорожных карт Национальной технологической инициативы – содержит ключевые актуальные направления развития передовых производственных технологий в России. Фактически ДК «Технет» – это результат согласования планов научно-технологической, производственной, образовательной и нормативной деятельности промышленных компаний, вузов, научно-исследовательских организаций и ответственных органов государственной власти, которые составляют сообщество «Технет».



Видео презентации Дорожной карты  
«Технет 4.0» (передовые производственные технологии)  
НТИ (25.06.2021)



Ссылка для скачивания Дорожной карты «Технет 4.0» (передовые производственные технологии) НТИ  
(236 с., 3,63 Mb)



**Модель взаимодействия «Технет» с другими «дорожными картами» Национальной технологической инициативы: «модель ромашки», предложенная на Форсайт-Флите в 2015 г. А.И. Боровковым**

**Technet – передовые производственные технологии:**  
 • (Advanced Simulation & Advanced Optimization)-Driven Design & Manufacturing CAD/CAE/FEA/CFD/SIM/DEMA/CAD/PC/PRO/PLM;  
 • Автоматизация;  
 • Новые материалы: композиты, полимеры, керамика, стекло, металлокерамика, метаматериалы;  
 • Smart Big Data на входах и выходах как основа для Advanced Research, Machine Learning & Analytics;  
 • ICS, MES, индустриальный Интернет, промышленная робототехника, сенсорика; ...

**Воронка проектов в «Технет»:**  
 • Ключевые направления рабочей группы;  
 • Комитет – экспонаты проектов НТИ;  
 • Победители конкурсов Фонда поддержки инновациями (Развитие НТИ, Учебник ТЕХНЕТ, ...);  
 • Участники образовательных программ (Generation 8, ...);  
 • Проектный офис «Фабрика будущего» при губернаторе Санкт-Петербурга; ...

Академия наставников «Сколково», Кружковое движение НТИ и Минобрнауки России организовали Школу наставников «Сколково» «Запуск студенческих проектов НТИ». В первый день обучения в Школе наставников «Сколково» в качестве ключевого эксперта выступил генеральный директор ассоциации «Технет» **Кузьма Кукушкин**. В рамках доклада «Экосистема развития «Технет» НТИ» были представлены ключевые мировые и российские тренды в развитии передовых производственных технологий, эффекты от внедрения передовых производственных технологий, среди которых:

- **20-50%** – сокращение времени вывода продукции на рынок;
- **20-25%** – сокращение затрат на хранение;
- **10-40%** – снижение затрат на обслуживание;
- **45-55%** – рост производительности за счет автоматизации интеллектуальной работы;
- **10-20%** – сокращение затрат на производство высокотехнологичной продукции;
- **5%** – рост производительности в управлении ресурсами и процессами;
- **30-50%** – сокращение простоя оборудования;
- **85%+** – точность прогнозирования спроса.

**Что:**

## Генеральный директор Ассоциации «Технет» Кузьма Кукушкин выступил с лекцией в Школе наставников «Сколково»

**Когда:** 25.03.2021



Модель взаимодействия «Технет» с другими дорожными картами НТИ включает в себя такие рынки, как Аэронет, Автонет, Маринет, Нейронет, Хелнет, Энерджинет и другие.

В числе ключевых достижений «Технет» – создание 6 Фабрик Будущего, рассмотрение более 300 идей проектов в информационной системе «РЕИД» по направлению «Технет», привлечение более 4000 участников на мероприятия «Технет» ежегодно.



# Итоги конкурса «УМНИК Технет НТИ»

**5 апреля 2021 года дирекция Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере совместно с Рабочей группой «Технет» (передовые производственные технологии) НТИ подвели итоги конкурса «УМНИК Технет НТИ».**

Победителями конкурса «УМНИК Технет НТИ» стали 30 участников программы – наибольшее количество среди победителей программы «УМНИК-НТИ».

Целью конкурса «УМНИК Технет НТИ» является поддержка молодых ученых, стремящихся реализоваться в инновационной деятельности, и стимулирование массового участия молодежи в научно-технической и инновационной деятельности.

В конкурсе, начавшемся в 2020 году уже в третий раз, приняли участие студенты, аспиранты и научные сотрудники университетов и научно-исследовательских институтов в возрасте от 18 до 30 лет, молодые ученые и сотрудники промышленных предприятий. Всего было подано 273 заявки. По результатам заочного отбора, направленного на оценку научно-технического уровня проектов, для участия в финале было рекомендовано 124 проекта.

Отбор участников осуществлялся по следующим тематикам «Технет» НТИ и Фонда содействия инновациям:

- цифровые технологии – Н1;
- новые материалы и химические технологии – Н3;
- новые приборы и интеллектуальные производственные технологии – Н4.

На финальном этапе члены регионального экспертного жюри оценивали заявки по критериям «Перспективы коммерциализации проекта» и «Квалификация заявителя». Итоговые результаты были утверждены дирекцией фонда.

## ПОБЕДИТЕЛИ ПРОГРАММЫ «УМНИК-НТИ» ПО НАПРАВЛЕНИЯМ НТИ

Направление	Победители (чел.)
<b>Технет</b>	<b>30</b>
Нейронет	29
Маринет	27
Автонет	25
Хелснет	20
Аэронет	14
Кружковое движение	9
<b>Всего</b>	<b>154</b>

Этап	Участники
Прием заявок для участия в программе	Подано 273 заявки
Заочный полуфинал	Допущено к финалу 124 заявки
Финал конкурса	Участников – 100. Рекомендовано к финансированию – 50. В резерве – 17
Определение победителей конкурса	30 победителей

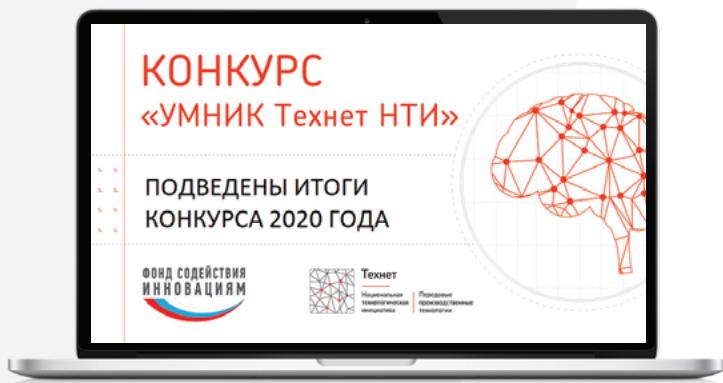
**СПИСОК ПОБЕДИТЕЛЕЙ КОНКУРСА «УМНИК ТЕХНЕТ НТИ»**

ФИО победителя	Название научно-исследовательской работы	Направление	Организация
Аминев Тимур Ришатович	Разработка биопринтера для печати скаффолдов и точной интеграции клеток	H4	Санкт-Петербургский государственный университет
Беспалова Полина Георгиевна	Разработка технологии получения чувствительных элементов газовых датчиков на основе дисульфида молибдена	H3	Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Бестужев Андрей Андреевич	Разработка автоматизированного станка по типу вендингового аппарата, предназначенного для заточки и профилирования лезвий коньков для хоккея и фигурного катания	H4	Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Войко Алексей Владимирович	Разработка технологии формирования высокопрочных покрытий на титане путем насыщения поверхности углеродом	H3	Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина
Волокитина Екатерина Владимировна	Разработка технологии получения покрытий из карбидов высокоэнтропийных сплавов термическими и термомеханическими методами	H3	Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Добрых Дмитрий Алексеевич	Разработка серии керамических пассивных меток с улучшенными характеристиками для повышения эффективности считывания в технологии радиочастотной идентификации	H4	Национальный исследовательский университет ИТМО
Завитков Алексей Викторович	Разработка технологии восстановления шеек стальных коленчатых валов двигателя внутреннего сгорания методом лазерной газопорошковой наплавки	H4	Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых
Закирова Гульнаز Рафаэлевна	Разработка биметаллического соединения на основе алюминиевых сплавов для нефтегазового машиностроения методом сварки трением с перемешиванием	H3	Уфимский государственный нефтяной технический университет

Иванов Виктор Игоревич	Разработка установки низкотемпературного вакуумного бондинга с возможностью осуществления классических вариантов бондинга	H4	Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Кашурин Руслан Романович	Разработка технологии извлечения редкоземельных металлов из техногенного сырья	H3	Санкт-Петербургский горный университет
Керестень Илья Алексеевич	Разработка цифрового двойника системы «скелет – эндопротез сустава» с использованием новых полимерных материалов	H4	Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Коломоец Александр Александрович	Разработка гибридной системы прототипирования печатных плат с применением технологии ЧПУ обработки и нанесение трафарета фоторезистивным методом	H4	Донской государственный технический университет
Кондратенко Федор Игоревич	Разработка универсального браслета-манипулятора для различных робототехнических устройств	H4	Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Коногорова Луиза Викторовна	Разработка комплексной технологии изготовления ячеистых структур с регулируемым наклоном и переменным коэффициентом перекрытия для поглощения звука	H3	Пермский национальный исследовательский политехнический университет
Коноплев Юрий Вячеславович	Разработка универсального модуля управления приводом на основе пьезоэлектрических исполнительных устройств для технических систем, обеспечивающих прецизионные перемещения	H4	Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова
Лавренов Всеволод Владиславович	Разработка технологии повышения прочности полой статорной лопатки газотурбинного двигателя, полученной методом литья по выжигаемой модели	H3	Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Мазинова Линара Энверовна	Разработка стряхивателя для промышленного садоводства на основе линейного электропривода	H4	Ставропольский государственный аграрный университет

Михайлова Анна Алексеевна	Разработка радиочастотной двухъядерной (31P/1H) катушки на основе искусственных материалов для 3 Тл магнитной резонансной томографии конечностей	H4	Национальный исследовательский университет ИТМО
Морозова Юлия Викторовна	Разработка ионизационного датчика газов с чувствительным элементом на основе графеноподобной пленки для средств химической и экологической безопасности	H4	Южный федеральный университет
Неженский Егор Алексеевич	Разработка наноструктурированного порошка на основе алюминия, дополнительно армированного фазой типа сиалон, пригодного для напыления функциональных покрытий на изделия прецизионного машиностроения	H3	Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Панов Дмитрий Юрьевич	Разработка технологии получения керамического литий-бор-фосфатного электролита как элемента нового типа твердотельных аккумуляторных батарей	H3	Национальный исследовательский университет ИТМО
Пивоварова Антонина Александровна	Разработка быстродействующих фотоприемников для ближнего ИК-диапазона на основе гетероструктур GaSb/GaAlAsSb	H4	Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН
Рязанцев Владислав Геннадьевич	Разработка реактора роторно-вихревого типа для сверхтонкого измельчения и активации минеральных материалов	H4	Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова
Слесарев Евгений Артурович	Разработка системы контроля технологических параметров на базе автономных сенсоров, с передачей данных по радиоканалу	H4	Уфимский государственный нефтяной технический университет
Соснин Дмитрий Алексеевич	Разработка оптимального тройникового соединения для динамического компаундирования жидкостей	H4	Уфимский государственный нефтяной технический университет
Титов Виктор Дмитриевич	Разработка технологии производства ферритового композита из отходов производства стального листа	H3	Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

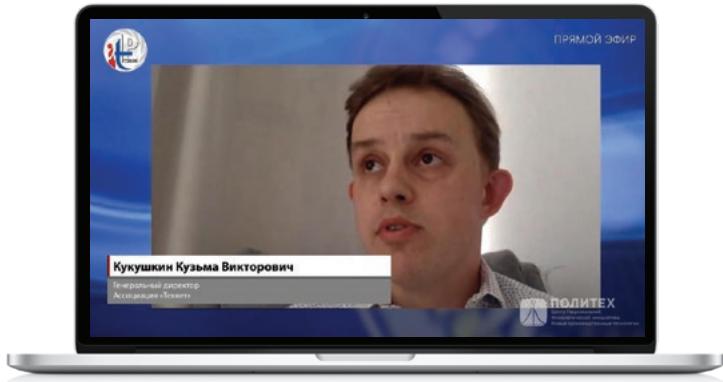
Тихонов Александр Андреевич	Разработка оснастки на робот манипулятор для осуществления 3D-печати и восстановления архитектурных объектов вяжущими материалами	H4	Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова
Фурасова Александра Дмитриевна	Разработка первоскинных солнечных элементов с эффективной генерацией фототока за счет интегрированных резонансных полупроводниковых наноструктур	H3	Национальный исследовательский университет ИТМО
Чвартакий Андрей Викторович	Разработка материалов и технологии аддитивного производства керамических стержней	H3	Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Ширшов Александр Дмитриевич	Разработка контроллера виртуальной реальности для мобильных устройств с возможностью отслеживания пространственного положения и ориентации	H1	Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова



Лидером по количеству участников, ставших победителями конкурса, является Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. Второе место принадлежит Национальному исследовательскому университету ИТМО, на третьем месте – Уфимский государственный нефтяной технический университет.

Победители конкурса «УМНИК Технет НТИ» получат грант на реализацию научно-технической идеи в размере 500 тысяч рублей на 2 года.





В рамках VII Международного технологического форума «Иновации. Технологии. Производство» состоялась сессия «Цифровизация промышленных компаний. Первые итоги, вызовы, перспективы», организованная Инфраструктурным центром «Технет».

Модератором сессии выступил генеральный директор Ассоциации «Технет» **Кузьма Кукушкин**. Участники секции, которыми стали представители Центра исследований цифровой экономики Института статистических исследований и экономики знаний НИУ «Высшая школа

**Что:**

**Ассоциация «Технет» выступила организатором сессии на VII Международном технологическом форуме в Рыбинске**

**Когда:** 25.05.2021



экономики», Инвестиционного комитета Северо-Западного центра трансфера технологий, Центра НТИ СПбПУ, Центра компетенций НТИ «Технологии беспроводной связи и интернета вещей» (Сколково), ООО «Адептик Плюс», ООО «С-Иновации», рассмотрели стартовые условия, ограничения и приоритеты цифровой трансформации промышленности; применение математического моделирования для оптимизации производственных процессов в различных отраслях; вопросы автоматизации бизнес-процессов и др.



На заседании под председательством лидера (сопредседателя) РГ «Технет» НТИ, проректора по цифровой трансформации СПбПУ **Алексея Боровкова** и при участии заместителя директора по взаимодействию с рабочими группами АНО «Платформа НТИ» **Алексея Власова** были обсуждены следующие вопросы:

**Что:**

**Очередное заседание РГ «Технет» (передовые производственные технологии) НТИ**

**Когда:** 22.06.2021



- развитие взаимодействия с Фондом содействия инновациям;
- механизм формирования тематик открытых отборов по направлению «Технет» НТИ;
- форматы участия представителей РГ «Технет» в технологическом интенсиве «Архипелаг 2021»;
- обновление состава РГ и формирование РГ «Технет 2035».



Что:

## Старт-сессия «Технет+Оренбуржье»

Когда: 25.06.2021



Запуск сотрудничества технологических предпринимателей, институтов развития, исследовательских организаций Оренбуржья с организациями Ассоциации «Технет». Организатором мероприятия выступил Фонд инвестиций и инноваций Оренбургской области при содействии регионального Центра поддержки предпринимательства и развития экспортной и Оренбургского областного бизнес-инкубатора.

В числе участников: проректор по научной работе Оренбургского государственного университета (ОГУ) **Сергей Летута**; директор Фонда инвестиций и инноваций Оренбургской области **Дмитрий Сюсюра**; руководители и специалисты компаний – членов Ассоциации «Технет».

Участники рассмотрели направления развития «Технет» НТИ, практику создания зеркальных инжиниринговых центров, кейсы компаний – участников Ассоциации: сверхпроводники и новые выокотемпературные материалы, не имеющие

аналогов в России и за рубежом («С-Инновации»); системы по созданию цифровых двойников высокотехнологичного производства («Адептик плюс»); сервисы эффективного взаимодействия промышленных предприятий («Сапл-Биз»); производство композитных материалов для авиационной и космической отраслей («Итекма»).

В марте 2021 года Оренбуржье включилось в реализацию НТИ, в мае по технологическим запросам региональных промышленных предприятий запущен конкурс технологических проектов и стартапов «Техновызов». На стратегической сессии представители компаний получили персональные приглашения для участия в конкурсе по технологическим запросам, связанным с новыми материалами и цифровыми решениями.

По итогам встречи между Ассоциацией «Технет» и Фондом инвестиций и инноваций Оренбургской области подписано соглашение о сотрудничестве.

“Оренбуржье – это крупный промышленный регион, где широко представлены предприятия отраслей нефтегазодобычи и переработки, машиностроения, металлургии, производства неметаллической минеральной продукции, обрабатывающий сектор. Для нас взаимодействие с рынком и развитие по направлению «Технет» НТИ имеет очень большое значение».

Дмитрий Сюсюра

“В планах ОГУ – развитие существующего инжинирингового центра. Мы готовы совместно с СПбПУ создать университетский зеркальный инжиниринговый центр. Кроме этого, мы рассчитываем стать мостиком для появления научно-образовательного центра мирового уровня на Южном Урале».

