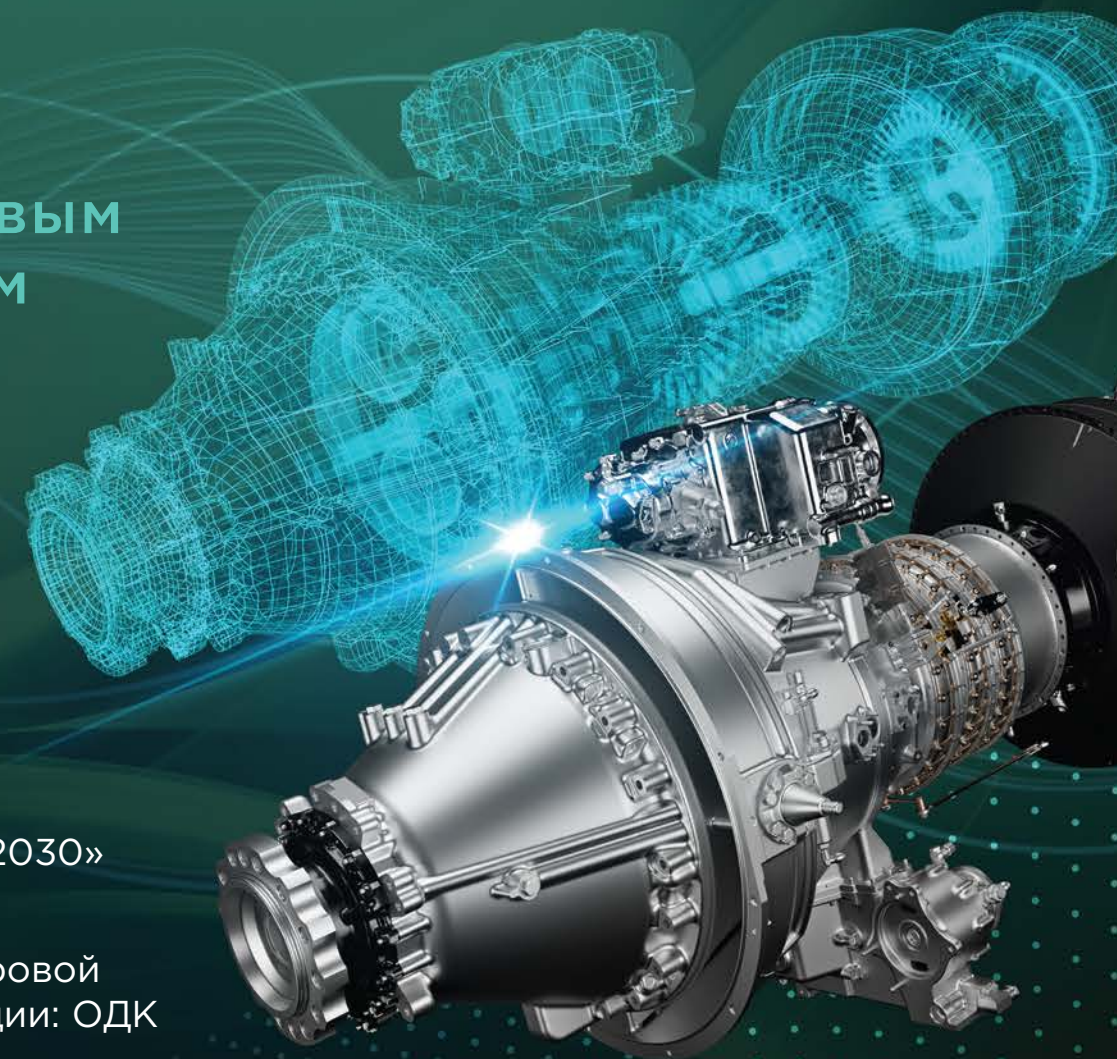
ПЕРЕДОВЫЕ ЦИФРОВЫЕ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ISSN 2949-2823
21002
9 772949 282007 >

ДАЙДЖЕСТ №2 Июль – декабрь 2021

Стандарт по цифровым двойникам изделий



Современная подготовка инженеров

Программа «Приоритет-2030»

Лидеры цифровой трансформации: ОДК

НАЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОЕКТЫ РОССИИ

ПОЛИТЕХ Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

НЦМУ ПЕРЕДОВЫЕ ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ПОЛИТЕХ Центр Национальной технологической инициативы Новые производственные технологии

ПОЛИТЕХ Институт передовых производственных технологий

CML CompMechLab ЦЕНТР КОМПЬЮТЕРНОГО ИНЖИНИРИНГА СПбПУ

Технет Национальная технологическая инициатива

СОДЕРЖАНИЕ

1 **ТЕХНОЛОГИИ В ДЕЙСТВИИ: ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ 5**

1.1. Предварительные результаты деятельности НЦМУ за 2021 год 6

1.2. Фундаментальные исследования 11

- Цифровая платформа концептуального проектирования и оптимизации изделий авиационной техники
- Моделирование конструкций из композиционных материалов
- Исследование возможности легирования высокоэнтропийных сплавов и изготовления порошковых материалов для аддитивных технологий
- Многофункциональные стеклообразные материалы нового поколения
- Новый конструкционный материал на основе алюминия
- COVID-19: исследования иммунитета
- Особенности формирования поля напряжений при прямом лазерном выращивании многослойных стенок
- Исследования в области проектирования киберфизических систем и систем интернета вещей

1.3. Высокотехнологичные разработки 21

- Цифровой двойник морского двигателя нового поколения
- Цифровой двойник начальной стадии ядерного цикла
- Математическое моделирование конструкции электродной колонны в сталеплавильном производстве
- Программное обеспечение для оптимизации распределенного производства
- Цифровая модель региональной системы внутреннего туризма
- Цифровая модель региональной инновационной системы РФ
- Технология производства трубной стали с повышенной вязкостью разрушения
- Электронная компонентная база для применения в спутниковых устройствах и системах
- Конкурентоспособные газовые турбины мощностью 25 МВт для газоперекачивающих агрегатов на основе цифровых двойников
- Термоэлектрический генератор нового поколения
- Цифровизация системы бесштанговой добычи нефти
- Система поддержки принятия врачебных решений в условиях пандемии COVID-19

2 РАЗВИТИЕ ПАРТНЕРСТВ: СПбПУ 35

- Суперкомпьютеры России объединяются в сеть
- Автомобилестроение/транспорт
- Новые материалы и аддитивные технологии
- Нефтегазовый комплекс
- Железнодорожный транспорт
- Программное обеспечение
- Робототехника
- Стекольная промышленность
- Медицина и здоровье
- Машиностроение
- Агропромышленный комплекс
- Энергетика

3 ДОСТИЖЕНИЯ 51

- СПбПУ вошел в первую группу получателей гранта программы «Приоритет-2030»
- Практики профессионального образования Центра НТИ СПбПУ отмечены наградами АСИ
- Центр НТИ СПбПУ разработает методологию создания и сопровождения «живых дорожных карт» рынков НТИ
- Минобрнауки России наградило сотрудников НЦМУ СПбПУ
- Старшему преподавателю ИППТ СПбПУ Владиславу Терещенко вручена благодарность Федерального ресурсного центра
- Руководитель Центра кибербезопасности цифровых технологий НЦМУ СПбПУ Дмитрий Зегжда награжден медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени
- Три проекта Центра НТИ СПбПУ стали лауреатами премии «Технологический прорыв–2021»

4 УНИВЕРСИТЕТ 4.0: ПОДГОТОВКА КАДРОВ 63

- Магистры–2021 ИППТ СПбПУ получили дипломы
- Выпускница ИППТ СПбПУ Анастасия Пестова награждена медалью и «золотым» дипломом
- 90 студентов из КНР прошли новую Международную летнюю онлайн-школу по предпринимательству и маркетингу ИППТ СПбПУ
- ВШТП развивает корпоративные образовательные программы для промышленных предприятий
- Образовательные программы для представителей ООО «ИТ Плюс», ПАО «Т Плюс»
- Открытое образование для всех: онлайн-курсы НЦМУ СПбПУ и Центра НТИ СПбПУ
- Уникальная образовательная программа SAP S/4HANA Academy
- 51 новый магистрант: в ИППТ прошла встреча со студентами нового учебного года
- Представители ООО «Центротех-Инжиниринг» и магистранты ИППТ СПбПУ обсудили направления научно-исследовательских работ
- Путь Додо: Михаил Чернышев выступил с лекцией для студентов Политеха
- Награждение сильнейших студентов ИППТ СПбПУ медалями «Отличник учебы»
- VI Всероссийская конференция «Инженеры будущего: 3D-технологии в образовании»
- Предпринимательство с глобальной фокусировкой: международная акселерационная программа с участием СПбПУ
- Центр НТИ СПбПУ провел обучение сотрудников Национального центра вертолетостроения им. М.Л. Миля и Н.И. Камова
- В СПбПУ прошло обучение представителей вузов – партнеров компании «Газпром нефть»
- Представители ОАК проходят обучение в Центре НТИ СПбПУ
- Старт зимней международной школы “The IoT Physical Layer: Design and Implementation”
- Стартовал студенческий трек «Передовые производственные технологии» Национальной технологической олимпиады
- На Мюнхенском саммите представители ВШТП рассказали о поддержке студенческого предпринимательства
- Выдающийся ученый в области вычислительной механики Эухенио Оньяте стал почетным доктором СПбПУ
- Институт передовых производственных технологий: кадры решают всё!

5 ЭКОСИСТЕМА РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ 83

5.1. Консорциум ЦНТИ 84

5.2. Ассоциация «Технет» 86

5.3. Зеркальные инжиниринговые центры 90

6 ЛИДЕРЫ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ 91

- ОДК

7 **ФОРУМЫ И ЭКСПЕРТНЫЕ СООБЩЕСТВА** **99**

- Вторая международная конференция «Киберфизические системы и управление» (CPS&C'2021)
- Международная промышленная выставка «ИННОПРОМ-2021»
- Проектно-образовательный интенсив НТИ «Архипелаг 2121»
- Международный форум технологического развития «Технопром-2021»
- Международный военно-технический форум «Армия-2021»
- II федеральный просветительский марафон «Новое Знание»
- Конференция «Цифровая трансформация в организациях оборонно-промышленного комплекса»
- X форум «ИТОПК-2021»
- II Международная конференция «Коррозия в нефтегазовой отрасли» (CORROSION OIL&GAS-2021)
- X Петербургский международный газовый форум
- Вторая онлайн-конференция «Современная подготовка инженеров»
- Баркемп-2021 «Национальная технологическая революция 20.35»
- III Международный форум «Передовые цифровые и производственные технологии»
- Конгресс молодых ученых
- Экспертные лекции А.И. Боровкова

8 **АНАЛИТИКА** **139**

- Утвержден первый в мире стандарт в области цифровых двойников изделий
- Андрей Клепач: «Мировая экономика восстановилась после ковидного шока»
- Промышленность никогда не вернется к прежнему состоянию

9 **СМИ О НАС** **161**

01 ТЕХНОЛОГИИ В ДЕЙСТВИИ: ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ

- Предварительные результаты деятельности НЦМУ за 2021 год
- Фундаментальные исследования
- Высокотехнологичные разработки

КЛЮЧЕВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ НАУЧНОГО ЦЕНТРА МИРОВОГО УРОВНЯ «ПЕРЕДОВЫЕ ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» В 2021 ГОДУ*

201
ПУБЛИКАЦИЯ
Количество публикаций в областях, определяемых приоритетами научно-технологического развития РФ, в научных изданиях первого и второго квартилей, индексируемых в международных базах данных Scopus, Web of Science Core Collection

200
МЛН РУБ. ВНЕБЮДЖЕТНЫХ СРЕДСТВ
Объем средств, привлеченных на исследования и разработки НЦМУ

48
ЗАЯВОК НА РИД
Количество заявок на правовую охрану результатов интеллектуальной деятельности, поданных от НЦМУ

23
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ИЛИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ПРОГРАММЫ
Количество программ, разработанных НЦМУ для молодых исследователей, аспирантов, студентов

233
УЧЕНЫХ, ОПУБЛИКОВАВШИХ СТАТЬИ В Q1, Q2
Количество работников НЦМУ, опубликовавших статьи в научных изданиях первого и второго квартилей, индексируемых в Scopus и Web of Science Core Collection

9%
ИССЛЕДОВАНИЙ РУКОВОДЯТ МОЛОДЫЕ УЧЕНЫЕ
Доля исследований, проводимых НЦМУ под руководством молодых (в возрасте до 39 лет) перспективных исследователей

218
ВЕДУЩИХ УЧЕНЫХ
Количество российских и зарубежных ведущих ученых, работающих в НЦМУ

10%
ДОЛЯ ИНОСТРАННЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ
Доля иностранных исследователей в общей численности исследователей НЦМУ

60%
ДОЛЯ МОЛОДЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ
Доля исследователей до 39 лет в общей численности исследователей НЦМУ

500
ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ ПРОШЛИ ОБУЧЕНИЕ
Количество молодых исследователей и обучающихся, прошедших обучение в НЦМУ или принявших участие в реализуемых НЦМУ программах и проектах

17
ИНОСТРАНЫХ АСПИРАНТОВ
Количество иностранных аспирантов, обучающихся в НЦМУ

17
АСПИРАНТОВ ИЗ ДРУГИХ РЕГИОНОВ РФ
Количество аспирантов из регионов РФ, обучающихся в НЦМУ

** По состоянию на 30.11.2021*

ОСНОВНЫЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ В 2021 году

(фундаментальный научно-технический задел)

ПРИМЕНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОЕКТОВ В ИНТЕРЕСАХ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ ПАРТНЕРОВ

ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ ИЗДЕЛИЙ

- Создана цифровая платформа разработки цифровых двойников в двигателестроении на базе отечественной платформы разработки и применения цифровых двойников CML-Bench™.
- Разработаны методики проектирования изделий для различных областей машиностроения: двигателестроения, железнодорожного машиностроения, энергетического машиностроения.

Цифровые методики применены в проектах по разработке изделий в интересах **ГК «Ростех», ГК «Росатом», АО «ОДК», АО «ОДК-Климов», ПАО «ОДК-Сатурн», ОАО «РЖД», АО «ТВЭЛ», ПАО «Газпром нефть», АО «Силовые машины», АО «Транснефть нефтяные насосы»:** линейка малоразмерных газотурбинных двигателей; морской газотурбинный двигатель; лопасти вертолета; платформа электромобилей; локомотивная техника; несущая конструкция диагностических модулей токамака ИТЭР; компрессорная установка для нефтегазовой отрасли; двухконтурный турбореактивный двигатель; ветроэнергетические установки для Арктики.

ЦИФРОВЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Разработаны технологии аддитивного производства: технология прямого лазерного выращивания изделий, в том числе функционально-градиентных и мультиметаллических; технология синтеза высокоэнтропийных сплавов в процессе прямого лазерного выращивания; технология дугового выращивания.

Технологии аддитивного производства применены при реализации ряда проектов с использованием металлических конструкций сложной формы с градиентными механическими и эксплуатационными характеристиками для **ГК «Росатом», ГК «Роскосмос», АО «ОДК», АО «ОСК», АО «Силовые машины»**.

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЛАСТИ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

- Созданы методики анализа краткосрочной изменчивости вирусов, а также эпидемиологического моделирования на основе данных.
- Разработаны элементы цифровой системы поддержки принятия решений (СППР) в области деятельности по вакцинации.
- Разработаны элементы цифрового двойника производственных процессов создания РНК-вакцин.
- Разработан собственный инструмент для анализа нейродегенеративных заболеваний – Neuro Info Viewer.

Цифровые технологии применены для определения доминирующих штаммов вирусов **SARS-CoV-2** и других острых респираторных вирусных инфекций (**ОРВИ**), а также для определения вектора направления изменчивости данных вирусных инфекций с 2019 года по настоящее время.

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕФТЕНОСНЫХ ПЛАСТОВ

- Создан автоматизированный стенд для исследования и визуализации процессов вытеснения нефти в микрофлюидной модели керна, в частности технология создания микрофлюидных чипов высокого давления с требуемой морфологией порового пространства и химическим составом материала.

Разработанный стенд (микрофлюидная модель керна) применен для верификации прогностических цифровых моделей керна и для решения целого класса задач в интересах **АО «ГМС Нефтемаш», АО «Сибнефтемаш», ПАО «Газпром нефть», АО «Мессояханефтегаз»**, включая тестирование эффективности различных составов нефтепромысловых реагентов.

ПУБЛИКАЦИОННАЯ АКТИВНОСТЬ В 2021 ГОДУ

201 ПУБЛИКАЦИЯ

52% В ИЗДАНИЯХ ПЕРВОГО КВАРТИЛЯ (Q1)

233 УЧЕНЫХ, ОПУБЛИКОВАВШИХ СТАТЬИ В Q1, Q2

ВЕДУЩИЕ МЕЖДУНАРОДНЫЕ НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ Q1

- Knowledge-Based Systems (Нидерланды)
- International Journal of Advanced Manufacturing Technology (Великобритания)
- AEU – International Journal of Electronics and Communications (Германия)
- Journal of Cleaner Production (Нидерланды)
- Fuel (Нидерланды)
- AIAA Journal (США)
- Journal of Applied Polymer Science (США)
- Journal of Manufacturing Processes (Нидерланды)
- ASME Journal of Computing and Information Science in Engineering (США)
- Optics Express (США)
- Journal of Sensors and Sensor Systems (Германия)
- Journal of Power Sources (Нидерланды)

КЛЮЧЕВЫЕ ТЕМЫ И НАПРАВЛЕНИЯ ПУБЛИКАЦИЙ:

- разработка и применение технологии цифровых двойников в высокотехнологичных отраслях промышленности;
- аэродинамическое проектирование и акустика пассажирских самолетов;
- развитие и применение методов машинного обучения и искусственного интеллекта;
- функциональные материалы для электроники последнего поколения;
- аддитивные технологии.

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

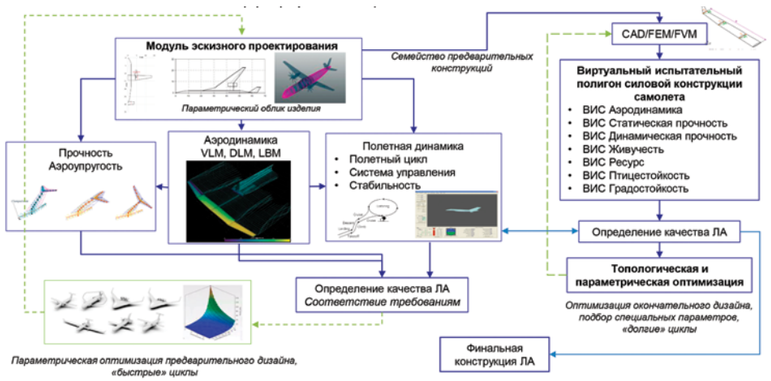
- Цифровая платформа концептуального проектирования и оптимизации изделий авиационной техники
- Моделирование конструкций из композиционных материалов
- Исследование возможности легирования высокоэнтропийных сплавов и изготовления порошковых материалов для аддитивных технологий
- Многофункциональные стеклообразные материалы нового поколения
- Новый конструкционный материал на основе алюминия
- COVID-19: исследования иммунитета
- Особенности формирования поля напряжений при прямом лазерном выращивании многослойных стенок
- Исследования в области проектирования киберфизических систем и систем интернета вещей

Цифровая платформа концептуального проектирования и оптимизации изделий авиационной техники

Специалистами НЦМУ СПбПУ разработана базовая методика проектирования силовых конструкций авиационной техники с использованием Цифровой платформы CML-Bench™, позволяющей осуществлять обмен информацией между модулями различных систем, автоматизировать обработку результатов виртуальных испытаний и отслеживать развитие различных вариантов конструктивных решений в процессе проведения оптимизации.

Критически важным аспектом при проектировании летательного аппарата является обеспечение прочности, долговечности конструкций и безопасности эксплуатации. Для удовлетворения перечисленных требований и сокращения доли натурных испытаний при разработке используются высокоточные методы математического моделирования, объединенные в виртуальные испытательные полигоны (ВИП).

В рамках проекта был разработан ВИП авиационной техники с использованием цифровой платформы CML-Bench™. В ВИП реализованы виртуальные испытательные стенды: «Аэродинамика», «Статическая прочность», «Динамическая прочность», «Ресурс и живучесть», «Птицестойкость», «Градостойкость» и «Оптимизация». Перечисленные модули позволяют проводить виртуальные испытания статической и динамической прочности с использованием высокоточных математических моделей материалов, испытания усталости и живучести конструкции при сложном циклическом нагружении, уточненные исследования аэродинамики, учет нестационарных эффектов (турбулентности, ветровых нагрузок и т. д.), обновление базы зависимостей аэродинамических коэффициентов, испытания птицестойкости и градостойкости.



Методика проектирования конструкций авиационной техники

Система позволяет осуществлять автоматизированную обработку результатов с помощью параметризуемых последовательностей команд, выполняемых без вмешательства пользователя, а также автоматизировать получение граничных условий для решения задач прочности и оптимизации.

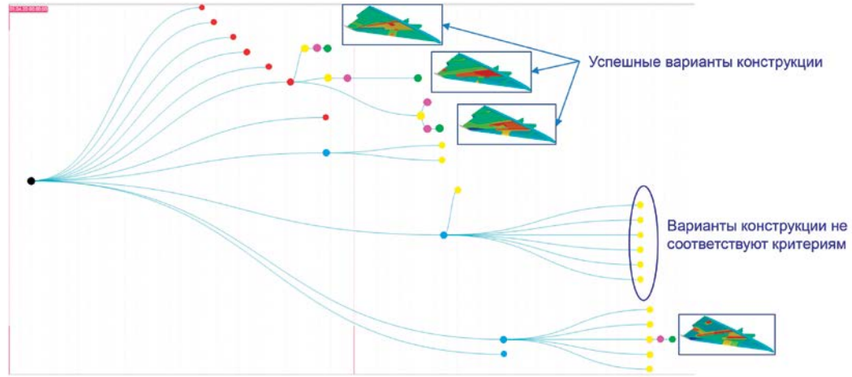
Юрий Горский, инженер-исследователь ИЦ «Центр компьютерного инжиниринга» СПбПУ:

> «Сегодня на передний план выходит мультидисциплинарная оптимизация и нелинейное математическое моделирование конструкций при интеграции процессов проектирования, расчетов, испытаний и анализа результатов в единую систему, позволяющую производить сквозную передачу данных. Представленные методики ориентированы на повышение прочностных и летно-технических характеристик и отвечают требованиям современного рынка авиастроения. Их использование позволяет ускорить разработку, сократить время выхода изделия на рынок, снизить массу изготавливаемого объекта с учетом технологических особенностей процессов производства, а следовательно, себестоимость».

Созданные в рамках проекта методики, результаты интеллектуальной деятельности (РИД) и программное обеспечение успешно применены для решения задач авиастроения и вертолетостроения при проведении НИР и ОКР с ведущими компаниями-производителями.

При выполнении проекта созданы РИД:

1. Программа для ЭВМ «Программа автоматической идентификации решателя и автоматизированного формирования параметров для постобработки результатов в составе облегченной базы данных» (рег. № 2019666899).
2. Программа для ЭВМ «Программа для автоматизированного формирования наборов узлов и элементов для постобработки из моделей для Nastran и Abaqus на основе заданных идентификаторов» (рег. № 2019666599).
3. Программа для ЭВМ «Программа автоматического определения летных характеристик беспилотных авиационных систем самолетного типа» (рег. № 2020618536).
4. Программа для ЭВМ «Программа анализа результатов расчетов динамической аэроупругости» (рег. № 2021660785).



Эволюция конструкции крыла летательного аппарата в системе CML-Bench™

Полное название исследования: *«Развитие подходов цифрового проектирования и моделирования в авиастроении»*
Исполнитель: ИЦ «ЦКИ» ЦНТИ СПбПУ
Ответственный исполнитель исследования: *Ю.А. Горский, инженер-исследователь ИЦ «ЦКИ» ЦНТИ СПбПУ*
Руководитель исследования: *А.И. Боровков, проректор по цифровой трансформации СПбПУ, руководитель НЦМУ СПбПУ, Центра НТИ СПбПУ и ИЦ «ЦКИ» СПбПУ*

Моделирование конструкций из композиционных материалов

Специалисты ЦНТИ СПбПУ разработали ряд связанных методик мультифизического и многомасштабного компьютерного моделирования композиционных материалов и изделий из них с учетом факторов технологического процесса.

Посредством компьютерного инжиниринга всех этапов выполнена разработка взаимосвязанных методик, включающих моделирование всех стадий технологического процесса 2D- и 3D-армированных композиционных материалов с термореактивной матрицей и учитывающих механические и физико-химические свойства компонентов. Разработанные методики включают в себя моделирование драпировки армирующего материала, численное прогнозирование проницаемости армирующего материала и его пропитку в зависимости от локальных углов сдвига, моделирование полимеризации изделия с учетом тепловых потоков, а также теплового и механического контакта с технологической оснасткой.

Проведена разработка высокоадекватных математических моделей композиционных материалов и их калибровка на основе результатов стандартных испытаний образцов; разработана база данных математических моделей композиционных материалов на основе Цифровой платформы CML-Bench™. Разработаны инструменты и методология для многомасштабного моделирования и проектирования изделия на микро-, мезо- и макроуровне из композиционных материалов.

Михаил Киаука, к.т.н., ведущий инженер отдела кросс-отраслевых технологий ИЦ «Центр компьютерного инжиниринга» СПбПУ:

> «Внедрение разработанных методик в инженерную практику позволит минимизировать ресурсы, требуемые на проектирование, создание опытных образцов, оптимизацию технологии и запуск изделий из композиционных материалов в серийное производство в любой отрасли, может служить базой для создания цифровых двойников изделий и технологических процессов».

Моделирование технологии композиционных материалов

Полное название исследования: *«Развитие подходов цифрового проектирования и моделирования: Новые материалы»*
Исполнитель: ИЦ «ЦКИ» ЦНТИ СПбПУ
Ответственный исполнитель: *М.Ю. Киаука, ведущий инженер отдела кросс-отраслевых технологий ИЦ «ЦКИ», к.т.н.*
Руководитель исследования: *А.И. Боровков, проректор по цифровой трансформации СПбПУ, руководитель НЦМУ СПбПУ, Центра НТИ СПбПУ и ИЦ «ЦКИ» СПбПУ*

Исследование возможности легирования высокоэнтропийных сплавов и изготовления порошковых материалов для аддитивных технологий

Специалисты лаборатории «Синтез новых материалов и конструкций» НЦМУ проводят исследования возможностей синтезирования порошков жаропрочных сплавов для применения в элементах конструкции ядерной энергодвигательной установки (ЯЭДУ).

На первом этапе исследования на основе анализа термодинамических критериев и метода CALPHAD рассмотрены 63 высокоэнтропийные системы. По результатам анализа проведенных термодинамических расчетов выбран химический состав материалов и обоснованы системы легирования высокоэнтропийных сплавов (ВЭС), которые будут исследоваться в дальнейшем.

Значительный интерес представляет возможность использования ВЭС в аддитивных технологиях. Распространенные в настоящее время методы получения порошков для аддитивных технологий не позволяют получать такие порошки.