Сергей Летута

# ЗЕРКАЛЬНЫЕ ИНЖИНИРИНГОВЫЕ ЦЕНТРЫ



**Кто:** Планируется создание университетского зеркального инжинирингового центра (УЗИЦ) на базе КГУ

**Когда:** 15.04.2021



Рабочая встреча с новым ректором Курганского государственного университета (КГУ) **Надеждой Дубив**. Обсуждение перспектив создания университетского зеркального инжинирингового центра (УЗИЦ) на базе КГУ и реализации совместных высокотехнологичных промышленных проектов на основе технологии цифровых двойников в рамках консорциума Центра НТИ СПбПУ.



**Кто:** «Синара-Транспортные Машины»  
и СПбПУ создают зеркальный  
инжиниринговый центр

**Когда:** 2020–2021



Холдинг «Синара – Транспортные Машины» (СТМ, входит в Группу «Синара») и Инжиниринговый центр (CompMechLab®) СПбПУ выполняют совместный проект «Разработка концепции создания зеркального инжинирингового центра ИЦ ЦКИ – СТМ» по оптимизации бизнес-процессов Научно-исследовательского центра СТМ, объединившего конструкторские службы Холдинга по разработке ж/д транспорта. В настоящее время проходит технический аудит работы НИЦ СТМ, затем будут сформированы рекомендации по повышению эффективности его работы. Проект планируется завершить до конца 2021 года. СТМ и ИЦ ЦКИ сотрудничают около трех лет и реализовали ряд проектов: в частности, создан цифровой двойник двигателя ДМ-185 и уникальная восьмiosная тележка нового магистрального тепловоза 2ТЭ35А для Восточного полигона.

«На сегодня технологическое лидерство в машиностроительной индустрии обеспечивается двумя факторами. Первый – это вывод готового продукта на рынок в максимально сжатые сроки. Второй – выпуск кастомизированного продукта с высочайшими параметрами качества. Чтобы эффективно решать эти задачи, мы сосредоточились над созданием сильного и единого конструкторского подразделения, специализирующегося на разработке локомотивов, городского общественного транспорта и путевых машин, в лице образованного около года назад Научно-исследовательского центра СТМ (НИЦ СТМ). Расширение взаимодействия с ИЦ ЦКИ СПбПУ, их научный подход и впечатляющий опыт помогут нам усилить данное направление».

*Первый заместитель генерального директора СТМ Яков Кол*

# Специалисты Центра НТИ СПбПУ, ПАО «ОДК-Сатурн» и РГАТУ прошли взаимное обучение

**В марте 2021 года завершилось взаимное обучение сотрудников и студентов Рыбинского государственного авиационного технического университета имени П.А. Соловьева (РГАТУ), специалистов ПАО «ОДК-Сатурн» и Центра НТИ СПбПУ, организованное в рамках деятельности университетского зеркального инжинирингового центра (УЗИЦ) «Цифровое энергомашиностроение на базе РГАТУ.**

В марте 2021 года состоялось торжественное вручение документов о повышении квалификации по программе «Компьютерный инжиниринг в цифровом проектировании и производстве» аспирантам, магистрантам и студентам РГАТУ имени П.А. Соловьева и специалистам ПАО «ОДК-Сатурн». 12 обучающихся успешно освоили online-курс «Компьютерный инжиниринг в цифровом проектировании и производстве», доступный на Национальном портале «Открытое образование», по следующим направлениям:

- Компьютерное проектирование в Autodesk Fusion 360;
- Аддитивные технологии;
- Компьютерный инжиниринг и расчеты прочности в Altair Inspire;
- Проектирование на основе оптимизации и генеративного дизайна в Altair Inspire;
- Основы материаловедения и моделирования литья металлов в Altair Inspire Cast.

Также в марте 2021 года сотрудникам Центра НТИ СПбПУ были вручены удостоверения о прохождении обучения по курсу «Тепломассообменные процессы в газотурбинной технике», разработанному и проведенному специалистами РГАТУ имени П.А. Соловьева и ПАО «ОДК-Сатурн». В результате освоения курса специалисты Центра НТИ СПбПУ получили глубокие знания о тепломассообменных процессах в энергетической технике, законах и особенностях формирования конвективных и радиационных тепловых потоков в проточной части авиационных газотурбинных двигателей и энергетических установок, получили практический опыт проведения аналитических расчетов и численного моделирования тепломассообменных процессов, методов интенсификации тепломассообмена в элементах энергетической техники, теплового проектирования элементов проточной части газотурбинного двигателя авиационного и наземного назначения и др.





## Кто: Специалисты Центра НТИ СПбПУ выступили на технологической сессии УЗИЦ «ЦКИ СурГУ»

Когда: 08.04.2021

Технологическая сессия «Цифровой инжиниринг в области нефтегазового оборудования» В Сургутском государственном университете (СурГУ). Обсуждение технологических запросов компаний нефтегазодобывающей отрасли Югры в области разработки отечественных продуктов и представления инжиниринговых услуг, перспективы кооперации вузов и инжиниринговых центров с индустриальными партнерами в области цифрового инжиниринга нефтегазового оборудования.

Организаторы сессии: Правительство Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, Фонд развития Югры, СурГУ совместно с УЗИЦ «Центр компьютерного инжиниринга» СурГУ (соглашение с СПбПУ от 02.12.2020). В мероприятии принял участие ведущий инженер ИЦ ЦКИ (CompMechLab<sup>®</sup>) СПбПУ **Алексей Максимов**, рассказавший о некоторых кейсах Центра в интересах компаний отрасли.



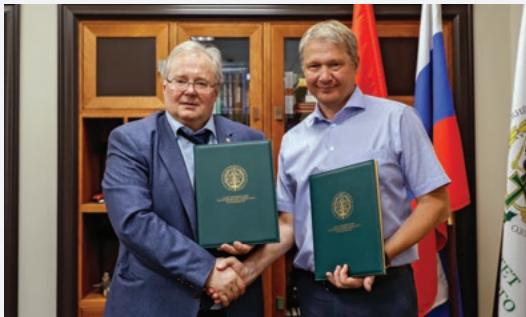
## Кто: ЗИЦ обменялись опытом на VII Международном технологическом форуме в Рыбинске

Когда: 25.02.2021

Сессия «Зеркальные инжиниринговые центры. Обмен опытом, успешные кейсы» в рамках Рыбинского форума (модератор – руководитель Дирекции Центра НТИ СПбПУ **Олег Рождественский**). Обсуждение программы по созданию и развитию сети Зеркальных инжиниринговых центров (ЗИЦ), рассмотрение успешных кейсов в рамках функционирующих ЗИЦ, барьеров к созданию ЗИЦ, перспективы развития региональных ЗИЦ.

Участники сессии: директор по развитию инновационной экосистемы АО «Российская венчурная компания» **Алексей Гусев**; ректор РГАТУ **Валерий Кошкин** (ЗИЦ «Цифровое энергомашиностроение»); проректор по научно-исследовательской работе КБГУ им. Х.М.Бербекова **Светлана Хаширова** (ЗИЦ «Новые производственные технологии «Эльбрус»»); директор Политехнического института СурГУ **Сергей Сысоев** (УЗИЦ «Центр компьютерного инжиниринга Сургутского государственного университета»); руководитель-главный инженер Центра компьютерного инжиниринга НЦМУ «Передовые цифровые технологии» ТюмГУ **Юрий Гильманов**; проректор по цифровизации, инновациям и приоритетным проектам Астраханского государственного университета **Алексей Титов** (ЗИЦ «Полигон цифровых решений в области инновационного судостроения и морской робототехники»).



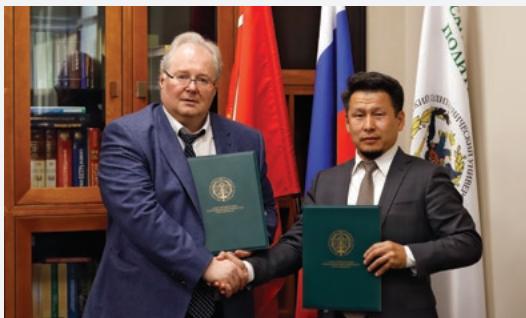


## Кто: МГОТУ включается в программу создания сети УЗИЦ СПбПУ

Когда: 18.06.2021

Подписание соглашения о взаимодействии и сотрудничестве между Технологическим университетом имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова (МГОТУ) и СПбПУ. Обсуждение включения МГОТУ в программу создания сети университетских зеркальных инжиниринговых центров СПбПУ, которую системно формирует Центр НТИ СПбПУ.

В рабочей встрече приняли участие, ректор МГОТУ **Алексей Щиканов** и, первый проректор МГОТУ **Вячеслав Старцев**.



## Кто: СПбПУ и СВФУ создают УЗИЦ «Навыки будущего: Технет-Якутия»

Когда: 04.06.2021

Соглашение о создании университетского зеркального инжинирингового центра (УЗИЦ) между СПбПУ и Северо-Восточным федеральным университетом имени М.К. Аммосова (СВФУ) подписали проректор по цифровой трансформации СПбПУ **Алексей Боровков** и проректор по цифровому развитию СВФУ **Петр Иванов**.

Соглашение предполагает сотрудничество в научной, инновационной и научно-образовательной деятельности. Особое внимание участники встречи уделили развитию сотрудничества в области реализации мегапроекта «Мостовой переход через реку Лена в районе г. Якутска» («Ленский мост»), включая проведение совместных исследований и разработок.



**Ленский мост** («Мостовой переход через реку Лена в районе г. Якутска») – проектируемый мостовой переход, объединяющий федеральную автомобильную дорогу «Вилюй» с автодорогами «Лена» и «Колыма». Мост кратчайшим путем свяжет Восточную Сибирь с портами Охотского моря через транспортный коридор от Иркутска до Магадана, образуя Северный широтный экономический пояс РФ. Россия получит выход на Охотское море, к берегам восточных морей не только через южные границы, Транссиб и БАМ в районе Владивостока и Хабаровска, а гораздо севернее.



07

## ФОРУМЫ И ЭКСПЕРТНЫЕ СООБЩЕСТВА

---

- (#) ПМЭФ-2021
- (#) HeliRussia
- (#) VII Международный технологический форум «Инновации. Технологии. Производство»
- (#) Красноярский экономический форум - 2021
- (#) V Санкт-Петербургская конференция кластеров «Кластеры открывают границы. Цифровая трансформация»

# Красноярский экономический форум – 2021

**12–16 апреля 2021 года состоялся Красноярский экономический форум (КЭФ-2021). Основная тема форума – «Экономика и пандемия: российский взгляд». Участники обсудили актуальные проблемы экономики и способы их решения – как эффективно преодолеть последствия кризиса и адаптировать экономику страны к новым условиям.**

Организаторами форума выступили правительство Красноярского края, Администрация Губернатора Красноярского края, АНО «Корпорация развития Енисейской Сибири», Сибирский федеральный университет.

По официальным данным, участниками КЭФ-2021 стали свыше 8000 российских и иностранных экспертов и гостей, еще 7000 зрителей присоединились к трансляции онлайн. Более 100 меро-

приятий деловой, молодежной, образовательной программы форума прошли в комбинированном формате на площадках Сибирского федерального университета в Красноярске и в студиях КЭФ в Москве, Берлине и Сингапуре.

14 апреля в рамках деловой программы прошла панельная дискуссия **«Новая промышленность – новые возможности для роста экономики страны»**.

## СПИКЕРЫ ПАНЕЛЬНОЙ ДИСКУССИИ

- **Модератор: Денис Терехов**, управляющий партнер Агентства «Социальные сети», автор и ведущий программы «В гостях у цифры» на телеканале «МИР»;
- **Алексей Боровков**, проректор по цифровой трансформации СПбПУ, руководитель Начального центра мирового уровня «Передовые цифровые технологии» и Центра компетенций НТИ СПбПУ «Новые производственные технологии», лидер-сопроводитель рабочей группы «Технет» (передовые производственные технологии) НТИ, основатель ГК CompMechLab®;
- **Гарик Гаспарян**, генеральный директор ООО «Сибирский биоуголь»;
- **Вера Гурова**, генеральный директор ООО «Русатом – Цифровые решения»;
- **Дмитрий Иванов**, директор по инновационному развитию ПАО «ОДК-Сатурн»;
- **Анастасия Жарова**, советник Департамента цифровых технологий Министерства промышленности и торговли РФ;
- **Андрей Зименков**, коммерческий директор бизнес-рынка ПАО «МТС»;
- **Раджан Навани**, заместитель председателя, управляющий директор Jetline Group;
- **Чжонхо Пак**, президент Корейско-Российского делового совета;
- **Роман Петруца**, директор Фонда развития промышленности;
- **Алексей Пономарев**, вице-президент по связям с промышленностью Сколковского института науки и технологий;
- **Евгений Рудковский**, директор по снабжению Coca-Cola HBC Россия.



С описанием процесса формирования новой промышленности на основе технологического перехода выступил **Алексей Пономарев**. Среди ключевых трендов спикер отметил развитие электротранспорта, переход к новому поколению телекоммуникационных систем, качественное развитие сельскохозяйственной продукции и связал возможность технологического перехода с развитием новых технологий, рынков и производственной базы.



**Алексей Боровков** отметил развитие цифровой промышленности на основе сквозных технологий, формирование экосистем на основе цифровых платформ, цифровую трансформацию бизнес-процессов и бизнес-моделей, развитие и внедрение ключевой технологии – технологии-интегратора, технологии-драйвера – цифровых двойников. В рамках Стратегии социально-экономического развития России выделил два проекта, в которых принимает участие: проект-маяк по созданию электротранспорта в России и развитие передовых инженерных школ.



**Вера Гурова** рассказала о развитии рынка цифровых решений в условиях курса на импортозамещение и о разработке ГК «Росатом» цифровых продуктов по 6 направлениям: управление предприятием и производством, проектирование и строительство, научно-исследовательское моделирование и НИОКР, цифровая инфраструктура, информационная и физическая цифровая безопасность, цифровизация городских сервисов и процессов.

**Дмитрий Иванов**, отвечая на вопрос модератора о влиянии пандемии COVID-19 на развитие промышленности, отметил, что кризис достаточно серьезно повлиял на внутренние процессы и ускорил внедрение цифровых технологий в авиационной промышленности, однако внедряемые технологии требуют изменения инфраструктуры, развития новых компетенций у сотрудников и трансформации бизнес-процессов, что подразумевает ведение планомерной стратегической работы.

Подробная информация о ходе и итогах деловой программы КЭФ-2021, фото и видеоматериалы доступны на сайте форума.



# V Санкт-Петербургский Международный Форум Труда

**С 19 по 23 апреля 2021 года в Санкт-Петербурге, в год 30-летия Службы занятости России, состоялся V Санкт-Петербургский Международный Форум Труда. Ключевыми темами форума стали вопросы сохранения доходов граждан и новая занятость.**

22 апреля 2021 года в рамках деловой программы Форума состоялась сессия «Команды 4.0 – есть решение!», участники которой обсудили актуальные направления формирования эффективной команды для реализации высокотехнологичных проектов. В центре внимания на сессии оказался проект по масштабированию на региональном уровне модели кадрового обеспечения (МКО) внедрения передовых производственных технологий, реализуемый Агентством по развитию человеческого капитала в Северо-Западном федеральном округе при поддержке Фонда инфраструктурных и образовательных программ (Группы РОСНАНО) и Комитета по труду и занятости населения Санкт-Петербурга.

В работе сессии принял участие руководитель корпоративных программ Высшей школы технологического предпринимательства Института передовых производственных технологий Центра НТИ СПбПУ **Павел Козловский**, посвятивший свое выступление теме адаптации МКО посредством реализации программы дополнительного профессионального образования СПбПУ «Подготовка инженерных проектных команд цифровой трансформации для предприятий Санкт-Петербурга».

В 2020 году благодаря появлению федерального заказчика в лице Фонда инфраструктурных и образовательных программ (группа РОСНАНО) в программе появились исследователи и аналитики, задачей которых является отслеживание групповой динамики на старте и по итогам обучения.



**Центр НТИ СПбПУ** – один из ключевых партнеров проекта. В числе задач Центра – организация процесса синхронизации МКО и образовательного процесса. В ходе проекта созданы оригинальная методика измерения квалификации путем самооценки респондента, учитывающей уровень знаний, владение технологиями, опыт управления проектами; методики оценки уровня готовности технологий, используемых в проектах, методики определения групповых командных ролей и измерения групповой динамики. 1 апреля 2021 года состоялась рабочая встреча руководства Центра с руководителем направления по развитию профессиональных квалификаций Фонда инфраструктурных и образовательных программ **Ангелиной Волковой**, по итогам которой решено продолжить совместную разработку новых образовательных проектов для обучения проектных команд предприятий.

# Международная научно-техническая конференция ICAM 2020

С 18 по 21 мая 2021 года в Москве проходила Международная научно-техническая конференция по авиационным двигателям International Conference on Aviation Motors (ICAM 2020), участие в которой приняли представители Центра НТИ СПбПУ.