Николай Разумов, к.т.н., заведующий лабораторией «Синтез новых материалов и конструкций» НЦМУ:

> «В последние годы весьма интересным представляется подход к созданию многокомпонентных сплавов, имеющих в качестве матрицы несколько элементов в равных эквиатомных пропорциях. Особое внимание обращено на сплавы, в которых образуются неупорядоченные твердые растворы. С одной стороны, это представляет большой интерес в выявлении причин формирования таких структур. С другой стороны, возникает вопрос, не могут ли эти сплавы быть основой для других композиций и возможно ли создать на этой базе какие-то другие сплавы, которые будут обладать лучшими свойствами, чем композиции, основанные на одном элементе».

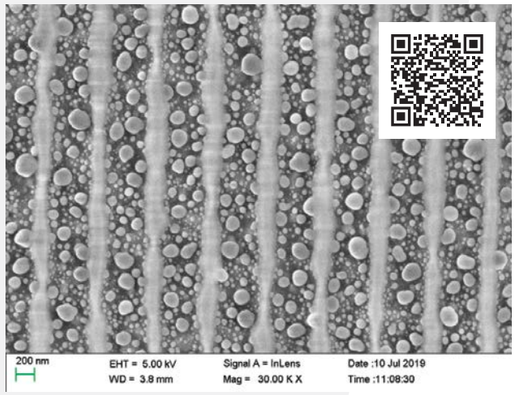
В планах лаборатории – изготовление образцов порошковых материалов выбранных систем легирования, исследование методов компактирования порошковых материалов и всестороннее изучение свойств компактных образцов, изготовление макетного образца для применения в элементах конструкции ЯЭДУ.

Полное название исследования: *«Проведение исследований по выбору системы легирования в части высокоэнтропийных сплавов, изготовление образцов порошковых материалов в части синтеза порошка и отработка режимов построения макетного образца для применения в элементах конструкции ЯЭДУ»*
Заказчик: *АО «Композит»*
Исполнитель: *СПбПУ*
Руководитель исследования: *А.А. Попович, главный научный сотрудник, руководитель лаборатории «Синтез новых материалов и конструкций» НЦМУ СПбПУ, д.т.н.*

Многофункциональные стеклообразные материалы нового поколения

Исследования направлены на локальную модификацию свойств стекол – их кристаллизацию, выращивание наночастиц в объеме или на поверхности, получение заданного нанорельефа поверхности и др. для применения в микрооптике и наноплазмонике.

Модификация свойств стекол осуществляется постоянным электрическим полем, лазерным облучением, электронным пучком. Разработан уникальный подход к селективной модификации стекол за счет использования профилированных электродов. Это дает возможность формирования двумерных структур – «печати» рисунка, отличающегося по своим свойствам от исходного стекла. По сути, это безмасковая литография 2D-структур для фотоники, сенсорики и микроанализа.



Наночастицы серебра на дне микроканалов в силикатном стекле

Валентина Журихина, д.ф.-м.н., заведующий лабораторией «Многофункциональные стеклообразные материалы»:

> «Стекло как оптический материал до сих пор является предметом интенсивных исследований. Уникальность стекол в том, что их свойства могут быть подобраны исходя из конкретной задачи. Наша задача – научиться локально, в наномасштабе, изменять свойства стекла. Особенность исследования в том, что применение относительно недорогой технологии позволяет получить структуры для использования в высокотехнологичных современных приложениях – в лазерной технике, нелинейной оптике и сенсорике».

В рамках программы НЦМУ будут продолжаться работы по установлению связей между режимами получения материалов, их составом, структурой и физическими свойствами. Потенциальное применение – интегрально-оптические элементы, элементы растровой оптики и фазовых масок, в том числе для компенсации аберраций оптических элементов.

Разработки могут представлять интерес для таких компаний, как холдинг «Швабе» (АО «Научно-исследовательский институт «Полюс», АО «НПО Государственный оптический институт им. С.И. Вавилова»), компания Corning и др.

Полное название исследования: *«Многофункциональные стеклообразные материалы нового поколения для микрооптики и наноплазмоники» (шифр мероприятия: 212025)*
Исполнитель: *Научно-исследовательская лаборатория «Многофункциональные стеклообразные материалы» (НИЛ МСМ) НЦМУ СПбПУ*
Руководитель исследования: *В.В. Журихина, заведующий лабораторией НИЛ МСМ, д.ф.-м.н.*

Новый конструкционный материал на основе алюминия

Новый конструкционный материал может использоваться при сборке легковозводимых строительных сооружений или космических аппаратов.

Инновационная конструкция представляет собой «сэндвич», состоящий из двух листов алюминия и расположенных между ними металлических шестигранных ячеек в форме сот.

Использование инновационного конструкционного материала повышает скорость сборки металлических конструкций и снижает их себестоимость. Изделия могут иметь разные габариты, в том числе достаточные для возведения крупных медицинских объектов, например госпиталей для пациентов с корона вирусом нового типа. Панели отличаются низкой себестоимостью и отличными теплоизоляционными свойствами. Интерес к изобретению уже проявили несколько российских и китайских компаний.

Предпосылкой для создания нового материала послужила предыдущая разработка СПбПУ – «умная» фольга, которая уже успешно применяется в электронике. Она изготавливается из множества нанослоев различных металлов и благодаря слоистой структуре способна нагреваться за доли секунды до 1500 градусов по Цельсию и так же быстро остывать. Это свойство позволяет использовать ее как более эффективное средство для скрепления масштабных конструкций по сравнению со сваркой, пайкой и склеиванием.

Ольга Квашенкина, директор научно-технологического центра «Нейропрогнозирование материалов и технологий электронной промышленности» НЦМУ СПбПУ:

> «Мы создали модель процесса роста нанослоев в оборудовании, на котором происходит процесс производства «умной фольги». В результате появилась возможность прогнозировать итоговые свойства материала еще в ходе его создания. Контролируемо меняя режимы работы оборудования, мы можем регулировать целый класс свойств фольги. Как результат, мы смогли найти новое применение нашей технологии. Так, например, мы предлагаем использовать эту технологию для соединения конструкционных частей стенок космического аппарата».

Полное название исследования: *«Функциональные наноструктурированные материалы для электроники последнего поколения»*
Заказчик: *индустриальный партнер*
Исполнитель: *Научно-технологический центр «Нейропрогнозирование материалов и технологий электронной промышленности» (НТЦ НМиТЭП) НЦМУ СПбПУ*
Руководитель исследования: *О.Е. Квашенкина, к.ф.-м.н., директор НТЦ НМиТЭП*

COVID-19: исследования иммунитета

Ученые НЦМУ на базе НИИ гриппа им. А.А. Смородинцева сравнили эффективность тестов на антитела к COVID-19.

Исследования серопревалентности (выявление в популяции лиц с антителами к возбудителю инфекции) являются важным инструментом для изучения динамики заболеваемости и иммунитета к COVID-19, однако достоверность подобных исследований может быть поставлена под сомнение, в том числе из-за использов ания диагностических тест-систем, не прошедших валидацию. Проверка каждой конкретной тест-системы необходима, чтобы установить погрешность теста и внести поправки в полученные с его помощью результаты. При проведении длительных исследований к тест-системам предъявляются особые требования: так, если у тест-системы со временем снижается чувствительность, это негативно отразится на результатах исследования.

Географическое разнообразие циркулирующих штаммов вируса SARS-CoV-2 (возбудителя COVID-19) также влияет на данные о серопревалентности, полученные с помощью тестов на антитела. Обычно для таких исследований используются тест-системы местного производства, но они также нуждаются в валидации.

Предшествующие исследования показали существенные различия в эффективности отдельных тест-систем, поэтому НИИ гриппа совместно с Европейским университетом было проведено сравнение тестов на антитела в рамках исследования серопревалентности населения Санкт-Петербурга. Сравнивались одна зарубежная тест-система хемилюминесцентного иммуноанализа на микрочастицах и две тест-системы иммуноферментного анализа (ИФА) отечественного производства. Все три тест-системы показали 100% специфичность, однако чувствительность российских тест-систем оказалась значительно выше (89–91%), чем у зарубежного теста (63%).

Результаты работы могут стать ориентиром для дальнейших исследований серопревалентности. Отечественные тест-системы демонстрируют высокую эффективность, благодаря которой можно получить достоверные данные о заболеваемости и длительности иммунного ответа.

Полное название исследования: *«Создание новых технологий и цифровых платформ для разработки, производства и оценки эффективности фармацевтических и иммунобиологических препаратов для быстрого реагирования на вновь возникающие инфекционные угрозы»*
Заказчик: *Минобрнауки России*
Исполнитель: *ФГБУ «НИИ гриппа им. А.А. Смородинцева» Минздрава России, АНООВО «Европейский университет в Санкт-Петербурге», Клиника «Скандинавия»*
Руководитель исследования: *Д.М. Даниленко, руководитель НЦМУ «Передовые цифровые технологии» ФГБУ «НИИ гриппа им. А.А. Смородинцева» Минздрава России*

Особенности формирования поля напряжений при прямом лазерном выращивании многослойных стенок

Ученые СПбГМТУ внесли вклад в теоретическое изучение процессов образования напряжений и деформаций при применении лазерных аддитивных технологий.

Проблема напряжений и деформаций возникла почти одновременно с началом практического применения аддитивных технологий (АТ) для изготовления изделий различной конфигурации. Однако внимание широкого круга исследователей эта проблема привлекла лишь в последнее десятилетие, когда началось бурное внедрение АТ в промышленность. За прошедшие годы появилось большое количество работ по экспериментальному и теоретическому исследованию процессов образования напряжений и деформаций, а также по оценке их влияния на несущую способность элементов изготавливаемых конструкций. Несмотря на значительные успехи, достигнутые в изучении данной проблемы, многие вопросы еще остаются малоисследованными.

Проведены теоретические и экспериментальные исследования эволюции поля напряжений при прямом лазерном выращивании (ПЛВ) многослойных стенок из сплава Ti-6Al-4V различной толщины. Температурное поле при изготовлении образцов было приближено к условиям изготовления крупногабаритных конструкций методом ПЛВ. Для теоретического исследования процесса формирования поля напряжений была разработана расчетная методика на базе МКЭ. Точность разработанной методики была существенно повышена за счет использования экспериментально замеренных температурных зависимостей механических свойств сплава Ti-6Al-4V полученного ПЛВ. Для валидации расчетной методики поле остаточных напряжений было замерено с использованием метода дифракции нейтронов.

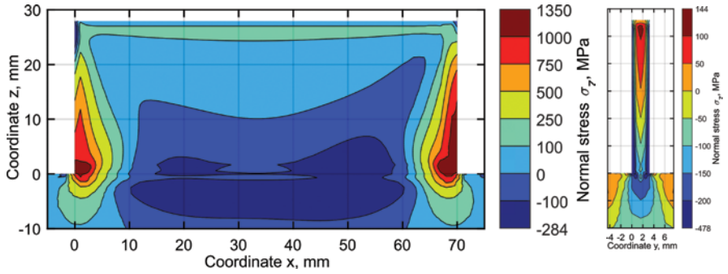


Рис. 1. Распределение нормальных напряжений σ_z в стенке толщиной 3.2 мм, полученной ПЛВ

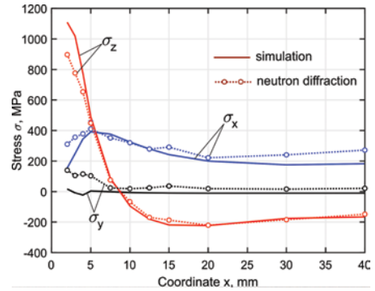


Рис. 2. Сравнение расчетных и экспериментальных кривых, распределение компонент поля остаточных напряжений по длине наплавки на расстоянии 2 мм от подложки

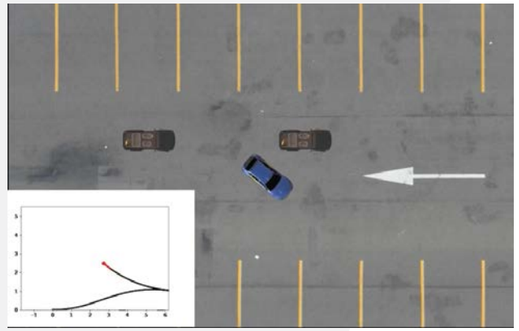
Полное название исследования: *«Передовые цифровые производственные технологии на основе использования лучевых и электрофизических источников энергии»*
Исполнитель: *ФГБОУ ВО СПбГМТУ, Лаборатория «Лазерные и аддитивные технологии»*
Руководитель исследования: *К.Д. Бабкин, руководитель отдела исследований и разработок Института лазерных и сварочных технологий СПбГМТУ*

Проектирование киберфизических систем и систем интернета вещей

Результаты исследований СПбГМТУ нашли отражение в научных публикациях в области разработок систем беспилотной навигации, управления автономными роботами и цифровыми предприятиями.

Исследования в области проблем проектирования, управления, защиты и отказоустойчивости киберфизических систем и систем интернета вещей позволили получить результаты, практическое применение которых в первую очередь ориентировано на решение задач моделирования робототехнических систем и их комплексов.

Разработан новый регулятор на базе интервальной нечеткой системы для колесных беспилотных транспортных средств. В отличие от большинства имеющихся сегодня решений, предлагаемый регулятор не зависит от математической модели объекта управления, а оптимизируется онлайн с помощью правил адаптации с гарантированной стабильностью. Кроме того, устойчивость к возмущениям, таким как изменение скорости и критические маневры при вождении, обеспечивается разработанными компенсаторами. Результаты моделирования показывают превосходство разработанной схемы над существующими решениями по целому ряду параметров. Разработанный регулятор использовался в составе интеллектуальной системы автономной навигации, решающей в том числе задачи автономной параллельной парковки.



Исследования в области систем управления, реализующих агрессивное вождение беспилотных систем: силовой занос, дрифтинг и т.п.

Разработан контроллер на основе наблюдателя для переключаемых систем с нелинейной динамикой, внешними возмущениями, параметрическими неопределенностями и временными задержками. Предложены новые условия, основанные на матричных неравенствах, гарантирующие работу H-регулятора, а также решение проблемы асинхронных переключений. Точность контроллера проверена на физических объектах.

Продолжаются исследования в области децентрализованного управления движением группы автономных роботов, являющихся агентами мультиагентной системы. При таком управлении каждый агент обладает собственным «интеллектом», а всей системе не требуется централизованного управления. Потенциально это позволит создавать крайне гибкие и живучие системы, которые могут быть динамически масштабированными и эффективно работать в условиях нестабильной связи между агентами.

В части интеллектуального управления цифровым предприятием, соответствующим парадигме Индустрии 4.0, спроектированы робототехнические манипуляторы, получено решение целого ряда смежных задач: разработка систем компьютерного зрения, распознавания образов, интеллектуальное управление, принятие оптимальных решений и т.д.

Полное название исследования: *«Исследования в области проблем проектирования, управления, защиты и отказоустойчивости киберфизических систем и систем интернета вещей»*
Исполнитель: *ФГБОУ ВО СПбГМТУ, Лаборатория киберфизических систем и систем интернета вещей*
Руководитель исследования: *А.А. Жиленков, заведующий кафедрой морской электроники СПбГМТУ*

ТЕХНОЛОГИИ В ДЕЙСТВИИ: ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ

ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЕ РАЗРАБОТКИ

- Цифровой двойник морского двигателя нового поколения
- Цифровой двойник начальной стадии ядерного цикла
- Математическое моделирование конструкции электродной колонны в сталеплавильном производстве
- Программное обеспечение для оптимизации распределенного производства
- Цифровая модель региональной системы внутреннего туризма
- Цифровая модель региональной инновационной системы РФ
- Технология производства трубной стали с повышенной вязкостью разрушения
- Электронная компонентная база для применения в спутниковых устройствах и системах
- Конкурентоспособные газовые турбины мощностью 25 МВт для газоперекачивающих агрегатов на основе цифровых двойников
- Термоэлектрический генератор нового поколения
- Цифровизация системы бесштанговой добычи нефти
- Система поддержки принятия врачебных решений в условиях пандемии COVID-19

Завершены 1 и 2 этапы создания цифрового двойника морского газотурбинного двигателя (МГТД)

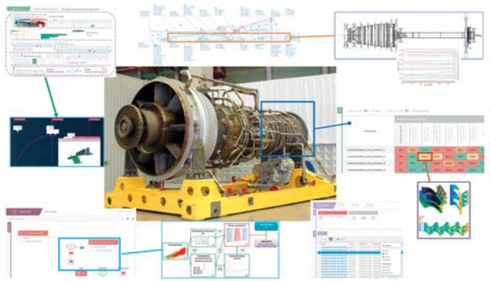
Проект завершится в 2023 году. Разработка Инжинирингового центра «Центр компьютерного инжиниринга» (ИЦ «ЦКИ») СПбПУ позволит управлять жизненным циклом силовой установки и повысит надежность и коммерческую привлекательность российских МГТД.

Разработка опирается на терминологию и общие положения, определенные ГОСТ Р 57700.37–2021 «Компьютерные модели и моделирование. ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ ИЗДЕЛИЙ. Общие положения» (подробности на с. 140-155).

Подобный проект реализуется в России впервые. Цифровая модель поможет сократить время проектирования МГТД нового поколения и его стоимость. «Умный» цифровой двойник позволит свести к минимуму затраты на изготовление опытных образцов силовых установок и сам испытательный процесс, а также управлять жизненным циклом изделия (подробнее о проекте см. Дайджест №1 (9–10)/2021, с. 32–33).

В ходе **первого этапа** раскрыта основная проблематика работ, собрана необходимая информация, начата проработка мероприятий по адаптации Цифровой платформы разработки и применения цифровых двойников CML-Bench™ (собственная разработка ИЦ «ЦКИ») под задачи заказчика. Разработаны модули управления требованиями и панель управления цифрового двойника изделия. Структурированы внутренние процессы предприятия заказчика – от принятия конструкторских решений до изготовления двигателя и его испытаний.

В ходе **второго этапа** на мощностях заказчика внедрены и проходят тестирование модуль управления требованиями и панель управления цифрового двойника изделия. Сформированы требования к ряду проводимых виртуальных испытаний и используемым численным математическим моделям, созданы шаблоны их интеграции в Цифровую платформу CML-Bench™. Успешно проведены запланированные виртуальные испытания ряда узлов и систем двигателя. Уточнены технические требования. Ведется разработка модуля управления расчетными данными.



Полное название проекта: *«Исследовательские работы по разработке экспериментальной технологии создания цифрового двойника морского газотурбинного двигателя и редуктора в составе агрегата»*
Государственный заказчик: *Минпромторг России (Государственный контракт между предприятием «ОДК» и Минпромторгом России, идентификатор 20230201012420000000000000)*
Головной исполнитель: *Предприятие «ОДК»*
Соисполнители: *Инжиниринговый центр «Центр компьютерного инжиниринга» (CompMechLab®) (ИЦ «ЦКИ») СПбПУ; Центральный институт авиационного моторостроения им. П.И. Баранова*
Ответственный исполнитель от СПбПУ: *А.Ю. Тамм, начальник отдела по взаимодействию с ОПК ИЦ «ЦКИ» СПбПУ*
Руководитель работ от СПбПУ: *А.И. Боровков, проректор по цифровой трансформации, руководитель НЦМУ СПбПУ, Центра НТИ СПбПУ и ИЦ «ЦКИ» СПбПУ*

Цифровой двойник начальной стадии ядерного цикла

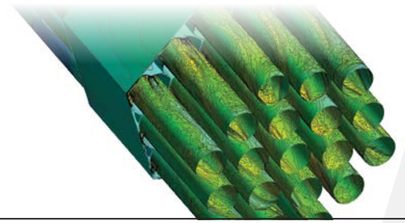
Специалисты ИЦ «Центр компьютерного инжиниринга» (CompMechLab®) СПбПУ работают над созданием цифрового двойника тепловыделяющей сборки (ТВС) водо-водяного реактора, позволяющего системно учитывать все основные процессы и явления в ТВС.

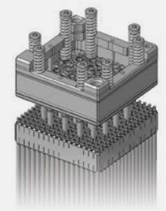
Основные направления работы: разработка цифровых двойников ТВС-К реактора PWR (Pressurized Water Reactor) и ТВС реактора ВВЭР (водо-водяной энергетический реактор), выполнение расчетного анализа напряженно-деформированного состояния ТВС-К и ее конструктивных элементов в проектных условиях эксплуатации, создание универсальных алгоритмов проведения расчетной оценки прочности, безопасности и надежности ТВС-К и ТВС ВВЭР и обоснование соответствия проектным критериям и требованиям, проведение многокритериальной оптимизации конструкции и расположения перемешивающих решеток, а также создание цифрового полигона испытания транспортного упаковочного комплекта (ТУК) и оптимизация конструкции ТУК ТК-С69, а также проведение валидации моделей по результатам экспериментальных исследований.

Главным вызовом при разработке и оптимизации конструкций ТВС является сложность и масштабность процессов, происходящих в ней. Создание цифрового двойника ТВС на базе Цифровой платформы CML-Bench™ – собственной разработки ИЦ – позволит системно учитывать все основные процессы и явления в ТВС, разрабатывать новые конструкции как элементов ТВС (перемешивающие и дистанцирующие решетки, антидебризный фильтр и т.д.), так и всей сборки целиком. Наконец, разработка откроет возможности для применения новых технологий, таких как аддитивная печать цирконием или изготовление из керамических материалов.

Николай Ефимов-Сойни, начальник сектора общего машиностроения ИЦ «Центр компьютерного инжиниринга» (CompMechLab®) СПбПУ:

> «До 70% стоимости изделия закладывается на этапе проектирования. Применение цифровых двойников в атомном машиностроении поможет снизить себестоимость изготовления и эксплуатации изделия, а также уменьшить количество проводимых испытаний. При этом необходимо использовать существующий задел по данной тематике, чтобы учесть все нюансы столь сложной системы».





Полное название проекта: «*Разработка цифрового двойника начальной стадии ядерного цикла в части ТВС-К PWR и ТВС ВВЭР»*
Заказчик: *АО «ТВЭЛ» (ГК «Росатом»)*
Исполнитель: *Инжиниринговый центр «Центр компьютерного инжиниринга» (CompMechLab®) СПбПУ*
Ответственный исполнитель: *Н.К. Ефимов-Сойни, начальник сектора общего машиностроения ИЦ «ЦКИ» СПбПУ*
Руководитель проекта: *А.И. Боровков, проректор по цифровой трансформации, руководитель НЦМУ СПбПУ, Центра НТИ СПбПУ и ИЦ «ЦКИ» СПбПУ*

Математическое моделирование конструкции электродной колонны в сталеплавильном производстве

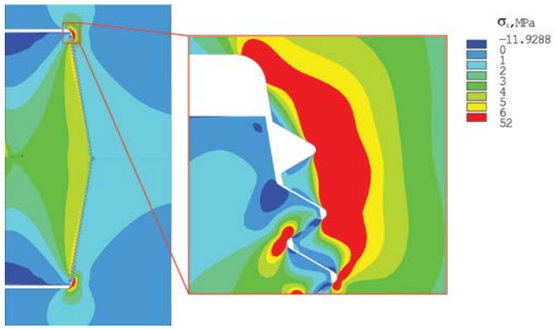
Проект направлен на изучение возможностей по снижению механических напряжений в резьбовых соединениях электродной колонны дуговой сталеплавильной печи.

Электроды в дуговой сталеплавильной печи подвергаются в процессе эксплуатации высоким термическим нагрузкам. Бесперебойная работа в значительной степени зависит от геометрических параметров соединяющей электроды резьбы, которая должна обеспечивать высокую несущую способность в широком диапазоне температур: от цеховой до более чем 2000 °С. Сопрягаемые детали подвергаются сложному температурному нагружению, классические методы расчета не позволяют однозначно оценить влияние геометрии соединения и внешних факторов на прочность конструкции. Применение численного моделирования дает возможность в процессе нескольких стационарных расчетов выделить наиболее значимые геометрические факторы роста термических напряжений и подобрать благоприятное сочетание допусков для различных элементов соединения.

Проведена серия мультидисциплинарных исследований: моделирование термоэлектрических процессов при протекании тока через конструкцию и последующий расчет статической прочности с учетом полученных тепловых полей. Реализованный подход позволяет провести оптимизацию резьбового соединения с учетом свойств материалов, что ведет к повышению качества изделий за счет снижения удельного расхода электродов при эксплуатации.

Григорий Бурков, инженер ИЦ «Центр компьютерного инжиниринга» (CompMechLab®) СПбПУ:

> «Применение моделирования дает возможность детально изучить влияние различных физических явлений, протекающих в электродных колоннах в процессе эксплуатации на их прочность и предложить рекомендации по корректировке конструкции. Цифровизация разработки в данном контексте сокращает ее сроки и стоимость, повышает конкурентоспособность продукции».

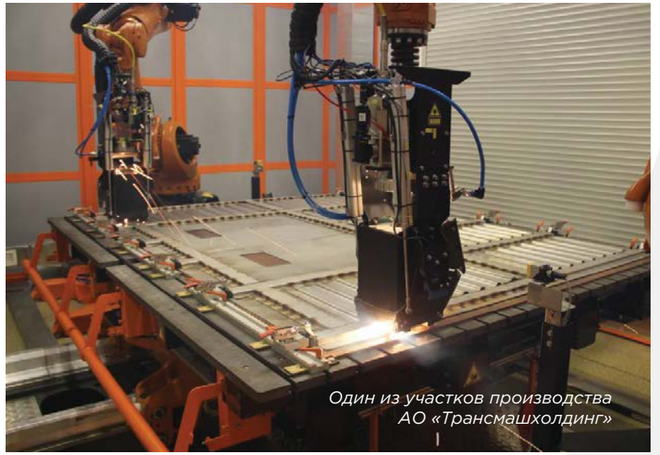


Полное название проекта: *«Численное моделирование резьбового соединения электродной колонны»*
Заказчик: *Группа ЭПМ*
Исполнитель: *Инжиниринговый центр «Центр компьютерного инжиниринга» (CompMechLab®) СПбПУ*
Руководитель проекта: *А.И. Боровков, проректор по цифровой трансформации, руководитель НЦМУ СПбПУ, Центра НТИ СПбПУ и ИЦ «ЦКИ» СПбПУ*

Программное обеспечение для оптимизации распределенного производства

Сотрудники лаборатории «Промышленные системы потоковой обработки данных» (ПСПОД) Центра НТИ СПбПУ совместно с ООО «2050-Интегратор» разрабатывают программное обеспечение для автоматизации планирования производства на предприятиях АО «Трансмашхолдинг».

Разработка программного обеспечения (ПО) направлена на оптимизацию формирования производственной программы для доступных площадок с учетом технологических особенностей лазерной и плазменной резки металла. ПО призвано обеспечить высокий коэффициент использования материала (КИМ) для карт раскроя, входящих в производственную программу, что позволит снизить объем производственных отходов. Учитывая повышение цен на материалы, снижение расхода сырья позволяет значительно повысить экономическую эффективность предприятия.


Один из участков производства АО «Трансмашхолдинг»

Разрабатываемая система обеспечивает:

- определение целевого КИМ в долгосрочной перспективе;
- совмещенное планирование долгосрочных, спотовых и экстренных заказов;
- распределение заказов по группам взаимозаменяемости оборудования с учетом режимов работы оборудования, графиков планово-предупредительного ремонта и автономного обслуживания;
- расчет экономического эффекта оптимизации производственной программы с учетом затрат на логистику и изменения КИМ.

В настоящий момент дорабатывается опорный алгоритм распределения долгосрочных заказов по доступным производственным мощностям и ведется алгоритмизация подходов к учету режимов работы оборудования, планово-предупредительного ремонта и автономного обслуживания.