Организаторами конференции выступили Центральный институт авиационного моторостроения имени П.И. Баранова и Объединенная двигателестроительная корпорация. В мероприятии приняли участие более 700 человек из более чем 50 организаций, с докладами выступили более 350 участников. Целями конференции стали обмен научно-технической информацией в области авиационного двигателестроения и обсуждение широкого круга вопросов по актуальным проблемам авиационно-космической отрасли.

В работе круглого стола «Технологии цифровых двойников» принял участие проректор по цифровой трансформации СПбПУ, руководитель Центра НТИ СПбПУ **Алексей Боровков**, который рассказал о разработке проекта национального стандарта ГОСТ Р «Компьютерные модели и моделирование. Цифровые двойники. Общие положения» и привел примеры успешного применения Инжиниринговым центром (ИЦ) (CompMechLab<sup>®</sup>) СПбПУ данной технологии в интересах высокотехнологических предприятий.

В рамках работы секции «Математическое моделирование ГТД» с докладом «Применение программной платформы pSEVEN для повышения эффективности ГТД» выступили начальник сектора газотурбинных двигателей ИЦ (CompMechLab<sup>®</sup>) СПбПУ **Алексей Тихонов** и инженер компании DATAADVANCE **Евгений Бедняков**, которые представили компетенции организаций и продемонстрировали флагманский продукт DATAADVANCE – pSeven, инструмент для анализа данных, оптимизации и автоматизации рутинных инженерных задач. Ведущий инженер ИЦ (CompMechLab<sup>®</sup>) СПбПУ **Александр Себелев** принял участие в работе секции «Лопаточные машины», где выступил с докладом «Влияние антивибрационных полок на характеристику транзвукового осевого компрессора».

Доклады, прошедшие экспертную оценку, были опубликованы в сборнике тезисов конференции. В числе опубликованных докладов:

- «Влияние антивибрационных полок на характеристику транзвукового осевого компрессора» (авторы – сотрудники ИЦ (CompMechLab<sup>®</sup>) СПбПУ А.А. Себелев, А.А. Шенгальс, В.А. Алексенский, А.Ю. Тамм, О.И. Клявин);
- «Транзвуковой осевой компрессор низкого давления авиационного ГТД: методика и опыт первичного проектирования» (авторы – сотрудники СПбПУ А.И. Боровков, Ю.Б. Галеркин, О.А. Соловьева, А.А. Дроздов, А.Ф. Рекстин, А.А. Себелев; сотрудник Мельбурнского университета К.В. Солдатова);
- «Аэродинамический анализ малоразмерного центробежного компрессора для микротурбореактивных двигателей» (авторы – сотрудники ИЦ (CompMechLab<sup>®</sup>) СПбПУ А.А. Себелев, А.С. Тихонов, В.А. Алексенский, А.А. Шенгальс, О.И. Клявин).



# Международная выставка вертолетной индустрии HeliRussia 2021

19–21 мая 2021 года в Москве прошла Международная выставка HeliRussia 2021 – единственная в России, где представляются мировые достижения всего спектра продукции и услуг вертолетной индустрии – от проектирования и производства до эксплуатации

Выставка состоялась в соответствии с распоряжением Правительства Российской Федерации № 1606-р от 19.07.2019, которое предполагает демонстрацию продукции военного назначения, что позволяет расширить обмен опытом отечественных и зарубежных разработчиков и производителей вертолетной техники, специализированного оборудования, комплексов управления, навигации и связи. Организатор выставки – Минпромторг России.

Специалисты Центра НТИ СПбПУ с коллегами из «ОДК-Климов» и «НИЦ Радиотехники» провели дискуссию «Цифровизация 1.0 – 4.0: от АСУ до цифровых двойников». Модератором выступил заместитель руководителя Дирекции Центра НТИ СПбПУ **Андрей Таршин**.

Участники дискуссии обсудили технологии, необходимые для цифровой трансформации процессов

производства, эксплуатации и, прежде всего, разработки высокотехнологичных изделий – важнейшего этапа с точки зрения обеспечения конкурентоспособности продукции. Поскольку сегодня центр тяжести в конкуренции на высокотехнологичном глобальном рынке смешается на этап проектирования, ключевыми инструментами, драйверами и интеграторами становятся технологии разработки «умных» цифровых двойников (Smart Digital Twins), а также кросс-рыночные и кросс-отраслевые научноемкие цифровые платформы.

Опытом применения специалистами Центра НТИ СПбПУ таких платформ – на примере Цифровой платформы CML-Bench™ – и создания на их основе цифровых двойников в процессе проектирования различных изделий для аэрокосмической отрасли поделился с участниками руководитель отдела кросс-отраслевых технологий Центра НТИ СПбПУ **Александр Тамм**.



Цифровая платформа разработки и применения цифровых двойников CML-Bench™ – единственная отечественная разработка подобного рода. Платформа обеспечивает высокую эффективность, автоматизацию и прозрачность процесса разработки цифровых двойников, включая управление процессами и данными компьютерного моделирования и виртуальных испытаний, решение таких задач, как сбор, обработка, в том числе визуализацию, каталогизацию и хранение компьютерных моделей и результатов компьютерного моделирования.

Заместитель директора программы САУ – заместитель главного конструктора АО «ОДК-Климов» **Андрей Удодов** и управляющий директор ООО «НИЦ Радиотехники» **Александр Кротов** представили созданный НИЦ Радиотехники и применяемый в работе ОДК-Климов универсальный базовый комплекс, который имитирует работу систем автоматического управления сложными техническими системами (САУ СТС) в процессе разработки, производства и эксплуатации изделий. Комплекс обеспечивает согласованное изменение параметров сигналов (датчиков, органов управления, исполнительных механизмов), передаваемых в САУ СТС, а также отклик на выдаваемые системой управляющие воздействия. Тем самым комплекс позволяет проверить функционирование аппаратной и программной частей САУ СТС.

Однако залогом эффективной работы таких систем является лежащий в их основе цифровой двойник – комплексная технология, процесс проектирования, в основе которого лежит разработка

и применение семейства сложных мультидисциплинарных математических моделей, описываемых 3D-нестационарными нелинейными дифференциальными уравнениями в частных производных, с высоким уровнем адекватности как поведению в различных условиях эксплуатации реальных материалов, объектов, систем, машин, конструкций, так и разнообразным технологическим процессам, с помощью которых они создаются.

Необходимые ключевые компоненты цифрового двойника – best-in-class технологии мирового уровня, модельно-ориентированный системный инжиниринг, многоуровневая матрица МДТ требований, целевых показателей и ресурсных ограничений, виртуальные испытания, виртуальные стенды и полигоны. Только наличие отвечающих этому стандарту цифровых двойников позволяет использовать их на стадии эксплуатации изделия и создавать цифровые двойники третьего уровня – комплексные системы, состоящие из цифрового двойника первого уровня (разработка), при необходимости – второго (производство), а также информации, которая поступает с эксплуатирующего изделия или, как в случае с представленной разработкой «НИЦ Радиотехники», имитационного комплекса.

Также участники дискуссии обсудили более широкий круг связанных вопросов и сошлись во мнении, что применение новых производственных технологий и цифровая трансформация организаций влечет за собой появление новых бизнес-процессов и бизнес-моделей и изменение роли инженеров в этих процессах.



# VII Международный технологический форум «Иновации. Технологии. Производство»

**24–25 мая 2021 года в г. Рыбинске проходил VII Международный технологический форум «Иновации. Технологии. Производство», соорганизаторами деловой программы которого стали Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Центр НТИ СПбПУ и Ассоциация «Технет».**

С приветственным словом к участникам пленарного заседания обратились заместитель генерального директора – главный конструктор АО «ОДК» **Юрий Шмотин**, управляющий директор ПАО «ОДК-Сатурн» **Виктор Поляков** и заместитель председателя правительства Ярославской области **Максим Авдеев**.

«Прошедший год со своими ограничениями и вызовами стал для Объединенной двигателестроительной корпорации особенным. В 2020 году были приняты стратегические решения, благодаря которым корпорация в 2021 году практически удвоила объемы инвестиций в реализацию научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, направленных на создание новых продуктов».

*Юрий Шмотин*

Первая часть открывающего пленарного заседания «Бизнес-модель высокотехнологичной производственной корпорации в 2030 году» была посвящена Национальной программе «Цифровая экономика Российской Федерации» и ее приори-

тетам, вопросам нормативно-правового регулирования, приоритетным задачам научно-образовательного сектора, программам поддержки цифровой трансформации промышленности.

«Основная проблема подготовки кадров – это дилемма массовости и элитарности. Во все времена ключевую роль играет элита, в нашем случае – «инженерный спецназ», который способен решать актуальные и чрезвычайно сложные, «нерешаемые» задачи для высокотехнологичной промышленности. Однако возникает вторая проблема: на старших курсах, в магистратуре в основном работают преподаватели, которые или никогда сами не работали с высокотехнологичной промышленностью, или не работали с ней последние 5-10-15-20... лет. Как же они могут подготовить инженерный спецназ? Конечно, не могут. И тогда подготовка остается массовой, и, следовательно, никаких технологических прорывов ожидать не приходится – их просто некому совершать».

*Алексей Боровков*

## СПИКЕРЫ ПЕРВОЙ ЧАСТИ ЗАСЕДАНИЯ

- Модератор – **Нина Яныкина**, генеральный директор, ректор АНО «Университет Национальной технологической инициативы 2035»;
- **Владимир Дождев**, директор департамента цифровых технологий Минпромторга России;
- **Денис Кравченко**, депутат Государственной Думы, заместитель председателя Комитета ГД по экономической политике, промышленности, инновационному развитию и предпринимательству;
- **Павел Чеботарев**, директор по отраслевым направлениям АНО «Цифровая экономика»;
- **Алексей Боровков**, проректор по цифровой трансформации СПбПУ, руководитель Научного центра мирового уровня «Передовые цифровые технологии» СПбПУ, Центра НТИ СПбПУ «Новые производственные технологии» и Инжинирингового центра (CompMechLab®) СПбПУ;
- **Дмитрий Иванов**, директор по инновационному развитию ПАО «ОДК-Сатурн».

Вторая часть пленарного заседания была посвящена обсуждению бизнес-моделей высокотехнологичных корпораций к 2030 году.

### СПИКЕРЫ ВТОРОЙ ЧАСТИ ЗАСЕДАНИЯ

- **Андрей Зюзин**, генеральный директор ООО «ЭФКО Инновации»;
- **Олег Гринько**, генеральный директор ООО «Т-Система»;
- **Кирилл Игнатьев**, председатель Совета директоров группы компаний «Русские инвестиции»;
- **Алексей Боровков**, проректор по цифровой трансформации СПбПУ.

Алексей Боровков выступил с докладом «Формирование новой отрасли – электротранспорта», начав его с представления электрического смарт-кроссовера «КАМА-1» – первого российского электромобиля, созданного на основе технологии цифровых двойников и специализированных цифровых платформ, разработанных в Центре НТИ СПбПУ (см. с. 72–83). В докладе были описаны новые бизнес-модели, например, «аккумулятор как услуга», которая подразумевает снижение цены на электромобиль за счет аренды батареи. Это и другие решения рассмотрены в экспертно-аналитическом докладе «Перспективы развития рынка электротранспорта и зарядной инфраструктуры в России» (см. с. 170–173).

В завершение выступления Алексей Иванович акцентировал внимание на проекте «Высокоавтоматизированный электротранспорт в городах», представленном в проекте Стратегии социально-



экономического развития РФ. Это вытягивающий «проект-маяк» по развитию отрасли электротранспорта в России в рамках раздела «Новая технологическая среда» направления «Высокотехнологичная экономика». В разработке проекта активное участие принимают сотрудники Центра НТИ СПбПУ.

В числе прочих мероприятий форума, организованных участниками экосистемы СПбПУ:

- Секция «Зеркальные инжиниринговые центры. Обмен опытом, успешные кейсы» (организатор – Центр НТИ СПбПУ) – см. с. 141.
- Сессия «Цифровизация промышленных компаний. Первые итоги, вызовы, перспективы» (организатор – Ассоциация «Технет») – см. с. 137.

#### СООРГАНИЗАТОРЫ



#### СООРГАНИЗАТОРЫ СЕКЦИЙ



# Петербургский международный экономический форум (ПМЭФ-2021)

**2-5 июня 2021 года состоялся ПМЭФ-2021 – одна из ведущих мировых площадок для общения представителей деловых кругов и обсуждения ключевых экономических вопросов, стоящих перед Россией, развивающимися рынками и миром в целом.**

ПМЭФ-2021 был организован при строгом соблюдении мер безопасности по предупреждению распространения новой коронавирусной инфекции (COVID-19). В обеспечении этой безопасности принял участие и Петербургских Политех, специалисты которого изучили движения потоков воздушных масс в конгрессно-выставочном центре «Экспофорум», где проходил ПМЭФ-2021.

«Для анализа и повышения эффективности работы приточно-вытяжной вентиляции с учетом особенностей конфигурации залов проведения мероприятий и вариантов расположения кресел, а также с учетом работы системы диффузоров и блоков бактерицидной рециркуляции воздуха разработаны и используются уникальные суперкомпьютерные модели, содержащие более миллиарда уравнений».

*Проректор по цифровой трансформации СПбПУ Алексей Боровков*



Роспотребнадзор совместно с Фондом Роконгресс при участии ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Санкт-Петербург» на основе исследований Центра НТИ СПбПУ провел исследование эффективности различных дополнительных противоэпидемических мер с учетом результатов суперкомпьютерного моделирования. Расчеты Центра НТИ СПбПУ будут также использованы Роспотребнадзором для дальнейшей проработки противоэпидемических мер.

Организатором ПМЭФ традиционно выступает Фонд Роконгресс – партнер СПбПУ в области конгрессно-выставочной деятельности (соответствующие договоренности достигнуты в 2018 году, соглашение подписано в 2019), и представители Петербургского Политеха стали активными участниками деловой программы форума, треки которой были посвящены вопросам глобальной и российской экономики, социальным проблемам и развитию технологий.

2 июня на стенде Министерства науки и высшего образования РФ состоялась панельная дискуссия на тему: «Научные центры мирового уровня на пике глобальных научных достижений». О будущем российской медицины, сельского хозяйства, нефтедобычи и цифровых технологий рассказали представители Научных центров мирового уровня (НЦМУ). В дискуссии принял участие руководитель дирекции НЦМУ «Передовые цифровые технологии» **Олег Рождественский**.



По словам Олега Рождественского, рычагом для прорыва на высокотехнологичных рынках может стать комплексное развитие смежных технологий и разработок, сфокусированных вокруг создания высокотехнологичных продуктов нового поколения, играющих в этом случае «вытягивающую» роль для целого класса сопутствующих технологий. Примером может служить проект по разработке электромобиля «КАМА-1», созданного специалистами СПбПУ в партнерстве с ПАО «КАМАЗ» при поддержке Минобрнауки России.



«Проект продемонстрировал синергетический эффект участия представителей науки, производства и государства и наглядно показал, какими темпами может развиваться эта сфера в России. Те технологии, которые сегодня способны разрабатывать в НЦМУ «Передовые цифровые технологии», могут кардинально повлиять на развитие экономики, в том числе на проекты федерального значения, такие как «электротранспорт», «умный город», «подключенный транспорт» и другие. Часть проектов могут в ближайшем будущем стать основной для формирования в стране новых отраслей экономики».

*Олег Рождественский*

Остальные участники встречи также поделились своими достижениями и презентовали результаты активной работы ученых своих научных подразделений в таких областях, как агротехнологии, медицина и здравоохранение, добыча полезных ископаемых.

3 июня на объединенном стенде компаний «УРАЛХИМ» и «УРАЛКАЛИЙ» состоялось торжественное подписание соглашения о сотрудничестве между СПбПУ и ООО «УРАЛХИМ Инновация».

Документ предполагает сотрудничество в области образования и науки с целью расширения эффективных и взаимовыгодных связей, в частности, с целью разработки методик и программ обучения по направлениям передовых производственных технологий. Подписи под документом поставили проректор по цифровой трансформации СПбПУ **Алексей Боровков** и генеральный директор ООО «УРАЛХИМ Инновация» **Азат Гафаров**.

«Мы рады нашему сотрудничеству и планируем совместно развивать направление цифровых сервисов для производственных активов. Оно будет включать в себя применение цифровых двойников, аналитику больших данных, машинное обучение, искусственный интеллект, а также разработку и внедрение VR и AR».

*Азат Гафаров*



## СПИКЕРЫ ДИСКУССИИ

- Модератор – **Марина Липецкая**, директор Фонда «Центр стратегических разработок «Северо-Запад»;
- **Юлия Антохина**, ректор Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения;
- **Алексей Боровков**, проректор по цифровой трансформации СПбПУ;
- **Борис Нуралиев**, основатель, директор ООО «1С»;
- **Константин Маркелов**, вице-президент, директор по бизнес-технологиям АО «Тинькофф Банк»;
- **Екатерина Лошкарёва**, заместитель генерального директора по исследованиям, разработкам и развитию образовательных организаций Союза «Молодые профессионалы (Ворлдскиллс Россия)»; официальный делегат России в WorldSkills International и WorldSkills Europe.