Полное название проекта: *«Разработка программного обеспечения для оптимизации распределенного производства»*
Заказчик: *ООО «2050-Интегратор», ключевой поставщик цифровых решений для предприятий АО «Трансмашхолдинг»*
Исполнитель: *Лаборатория «Промышленные системы потоковой обработки данных» Центра НТИ СПбПУ*
Руководитель проекта: *А.М. Гинцяк, научный сотрудник Лаборатории «Промышленные системы потоковой обработки данных» Центра НТИ СПбПУ*

Цифровая модель региональной системы внутреннего туризма

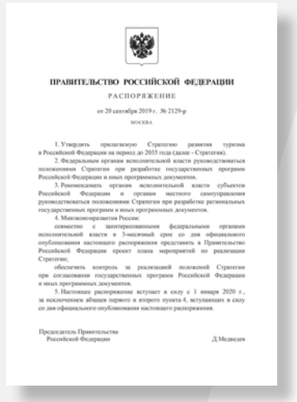
Сотрудники лаборатории «Промышленные системы потоковой обработки данных» (ПСПОД) Центра НТИ СПбПУ разрабатывают цифровую модель региональной системы внутреннего туризма с применением инструментов предиктивной и прескриптивной аналитики

Инициативная разработка выполняется в соответствии со Стратегией развития внутреннего туризма в РФ на период до 2035 года. Полученная модель внутреннего туризма как инструмента государственного регулирования развития туристической инфраструктуры позволит прогнозировать экономический эффект, который меры государственной поддержки могут оказать на развитие инфраструктуры туристических продуктов и на увеличение потока туристов.

Результат проекта будет представлен в виде имитационной модели, учитывающей взаимовлияние благосостояния граждан и уровня развития туристической инфраструктуры. В качестве основы в разработке используется модель общего равновесия (Computable General Equilibrium model, CGE). Разработанный подход строится на синтезе традиционных инструментов моделирования социотехнических систем и инструментов, присущих современным инженерным проектам, а именно: динамического прогнозирования, интервального подхода, анализа чувствительности, калибровки, верификации и валидации. В построении модели используются методы имитационного, системно-динамического, агентного моделирования, гибридные и эконометрические модели, динамическое прогнозирование.

На текущий момент завершен первый этап проекта, который заключался в анализе международного опыта прогнозирования потока туристов и моделирования туристических процессов, подготовке аналитической базы для построения модели внутреннего туризма, разработке концепции внутреннего туризма и модели данных.

Прототип CGE-модели внутреннего туризма находится в стадии разработки. Ведется сбор информации о показателях согласно разработанной модели данных, а также анализ и сравнение математических инструментов для описания взаимосвязей между показателями.



ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РАСПОРЯЖЕНИЕ

от 20 сентября 2019 г. № 2129-р

МОСКВА

1. Утвердить прилагаемую Стратегию развития туризма в Российской Федерации на период до 2035 года (далее - Стратегия).

2. Федеральным органам исполнительной власти руководствоваться положениями Стратегии при разработке государственных программ Российской Федерации и иных программных документов.

3. Рекомендовать органам исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органам местного самоуправления руководствоваться положениями Стратегии при разработке региональных государственных программ и иных программных документов.

4. Минэкономразвития России совместно с заинтересованными федеральными органами исполнительной власти в 3-месячный срок со дня официального опубликования настоящего распоряжения представить в Правительство Российской Федерации проект плана мероприятий по реализации Стратегии;

обеспечить контроль за реализацией положений Стратегии при согласовании государственных программ Российской Федерации и иных программных документов.

5. Настоящее распоряжение вступает в силу с 1 января 2020 г., за исключением абзацев первого и второго пункта 4, вступающих в силу со дня официального опубликования настоящего распоряжения.

Председатель Правительства
Российской Федерации Д.Медведев

Распоряжение от 20 сентября 2019 года №2129-р об утверждении Стратегии развития туризма в Российской Федерации до 2035 года

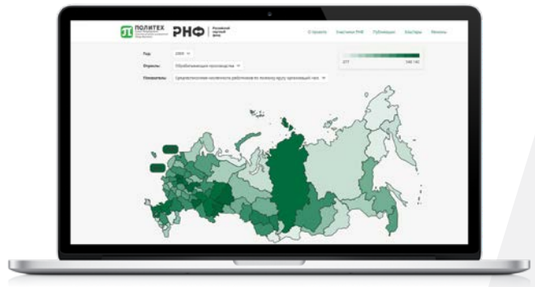
Полное название проекта: *«Разработка цифровой модели региональной системы внутреннего туризма»*
Исполнитель: *Лаборатория «Промышленные системы потоковой обработки данных» Центра НТИ СПбПУ*
Руководитель проекта: *М.В. Болсуновская, к.т.н., заведующий Лабораторией «Промышленные системы потоковой обработки данных» Центра НТИ СПбПУ*

Цифровая модель региональной инновационной системы РФ

Проект предполагает комплексное цифровое моделирование, анализ и прогнозирование устойчивого регионального развития, базирующегося на ресурсах и инфраструктуре региональных инновационных систем.

Рабочая группа междисциплинарного проекта объединила компетенции экономистов, бизнес-аналитиков, аналитиков данных, алгоритмистов и разработчиков из различных научных подразделений СПбПУ. Эксперты Высшей инженерно-экономической школы ИПМЭиТ СПбПУ планируют разработать комплекс эконометрических моделей, выполнить кластеризацию регионов РФ по уровню инновационного развития и выявить взаимосвязи между параметрами инновационной системы и уровнем регионального развития.

Научная значимость комплекса создаваемых моделей заключается в адаптации теории взаимосвязи региональных инновационных систем и процесса цифровизации экономики. Решение этой задачи позволит лицам, принимающим решения, понять, как в условиях ограниченных ресурсов и иной институциональной организации экономики использовать механизмы региональных инновационных систем для обеспечения инновационного развития страны.



Интерфейс программного комплекса цифрового моделирования региональной инновационной системы

Сотрудники лаборатории «Промышленные системы потоковой обработки данных» Центра НТИ СПбПУ выполнят программную реализацию цифровой модели устойчивого развития региональной инновационной системы. Программный комплекс будет иметь следующую функциональность:

- анализ исторических данных с использованием новых подходов, выявление трендов, тенденций и корреляций с использованием инструментов дескриптивной аналитики;
- предоставление различных вариантов развития региональной инновационной системы с использованием инструментов предиктивной аналитики;
- формирование рекомендаций по развитию региональной инновационной системы с использованием инструментов прескриптивной аналитики.

Результаты проекта могут быть использованы в управлении инновационными системами регионов РФ для определения направлений модернизации региональной инновационной системы, повышения производительности труда и качества жизни населения, обеспечения конкурентоспособности регионов.

Полное название проекта: «*Разработка цифровой модели региональной инновационной системы РФ как драйвера устойчивого развития»*
Исследование выполняется за счет гранта Российского научного фонда (проект № 20-78-10123).
Исполнители: *Высшая инженерно-экономическая школа Института промышленного менеджмента, экономики и торговли СПбПУ; Лаборатория «Промышленные системы потоковой обработки данных» Центра НТИ СПбПУ*
Руководитель проекта: *И.А. Рудская, д.э.н., профессор Высшей инженерно-экономической школы Института промышленного менеджмента, экономики и торговли СПбПУ*
Руководитель группы программной разработки: *М.В. Болсуновская, к.т.н., заведующий Лабораторией «Промышленные системы потоковой обработки данных» Центра НТИ СПбПУ*

Технология производства трубной стали с повышенной вязкостью разрушения

В рамках научно-технологического сотрудничества Центра НТИ СПбПУ с ПАО «Северсталь» проведена разработка технологических мероприятий производства трубной стали класса прочности Х70М в толщинах 18–25 мм для прямошовных и спиралешовных труб

Работа заключалась в поиске целевых структур, обеспечивающих максимальную вязкость разрушения, а также подбор термических и деформационных режимов обработки металла обеспечивающих получение данных структур на имеющемся оснащении Непрерывного Широкополосного Прокатного Стана 2000 листопрокатного цеха №2 (г. Череповец). Также стояла задача минимизации затрат на ферросплавы, используемые в производстве для достижения необходимых механических свойств.

Россия обладает большим количеством стратегических магистральных и промысловых нефтегазопроводов, которые могут работать в условиях Крайнего Севера или в сейсмоопасных районах. Важно, чтобы потери при авариях не имели катастрофического характера, обусловленного хрупкостью разрушения, при котором магистральные трещины могут распространяться со скоростью до нескольких километров в секунду. Во избежание подобных катастроф необходимо, чтобы стали обладали высокой вязкостью.

В проекте задействована инновационная методика, включающая в себя реализацию комплексных расчетов благодаря разработанному в СПбПУ программному пакету «Стан 2000», который позволяет прогнозировать механические свойства и структуру при контролируемой прокатке стали и учитывает возможности установки контролируемого охлаждения на предприятии заказчика. Результаты расчетов технологических режимов подтверждены методами физического моделирования на комплексе Gleeble 3800.

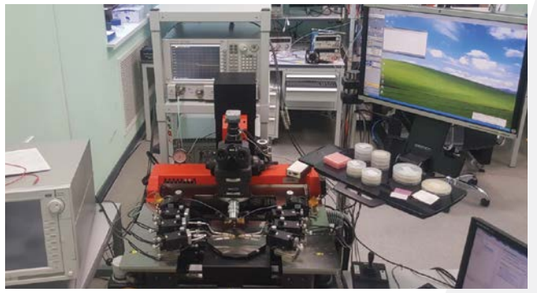
За счет выбранных оптимальных химических составов и разработанных для них режимов термомеханической обработки были достигнуты целевые структуры металла, обеспечивающие как требуемые механические характеристики для класса прочности Х70, так и вязкость разрушения.

Полное название проекта: *«Разработка мероприятий производства рулонного проката трубной стали класса прочности Х70М с повышенной вязкостью разрушения»*
Заказчик: *ПАО «Северсталь»*
Исполнитель: *Научно-технологический комплекс «Новые технологии и материалы» Центра НТИ СПбПУ, НОЦ «Северсталь-Политех»*
Руководитель проекта: *Н.О. Шапошников, исполнительный директор Научно-технологического комплекса «Новые технологии и материалы» Центра НТИ СПбПУ*

Электронная компонентная база для применения в спутниковых устройствах и системах

В НЦМУ СПбПУ разрабатываются микроэлектронные устройства, ориентированные на высокотемпературные приложения, что особенно актуально в космических проектах.

В рамках проекта проводится разработка по технологии «кремний на изоляторе» (КНИ) и технологии МЭМС библиотеки интегральных схем сложно-функциональных блоков: аналого-цифрового преобразователя (АЦП) конвейерного типа с разрешением до 12 разрядов при тактовой частоте до 10 МГц на основе 2,5-битного каскада конвейера и оригинальной схемы стабилизации постоянной составляющей напряжений аналоговых сигналов на выходе стадий конвейера; инструментального усилителя (ИУ) с непрямой обратной связью по току и динамической коррекцией дрейфа нуля на основе модуляции-демодуляции сигнала для снижения низкочастотного шума и устранения смещение нуля; гибкого термоэлектрического генератора (ТЭГ) для маломощных применений в диапазоне температур до 350 К.



Разрабатываемые микроэлектронные устройства ориентированы на высокотемпературные приложения. Предлагаемый ИУ обладает следующими характеристиками: коэффициент усиления до 60 дБ, входной импеданс не менее 10 МОм, площадь усиления до 1 МГц, частота изгиба функции спектральной плотности мощности шума менее 1 Гц, величина напряжения смещения нуля менее 1 мВ, коэффициент подавления синфазного сигнала более 100 дБ. АЦП конвейерного типа обеспечивает разрешение до 12 разрядов при тактовой частоте до 10 МГц на основе 2,5-битного каскада конвейера. ТЭГ обладает широким температурным диапазоном не менее 350 К и обеспечивает удельную мощность до 2 мкВт на кв. мм.

На следующем этапе работ по проекту предполагается изготовление разработанных интегральных схем на отечественной полупроводниковой фабрике с использованием технологии КНИ, что обеспечит решение проблемы импортозамещения.

Александр Коротков, д.т.н., проф., заведующий научной лабораторией «Микро- и наноэлектронные системы на кристалле» НЦМУ СПбПУ:

> «Развитие отечественной микроэлектроники смещается в сторону активной поддержки центров проектирования на федеральном уровне. Мы обязаны эффективно использовать предоставляемые возможности».

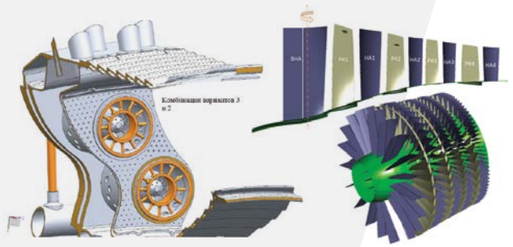
Полное название проекта: *«Методы цифрового проектирования микро- и наноэлектронной компонентной базы для беспроводных инфокоммуникационных систем»*
Заказчик: *ГК «Роскосмос»*
Исполнитель: *Научная лаборатория «Микро- и наноэлектронные системы на кристалле» НЦМУ СПбПУ*
Руководитель проекта: *А.С. Коротков, д.т.н., проф., заведующий научной лабораторией «Микро- и наноэлектронные системы на кристалле» НЦМУ СПбПУ, и.о. директора института электроники и телекоммуникаций СПбПУ*

Конкурентоспособные газовые турбины мощностью 25 МВт для газоперекачивающих агрегатов на основе цифровых двойников

Инжиниринговым центром CompMechLab® СПбПУ завершены работы по масштабному проекту в области газового турбомашиностроения.

Задачей проекта стала разработка технических решений и прототипов устройств – камеры сгорания (КС) и компрессора низкого давления (КНД) – для создания газовых турбин со снижением выбросов CO и NOx на выходе из КС до уровня 25–30 PPM, а также повышением КПД КНД на 1–2% с сохранением запасов устойчивости. Разработка велась с применением технологии цифровых двойников объектов и процессов.

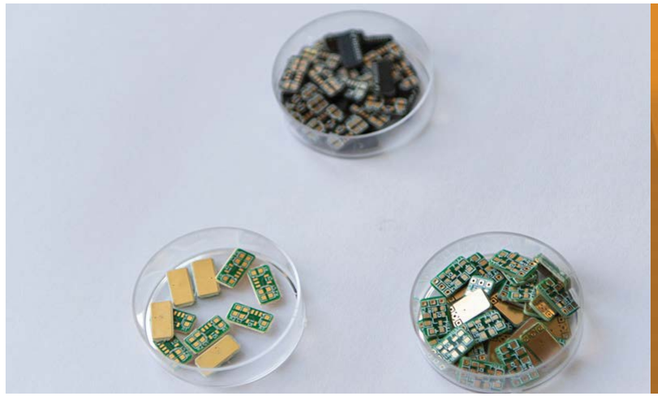
В результате реализации проекта разработан виртуальный испытательный стенд (ВИС) КНД, проведены виртуальные испытания исходной конструкции КНД. Разработан ВИС КС, проведены виртуальные испытания исходной конструкции КС. Проведена валидация разработанных ВИС по экспериментальным данным, показана удовлетворительная сходимость виртуальных и натурных экспериментов. Проведена многопараметрическая оптимизация профильной части КНД с размерностью оптимизационной задачи более 100 варьируемых параметров. В результате эффективность компрессора повышена на 2,6% при сохранении параметров рабочего режима, массогабаритных и прочностных характеристик, а также запасов газодинамической устойчивости. Проведена численная доводка конструкции КС для снижения эмиссии CO и NOx до уровня 30 ppm при сохранении массогабаритных и прочностных характеристик. Разработана эскизная рабочая конструкторская документация на оптимизированные конструкции КНД и КС.



По результатам исследования более 500 вариантов КНД получены принципиально новые результаты, демонстрирующие положительное влияние антивибрационных полок на запас газодинамической устойчивости трансзвуковых компрессорных ступеней. Разработана программа для модификации лопаточного аппарата осевого компрессора, получено авторское свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Полное название проекта: *Разработка технических решений и прототипов устройств – камера сгорания, компрессор низкого давления для создания конкурентоспособных газовых турбин мощностью 25 МВт для газоперекачивающих агрегатов на основе цифровых двойников разрабатываемых устройств*
Источник финансирования: *ФЦП Министерства образования и науки Российской Федерации «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы» (Уникальный идентификатор проекта: RFMEFI60819X0275)*
Исполнитель: *СПбПУ, Инжиниринговый центр «Центр компьютерного инжиниринга» СПбПУ.*
Индустриальный партнер: *ОКБ им. А. Люльки (ПАО «ОДК-УМПО»)*
Ответственный исполнитель: *А.А. Себелев, ведущий инженер отдела кросс-отраслевых технологий ИЦ «ЦКИ» СПбПУ*
Руководитель проекта: *А.И. Боровков, проректор по цифровой трансформации СПбПУ*

Термоэлектрический генератор нового поколения



Разработанный в НЦМУ СПбПУ термоэлектрический генератор, который в десятки раз эффективнее имеющихся на рынке аналогов, готов к внедрению в производство.

Термоэлектрический генератор представляет собой малогабаритное устройство (размеры в корпусной сборке – 5х2 мм), переводящее тепловую энергию в электрическую. Устройство содержит сложную углеродную наноструктуру, внутри которой при нагревании происходят квантовые электродинамические процессы, запускающие термоэлектрическую генерацию. В нагреваемой структуре, которая имеет сложную стехиометрию, запускаются процессы взаимодействия электронной подсистемы и структурной подсистемы (решетки). В результате такого квантово-физического взаимодействия при термическом воздействии возникает электрический ток.

Принцип работы заложен в строении нанокомпозитного углерода, используемого в генераторе, в его различных состояниях. Чередование проводящего и непроводящего состояний одного и того же вещества позволяет использовать специфику взаимодействия тепловых и электронных потоков. Расчеты такого взаимодействия, как и наблюдаемая в работе термоэлектрического генератора физическая суть такого взаимодействия, применимы для единичных квантов теплового излучения и единичных электронов, что позволяет заявлять о квантово-электродинамических процессах.

После завершения теоретической части работы была построена цифровая модель и проведены виртуальные испытания, что существенно сократило время на разработку технологии. Результаты моделирования были проверены экспериментальным путем с помощью атомно-силовых микроскопов, спектрометров различных типов и комплекса исследовательского оборудования, созданного специально для этой разработки.

В настоящее время проект находится на стадии прототипирования. Готовое устройство сможет заряжать приборы с малой энергоемкостью: электронные часы, светильники, системы полива комнатных растений и т.д.

Использованы материалы журнала «Стимул».

Полное название проекта: *«Термоэлектрический генератор на основе углеродной наноструктуры»*
Заказчик: *индустриальный партнер*
Исполнитель: *Научно-технологический центр «Нейропрогнозирование материалов и технологий электронной промышленности» (НТЦ НМиТЭП) НЦМУ СПбПУ*
Руководитель проекта: *П.Г. Габдуллин, доцент Высшей инженерно-физической школы Института электроники и телекоммуникаций СПбПУ, в.н.с. НТЦ НМиТЭП, к.ф.-м.н.*

Цифровизация системы бесштанговой добычи нефти

В 2021 года АО «Группа ГМС» запущена первая уникальная система бесштанговой добычи нефти. Специалисты Центра компьютерного инжиниринга – подразделения НЦМУ «Передовые цифровые технологии» ТюмГУ – займутся цифровизацией системы.

Классические нефтепромысловые станки-качалки уже не отвечают вызовам времени, так как не всегда соответствуют требованиям стабильности. Зачастую скважины, которые называют вертикальными, характеризуются значительной кривизной, и чем больше кривизна, тем сложнее штанге двигаться и тем чаще она выходит из строя. Как следствие, нефтепромысел становится неэффективным, особенно в различных неблагоприятных условиях.

Конструкция добычи нефти, разработанная в АО «Группа ГМС», допускает отклонение по вертикали до 60° С и не предполагает размещения оборудования на поверхности, так как устройство со всеми механизмами помещается в трубу длиной 12 м, опускаемую в скважину.

Основой системы бесштанговой добычи нефти (СБДН) является использование гидромеханического погружного редуктора (ГМПР), который приводит в действие специализированный плунжерный насос.

Основные преимущества СБДН:

- металлоемкость: масса новой системы составляет около 2,5 тонн (ср.: масса станков-качалок – от 3 до 13 тонн, в квадратичной зависимости от длины хода);
- сокращение затрат на ремонты и обслуживание из-за отсутствия штанг;
- сокращение затрат на аренду земли, так как поверхность, окружающая установку, остается свободной (ср.: на средний станок-качалку приходится около 48 кв. м территории);
- снижение энергоемкости: СБДН на пике своей работы потребляет около 3,5 кВт электроэнергии (ср.: работа в тех же объемах штангового глубинного насоса потребляет в среднем 30 кВт);
- возможное сокращение экологических издержек: при прекращении добычи на станках-качалках нефть продолжает вытекать из скважины; СБДН предвосхищает возможные разливы нефти из-за депрессии насоса – при приостановлении работы насоса нефть возвращается обратно в скважину;
- отсутствие необходимости перестраивать существующие нефтяные скважины для установки новых насосов.

В конце 2020 года специалистами «Группы ГМС» были проведены испытания гидравлической части редуктора на автоматизированном стенде. Летом 2021 года систему опустили в реальную скважину, и с ее помощью с глубины в полтора километра удалось добыть плановое количество скважинной продукции.

Перед разработчиками стоит задача проверить, как система отработает три периода: 90, 180 и 365 дней. Успешное прохождение этих временных этапов станет подтверждением того, что конструкция готова к производственной эксплуатации.

СБДН уже включает в себе дистанционное управление, которое может осуществляться даже со смартфона. Недропользователю доступна таблица с параметрами работы каждой отдельной установки. Сигнал идет с телемеханической станции, находящейся под землей, на станцию управления, расположенную на поверхности. С помощью интернет-технологий данные передаются оператору скважины.

В рамках проекта стоит задача цифровизации системы, что позволило бы визуализировать все процессы, происходящие на установке: работу клапанов, течение нефти, заполнение насоса. Следующий этап – создание комплексных моделей установки: цифровой тени и цифрового двойника. Для этого понадобится организовать внутрискважинную передачу данных между блоками, найти оптимальные компоновочные решения, изучить параметры соответствия условиям эксплуатации и решить задачи повышения надежности. Данный комплекс работ предстоит выполнить сотрудникам Центра компьютерного инжиниринга ТюмГУ.

Представители НЦМУ «Передовые цифровые технологии» вместе с сотрудниками АО «Группа ГМС» займутся проектированием и доработкой ответственных узлов установки, разработкой и внедрением системы телеметрии в производственный процесс и созданием уникальной стендовой площадки, состоящей из имитационных и натурных стендов. Первый предназначен для ресурсных испытаний, настройки и обкатки оборудования, определения работоспособности узловых компонентов гидромеханического привода на забое скважины. Второй будет использоваться для испытания системы добычи нефти с возможностью имитации движения пластовых жидкостей при различных подачах и давлениях.

В ближайшее время разработчики БСДН планируют запустить в эксплуатацию семь установок. Затем будет исследована морская скважина. Специалисты АО «Группа ГМС» считают, что успешное апробирование конструкции станет новым этапом в развитии нефтяной отрасли. Однако процесс перехода будет не быстрым. Производительность всех существующих заводов, создающих глубинные насосы, не позволят в кратчайшие сроки заменить 150 тысяч российских станков-качалок. Программа замены рассчитана на десятилетия.

Иллюстрация предоставлена АО «Группа ГМС».

Полное название проекта: *«Создание высокотехнологичного производства, цифровизация системы бесштанговой добычи нефти»*
Заказчик: *Правительство Тюменской области*
Исполнитель: *АО «ГМС Нефтемаш», ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет» (с 2022 года)*
Руководитель проекта: *Ю.А. Гильманов, главный инженер Центра компьютерного инжиниринга НЦМУ «Передовые цифровые технологии» ТюмГУ*

Система поддержки принятия врачебных решений в условиях пандемии COVID-19

Прототип СППВР – программы логического поиска и сравнения клинических случаев – был в короткие сроки создан учеными НЦМУ НИИ гриппа им. А.А. Смородинцева и ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова.

Пандемия COVID-19 началась в 2020 году и сразу вызвала острую нехватку медперсонала и больничных коек, тем самым показав критическую необходимость в использовании систем поддержки принятия врачебных решений (СППВР). Подобные системы считаются одним из наиболее перспективных направлений ИТ-технологий в медицине, однако их внедрение идет с большим трудом как из-за недостаточного материально-технического оснащения лечебных учреждений, так и из-за сомнений медицинских работников в эффективности и надежности технологий искусственного интеллекта и машинного обучения.

Ученые НЦМУ НИИ гриппа им. А.А. Смородинцева и ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова решили проверить работу СППВР в быстро меняющихся условиях пандемии. В короткие сроки они создали прототип СППВР – программу логического поиска и сравнения клинических случаев, имеющихся в базе данных медицинского учреждения, и применили его на практике. Программа прошла широкомасштабное тестирование во время первой волны COVID-19. Использование программы позволило врачам не только оперативно оценивать состояние пациентов и подбирать подходящую схему лечения, но и проводить обучение медперсонала в реальном времени.

Авторы рассчитывают на то, что успешная апробация СППВР в условиях пандемии, вызванной малоизученным возбудителем, будет способствовать дальнейшему внедрению технологий искусственного интеллекта и машинного обучения в медицинскую практику.

Полное название проекта: *«Создание новых технологий и цифровых платформ для разработки, производства и оценки эффективности фармацевтических и иммунобиологических препаратов для быстрого реагирования на вновь возникающие инфекционные угрозы»*
Заказчик: *Минобрнауки России*
Исполнитель: *ФГБУ «НИИ гриппа им. А.А. Смородинцева» Минздрава России, ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И.П. Павлова Минздрава России*
Руководитель проекта: *Д.А. Лиознов, директор ФГБУ «НИИ гриппа им. А.А. Смородинцева» Минздрава России*

02 РАЗВИТИЕ ПАРТНЕРСТВ: СПбПУ

- Автомобилестроение/транспорт
- Новые материалы и аддитивные технологии
- Нефтегазовый комплекс
- Железнодорожный транспорт
- Энергетика
- Робототехника
- Стекольная промышленность
- Медицина и здоровье
- Машиностроение
- Агропромышленный комплекс
- Программное обеспечение
- Суперкомпьютерная инфраструктура

Суперкомпьютеры России объединяются в сеть

24 сентября 2021 года в НИК СПбПУ «Технополис Политех» в присутствии заместителя Председателя Правительства РФ Дмитрия Чернышенко подписано соглашение о сотрудничестве между СПбПУ, Межведомственным суперкомпьютерным центром РАН и Объединенным институтом ядерных исследований, расширяющее возможности Национальной исследовательской компьютерной сети России.

НАЦИОНАЛЬНАЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ СЕТЬ РОССИИ (СЕНТЯБРЬ 2021 ГОДА):

Телекоммуникационные узлы: **150+ организаций** высшего образования

Доступность: **40+ регионов** России

Общее количество пользователей: **3+ млн человек**

Национальная исследовательская компьютерная сеть России (НИКС) создана по заданию Минобрнауки России в 2019 году в результате интеграции функционировавших на протяжении 25 лет отраслевых научно-образовательных телекоммуникационных сетей: федеральной университетской компьютерной сети **RUNNet** (Russian UNiversity Network) и сети организаций Российской академии наук **RASNet** (Russian Academy of Science Network).