5 июня Алексей Боровков принял участие в панельной дискуссии «Future skills: ответ на вызовы рынка труда». Представители бизнеса и высшей школы обсудили вопросы трансформации профессионального образования и современного рынка труда в период COVID-19, а также навыки, которые будут востребованы новой экономикой. Основными темами дискуссии стали направления деятельности WorldSkills и актуальная ситуация на рынке труда в области научоемких профессий. Участники сошлись во мнении, что в сфере обучения специалистов необходимо активно использовать цифровые технологии, а содержание подготовки должно быть практико-ориентированным и постоянно актуализироваться. Алексей Боровков подчеркнул, что стратегическое партнерство СПбПУ и промышленных предприятий – одно из ключевых направлений деятельности университета, и необходимо на регулярной основе взаимодействовать с отраслью, потому что подготовка глобально конкурентоспособных специалистов может осуществляться в магистратуре лишь в рамках выполнения реальных НИОКР по заказу высокотехнологичных компаний.

По данным организаторов, за четыре дня работы площадку ПМЭФ-2021 посетили свыше 13500 участников из 141 страны, из них 5000 – представители российских и иностранных компаний и 1500 из них – руководители. Перед участниками Форума выступило более 1300 российских и иностранных спикеров. На площадках работали представители более 1000 СМИ из 46 стран.





Ряд мероприятий ПМЭФ-2021 проходил на альтернативных площадках. Так, 3 июня в рамках форума в стенах СПбПУ прошла Международная конференция «Устойчивое развитие. Мировые вызовы». Организатором выступила кафедра ЮНЕСКО СПбПУ – единственная в России, созданная по тематике «Управление качеством образования в интересах устойчивого развития». Модерировал дискуссию руководитель Административного аппарата ректора СПбПУ **Владимир Глухов**.

Конференция включала четыре секции: «Качество жизни. Новая национальная идея», «Цифровая трансформация. Актуальные задачи. Цифровизация объектов культурного наследия», «Современные технологические платформы» и «Международное сотрудничество в интересах устойчивого развития». В рамках секции «Цифровая трансформация. Актуальные задачи. Цифровизация объектов культурного наследия» (модераторы – проректор по цифровой трансформации СПбПУ **Алексей Боровков** и директор Института передовых производственных технологий **Валерий Левенцов**) прозвучало 12 докладов, материалы которых ясно демонстрировали практические результаты инженерных – в том числе студенческих – проектов в области устойчивого развития. Так, на секции выступили:

- студентка магистратуры ИППТ СПбПУ, специалист отдела технологического и промышленного форсайта Центра НТИ СПбПУ **Екатерина Мартынец** с докладом «Математическая модель балансировки матрицы целевых показателей

при использовании технологии цифровых двойников»;

- выпускница магистратуры ИППТ СПбПУ, инженер ИЦ «ЦКИ» (CompMechLab<sup>®</sup>) СПбПУ **Марина Скалина** с докладом «Проектирование на основе топологической оптимизации как составная часть устойчивого развития».

«Для промышленности устойчивое развитие означает постоянные усовершенствования и использование экологически чистых технологий с целью снижения уровня загрязнения среды и потребления ресурсов. Этим целям служат топологическая оптимизация и аддитивное производство. Первая играет важную роль в эффективном использовании материала. Второе позволяет сокращать затраты на производство ввиду отсутствия необходимости изготовления оснастки или последующей доработки, снижать энергопотребление и расход материала, так как SLM по своей специфике – безотходный процесс».

**Марина Скалина**



# Международная конференция «Передовые и конкурентные техноло- гии производства» (ACMT 2020)

**31 мая – 2 июня 2021 года в Московском государственном  
технологическом университете (МГТУ) «СТАНКИН»  
прошла международная конференция Advanced  
Competitive Manufacturing Technologies (ACMT 2020).**

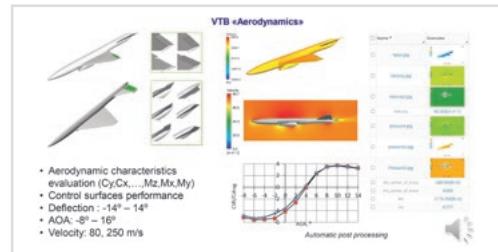
Конференция объединила ученых и представителей промышленности для обсуждения развития производственных технологий и последних достижений в области технологий и инноваций.

В рамках реализации программы Научного центра мирового уровня «Передовые цифровые технологии» тремя исследовательскими группами были подготовлены доклады в области цифрового проектирования и моделирования, технологий оптимизации, аддитивного производства и применения новых материалов.



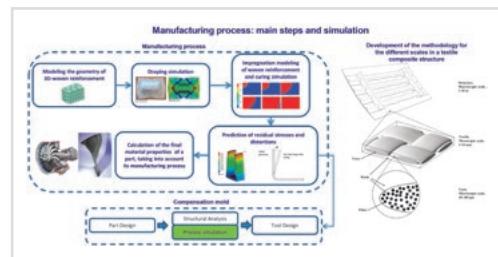
**Группа Юрия Горского, инженера отдела кросс-отраслевых технологий Центра НТИ СПбПУ:**

*Design Optimization of Aircraft Structures using Virtual Proving Ground*



**Группа Михаила Киауки, инженера отдела мультидисциплинарных исследований и трансфера технологий Инженерного центра «Центр компьютерного инжиниринга» (CompMechLab®) СПбПУ:**

*Method for residual strains modeling taking into account mold and distribution of heat transfer coefficients for thermoset composite material parts*



**Группа Михаила Жмайло, ведущего инженера Инженерного центра «Центр компьютерного инжиниринга» (CompMechLab®) СПбПУ:**

*Development of elastic and plastic models of additively produced titanium for personalized endoprosthetics*

## Personalized endoprosthetics

Hip replacement is one of the most common surgical operations and a fundamental task in orthopedic biomechanics. Unsatisfactory results of primary replacement are often associated with loosening of the acetabular component and resulting revision hip arthroplasty. Application of personalized 3D printed endoprosthetics provides a significant improvement of the results of revision operations.



# V Санкт-Петербургская конференция кластеров

28 июня 2021 года в СПбПУ состоялась V Санкт-Петербургская конференция кластеров «Кластеры открывают границы. Цифровая трансформация», в работе которой приняли участие ведущие эксперты в области цифровой трансформации промышленности из России и из-за рубежа.



В центре внимания конференции в этом году – проблемы, вопросы и методы цифровой трансформации производственных предприятий. Прошли круглые столы по отраслям: ИТ, логистика, автомобилестроение, чистые технологии, фармацевтика. Обсуждены тренды, возможности и инструменты формирования единого информационного и делового пространства для развития процессов цифровой трансформации компаний Санкт-Петербурга.

Традиционно представители СПбПУ активно участвовали в работе конференции.

В работе круглого стола «Регуляторные песочницы – экспериментальные правовые режимы для внедрения инноваций на предприятиях», на

котором обсуждалась проблематика создания экспериментального правового режима для внедрения инноваций в Санкт-Петербурге, оценки эффективности применения механизма «регуляторной песочницы» для социально-экономического развития города и роли государства в внедрении новых механизмов поддержки инноваций (moderator – президент ПН «Руссофт» **Валентин Макаров**), принял участие проректор по цифровой трансформации СПбПУ **Алексей Боровков**, рассказавший о разработке проекта национального стандарта ГОСТ Р «Компьютерные модели и моделирование. Цифровые двойники. Общие положения»:

«Необходимо было в российской нормативной правовой системе обозначить терминологию цифровых двойников, требования и общий порядок их разработки на основе математического и компьютерного моделирования изделий. Если нет сложного, прорывного проекта, то продемонстрировать необходимость регуляторных изменений практически невозможно. Но у нас такие проекты есть».

Заместитель руководителя Дирекции Центра НТИ СПбПУ по образованию **Сергей Салкуцан** принял участие в работе круглого стола «Формирование экосистемы цифровой трансформации бизнеса». Участники обсудили возможности и инструменты формирования единого информационного и делового пространства для развития процессов цифровой трансформации компаний Санкт-Петербурга. Сергей Салкуцан рассказал о ресурсах и компетенциях Центра НТИ СПбПУ и обозначил понимание цифровой трансформации, приведя три ее основы: новая бизнес-модель, новые технологии, управление на основе данных.



В качестве барьеров цифровой трансформации Сергей Салкуцан назвал нехватку квалифицированных кадров, недостатки системы образования, неэффективную систему управления и устаревшие бизнес-модели.

В программе круглого стола «Цифровая трансформация в автомобильной отрасли» выступил заместитель директора проектного офиса Инжинирингового центра (CompMechLab<sup>®</sup>) СПбПУ **Алексей Степанов**. Ключевые вопросы касались основных трендов автомобильной отрасли, драйверов цифровой трансформации, а также формирования инновационной автотранспортной экосистемы в условиях нового технологического уклада.

НЦМУ «Передовые цифровые технологии» и Институт биомедицинских систем и биотехнологий (ИБСиБ) СПбПУ провели в рамках конференции кластеров международную конференцию «Методология и практика цифровой трансформации процессов вакцинации / иммунизации населения». Модератором выступил директор ИБСиБ



СПбПУ, директор Научно-исследовательского комплекса «Цифровые технологии в медико-биологических системах» НЦМУ **Андрей Васин**.

Обсуждались современные подходы к созданию вакцин от респираторных инфекций, методы оценки эффективности вакцинации на основе новых цифровых подходов (в том числе от COVID-19), новые подходы к иммунизации населения и оценке коллективного иммунитета, современные цифровые платформы в здравоохранении.

В конференции приняли участие представители Научно-исследовательского института гриппа имени А.А. Смородинцева; University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna; Высшей школы менеджмента СПбПУ; US Pharma Biotechnology. Организатором конференции выступил Центр кластерного развития Санкт-Петербурга (структурное подразделение АО «Технопарк Санкт-Петербурга») при поддержке Правительства Санкт-Петербурга.



08

## ГЛОБАЛЬНЫЙ РЫНОК ТЕХНОЛОГИЙ

---

- ⑨ Дни ItalDesign в России  
(Италия)
- ⑨ Сотрудничество с Nextflow Software  
(Франция)
- ⑨ Воркшоп с RWTH Aachen University  
(Германия)
- ⑨ Сотрудничество с НЭС Technologies  
(Китай)

# **Год науки и технологий. Месяц новых производственных технологий и материалов. Дни ItalDesign в России**



**Июнь – месяц новых  
производственных технологий  
и материалов – открылся  
«Днями ItalDesign в России»,  
стартовавшими на площадке  
«Технополис Политех» СПбПУ.**



1 июня 2021 года ведущие эксперты и руководители всемирно известной итальянской инжиниринговой компании, лидера промышленного дизайна в мировом автопроме впервые выступили в Петербурге с открытыми лекциями и приняли участие в совместных круглых столах со своими российскими коллегами-политехниками.

В видеообращении к коллегам генеральный директор Italdesign-Giugiaro S.p.a. **Йорг Асталош** поблагодарил Петербургский Политех за готовность совместно развивать компетенции в области инжиниринга, промышленного дизайна и производства.

«Мы с нетерпением ждем возможности сотрудничества между нашими странами. У нас есть общий язык, который позволяет нам воплощать в жизнь самые смелые инженерные идеи».

**Йорг Асталош**

С приветственными словами ко всем участникам обратились ректор СПбПУ **Андрей Рудской**, вице-губернатор Санкт-Петербурга **Владимир Княгинин**, проректор по цифровой трансформации СПбПУ, руководитель Научного центра мирового уровня «Передовые цифровые технологии», Центра НТИ СПбПУ и Инжинирингового центра (CompMechLab<sup>®</sup>) СПбПУ **Алексей Боровков**.

**Андрей Рудской**, руководитель по развитию автомобильного бизнеса Italdesign-Giugiaro S.p.a. **Марко Вольпенго** и руководитель по развитию промышленного бизнеса Italdesign-Giugiaro S.p.a. **Коррадо Беккио**.

«Мы покорены тем, насколько ваша компания, этот интеллектуальный центр, где рождаются новые идеи, близок нам по духу. Ваша деятельность – это не только дизайн, что отражено в названии компании, но и решение целого комплекса задач в самых разных отраслях науки и техники. Нам как Политехническому университету понятно, насколько правильно была выбрана стратегия компании».

**Андрей Рудской**

«С этого года в нашем городе действует программа развития дизайна, в том числе промышленного дизайна. Мы запустили конкурс для студентов, менторами выступают производители. Одна из ключевых наград – доведение проекта до прототипа с высокой степенью готовности, а в некоторых случаях – до малой серии. Дизайнеры, в моем представлении, придают окружающему миру не только форму, но и смысл. Учиться у лучших [таких как ItalDesign] – это правильно».

**Владимир Княгинин**





У Петербургского Политеха в подобной интеграции имеется немалый опыт: Инжиниринговый центр СПбПУ уже много лет сотрудничает с ведущими мировыми автопроизводителями, участвовал в реализации проекта «Единая модульная платформа» («Кортеж», головной исполнитель – ФГУП «НАМИ»), результатом которого стали разработка и производство автомобилей бренда Aurus. А в конце прошлого года совместно с КАМАЗом представил первый российский электрический смарт-кроссовер «КАМА-1».

«Мы [СПбПУ и ItalDesign] подписали соглашение в феврале 2020 года. Мы не предполагали тогда, что наши планы отодвинутся почти на полтора года. Тем не менее мы рады и готовы сотрудничать по ряду проектов с нашими партнерами из Италии и надеемся, что это сотрудничество будет плодотворным и длительным».

*Алексей Боровков*

Мероприятие на площадке «Технополис Политех» продлилось весь день. Основные темы выступлений – разработка концепции и стилизация, цифровизация и искусственный интеллект, успешные подходы к организации работы инженерных команд с промышленными дизайнерами, прототипирование и виртуальная реальность (традиционные и новые презентационные технологии в дизайне), аддитивные технологии в машиностроении и промышленном дизайне и др.

**ItalDesign** – одно из крупнейших и мировых дизайн-бюро, разработавшее огромное число промышленных продуктов, – впервые открыло доступ к опыту и знаниям, накопленным за более чем 50 лет работы. Сегодня бюро входит в концерн Volkswagen. Компания приобрела всемирную известность благодаря своим дизайн-проектам для Audi, BMW, Fiat, Lamborghini, Lotus, Maserati, Renault, Saab, Volkswagen, Volvo, Nissan и др. По мнению экспертов, автомобилестроение сегодня выступает драйвером высокотехнологичной промышленности и стимулирует развитие передовых «сквозных» технологий во всех отраслях. Именно в автопроме нагляднее всего отражается вся глубина взаимного проникновения промышленного дизайна и высокотехнологичного инжиниринга.

Спикеры:

- **Марко Вольпенго**, руководитель по развитию автомобильного бизнеса Italdesign-Giugiaro S.p.a.;
- **Никола Гвельфо**, руководитель отдела промышленного дизайна, Italdesign-Giugiaro S.p.a.;
- **Коррадо Беккио**, руководитель по развитию промышленного бизнеса Italdesign-Giugiaro S.p.a.;
- **Винченцо Зеккино**, специалист по интеллектуальной собственности Italdesign-Giugiaro S.p.a.;
- **Давиде Казини**, инженер Italdesign-Giugiaro S.p.a.;
- **Фабрицио Рибет**, руководитель отдела разработки концепций Italdesign-Giugiaro S.p.a.;
- **Матильде Пиччони**, специалист лаборатории по эргономике и концептуальным решениям Italdesign-Giugiaro S.p.a.;





- **Серджио Карена**, руководитель проекта VR-Software ItalDesign-Giugiaro S.p.a.;
- **Барбара Д'Эспозито**, руководитель группы VR ItalDesign-Giugiaro S.p.a.;
- **Олег Клявин**, заместитель руководителя, главный конструктор Инжинирингового центра CompMechLab® СПбПУ;
- **Леоро Мендоза Хосе Луис**, руководитель отдела разработок механических конструкций Инжинирингового центра CompMechLab® СПбПУ;
- **Андрей Васильев**, ведущий инженер Инжинирингового центра CompMechLab® СПбПУ;
- **Никита Денисов**, ведущий инженер Инжинирингового центра CompMechLab® СПбПУ;
- **Алексей Тарасов**, руководитель отдела системного компьютерного инжиниринга и функциональной интеграции Инжинирингового центра CompMechLab® СПбПУ;
- **Алексей Гарипов**, заместитель управляющего директора, главный конструктор ОКБ КВЗ;
- **Михаил Шарков**, руководитель отдела по работе с промышленностью КНР Инжинирингового центра CompMechLab® СПбПУ;
- **Алексей Степанов**, руководитель отдела компьютерного инжиниринга в автомобилестроении Инжинирингового центра CompMechLab® СПбПУ;
- **Сергей Хельмнянов**, заведующий кафедрой промышленного дизайна СПбГХПА им. А.Л. Штиглица;

- **Сергей Смирнов**, основатель и генеральный директор «Смирнов Дизайн»;
- **Дарья Топильская**, генеральный директор Национального центра промышленного дизайна и инноваций 2050lab;
- **Максим Чащин**, директор дизайн-студии Национального центра промышленного дизайна и инноваций 2050lab;
- **Евгений Маслов**, шеф-дизайнер АО «Трансмашхолдинг»;
- **Максим Кузин**, инженер и промышленный дизайнер.