НИКС – не только крупнейшая научно-образовательная сеть страны, но и одна из крупнейших компьютерных сетей России и мира. Администратор (оператор) сети – Межведомственный суперкомпьютерный центр Российской академии наук (МСЦ РАН).

Планируется, что к 2024 году к системе будут подключены все научные и образовательные организации в системе высшего образования. Фактически в России формируется единое научно-образовательное пространство информационных технологий: научные центры мирового уровня, научно-образовательные и инжиниринговые центры получают возможность распределенной работы с большими данными на научных установках класса «мегасайенс» в суперкомпьютерных центрах. Исследователям и разработчикам будет обеспечен глобальный доступ к сервисам машинного обучения, аналитики больших данных, суперкомпьютерным ресурсам.

В тот же день состоялось знакомство **Дмитрия Чернышенко** с федеральным технополисом СПбПУ «Технополис Политех», исследованиями и разработками НЦМУ СПбПУ «Передовые цифровые технологии» и Центра НТИ СПбПУ «Новые производственные технологии» в области цифровых платформенных решений. В мероприятии приняли участие вице-губернатор Санкт-Петербурга **Владимир Княгинин**, первый заместитель генерального директора ООО «ВТБ Инфраструктурный холдинг» **Андрей Киселев**, директор МСЦ РАН **Борис Шабанов** и директор Лаборатории информационных технологий им. М.Г. Мещерякова Объединенного института ядерных исследований **Владимир Кореньков**.

В рамках встречи проректор по цифровой трансформации СПбПУ **Алексей Боровков** представил доклад «Цифровая платформа разработки цифровых двойников изделий CML-Bench™, балансировка требований, целевых показателей и ресурсных ограничений», в котором рассказал об экосистеме инноваций СПбПУ на основе Smart Design, Digital Twins, AMT, Smart Manufacturing.

Официальный визит Дмитрия Чернышенко стал продолжением дискуссии в рамках пленарного заседания «Цифровая трансформация науки, основанная на данных, – драйвер обеспечения лидерства России в сфере исследований и разработок» – главного события VIII Международного форума и выставки «Технопром-2021» (подробнее см. с. 106-107).

«Сегодня СПбПУ является единственным вузом России, где готовят весь спектр специалистов для любой из отраслей промышленности. Здесь формируется и развивается экосистема опережающей подготовки кадров для технологической модернизации и цифровой трансформации системообразующих отраслей экономики. Это тот формат обучения, к которому мы стремимся».

Дмитрий Чернышенко,
заместитель Председателя Правительства Российской Федерации

Автомобилестроение/ транспорт

СПб ГУП «Горэлектротранс» / 19.10.2021

В рамках Международного инновационного форума пассажирского транспорта SmartTRANSPORT подписано соглашение о сотрудничестве СПб ГУП «Горэлектротранс» и Центра НТИ СПбПУ в области модернизации и совершенствования городского электрического транспорта и его инфраструктуры, в частности беспилотных технологий.

Соглашение предусматривает выполнение научных исследований, научно-технических разработок и осуществление научно-образовательной деятельности, в том числе в рамках реализации программ Научного центра мирового уровня «Передовые цифровые технологии» и Центра НТИ «Новые производственные технологии».

Первый этап сотрудничества – создание в лаборатории «Промышленные системы потоковой обработки данных» Центра НТИ СПбПУ макета в масштабе 1:87, демонстрирующего принципы работы беспилотных трамваев на городской трассе: движение по установленному маршруту, остановки по расписанию, мониторинг дорожной ситуации, предотвращение аварийных ситуаций.

Представлена работа системы технического зрения, установленной на трамвае для распознавания объектов и реакции на них.

Видеопредставление интерактивного макета

«Мы понимаем, что перспективы развития любого транспорта, как пассажирского, так и грузового, связаны с максимальным внедрением систем управления, в том числе автоматических, которые иначе называют автопилотами, «андроидами», роботами, и, планируя будущее, необходимо понимать, какие это будут системы и как они будут работать».

Денис Минкин,
директор СПб ГУП «Горэлектротранс»

Новые материалы и аддитивные технологии

СПб ГУП «Горэлектротранс»

19.10.2021

Рабочий визит генерального директора ООО «Триангулятика», заместителя генерального директора и главного конструктора ООО «Эксклюзивные Решения» Дениса Власова для обсуждения форматов взаимодействия в области разработки и применения аддитивных технологий, реализации совместных, в том числе образовательных, проектов.

Правительство Тульской области, НОЦ мирового уровня «ТулаТЕХ», предприятия и вузы Тульской области

09.07.2021

Обсуждение стратегических планов по цифровой трансформации промышленных предприятий Тульской области, развития НОЦ мирового уровня «ТулаТЕХ» и системы подготовки кадров на базе СПбПУ для предприятий региона.

«Главная задача – объединить вокруг будущего научного центра развития отрасли всю композитную инфраструктуру в стране. Предприятия региона заинтересованы во взаимодействии с сильными научно-образовательными центрами, таковым является СПбПУ. Мы хотели бы, чтобы наши научные сотрудники, инженеры, исследователи перенимали опыт и наращивали компетенции благодаря вашему участию. Мы хотим учиться у лучших!»

Вячеслав Федорищев,
первый заместитель губернатора Тульской области

Нефтегазовый комплекс

ООО «ИнТех»

21.10.2021

Определение направлений совместной проектной деятельности в области высокотехнологичных решений по строительству и ремонту скважин, разработке и производству мобильного программно-аппаратного комплекса глушения скважин для предприятий нефтегазового комплекса.

АО «Зарубежнефть», ООО «Зарубежнефть – добыча Харьяга», ООО «СК «РУСВЬЕТПЕТРО», АО «ВНИИнефть», СП «Вьетсовпетро»

11.08.2021, 30.08.2021

Формирование дорожной карты сотрудничества Центра НТИ СПбПУ с компанией «Зарубежнефть» в области научно-технического развития, в частности цифровой трансформации производства и применения технологии Digital Twin при разработке месторождений.

«В рамках цифровой трансформации компании нами взят курс на импортозамещение в области программного обеспечения, поэтому мы рассматриваем возможность кооперации с университетом и использования отечественных разработок».

Сергей Кудряшов,
генеральный директор АО «Зарубежнефть»

Железнодорожный транспорт

ООО «Трансойл»

22.09.2021

Определение перспектив сотрудничества в части решения задач ООО «Трансойл», крупнейшего частного железнодорожного оператора подвижного состава по объему транспортировки и рыночной доле в сегменте железнодорожных перевозок нефти и нефтепродуктов.

ОАО «РЖД», Союз промышленников и предпринимателей СПб

30.09.2021

Обсуждение стратегического направления ОАО «РЖД» по развитию систем коммуникации на основе квантовых технологий, обеспечивающих принципиально новый подход к защите государственной, персональной и коммерческой цифровой инфраструктуры.

«Правительство Российской Федерации дало старт развитию квантовых коммуникаций в России: поставило перед ОАО «РЖД» задачу объединить усилия и компетенции всех разработчиков – участников рынка, вывести Россию в число мировых технологических лидеров данного направления».

Артур Глейм,
директор департамента квантовых коммуникаций ОАО «РЖД»

Программное обеспечение

АО Центр «Атомзащитаинформ»

15.07.2021

Рассмотрение локальных технических проектов и стратегических направлений развития сотрудничества: сертификация Цифровой платформы по разработке и применению цифровых двойников CML-Bench™, обеспечение комплексной информационной безопасности предприятий атомной отрасли и противодействие современным киберугрозам, разработка нормативных документов для отрасли.

SMART technologies, ООО «Лаборатория Новых Технологий»

29.07.2021; 29.09.2021

Обсуждение возможностей созданию зеркального инжинирингового центра на базе SMART technologies в Москве, запуска совместного пилотного проекта и разработки образовательной программы для обучения специалистов компании SMART technologies.

«Вы глубже всех владеете тематикой цифровых двойников, и что самое важное, – с российской спецификой. Наша главная задача – выстроить эффективное взаимодействие и обучить специалистов нашей команды для дальнейшего совместного решения ключевых проблем-вызовов».

Алексей Шатров,
генеральный директор ООО «Лаборатория Новых Технологий» (промышленный партнер по цифровым двойникам SMART technologies)

Робототехника

Promobot

01.07.2021

Обсуждение возможных форматов сотрудничества по разработке сервисных роботов (НИОКР в области распознавания речи, лиц, автономной навигации, компьютерного зрения, мехатроники, Big Data, нейросетей, искусственного интеллекта) и реализации проектов на зарубежных рынках, в первую очередь на коммерческих площадках Азии.

Медицина и здоровье

ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, Московский научно-исследовательский центр «Шлюмберже»

23.07.2021

Определение вектора и ключевых целей сотрудничества в области лечения онкологических заболеваний в части как фундаментальных разработок, так и их применения на практике.

Стекольная промышленность

AGC Glass Company, Asahi Event and Promotion

05.07.2021

Заключение соглашения о сотрудничестве между СПбПУ и предприятием по производству флоат-стекла в России AGC Klin (ООО «Эй Джи Си Флэт Гласс Клин»), ключевым проектом компании AGC – Asahi Glass Academy. Области взаимодействия – передовые технологии в стекольной промышленности и подготовка кадров.

Машиностроение

АО «Группа ГМС», ООО «Управляющая компания «Группа ГМС»

07.10.2021

Обсуждение взаимодействия по решению задач многопрофильного холдинга АО «Группа ГМС» в области разработки и производства оборудования для различных отраслей промышленности: нефтегазового сектора, энергетики, трубопроводного транспорта, водного хозяйства и ЖКХ.

Агропромышленный комплекс

Агропромышленная группа компаний «Юг Руси» / 06.09.2021

Обсуждение перспективных разработок с руководителями подразделений НЦМУ «Передовые цифровые технологии» и Центра НТИ СПбПУ «Новые производственные технологии»:

- Инжиниринговый центр CompMechLab® СПбПУ (руководитель – **Алексей Боровков**): цифровое проектирование и моделирование агротехники и специального оборудования и др.
- Научно-исследовательская лаборатория «Цифровые технологии для агробиологии» НЦМУ СПбПУ (руководитель – **Мария Самсонова**): выведение новых сортов сельхозрастений, применение геномных технологий в селекции, экспресс-определение генно-модифицированных семян и др.
- Научно-исследовательский комплекс «Цифровые технологии в медико-биологических системах» НЦМУ СПбПУ (руководитель – **Андрей Васин**): разработка ветеринарных вакцин, биоматериалы и ткани для медицины, биомедицинские технологии в ветеринарии сельскохозяйственных животных, применение электронных ускорителей для очистки вод и др.
- Лаборатория «Промышленный интернет вещей» Центра НТИ СПбПУ (руководитель – **Сергей Макаров**): разработка беспилотных летательных аппаратов для мониторинга сельхозугодий.
- Институт дополнительного образования СПбПУ (и.о. директора – **Александра Курзанова**): повышение квалификации и переподготовка кадров для предприятий.

«Сегодня сельское хозяйство – это слияние наук: это и точное машиностроение, и химия, и экология, и аэродинамика, и космос, и качество продуктов питания. Мы говорили о том, как важно заниматься геномом растений… Наметили ряд тем, по которым будем заключать договоры и работать дальше».

Сергей Кислов,
президент ГК «Юг Руси»

Энергетика

АО «Силовые машины» (делегация во главе с генеральным директором А. Конюховым)

14.07.2021

Расширение сотрудничества АО «Силовые машины» и СПбПУ. В числе рассматриваемых направлений: водородная энергетика, малая гидроэнергетика. Знакомство с научно-производственной базой СПбПУ.

АО «Силовые машины» (делегация во главе с генеральным конструктором А. Ивановским)

02.09.2021

Обсуждение реализации проекта по созданию мультифизичной цифровой модели газотурбинной установки, взаимодействия по ряду новых направлений, прежде всего в области применения передовых производственных и цифровых технологий для разработки ветроэнергетических установок.

«Мы хотим начать с совместного продукта, получить обратную связь по формированию концепта изделия и параллельно – по обучению работе на платформе CML-Bench™».

Александр Ивановский,
генеральный конструктор АО «Силовые машины»

ООО «НПО «Центротех» (входит в контур управления ТК «ТВЭЛ»)

12.10.2021

Рабочий визит генерального директора **Ильи Кавелашвили** и заместителя директора, главного конструктора по цифровому моделированию **Алексея Глазунова** для обсуждения актуальных НИОКР в рамках дорожной карты сотрудничества Центра НТИ СПбПУ и ТК «ТВЭЛ» и реализации совместной магистерской программы «Компьютерный инжиниринг и цифровое производство».

В рамках рабочего заседания озвучен ряд перспективных направлений совместной работы в области металлургии и химической промышленности. В числе значимых вопросов – интеграция Цифровой платформы разработки и применения цифровых двойников CML-Bench™ в деятельность инженеров НПО «Центротех».

Состоялась встреча со студентами ИППТ СПбПУ, с 1 сентября 2021 года обучающимися по новой программе. В первую «атомную» группу вошли бакалавры из числа победителей профильных олимпиад и лучшие студенты СПбПУ и ведущих технических вузов страны.

Студенты получили приглашение на экскурсию по производственной площадке НПО «Центротех» в Новоуральске.

«Радует, что все студенты настроены позитивно, все заинтересованы в обучении. Уверены, дипломные работы учащихся будут направлены на решение актуальных задач, а также на улучшение производственных процессов компании».

Илья Кавелашвили,
генеральный директор ООО «НПО «Центротех»

03 ДОСТИЖЕНИЯ

- Стратегические государственные гранты
- Государственные награды
- Премии экспертных сообществ
- Проектные конкурсы
- Благодарности ФОИВ

СПбПУ вошел в первую группу получателей гранта программы «Приоритет-2030»

Министерством науки и высшего образования России утвержден список вузов, которые получат гранты в рамках федеральной программы государственной поддержки и развития университетов «Приоритет-2030». В первой группе получателей – Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого.