Следующий этап образовательных мероприятий в рамках «Дней ItalDesign в России» пройдет в Ярославском государственном техническом университете.



Подписание меморандума  
о сотрудничестве СПбПУ и ItalDesign  
(Ижевск, 14 февраля 2020)



Обращение Марко Вольпенго  
к российским коллегам

# Сотрудничество Центра НТИ СПбПУ и Nextflow Software

**26 февраля 2021 года при поддержке Центра научно-технологической кооперации Nauka Innov Франко-российской торгово-промышленной палаты состоялось онлайн-совещание представителей Центра НТИ СПбПУ и французской компании Nextflow Software, разработчика и поставщика программного обеспечения, о перспективах сотрудничества.**

## УЧАСТНИКИ СОВЕЩАНИЯ

От Nextflow Software:

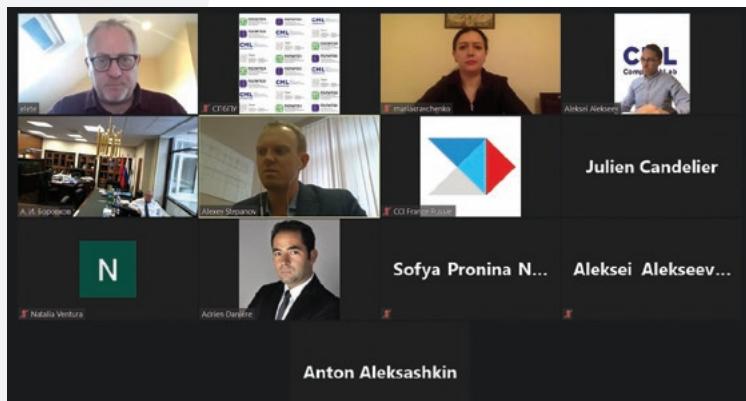
- Эдуар Лете, вице-президент по продажам;
- Жюльен Канделье, технический директор.

От Центра научно-технологической кооперации Nauka Innov Франко-российской торгово-промышленной палаты (Nauka Innov CCI France Russie):

- Адриен Данье, директор;
- Наталья Вентура, руководитель по развитию бизнес-деятельности Nauka Innov CCI France Russie – Франция;
- Евгения Ерокина, руководитель по развитию бизнес-деятельности Nauka Innov CCI France Russie – Россия;
- София Пронина, коммерческий координатор.

От Центра НТИ СПбПУ:

- Алексей Боровков, проректор по перспективным проектам СПбПУ, руководитель НЦМУ СПбПУ, ЦНТИ СПбПУ, Инжинирингового центра «Центр компьютерного инжиниринга» (ИЦ «ЦКИ») (CompMechLab<sup>®</sup>) СПбПУ;
- Алексей Степанов, заместитель директора проектного офиса ИЦ «ЦКИ» СПбПУ;
- Антон Алексашкин, директор департамента «Дистрибуция программных систем компьютерного инжиниринга» ИЦ «ЦКИ» СПбПУ;
- Алексей Максимов, ведущий инженер ИЦ «ЦКИ» СПбПУ;
- Алексей Алексеев, инженер департамента «Компьютерный инжиниринг в автомобилестроении» ИЦ «ЦКИ» СПбПУ.



**Nextflow Software** – стартап независимого поставщика программного обеспечения (ISV) со штаб-квартирой в Нанте, Франция. Nextflow разрабатывает и продает передовое программное обеспечение автоматизированного проектирования (CAE) в области вычислительной гидродинамики (CFD). Программное обеспечение предназначено для инженерных компаний, разрабатывающих и производящих продукты и системы в автомобильной, авиационной, морской и других отраслях промышленности.

**Эдуар Лете и Жюльен Канделье** представили основные направления деятельности и актуальные продукты компании Nextflow Software. Ключевой темой презентации стало представление возможностей программного обеспечения в сфере автомобилестроения и двигателестроения. В частности, было отмечено, что благодаря обширным исследованиям и разработкам за последние 15 лет решатель SPH-flow можно назвать самым продвинутым продуктом с точки зрения точности и функциональности.

**Алексей Степанов** рассказал о деятельности ИЦ «Центр компьютерного инжиниринга» (CompMechLab<sup>®</sup>), ключевого подразделения Центра НТИ СПбПУ «Новые производственные технологии»:

«Мы являемся крупнейшим независимым поставщиком инжиниринговых услуг в России. Наши инженеры выполняют высокотехнологичные проекты в интересах отечественных и зарубежных компаний более чем в 10 отраслях промышленности, таких как автомобильная, аэрокосмическая, судостроительная, атомная, нефтегазовая и другие отрасли».

Особое внимание было уделено представлению функциональных возможностей цифрового проектирования и математического моделирования на основе Цифровой платформы разработки и применения цифровых двойников CML-Bench<sup>™</sup> – системы управления деятельностью в области компьютерного инжиниринга.

**Антон Алексашкин** остановился на ключевых целях и задачах Центра НТИ СПбПУ в области выбора и применения программного обеспечения и представил партнеров экосистемы инноваций Политеха – разработчиков best-in-class программных решений.

По итогам совещания стороны обсудили перспективы сотрудничества в области апробации, тестирования и применения продуктов Nextflow Software. В качестве первых шагов взаимодействия было принято решение о возможности предоставления тестовых лицензий компанией Nextflow Software для решения задач ИЦ «КЦИ» СПбПУ.



# Воркшоп СПбПУ и Университета Аахена

**11 марта 2021 года сотрудники лабораторий Центра НТИ СПбПУ приняли участие во втором совместном воркшопе для молодых ученых СПбПУ и Рейнско-Вестфальского технического университета г. Аахена (RWTH Aachen, Германия), посвященном «умным» алгоритмам в производстве (Smart Algorithms in Production).**

Мероприятие стало продолжением совместного семинара по «умной» робототехнике в производстве, который прошел в июне 2020 года.

Иновационные технологии, в основе которых лежат уникальные «умные» алгоритмы обработки информации, с каждым годом приобретают все большее значение и решают задачи в самых разных отраслях. Основными целями воркшопа Smart Algorithms in Production стали установление новых исследовательских контактов между молодыми учеными и определение потенциала для совместных проектов и исследований.

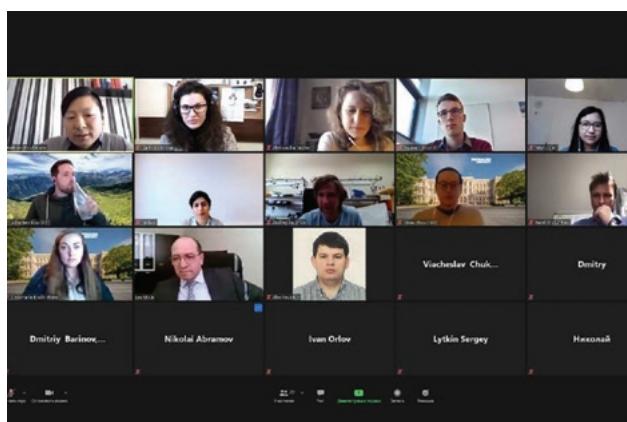
От СПбПУ в семинаре приняли участие и.о. директора Института компьютерных наук и технологий (ИКНТ) профессор **Лев Уткин**, научные сотрудники и аспиранты Высшей школы киберфизических систем и управления, Высшей школы прикладной математики и вычислительной физики, Высшей школы биомедицинских систем и технологий, лабораторий «Промышленные системы потоковой обработки данных» и «Моделирование технологических процессов и проектирование энергетического оборудования» Центра НТИ СПбПУ, представители международных служб СПбПУ.

Университет Аахена представили руководитель передового кластера интернет-производства доктор **Маттиас Брокманн**, научные сотрудники кафедры технологий контроля и автоматизации, кафедры информационных систем, Института текстильного машиностроения, Института информа-

ционного менеджмента в машиностроении, представители Группы по науке о процессах и данных.

Маттиас Брокманн рассказал о работе передового кластера интернет-производства, трансфере интернета вещей в мир производства, совместной работе СПбПУ и Университета Аахена за прошедший год, которая, несмотря на эпидемиологическую обстановку и невозможность очных встреч, активно развивается.

Лев Уткин представил основные направления деятельности института и разработок в области искусственного интеллекта, машинного обучения, киберфизических систем и др., а также представил обзор текущих проектов Научно-исследовательской лаборатории нейросетевых технологий и искусственного интеллекта.



Рабочая часть семинара проходила в формате питч-сессии. Ученые двух университетов сделали презентации своих научных исследований и проектов по широкому спектру направлений и тематик, объединенных общей темой «умных» алгоритмов.

Сотрудники лаборатории «Промышленные системы потоковой обработки данных» (ПСПОД) Центра НТИ СПбПУ представили три доклада. **Дмитрий Баринов**, ведущий программист лаборатории, в докладе *Possibilities of using a miniature fluorescence microscope* рассказал о вкладе в проект «Исследование изменений активности нейронных сетей, вызванных нейродегенеративными заболеваниями, с применением методов искусственного интеллекта» (подробнее см. на с. 20).

Инженер лаборатории **Иван Орлов** в соавторстве с ведущим инженером **Андреем Антоновым** сделали доклад *Precise clock synchronization project for industrial applications: roadmap* о способе достижения высокоточной синхронизации объектов распределенных систем.

**Николай Абрамов**, ведущий программист, эксперт по обучению нейронных сетей лаборатории, в докладе *Analysis of approaches to the detection of woven fabric defects* рассказал о разработке методики и программно-аппаратных средств обнаружения дефектов ткани в текстильной промышленности с помощью нейросетевых методов (подробнее см. на с. 41).

«Возможность взаимодействия с Университетом Аахена очень важна. Прошедшие семинары и встречи показали большое разнообразие направлений для международного научного сотрудничества и высокую активность молодых исследователей в России и Германии. Здесь большие перспективы для развития проектов во многих отраслях, в том числе в легкой промышленности, строительстве, медицине».

**Марина Болсуновская,**  
заведующая лабораторией  
ПСПОД Центра НТИ СПбПУ

Ученые RWTH Aachen в своих выступлениях поделились опытом и разработками в области динамического моделирования промышленных роботов с использованием нейронных сетей с физической правдоподобностью, обсудили методы и компоненты для семантических веб-сервисов, возможности

трансферного обучения для контроля качества на основе изображений, самооптимизирующиеся машины для производства нетканых материалов, перспективные технологии добычи полезных ископаемых в производстве и др.



«Наш очередной совместный воркшоп между Политехническим университетом и передовым кластером интернет-производства прошел с большим успехом. За плечами у нас – целый год устойчивого партнерства. Хочу подчеркнуть, что междисциплинарное и международное сотрудничество особенно важно в области «умных» алгоритмов в производстве. Ученые и исследователи СПбПУ являются лидерами в области «умных» алгоритмов на международном уровне, и я очень ценю и приветствую наш профессиональный обмен».

**Маттиас Брокманн**

По итогам семинара все участники получат сертификаты, подготовленные Университетом Аахена. Кроме того, стороны определили и другие виды совместной деятельности: коллеги из Университета Аахена примут участие в международной конференции по киберфизическим системам и управлению, которую СПбПУ проводят совместно с Ганноверским университетом Лейбница (Германия) и Лондонским городским университетом (Великобритания) 29 июня – 2 июля 2021 года.

Материал подготовлен совместно  
с международными службами СПбПУ



Первый совместный воркшоп для  
ученых СПбПУ и Университета  
Аахена



2nd International Conference on  
Cyber-Physical Systems & Control  
(CPS&C'2021)

# Международное сотрудничество Центра НТИ СПбПУ и НЗС Technologies

Центр НТИ СПбПУ и НЗС Technologies – один из лидеров в отрасли IT, электротехники и микроэлектроники, совместное предприятие китайской компании «Цинхуа Юнигрупп» (51%) и Hewlett Packard Enterprise (HPE, 49%) – договорились развивать международное партнерство в разработке цифровых решений для университетов России и Китая.

Знакомство состоялось 22 апреля 2021 года: с рабочим визитом Центр НТИ СПбПУ посетила представитель компании НЗС Technologies Анастасия Колтукова. Целью встречи стало обсуждение направлений взаимовыгодного сотрудничества в сфере цифровых технологий и высокотехнологичных инновационных решений.

«Оборудование НЗС занимает в Китае более 50% рынка. Наша компания предлагает полный портфель продуктов цифровой инфраструктуры, охватывающих вычислительные ресурсы, хранилища, сети, безопасность и связанные с ними домены, и обеспечивает комплексную универсальную цифровую платформу, которая включает облачные вычисления, большие данные, информационную безопасность, интернет вещей (IoT), пограничные вычисления, искусственный интеллект (AI) и решения 5G, а также комплексные технические услуги. Компания является эксклюзивным поставщиком серверов HPE®, систем хранения данных и сопутствующих технических услуг в Китае и активно выходит на российский рынок».

*Анастасия Колтукова*

Очередным этапом в установлении сотрудничества стал рабочий визит в Центр НТИ СПбПУ 8 июня 2021 года главы представительства в России НЗС Technologies Яна Куо. На встрече обсуждались конкретные форматы сотрудничества, рассматривались примеры успешных цифровых решений в китайских и российских университетах.

По итогам встреч стороны подтвердили готовность к развитию международного партнерства,

обозначили этапы дальнейшего взаимодействия для определения перспективных направлений сотрудничества и запуска совместной работы.

«Я очень рад нашей встрече на территории Санкт-Петербургского политехнического университета. Надеюсь на наше дальнейшее сотрудничество, включая международное сотрудничество в сфере научных исследований».

*Ян Куо*



Рабочий визит Анастасии Колтуковой  
(22 апреля 2021)



Совещание с российскими представителями НЗС Technologies (8 июня 2021)

09

## АНАЛИТИКА

---

- (#) Рынок электротранспорта
- (#) Передовые производственные технологии
- (#) Аддитивное производство в армии США
- (#) Актуальные глобальные риски
- (#) Интервью с Алексеем Боровковым

# Перспективы развития рынка электротранспорта и зарядной инфраструктуры в России

Консорциум организаций, заинтересованных в развитии рынка электромобилей, подготовил экспертно-аналитический доклад «Перспективы развития рынка электротранспорта и зарядной инфраструктуры в России».

## Участники консорциума:

- Фонд «Центр стратегических разработок «Северо-Запад»;
- Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого;
- КАМАЗ;
- Институт исследований и экспертизы ВЭБ.РФ;
- Сколковский институт науки и технологий.

Проект реализован в партнерстве с Фондом поддержки инноваций и молодежных инициатив.

Мировой рынок электромобилей – среди немногих, показавших рост даже в 2020 году, в разгар пандемии. За 2020 год только в Китае было создано больше 55 000 новых компаний, связанных с электротранспортом, причем 9000 заняты в секторе исследований и разработок, а также технологических услуг. В то же время Россия находится на почти «нулевой» отметке, и от ближайших шагов зависит, сможет ли в стране сформироваться новый рынок емкостью до 7,5 трлн рублей, наполненный отечественными разработками, технологиями, продуктами, услугами.

В докладе дана оценка современного состояния отрасли в России и за рубежом, в первую

очередь динамики и объема рынка, предложены меры по выходу на рынок электротранспорта и компонентов и достижению значимой доли на нем российских предприятий. Рассмотрен уровень технологической готовности российских компаний к выпуску электротранспорта, и предложены ключевые направления развития технологий. Представлены факторы развития рынка: влияние электротранспорта на декарбонизацию и энергобаланс, потребительский спрос и стоимость владения электромобилем, развитие сопутствующих технологий и рынков, государственная политика.

На основе анализа мирового и российского опыта даны рекомендации по формированию политики России в отношении электротранспорта, адресованные органам государственной власти федерального и регионального уровней.

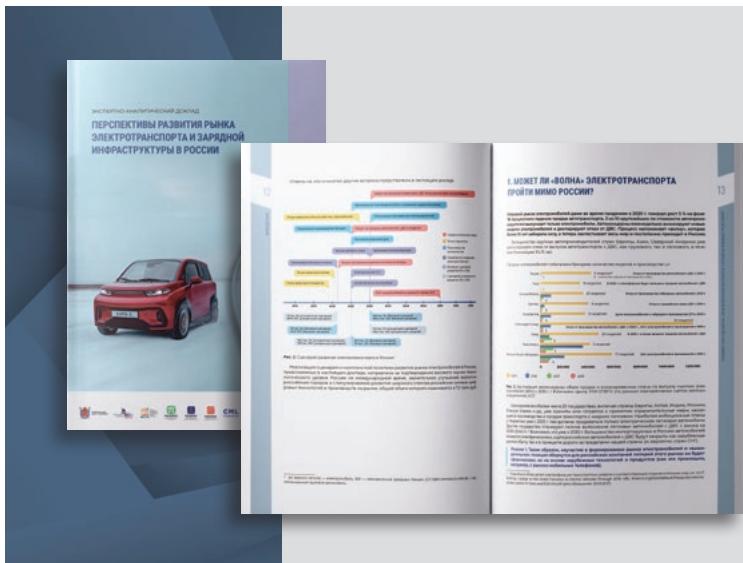
Руководитель проекта: **Дмитрий Санатов**, заместитель директора Фонда «ЦСР «Северо-Запад», руководитель подразделения Фонда в Москве. Научное редактирование: **Алексей Боровков**, проректор по цифровой трансформации СПбПУ, руководитель Центра НТИ СПбПУ «Новые производственные технологии», НЦМУ «Передовые цифровые технологии» и Инжинирингового центра (CompMechLab<sup>®</sup>) СПбПУ; **Владимир Княгинин**, вице-губернатор Санкт-Петербурга.

«Окно возможностей» для создания рынка электротранспорта и занятия на нем лидерских позиций составляет для России 2–3 года.

Авторский коллектив экспертно-аналитического доклада: Д. В. Санатов, А. М. Абакумов, А. Ю. Айдемиров, А. И. Боровков, И. Е. Васеев, Т. Р. Гареев, Е. А. Годунова, И. Ф. Гумеров, А. М. Кашин, А. Н. Клепач, О. И. Клявин, М. П. Клявина,

В. Н. Княгинин, С. А. Когогин, М. В. Матасов, А. К. Пономарев, А. Ю. Таршин, П. П. Финк, М. А. Харитонов.

Рецензенты: д.т.н., проф. СПбПУ И. Л. Туккель, д.т.н., проф. РАН В. М. Агапкин.



## Перспективы развития рынка электротранспорта и зарядной инфраструктуры в России. Экспертно-аналитический доклад

Д.В. Санатов [и др.]: под ред.  
А.И. Боровкова, В.Н. Княгинина. – СПб.:  
ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2021. – 44 с.



Полный текст доклада  
(pdf, 1.72 Mb)

### Из Доклада:

«Внедрение электротранспорта не означает радикального отказа от ДВС. По расчетам Bloomberg, к 2040 г. более 60 % километров в мире все еще будут преодолеваться на транспорте с ДВС. Поэтому речь идет не о радикальной замене одних технологий другими, а о параллельном создании и развитии новых рынков, новой инфраструктуры, новых технологий. Тем самым в условиях мирового экономического кризиса данная инициатива становится одним из ключевых инструментов обеспечения экономического роста как глобально, так и для стран, активно участвующих в этом процессе.

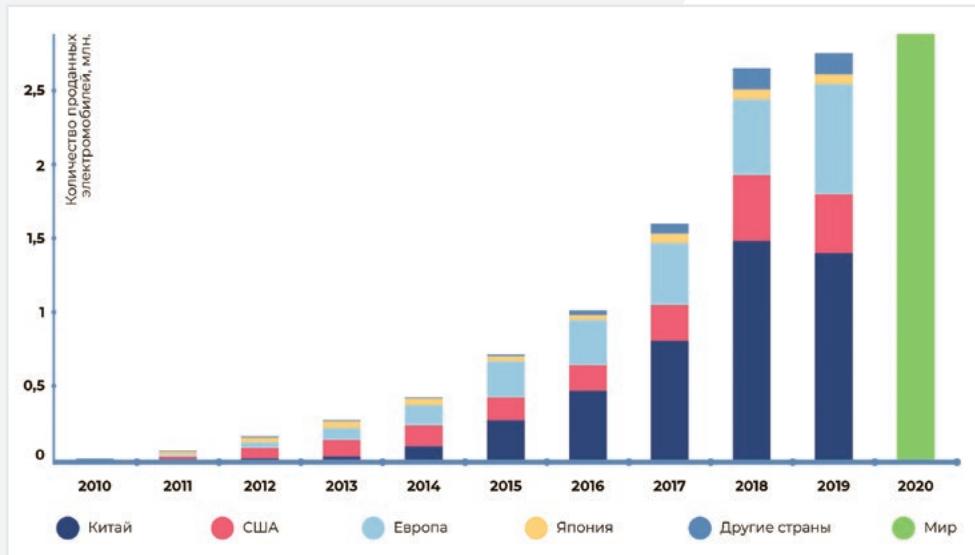
- Сбалансированный сценарий развития инфраструктуры ЭЗС к 2030 г. потребует наличия 152 тыс. зарядных станций. Общий объем финансирования составит 267 млрд руб. (1,5 млн электромобилей к 2030 г., 10 электромобилей на 1 ЭЗС, 60 % медленных ЭЗС).
- Базовый сценарий развития ЭЗС к 2030 г. потребует наличия 199 тыс. зарядных станций. Общий объем финансирования со-

ставит 411 млрд руб. (2 млн электромобилей к 2030 г., 10 электромобилей на 1 ЭЗС, 50 % медленных ЭЗС).

- Радикальный сценарий развития ЭЗС к 2030 г. потребует наличия 518 тыс. зарядных станций. Общий объем финансирования составит 1 065 млрд руб. (3,6 млн электромобилей к 2030 г., 7 электромобилей на 1 ЭЗС, 50 % медленных ЭЗС)».

11 мая 2021 года в Научно-исследовательском корпусе «Технополис Политех» СПбПУ состоялась пресс-конференция, посвященная вопросам развития рынка электротранспорта и зарядной инфраструктуры в России. Спикерами стали авторы экспертно-аналитического доклада:

- **Владимир Княгинин** – вице-губернатор Санкт-Петербурга;
- **Алексей Боровков** – проректор по цифровой трансформации СПбПУ;
- **Сергей Когогин** – генеральный директор ПАО «КАМАЗ»;
- **Андрей Клепач** – главный экономист «ВЭБ.РФ»;



Количество проданных электромобилей в 2010–2020 гг., млн. шт. Источник: International Energy Agency

- **Олег Клявин** – заместитель руководителя Центра НТИ СПбПУ, главный конструктор Инжинирингового центра (CompMechLab<sup>®</sup>) СПбПУ;
- **Дмитрий Санатов** – заместитель директора Фонда «Центр стратегических разработок «Северо-Запад».

Алексей Боровков акцентировал внимание на проекте «Высокоавтоматизированный электротранспорт в городах», представленном в Стратегии социально-экономического развития, в разработке которого активное участие принимают сотрудники Центра НТИ СПбПУ. Это «проект-маяк» по развитию отрасли электротранспорта в России в рамках раздела «Новая технологическая среда» направления Стратегии «Высокотехнологичная экономика».

По проекту осуществляется деятельность по трем ключевым направлениям: 1) разработка и производство полной линейки российского электротранспорта (демонстратором эффективного применения передовых цифровых и производственных технологий мирового уровня выступил электромобиль «КАМА-1» – см. Дайджест Центра НТИ СПбПУ №8/2020, с. 2–15); 2) формирование инфраструктуры зарядных станций, как в городах-миллионниках, так и вдоль федеральных дорог до Краснодарского края и Республики Крым; 3) создание российского производства энерге-

тических модулей – аккумуляторных батарей и топливных элементов.

«В Стратегии социально-экономического развития Правительством Российской Федерации для таких «вытягивающих проектов», «проектов-маяков», как формирование рынка электротранспорта, предусмотрены следующие параметры: за три года объем нового рынка должен составить около 100 млрд рублей, а к 2030 году – около 3 трлн рублей».

*Алексей Боровков*

**Владимир Княгинин** выразил мнение, что большинство развитых стран полностью перейдет на электрический общественный транспорт в ближайшем будущем, увеличит производственные мощности и объемы электротранспорта в городской инфраструктуре.

В Санкт-Петербурге же на начало 2020 года было зарегистрировано всего лишь 245 электрических транспортных средств: 110 автомобилей, 125 троллейбусов и 10 электробусов. В городе оборудованы 35 «быстрых» и 13 «медленных» зарядок «Ленэнерго» и 23 зарядные станции других собственников. Санкт Петербург, по мнению вице-губернатора, обладает необходимым научно-техническим потенциалом для формирования стратегического Центра разработок и продви-



жения отечественного электротранспорта на базе СПбПУ.

«Сейчас в городе действует норматив для застройщиков: на 1 600 кв. м вводимого жилья должна приходиться одна медленная зарядка, рассчитанная на 10 электромобилей. Если мы хотим изменить ситуацию на 2024 год, этой инфраструктуры крайне недостаточно».

*Владимир Княгинин*

**Сергей Когогин** поделился успешным опытом создания и внедрения электробусов в городскую инфраструктуру Москвы: «КАМАЗ» стал одним из крупнейших производителей общественного электротранспорта.

«Необходимы десятилетия, чтобы внедрить новую систему электротранспорта. Это нелегкая задача, но я надеюсь, что к 2025 году совместными усилиями мы создадим ее основы. Главное – собрать полностью отечественный транспорт. Мы должны занять лидирующие позиции на мировом рынке электромобилей».

*Сергей Когогин*

**Дмитрий Санатов** отметил, что для ЦСР «Северо-Запад» важно наличие заинтересованной в проекте рабочей группы, которая обеспечит прогнозирование и реализацию трендов. В данном случае такая группа сформировалась в лице крупной автомо-

бильной компании «КАМАЗ», ведущего Инженерного центра СПбПУ и финансовой корпорации «ВЭБ.РФ».

«Возможно, Петербург станет столицей электромобилестроения в Российской Федерации».

*Дмитрий Санатов*

«Консервативная оценка – около 3000 тысяч зарядных станций к 2024 году. Наиболее реальный работающий вариант финансирования – не только реализация субсидий из бюджета, но и участие бизнеса. Рекомендую рассмотреть развитие инфраструктуры зарядных станций в рамках инвестиционной программы ПАО «Россети».

*Андрей Клепач*

Темпы развития электродвижения во многом зависят от политики федеральных и региональных органов власти. Соавторы доклада предлагают рассматривать его не только как «информацию к размышлению», но и как стимул для принятия решений и активизации действий по освоению нового для России рынка. «Окно возможностей» пока еще открыто.



Пост-релиз Центра НТИ СПбПУ  
по итогам пресс-конференции

# Передовые производственные технологии: возможности для России

**9 июня 2021 года Центр НТИ СПбПУ опубликовал обновленную версию эксперто-аналитического доклада «Передовые производственные технологии: возможности для России».**

Доклад объемом 436 страниц подготовлен под научной редакцией **Алексея Боровкова** коллективом авторов Центра компетенций НТИ СПбПУ «Новые производственные технологии» в партнерстве с Инфраструктурным центром по развитию направления «Технет» НТИ, Научно-исследовательским университетом «Высшая школа экономики», Фондом «Центр стратегических разработок «Северо-Запад» и Российским технологическим агентством (центром управления проектами в промышленности).

Передовые цифровые и производственные технологии, цифровые платформы трансформируют традиционные и формируют новые бизнес-процессы и бизнес-модели, а их применение определит конкурентоспособность высокотехнологичных компаний в следующие десятилетия.

Издание содержит аналитические и экспертные материалы по развитию передовых производственных технологий (Advanced Manufacturing Technologies). В основе документа – исследовательские проекты и разработка стратегических документов в рамках направлений государственной поддержки передовых производственных технологий в 2017–2020 годах:

- дорожная карта «Технет» НТИ;
- дорожная карта по «сквозной» цифровой технологии «Новые производственные технологии»;
- прогноз реализации приоритета научно-технологического развития, определенного пун-

ктом 20а Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации (переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, к новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта) и др.

Авторский коллектив: А.И. Боровков, К.В. Кукушкин, А.А. Корчевская, А.Т. Хуторцова, Л.А. Щербина, Ю.А. Рябов, С.В. Салкуцан, Е.О. Касяненко, И.С. Метревели, К.О. Вишневский, Ю.В. Туровец, М.С. Липецкая, Д.В. Санатов, Н.С. Андреева, Е.А. Римских, В.А. Пастухов, Н.В. Гоголь, М.А. Ко ролькова.

Рецензенты: заслуженный деятель науки РФ, доктор технических наук, профессор СПбПУ И.Л. Туктель; главный специалист Департамента управления и развития бизнеса ЦОД АО «Концерн Росэнергоатом» А.Н. Прохоров.

Презентация первой редакции доклада прошла 2 декабря 2020 года в рамках работы Второго международного форума «Новые производственные технологии» (см. Специальный выпуск Дайджеста Центра НТИ СПбПУ от декабря 2020).

Вторая редакция подготовлена с учетом новой реальности, сформированной глобальной пандемией коронавирусной инфекции, которая привела к трансформации целого ряда отраслей высокотехнологичной промышленности.

В обновленной версии доклада представлен системный взгляд на развитие передовых производственных технологий: от эволюции концепций, анализа подходов и классификаций до прогноза развития передовых производственных техно-



## Передовые производственные технологии: возможности для России. Экспертно-аналитический доклад

Монография / под ред.  
А. И. Боровкова. – СПб.:  
ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2020. – 436 с.

Полный текст доклада  
(для чтения документа  
необходима регистрация)



логий, оценки объемов рынков их применения в различных отраслях промышленности, анализа социальных и законодательных барьеров и, соответственно, предложений по организации мер, необходимых для преодоления этих барьеров в России.

Сформулированы подходы к определению и рассмотрены основные тренды развития передовых производственных технологий в России и мире. Проведен анализ и сформированы прогнозы развития рынков, в том числе с использованием инструментария анализа больших данных. Проанализированы ключевые направления государственной поддержки передовых производственных технологий.

Методологической основой доклада, помимо широких аналитических исследований, стал масштабный практический опыт Центра НТИ СПбПУ в части разработки и применения передовых производственных технологий для реализации проектов по заказам отечественных и зарубежных высокотехнологичных промышленных компаний.

Доклад предлагает актуальные темы для размышлений, обозначает ориентиры в вопросах развития передовых производственных технологий, определяет направления решения проблем-вызовов, с которыми сталкиваются компании в контексте четвертой промышленной революции, освещает принципиальные различия между традиционным и передовым производством, а также способствует формированию основ для лидерства российских высокотехнологичных компаний на глобальных рынках.



### ДОКЛАД В ЦИФРАХ

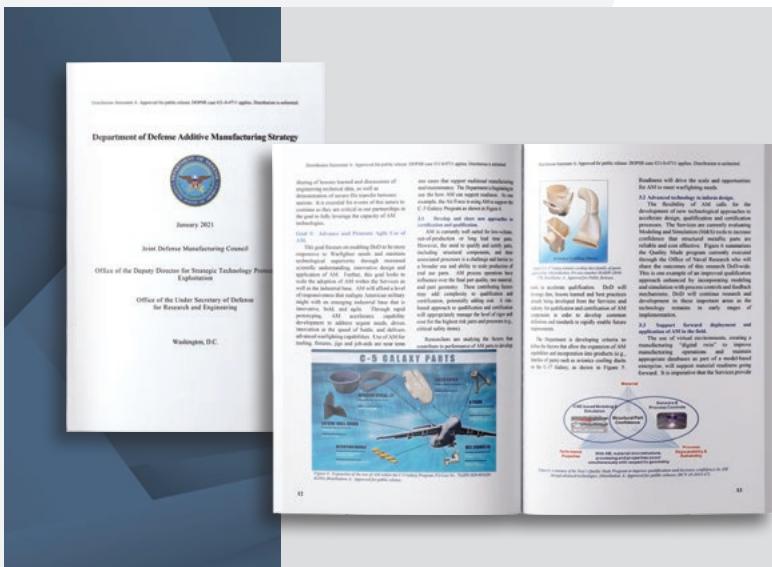
<b>8</b>	<b>разделов</b>	<b>436</b>	<b>страниц</b>
<b>5</b>	<b>приложений</b>	<b>163</b>	<b>рисунка</b>
<b>18</b>	<b>авторов</b>	<b>501</b>	<b>источник</b>
<b>38</b>	<b>таблиц</b>		



Видео презентации Доклада в рамках  
Второго международного форума «Новые  
производственные технологии»

# Стратегия аддитивного производства Министерства обороны США

**В январе 2021 года заместитель директора по охране и освоению стратегических технологий аппарата заместителя Министра обороны США по исследованиям и инжинирингу совместно с Объединенным советом по военному производству США представили документ «Стратегия аддитивного производства Министерства обороны США» (Department of Defense Additive Manufacturing Strategy). Ниже приведены основные положения данного документа.**



Источник:

**Department of Defense Additive Manufacturing Strategy**

Перевод с английского:

Ю.А. Рябов, Е.Р. Мартынец,  
А.В. Козлова,  
Центр НТИ СПБПУ



## I. ВВЕДЕНИЕ

<...>

Аддитивное производство (АП) – мощный инструмент для обеспечения инноваций и модернизации вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ), поддержки и повышения боеготовности вооруженных сил.

<...>

Как указано в Стратегии цифрового инжиниринга Министерства обороны США (см. Дайджест Центра НТИ СПБПУ №6/2020, с. 114–120), чтобы обеспечить себе ведущую роль в цифровом производстве, планируется разрабатывать стандарты для цифрового производства продуктов, цифро-

вых производственных процессов и цифровой среды, которая необходима для управления ими и их защиты. Переход от концепции «проектирование – производство – испытание» к концепции «моделирование – инженерные расчеты – производство» обеспечивается за счет быстрого прототипирования и уникальных производственных возможностей АП.

<...>

ASTM International, организация по разработке стандартов, выделила семь основных типов аддитивных технологических процессов, в которых по-разному реализуется взаимодействие сырья и энергии (рис. 1).



## II. МЕСТО АП В РЕАЛИЗАЦИИ ЗАДАЧ МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ США

### 1. Модернизация ВВСТ

<...>

### 2. Повышение готовности боевой техники

АП способно сократить время развертывания производства, что повышает готовность войск к выполнению миссий.

<...>

По своей сути система АП (то есть установка АП и вспомогательное оборудование, используемое для АП. – Прим. пер.) – это целая «фабрика в коробке», производственная линия, управляемая с применением цифровых технологий, которую можно легко запустить или остановить.

<...>

Если невозможно осуществить закупку необходимых запчастей, реверс-инжиниринг и аддитивное производство деталей способны обеспечить техобслуживание существующего вооружения и материально-технической базы, поддерживать высокую боеготовность войск.

### 3. Активизация инновационной деятельности и расширение возможностей вооруженных сил

АП позволяет тактическим подразделениям разрабатывать инновационные решения непосредственно на поле боевых действий.

<...>

Корпус морской пехоты США внедряет инновации в полевых условиях, печатая корпус датчика, предназначенного для сигнализации о проникновении через зазор во внешнем ограждении военной базы; полевые ремонтные подразделения сухопутных войск с минимальными затратами печатают крышку, защищающую линзу в танке, стоимость которой составляет один миллион долларов; Военно-воздушные силы США используют АП для замены устаревших запчастей для военно-транспортного самолета C-5 по цене, не превышающей 5% от стоимости оригинальных деталей.

<...>

Цель данной стратегии Министерства обороны США состоит в формировании общего набора руководящих принципов и основ развития технологий АП и перехода к ним для сохранения высокой боеготовности Министерства обороны США, военных служб и ведомств.

<...>

Для внедрения АП в Министерство обороны США необходимы следующие решения:

1. Быстрые и стандартизованные методы квалификации материалов и аддитивных технологических процессов, а также сертификации деталей, изготовленных с применением АП.

2. Новые бизнес-модели при привлечении подрядчиков и проведении закупок.
3. Логистическая модель аддитивного производства деталей на передовых пунктах базирования вооруженных сил.
4. Стандартизация содержания технической информации по АП.
5. Безопасный совместный доступ к цифровым данным АП.

#### IV. ВИДЕНИЕ

<...>

АП станет широко распространенной технологией производства в Министерстве обороны США и ВПК. АП будет широко применяться для создания инновационных конструкций, повышая поражающее действие и надежность ВВСТ.

<...>

#### V. КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ ЦЕЛЕЙ

1. Интеграция АП в практику деятельности Министерства обороны США и ВПК.
2. Согласование деятельности в области АП между Министерством обороны США и внешними партнерами.
3. Продвижение гибкого использования АП.
4. Расширение знаний в области АП: обучение, практика и обмен компетенциями.
5. Обеспечение безопасности рабочих процессов АП.

<...>

#### VI. ЦЕЛИ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

##### Цель 1: Интеграция АП в практику деятельности Министерства обороны США и ВПК

<...>

###### 1.1. Разработка стратегии и методических указаний для практического применения АП в максимально возможной степени

Для внедрения АП по всей цепочке добавленной стоимости необходимо внести изменения в соответствующие методические указания и стратегию. По мере того как аддитивные технологии будут

развиваться, стратегия и методические указания должны позволить практическое применение АП для внесения изменений в конструкцию и повышение тактико-технических характеристик ВВСТ.

<...>

В стратегии и методических указаниях необходимо отразить то, каким образом будут решаться вопросы, связанные с защитой интеллектуальной собственности и обеспечением кибербезопасности.

<...>

###### 1.2. Корректировка дорожных карт по внедрению АП на уровне различных служб и ведомств

Министерство обороны США, а также различные службы и ведомства разработают и начнут применять планы по внедрению АП в практику своей деятельности.

<...>

Основные направления этих планов:

- Разработка справочников и руководств для устранения препятствий распространению специализированной информации и использования лучших в классе аддитивных технологий.
- Обмен информацией для создания новых конструкций ВВСТ и их составных частей.
- Методическое обеспечение военнослужащих в области АП.
- Подготовка кадров для внедрения АП (специалистов-практиков, проектировщиков, техников, специалистов по закупкам).

<...>

###### 1.3. Разработка показателей для оценки деятельности

Для оценки внедрения АП планируется использовать такие цифровые инструменты, как Joint Additive Manufacturing Model Exchange (JAMMEX, база данных 3D-моделей для применения службами и ведомствами Министерства обороны США) и Repository of Additive Parts for Tactical and Operational Readiness (RAPTOR, база данных деталей, изготовленных с применением АП).

<...>



#### 1.4. Формирование и распространение новых бизнес-моделей для АП при привлечении подрядчиков и проведении закупок

<...>

#### 1.5. Использование рациональных методов управления рисками

<...>

#### Цель 2: Согласование деятельности в области АП между Министерством обороны США и внешними партнерами

<...>

#### 2.1. Обеспечение и поддержка сотрудничества между различными службами

Для обмена лучшими практиками, выявления общих проблем и недостатка ресурсов, а также расширения сотрудничества по реализации проектов и обсуждения изменений в стратегии и методических указаниях в Министерстве обороны США созданы различные рабочие группы – JAMWG, Naval AM Technology Interchange (NAMTI), Air Force Technical Interchange Meeting (AFTIM) и другие.

<...>

#### 2.2. Корректировка дорожных карт по внедрению АП и концентрация ресурсов

Министерство обороны США продолжает разрабатывать и уточнять существующие дорожные карты по развитию АП, чтобы наилучшим образом обосновать планы внедрения АП различными службами и сконцентрировать имеющиеся ресурсы. В 2016 году была опубликована первая дорожная карта Министерства обороны США по АП, в которой выделялось 4 основных направления: проектирование, материалы, аддитивные технологические процессы и цепочки создания добавленной стоимости.

<...>

#### 2.3. Партнерство с федеральными органами власти и внешними партнерами

Министерство обороны США продолжит совместную работу по развитию АП с министерствами и ведомствами федерального правительства.

<...>

Министерство обороны США сформировало восемь государственно-частных партнерств – институтов производственных инноваций (рис. 2) –



Рис. 3. Использование АП для замены отдельных деталей в тяжелом военно-транспортном самолете C-5 Galaxy

с целью развития передовых производственных технологий.

<...>

### Цель 3: Продвижение гибкого использования АП

Министерство обороны США ставит целью быстрое реагирование на потребности вооруженных сил и сохранение технологического превосходства за счет лучшего научного понимания и применения АП, а также внедрения инновационного проектирования.

<...>

Например, Военно-воздушные силы США стали использовать АП для замены отдельных деталей в тяжелом военно-транспортном самолете C-5 Galaxy (рис. 3).

#### 3.1. Разработка и распространение новых подходов к сертификации и аттестации

<...>

#### 3.2. Использование передовых технологий для ускорения процессов проектирования

Для ускорения процессов проектирования, аттестации и сертификации необходимо применять новые подходы. Различные службы Министерства обороны США сравнивают программные системы численного моделирования для их использования при оценке надежности и экономичности металлических деталей. На рис. 4 представлена общая

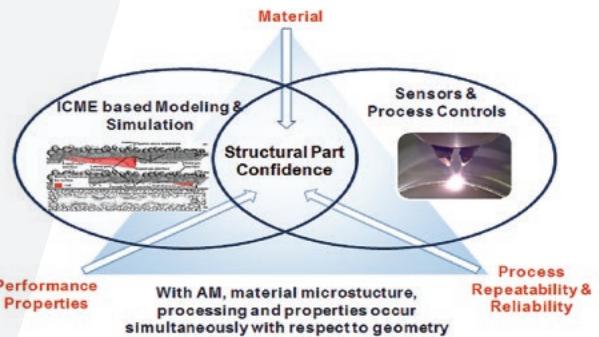


Рис. 4. Общая схема реализации программы Quality

схема реализации программы Quality Made, в рамках которой отрабатывается подход к аттестации и сертификации, заключающийся в одновременном использовании численного моделирования и управления технологическим процессом посредством датчиков.

<...>

#### 3.3. Поддержка внедрения и применения АП в Вооруженных силах

<...>

На рис. 5 показаны примеры возможностей использования АП Вооруженными силами: лаборатории R-FAB сухопутных войск, X-Fab морской пехоты и AM Lab на авианосце «Джон С. Стеннис».

#### Цель 4: Расширение знаний в области АП: обучение, практика и обмен компетенциями

<...>

##### 4.1. Процессы обучения и лучшие практики

<...>

##### 4.2. Практика в области изготовления деталей

<...>

##### 4.3. Обмен знаниями

<...>



Рис. 5. Примеры использования АП в Вооруженных силах США

Основными средствами обмена информацией являются:

- Стандарты и методические указания: разработка и распространение промышленных и военных стандартов, инструкций и других практических руководств.
- Управление цифровыми данными: обмен данными и наличие общих стандартов для сокращения времени на разработку и сертификацию новых материалов и аддитивных технологических процессов.
- Взаимодействие с промышленностью и научным сообществом: обмен полученным опытом и знаниями с внутренними и внешними партнерами.

#### **Цель 5: Обеспечение безопасности рабочих процессов АП**

<...>

По мере расширения использования АП повышаются риски в области кибербезопасности, включая возможности кражи и искажения данных, а также несанкционированного вмешательства в работу установок АП.

В организациях Министерства обороны США внедрены защищенные системы данных с контролем доступа, которые позволяют авторизованным пользователям выгружать данные, а затем вручную загружать их на установки АП, что, однако, требует больших временных и трудозатрат.

<...>

#### **1.1. Защита, контроль передачи данных, управление данными**

<...>

#### **1.2. Возможности прямого и безопасного сетевого подключения к установкам АП**

<...>

#### **1.3. Контроль качества для проверки деталей**

<...>

#### **VI. ПОСЛЕДУЮЩИЕ ДЕЙСТВИЯ**

<...>

#### **VII. ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Ожидаемые выгоды от широкого внедрения АП, на которое направлена настоящая стратегия:

- 1) повышение поражающей способности ВВСТ за счет использования инновационных конструкций;
- 2) повышение боеготовности военной техники;
- 3) расширение возможностей вооруженных сил по решению задач на поле боевых действий в реальном времени.

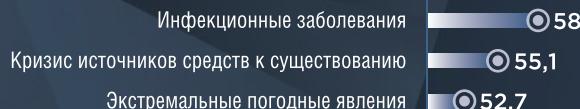
<...>

# Горизонт глобальных рисков

## КОГДА ГЛОБАЛЬНЫЕ РИСКИ СТАНУТ КРИТИЧЕСКОЙ УГРОЗОЙ ДЛЯ МИРА?

В ответах приведены доли (%) от числа всех опрошенных респондентов.

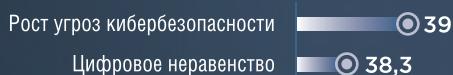
### Краткосрочные риски, 0–2 года



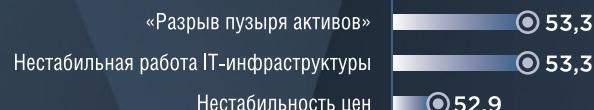
## КОГДА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ СТАНУТ КРИТИЧЕСКОЙ УГРОЗОЙ ДЛЯ МИРА?

В ответах приведены доли (%) от числа всех опрошенных респондентов.

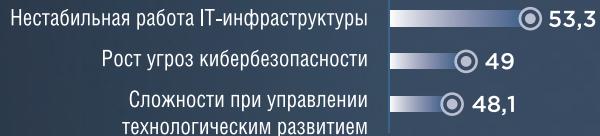
### Краткосрочные риски, 0–2 года



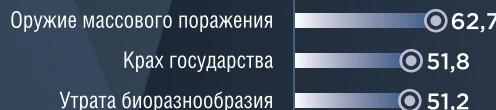
### Среднесрочные риски, 3–5 лет



### Среднесрочные риски, 3–5 лет



### Долгосрочные риски, 5–10 лет



### Долгосрочные риски, 5–10 лет



Источник: World Economic Forum Global Risks Perception Survey 2020

В январе 2021 года вышло 16-е издание «Отчета о глобальных рисках» (The Global Risks Report 2021) Всемирного экономического форума (ВЭФ; World Economic Forum, WEF). Отчет основан на опросе порядка 840 представителей различных компаний со всего мира. В отчете выделены и проанализированы 35 глобальных рисков, разбитых на 5 категорий (экономические, экологические, геополитические, социальные, технологические). Участникам опроса было предложено оценить, в какой временной перспективе выделенные глобальные риски проявят себя наиболее ярко и превратятся в мировую угрозу.

Источник: World Economic Forum Global Risks Perception Survey 2020

По мнению участников опроса ВЭФ о глобальных рисках, в краткосрочной перспективе наибольшую опасность представляют проблемы кибербезопасности и цифрового неравенства, в то время как в долгосрочной перспективе следует опасаться неблагоприятных последствий технического прогресса.

**КОМПАНИИ С БОЛЕЕ ВЫСOKИМ УРОВНЕM  
ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИНДУСТРИИ  
4.0 СПОСОБНЫ БОЛЕЕ УСПЕШНО  
РЕАГИРОВАТЬ НА КРИЗИСНЫЕ СИТУАЦИИ**

**Зависимость успешности преодоления кризиса от уровня внедрения технологий Индустрии 4.0**



Источник: COVID-19: An inflection point for Industry 4.0, McKinsey 2021

С 2017 года консалтинговая компания McKinsey отслеживает прогресс развития Индустрии 4.0, проводя ежегодный опрос представителей мировых промышленных компаний. В опросе, результаты которого были опубликованы в январе 2021 года, приняли участие представители 400 компаний со всего мира. Согласно данным McKinsey, компании, которые масштабировали цифровые технологии Индустрии 4.0 до начала пандемии коронавирусной инфекции (COVID-19), оказались более подготовленными к кризисной ситуации.

**КРИЗИС, ВЫЗВАННЫЙ ПАНДЕМИЕЙ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ, ЗАСТАВИЛ КОМПАНИИ ПРИОСТАНОВИТЬ ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИНДУСТРИИ 4.0**

В ответах приведены доли (%) от числа всех опрошенных респондентов

Ограничения на поездки или переход к удаленной работе во время пандемии

39

Финансовые ограничения, вызванные пандемией

32

Снижение работоспособности команды, вызванное пандемией

21

Директива высшего руководства о прекращении внедрения

13

Отсутствие базовой инфраструктуры ИТ

7

Указанные основные причины, по которым компании прекратили внедрение технологий Индустрии 4.0.

Компании, не внедрившие цифровые технологии, столкнулись со значительными трудностями во время пандемии COVID-19. 56% респондентов – представителей компаний, не внедривших технологии Индустрии 4.0 до пандемии, отметили, что способность компаний реагировать на кризисную ситуацию оказалась значительно ограничена из-за отсутствия поддержки со стороны цифровых технологий.

# Экономика «умных» данных: Интервью с Алексеем Боровковым

В рамках реализации поручения заместителя Председателя Правительства РФ Дмитрия Чернышенко в СПбПУ введена новая должность проректора по цифровой трансформации, на которую назначен Алексей Иванович Боровков, на протяжении 10 лет занимавший должность проректора по перспективным проектам СПбПУ. Представляем выдержки из большого интервью А.И. Боровкова в связи с этим событием.



- Алексей Иванович, Вы уже долгое время являетесь главным идеологом применения в промышленности технологии цифровых двойников и платформенных решений. Как в СПбПУ до официального введения должности проректора по цифровой трансформации реализовывалось это направление?

- В Санкт-Петербургском политехническом университете Петра Великого системная работа в области цифровой трансформации научно-образовательных, научно-исследовательских и инновационных процессов фактически ведется уже больше 30 лет. Это направление начало развиваться еще с 1987 года – со времени организации Учебно-научной и инновационной лаборатории (УНИЛ) «Вычислительная механика» (CompMechLab®). Это была первая в Советском Союзе лаборатория, развивавшая принципиально новое направление вычислительной механики и компьютерного инженеринга, с фокусировкой на решении реальных задач промышленности.

Затем на базе УНИЛ при участии инжиниринговой spin-out компании СПбПУ, национального чемпиона – ООО «Лаборатория «Вычислительная механика» (CompMechLab®) и малого инновационного предприятия, бизнес-газели – ООО «Политех-Инжиниринг» был создан Инжиниринговый центр «Центр компьютерного инженеринга» СПбПУ, который в 2013 году стал победителем конкурсного отбора Минпромторга и Минобрнауки России среди инжиниринговых центров на базе ведущих университетов. Инжиниринговый центр СПбПУ стал и продолжает оставаться одним из лучших в России, регулярно выполняет научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по заказам ведущих отечественных и зарубежных предприятий из различных высокотехнологичных отраслей.

В 2014 году СПбПУ выступил инициатором нового научно-технологического направления в России – новых производственных технологий, а в 2015 году – направления «Технет» (передовые производственные технологии) Национальной технологической инициативы, предложив современную концепцию «Цифровые & Умные & Виртуальные фабрики». На основе этой концепции в 2016 году стартовал мегапроект «Фабрики Будущего», в реализации которого теперь принимают участие десятки высокотехнологичных предприятий России.

Накопленный опыт привел нас к необходимости масштабировать нашу деятельность, прежде всего – транслировать постоянно растущие компетенции новым специалистам, готовить системных инженеров нового поколения. И в 2015 году на базе Инженерного центра в СПбПУ был создан Институт передовых производственных технологий (ИППТ) как институт – лидер в области развития и применения передовых производственных технологий, сфокусированный на подготовке глобально конкурентоспособных специалистов, инженерного «спецназа», обладающего компетенциями мирового уровня.

В СПбПУ годами формировалась экосистема инноваций, которая была готова гармонично встроиться в процессы формирования цифровой промышленности и – шире – цифровой экономики.

Существенное развитие экосистема СПбПУ получила в последние несколько лет – с запуском стратегических государственных программ, в реализации которых университет играет значительную роль. Прежде всего, это Национальная технологическая инициатива (НТИ), Стратегия научно-технического развития Российской Федерации (СНТР) и национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации».

В 2018 году по итогам Всероссийского конкурса на основе ИППТ в СПбПУ был создан Центр компетенций НТИ «Новые производственные технологии», одно из ключевых направлений деятельности которого – цифровое проектирование и моделирование, в первую очередь разработка и применение платформенных решений и технологии цифровых двойников (Digital Twin) как технологии-драйве-

ра, технологии – интегратора сквозных цифровых технологий.

На сегодняшний день Центр НТИ СПбПУ сформировал один из мощнейших в России консорциумов, который объединяет лидеров науки, образования и промышленности в различных высокотехнологичных отраслях и по состоянию на март 2021 года насчитывает 83 участника и более 25 компаний-партнеров, включая 7 крупнейших госкорпораций и холдингов («Росатом», «Ростех», ОДК, ОАК, «Вертолеты России», ОСК, РЖД), 18 ведущих университетов, 4 крупнейшие научные организации и другие.

Эта экосистема инноваций СПбПУ демонстрирует свою эффективность и, естественно, продолжает развиваться, что происходит теперь и в некоторых других университетах, поэтому появление должности проректора по цифровой трансформации в университетах России закономерно, а в Петербургском Политехе, по сути, просто зафиксировало уже сложившуюся практику.

**– Как Вы определяете «цифровую трансформацию»? Существует множество трактовок этого термина (IT, цифровые технологии, цифровые платформы и т. д.). Какого определения придерживаются в СПбПУ?**

– Несмотря на то что содержательные разговоры о цифровой трансформации ведутся очень давно, единства в понимании этого процесса нет по одной простой причине: даже ведущие российские высокотехнологичные компании находятся на разном уровне развития с точки зрения готовности быть частью цифровой промышленности. Сегодня уже никому не нужно объяснять, что цифровая трансформация компании – это не понятный всем электронный документооборот, не переход от ведения бухгалтерии в Excel к внедрению программной системы 1С. Этот уровень давно пройден и не дает сегодня конкурентных преимуществ. Вычислительные мощности, программное обеспечение, инфраструктура – все это важные сопутствующие условия осуществления цифровой трансформации, но не она сама.

Цифровая экономика – это экономика больших данных, однако важно избежать ситуации, при которой 90% данных оказываются «мусорными». «Цифра» – не самоцель. Это среда («цифровой мир») и инструменты (цифровые технологии, цифровые платформы и т. д.). Безусловно, важен результат, которого добивается организация, используя эти данные. Причем не просто данные, а



«умные» данные (Smart Big Data), которые специальным образом генерируются, обрабатываются, хранятся, защищаются и применяются. Именно с этого угла зрения можно увидеть все проблемное поле цифровой трансформации.

Во-первых, чтобы понимать, как действовать в новых условиях, необходимо по-новому мыслить. Традиционные подходы зачастую не способны отвечать на вызовы четвертой промышленной революции. Ключевой особенностью каждой промышленной революции является новая технология мышления. Кто иначе мыслит, тот иначе действует.

Во-вторых, иначе действовать нужно уметь. Поэтому нужно говорить о новых компетенциях, необходимых для успешной работы в условиях новой реальности. В этом случае мы говорим о подготовке системных инженеров, обладающих компетенциями мирового уровня.

В-третьих, речь идет о комплексировании и развитии передовых цифровых технологий, разра-

ботке цифровых платформ. Именно на этом этапе сейчас формируются ключевые конкурентные преимущества.

В-четвертых, все это неизбежно влечет изменение бизнес-моделей. В нашем случае речь идет о реализации модели «Университет 4.0».

В-пятых, результатом цифровой трансформации должны становиться, разумеется, реальные глобально конкурентоспособные высокотехнологичные продукты и технологии управления ими на всех стадиях жизненного цикла.

Наконец, в-шестых, конкуренция уже сейчас ведется не на уровне развития отдельных технологий, компаний, направлений, отраслей или рынков, даже не на уровне цифровых платформ, а на уровне экосистем, формируемых на основе цифровых платформ и включающих в себя необходимые и достаточные для самоорганизации, саморегулирования и саморазвития ресурсы, компетенции, технологии, инфраструктуру и эффективные проектные консорциумы всех уров-

ней – от распределенных смешанных проектных команд до государственно-частных партнерств и международного сотрудничества. Залог успеха и конкурентоспособности сегодня – в умении оперативно собирать из отдельных научных групп и центров компетенций с участием индустриальных партнеров эффективные консорциумы, способные создать лучший в мире по техническим и потребительским характеристикам продукт. А что для этого нужно?

Новый образ мышления, новая организация деятельности, кадры с компетенциями мирового уровня, передовые цифровые технологии и цифровые платформы, новые бизнес-модели и экосистема инноваций с потенциалом саморазвития, способная обеспечивать конвергенцию и генерировать синергетические эффекты, чтобы создавать и выводить на высокотехнологичные рынки глобально конкурентоспособные продукты.

**– Приведите, пожалуйста, примеры того, как это все работает в реальных кейсах СПбПУ.**

– Уже несколько лет в Инжиниринговом центре СПбПУ разрабатывается собственная (пока единственная в своем роде в России) Цифровая платформа CML-Bench™ – цифровая платформа разработки и применения цифровых двойников изделий и производственных процессов их изготовления, система управления распределенной деятельностью сотен инженеров в области цифрового проектирования, математического моделирования и компьютерного инжиниринга. Базовый вариант платформы уже в 2017 году был удостоен Национальной промышленной премии Российской Федерации «Индустроля». В 2018-2020 годах платформа интенсивно развивалась в рамках программы развития Центра НТИ СПбПУ. За три года ее применения выполнено более 100 научноемких высокотехнологичных НИОКР в интересах десятков компаний и госкорпораций.

Самым заметным примером применения технологии цифровых двойников стал проект «Единая модуль-

ная платформа» (ЕМП, «Кортеж»), по результатам которого в кратчайшие сроки было разработано семейство представительских автомобилей Aurus (головной исполнитель – ФГУП «НАМИ»).

Можно привести примеры участия СПбПУ в системной работе по цифровой трансформации различных отраслей отечественной промышленности. Так, в декабре 2018 года была утверждена дорожная карта сотрудничества с Объединенной двигателестроительной корпорацией (ОДК). Развивается масштабное, разностороннее взаимодействие с предприятиями ОДК, реализуется множество совместных мероприятий и, конечно, реальных промышленных проектов. Одним из них стал очень важный проект по снижению массы двигателя ТВ7-117СТ-01 на основе технологии разработки цифрового двойника по заказу «ОДК-Климов».

Похожий пример из другой отрасли – дорожная карта по развитию сотрудничества с АО «ТВЭЛ» ГК «Росатом». По некоторым направлениям университетом разрабатывается почти два десятка реальных высокотехнологичных проектов в интересах Топливной компании «ТВЭЛ», НПО «Центротех», «Центротех-Инжиниринг», Института реакторных материалов и НИИ атомных реакторов, Института проблем безопасного развития атомной энергетики РАН и других организаций; с сентября этого года на базе ИППТ СПбПУ стартует совместная магистерская программа для подготовки специалистов в области цифрового инжиниринга для решения задач ТК «ТВЭЛ».

**– Какие задачи, направления деятельности будут приоритетными для Вас в новой должности и для профильных структурных подразделений университета? Каким вы видите СПбПУ через 5 лет – по результатам цифровой трансформации вуза?**

– Очень важно, оставаясь на технологическом фронтире, улавливать ключевые мировые тренды развития технологий, бизнес-моделей, цифровой экономики в целом. И уметь адекватно реагировать на все вызовы новой промышленной революции и новой экономической реальности.

В частности, одним из глобальных трендов в настоящее время является развитие электрического транспорта. Это огромный перспективный рынок, и сейчас в России есть уникальная возможность создать необходимые условия для будущего лидерства на нем, в первую очередь – технологического лидерства. Петербургский Политех отреа-

гировал на этот вызов: нами был успешно реализован теперь уже всем, думаю, известный проект по разработке малогабаритного городского электромобиля, получившего рабочее название «КАМА-1». Это по многим аспектам уникальный проект, в котором многое было сделано впервые. У нас сейчас в работе несколько проектов – от компактного электромобиля до городских 18-метровых электробусов. Это направление будет активно развиваться – в том числе и потому, что автомобилестроение на сегодняшний день является драйвером развития передовых цифровых и производственных технологий.

Разумеется, это направление будет далеко не единственным в числе приоритетных. В августе 2020 года СПбПУ возглавил консорциум Научного центра мирового уровня (НЦМУ) «Передовые цифровые технологии». Программа НЦМУ как мирового лидера и национального драйвера формирования и развития цифровой промышленности и цифровой экономики России направлена на обеспечение достижений приоритетов научно-технологического развития РФ по широкому спектру направлений, в первую очередь – на основе передовых цифровых технологий и платформенных решений, интеллектуальных производственных технологий, эффективного применения роботизированных систем, новых материалов, аддитивных технологий, создания и применения систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта.

У нас очень много задач по развитию и применению передовых цифровых технологий в самых разных отраслях: двигателестроении, авиастроении, судостроении и кораблестроении, машиностроении (включая атомное, нефтегазовое, химическое, тяжелое и специальное машиностроение), в области железнодорожного транспорта, в медицине...

В свете эпидемиологической ситуации последнего года особое значение получила совместная разработка специалистов СПбПУ и НИИ гриппа им. А.А. Смородинцева по запросу Минздрава России – разработка математической прогнозной модели распространения COVID-19. Летом 2020 года модель вышла за рамки только эпидемиологической, получив развитие в части социально-экономического моделирования. Для развития разработки в проектный консорциум были приглашены ведущие сотрудники экономического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова

и Института народнохозяйственного прогнозирования РАН. Эти исследования продолжаются, их результаты активно используются в реализации программы развития НЦМУ «Передовые цифровые технологии».

Цифровые технологии, о которых мы говорим, – «сквозные», то есть применимые в самых разных областях и на всех стадиях жизненного цикла продукции. Очень часто результаты разработок и лучшие решения из одной отрасли диффундируют в другую отрасль – происходит кросс-отраслевой трансфер технологий. Поэтому мы не ограничены ни отдельными отраслями, ни рынками.

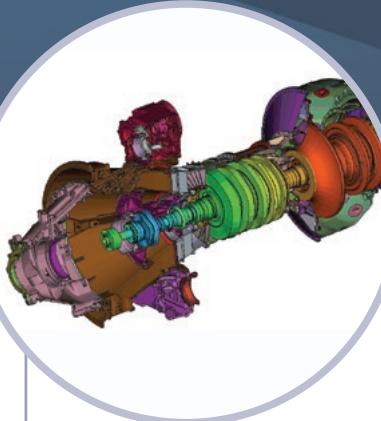
В числе «неожиданных» сфер применения разрабатываемых нами технологий и платформенных решений можно назвать, например, экологические или транспортно-логистические проекты, в которых участвуют Центр НТИ и НЦМУ СПбПУ.

Один из них – мегапроект «Северный морской транзитный коридор», который в 2019 году инициировала Госкорпорация «Росатом» через ООО «Русатом Карго» с целью создания нового предложения на международном рынке транспортно-логистических услуг по доставке грузов между Европой и Азией по Северному морскому пути. Для этого предполагается использование передовых цифровых технологий на основе моделемаркированного системного инжиниринга 2.0 и платформенных сервисов, что позволит оптимизировать затраты, сроки разработки проекта, проектирование и создание судов и контейнеровозов ледового класса, проведение виртуальных и натурных испытаний, в итоге – создать конкурентоспособный продукт на основе бизнес-модели нового типа, включающей в себя цифровую платформу создаваемой экосистемы.

Еще один мегапроект – «Цифровой Обь-Иртышский бассейн». Это федеральный проект, аналогов которому в мире пока нет, по созданию основанной на больших данных системы комплексного управления водными ресурсами крупнейшего в России и третьего по величине в мире – Обь-Иртышского речного бассейна. Единое платформенное решение позволит в оперативном режиме фиксировать нарушения природоохранного



Электромобиль «КАМА-1»  
и лимузин Aurus Senat



Модель роторов двигателя  
TB7-117CT-01



Атомный контейнеровоз  
«Севморпуть» – герой  
научной экспедиции  
«Цифровое судно СМТК»

законодательства, выявлять и точно определять источники загрязнения, оценивать размер нанесенного ущерба и определять состав мер, направленных на оздоровление водных объектов. К сфере ответственности специалистов СПбПУ относится создание «цифровой тени» (Digital Shadow) речного бассейна, формирование базы данных и базы знаний по динамическому состоянию рек с определением критических зон и создание «умного» цифрового двойника речного бассейна как техноприродного объекта.

Можно с уверенностью утверждать, что работы у нас много. В 2019 году Центр НТИ СПбПУ проводил электронное анкетирование региональных вузов, инновационных предприятий и промышленных корпораций для определения структуры партнерской сети. По результатам этого анкетирования партнерская сеть Центра НТИ СПбПУ включает более 90 организаций – партнеров первого уровня (прямое взаимодействие) и более 190 организаций второго уровня. С 2018 по 2020 год специалисты Центра совместно с партнерами и участниками консорциума выполнили более 250 НИОКР по актуальным направлениям развития Центра в интересах более чем 100 высокотехнологичных предприятий.

Это я еще не говорю о других направлениях деятельности, имеющих такое же прямое отношение к осуществлению цифровой трансформации, как и развитие технологий: подготовка специалистов по основным образовательным программам бакалав-

риата, специалитета и магистратуры; разработка и запуск новых магистерских программ, программ дополнительного профессионального образования, повышения квалификации, переподготовки, открытых онлайн-курсов; проведение разнообразных коммуникационных мероприятий в экспертном сообществе; разработка и реализация дорожных карт как федерального уровня, так и дорожных карт сотрудничества с высокотехнологичными корпорациями и компаниями и... многое другое.

#### **Беседовал Дмитрий Шаманский**



Полный текст интервью  
с А.И. Боровковым



Консорциум Центра  
НТИ СПбПУ



Проекты Центра НТИ СПбПУ  
«Новые производственные  
технологии»



Проекты НЦМУ «Передовые  
цифровые технологии»



1  
195251, Россия, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29, АФ,  
(Научно-исследовательский корпус СПбПУ), 3 этаж, оф. В.3.33  
Тел.: 775-05-20 доб. 1545, 775-05-30 доб. 1545



2  
195220, Россия, Санкт-Петербург, ул. Гжатская, д. 21, корп. 2,  
(Бизнес-центр «Политехнический»), 2 этаж, оф. 206



Научный центр  
мирового уровня  
«Передовые цифровые  
технологии»



Центр НТИ  
СПбПУ «Новые  
производственные  
технологии»



Ассоциация  
«Технет»



Научный центр мирового  
уровня «Передовые цифровые  
технологии»



Центр НТИ СПбПУ  
«Новые производственные  
технологии»



Ассоциация «Технет»