ПРОГРАММА ПРИОРИТЕТ-2030»:

Основание проведения конкурса: **Постановление Правительства РФ от 13.05.2021 № 729** «О мерах по реализации программы стратегического академического лидерства «Приоритет 2030»

Общее финансирование до конца 2022 года: более **47 млрд руб.** (базовая часть – более **21 млрд руб.**, специальная часть – более **26 млрд руб.**)

Получатели гранта: базовая часть – **106 университетов**, специальная часть – **46 университетов**

Цель программы «Приоритет-2030» – сформировать группу университетов, которые станут лидерами в создании нового научного знания, технологий и разработок для внедрения в российскую экономику и социальную сферу.

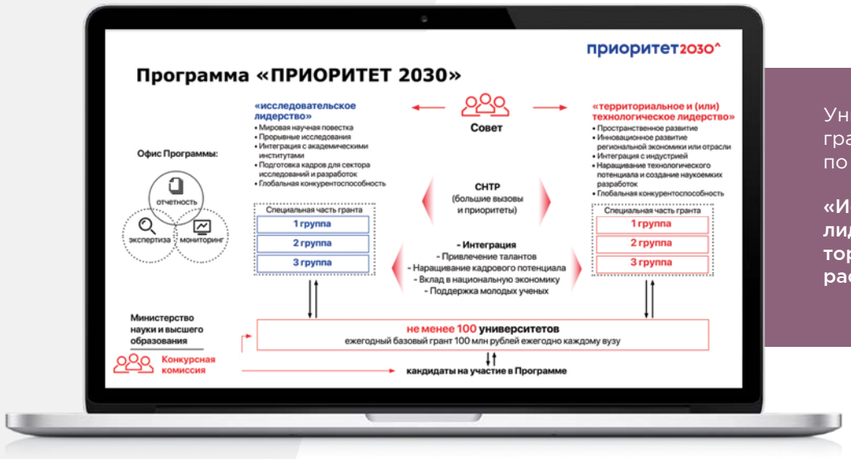
ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ

1 Развитие страны

- содействие трудоустройству лучших выпускников;
- формирование у выпускников компетенций, необходимых для работы в условиях экономики знаний, в т. ч. связанных с использованием цифровых технологий;
- кадровое обеспечение приоритетных направлений науки, технологий, техники, отраслей экономики и социальной сферы;
- развитие и внедрение высоких технологий в экономику и социальную сферу;
- научно-технологическое и социально-экономическое развитие отраслей экономики и социальной сферы регионов, в которых расположены университеты-участники.

2 Имидж науки и высшего образования

- отбор и поддержка не менее 100 лучших университетов страны;
- развитие сотрудничества университетов с научными организациями и предприятиями реального сектора экономики и социальной сферы;
- создание передовых научно-исследовательских лабораторий, конструкторских центров, центров прототипирования, центров трансфера технологий и других научных и инновационных подразделений, ппривлечение ведущих мировых ученых в российские университеты;
- создание условий для полноценного включения студентов и аспирантов в научно-исследовательскую и инновационную деятельность, реализацию творческих и социально ориентированных проектов;
- привлечение иностранных граждан для обучения в университетах России.



Университеты получат грантовую поддержку по трекам программы:

«Исследовательское лидерство» и **«Территориальное и(или) отраслевое лидерство»**.

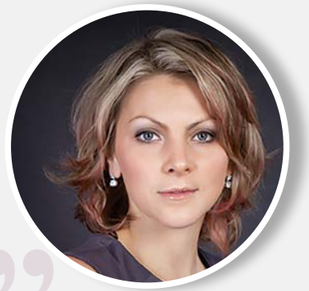
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого выбрал стратегией развития формирование ведущих научно-технологических инженерных команд, устойчивых отраслевых коллабораций, интеллектуальной экосистемы для оперативного решения глобальных комплексных задач-вызовов – и вошел в первую группу российских вузов (18 университетов), которые получат специальную часть гранта по направлению **«Исследовательское лидерство»**. До конца 2022 года университет получит специальный грант 994 млн рублей и 100 млн рублей базовой части гранта.

«Вхождение в высшую лигу участников программы «Приоритет-2030» станет новой вехой развития для Политеха. Все вместе мы будем стремиться создать новый образ Политеха-2030 – ведущего инженерного вуза, инноватора и флагмана инженерного образования, исследований и разработок, вносящего достойный вклад в развитие экономики России».

Андрей Рудской, *ректор СПбПУ, академик РАН*

«Программа «Приоритет-2030» направлена на развитие экономики страны, высокотехнологичной промышленности. Ключевой момент нашей программы будет направлен на разработку высокотехнологичных изделий с помощью передовой технологии цифровых двойников. В этих процессах много мультидисциплинарности – получения новых знаний одновременно с созданием, развитием и применением технологий».

Алексей Боровков*, проректор по цифровой трансформации СПбПУ*



«Особенность нашей программы развития – построение бизнес-среды, которая помогла бы от фундаментальных исследований привести к разработке технологий. Исходя из этой парадигмы, мы построили четыре научно-исследовательских стратегических проекта: цифровая трансформация промышленности, технологии здоровьесбережения, технологии в энергетике и человекоцентричные технологии».

Мария Врублевская*, начальник Управления стратегического планирования и программ развития СПбПУ*

Практики профессионального образования Центра НТИ СПбПУ отмечены наградами АСИ

7 октября 2021 года в рамках VIII Московского международного салона образования (ММСО) на площадке Университета 2035 состоялось награждение финалистов отбора практик по теме «Передовые технологии подготовки профессиональных кадров», проведенного на платформе «Смартека».

350 заявок | **11** номинаций

Сразу две практики Центра НТИ СПбПУ вышли в финал конкурса:

- «Обучение сквозным технологиям НТИ» (программа реализована при участии Центра открытого образования СПбПУ);
- «Формирование команд цифровой трансформации».

Проект по обучению сквозным технологиям НТИ стал победителем в своей номинации. На церемонии награждения присутствовал заместитель руководителя дирекции Центра НТИ СПбПУ по образованию **Сергей Салкуцан**.

Целью отбора стали выявление и оценка передовых технологий подготовки кадров под запросы экономики, трендов изменения облика образовательного процесса и рынка труда. Отбор был запущен Агентством стратегических инициатив совместно с Минпросвещения России, Минобрнауки России, АНО «Агентство развития профессионального мастерства (Ворлдскиллс Россия)» и АНО «Университет 2035».

Финалисты награждены дипломами и отмечены на сформированной АСИ российской карте образовательных возможностей. Практики финалистов получают отличительный знак на платформе «Смартека».

Основным элементом проекта **«Обучение сквозным технологиям НТИ»**, ставшего победителем в номинации, является курс Центра НТИ СПбПУ **«Технологии цифровой промышленности»**, призванный сформировать базовые представления о современных цифровых технологиях, лежащих в основе цифровой трансформации промышленности. Материал курса содержит описания технологических решений и моделей их практического применения, сведения об уровне их развития и примеры ключевых проектов, реализуемых на их основе.

Вторая практика Центра НТИ СПбПУ, ставшая финалистом в номинации «Кадры для бизнеса», – **«Формирование команд цифровой трансформации»**. Это комплексный образовательный проект, который решает задачу адаптации и последующего масштабирования модели внедрения сквозных цифровых технологий в высокотехнологичных отраслях. Практика реализуется в рамках дополнительной профессиональной образовательной программы повышения квалификации **«Проектные команды цифровой трансформации»**, предназначенной для специалистов, с формализованной стратегией цифровой трансформации предприятия, шаги по реализации которой формируются в процессе обучения. Актуальность и целесообразность программы своим активным участием ежегодно подтверждают такие предприятия, как ОАО «Ленполиграфмаш», АО «СНСЗ» (входит в ОСК), НПО «Центротех» (входит в ТК «ТВЭЛ» ГК «Росатом»), АО «СПМБМ «Малахит» и ГК «Диаконт».

Подробности о конкурсе

Информация о курсе «Технологии цифровой промышленности»

«Оба представленных проекта являются для нас важными инструментами в работе с индустриальными партнерами. Они разного уровня и принципиально различаются по формату. Онлайн-курс, который входит в образовательную программу, посвященную технологиям НТИ, направлен на массовую аудиторию. Его прошли более 10 000 слушателей за последние два года. Цель курса – дать вводную информацию для понимания возможностей и ограничений использования цифровых технологий. Практика же, ориентированная на подготовку команд по цифровой трансформации, включает не только модульную образовательную программу, ориентированную на специалистов, отвечающих за проекты в области цифровизации, цифровой трансформации, но и модель оценки развития команд, а также сильную практическую составляющую».

***Сергей Салкуцан**, заместитель руководителя дирекции Центра НТИ СПбПУ по образованию*

Центр НТИ СПбПУ разработает методологию создания и сопровождения «живых дорожных карт» рынков НТИ

15 июля 2021 года СПбПУ объявлен победителем в конкурсе на разработку методологических материалов по развертыванию и сопровождению «живых дорожных карт» рынков Национальной технологической инициативы (НТИ), сквозных технологий и регионов НТИ.

Основанием для проведения конкурса стало внесение изменений в Постановление Правительства Российской Федерации от 8 апреля 2021 года № 563 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации и признании утратившими силу отдельных положений некоторых актов Правительства Российской Федерации». В частности, предполагается разработка планов мероприятий (дорожных карт) с использованием информационных систем Автономной некоммерческой организацией «Платформа Национальной технологической инициативы».

Живые дорожные карты (ЖДК) – модель разработки и актуализации дорожных карт рынков НТИ, сквозных технологий НТИ и регионов НТИ, основанная на непрерывном процессе обновления дорожных карт, обеспечивающая прозрачность и единую логику работы сообщества НТИ.

Преимущества ЖДК:

- непрерывное обновление сообществом НТИ и рабочей группой рынка НТИ в рамках единой платформы;
- прозрачный и понятный доступ к ЖДК для широкого круга предпринимателей за счет механизмов отслеживания изменений и целевого отбора проектов;
- единая логика разработки и актуализации ЖДК для всех рынков НТИ;
- сборка и актуализация ЖДК рынков, сквозных технологий и регионов НТИ в рамках единой платформы с учетом структуры каждого из типов ЖДК.

В ходе выполнения работы будут решены следующие задачи:

- разработка структуры ЖДК сквозных технологий НТИ и регионов, в том числе в части интеграции с картами будущего;
- разработка методических материалов по работе с системой ЖДК (GitLab и Obsidian) для предпринимательского сообщества;
- разработка руководства администратора ЖДК;
- разработка методики мониторинга реализации ЖДК;
- разработка методических рекомендаций по проведению мероприятий по популяризации ЖДК;
- разработка концепции продвижения ЖДК в рамках предпринимательского сообщества.

Сразу же после публикации итогов конкурса началась активная работа по решению задач проекта, в том числе апробация первых результатов в рамках проектно-образовательного интенсива «Архипелаг 2121».

Видеолекция Константина Кичинского о ЖДК (АНО «Платформа НТИ»)

Минобрнауки России наградило сотрудников НЦМУ СПбПУ

Сотрудники НЦМУ СПбПУ, Института передовых производственных технологий (ИППТ) СПбПУ, Центра НТИ СПбПУ и Инжинирингового центра CompMechLab® СПбПУ получили благодарности Министерства науки и высшего образования РФ.

Благодарности за «значительный вклад в развитие сферы образования и многолетний добросовестный труд» вручил проректор по цифровой трансформации СПбПУ, руководитель НЦМУ СПбПУ, Центра НТИ СПбПУ и Инжинирингового центра CompMechLab® СПбПУ **Алексей Боровков**.

Благодарности получили:

- **Олег Рождественский**, руководитель дирекции НЦМУ «Передовые цифровые технологии», заместитель руководителя Центра НТИ СПбПУ;
- **Владимир Ядыкин**, заведующий лабораторией «Моделирование технологических процессов и проектирование энергетического оборудования» Центра НТИ СПбПУ;
- **Николай Ефимов-Сойни**, начальник сектора общего машиностроения Инжинирингового центра CompMechLab® СПбПУ;
- **Алексей Тихонов**, начальник сектора ГТД МИиТТ Инжинирингового центра CompMechLab® СПбПУ;
- **Александр Тамм**, и.о. начальника отдела по взаимодействию с ОПК Инжинирингового центра CompMechLab® СПбПУ;
- **Оксана Евсеева**, директор Центра информационно-программной поддержки, доцент Высшей школы технологического предпринимательства ИППТ СПбПУ;
- **Ольга Колосова**, профессор Высшей школы технологического предпринимательства ИППТ СПбПУ;
- **Оксана Никифорова**, главный инженер проекта Лаборатории «Моделирование технологических процессов и проектирование энергетического оборудования» Центра НТИ СПбПУ;
- **Петр Гаврилов**, ведущий инженер отдела кросс-отраслевых технологий Инжинирингового центра CompMechLab® СПбПУ;
- **Любовь Маренина**, ведущий инженер Научно-исследовательской лаборатории «Газовая динамика турбомашин» Центра НТИ СПбПУ;
- **Николай Большаков**, инженер Лаборатории «Моделирование технологических процессов и проектирование энергетического оборудования» Центра НТИ СПбПУ.

Старшему преподавателю ИППТ СПбПУ Владиславу Терещенко вручена благодарность Федерального ресурсного центра

Федеральный ресурсный центр вручил Владиславу Терещенко благодарность за активное участие в реализации Государственного плана подготовки управленческих кадров для организаций народного хозяйства Российской Федерации.

Владислав Терещенко – преподаватель, методист, специалист в области сквозных технологий и разработки онлайн-курсов, а также различных образовательных проектов, соревнований и олимпиад. В 2016 году был организатором финала Всероссийского инженерного конкурса. В 2019 году в рамках факультета «Сквозные технологии» была реализована пятидневная Лаборатория «Как создать лучшую в мире инженерную конструкцию? Практический курс по аддитивным технологиям, best-in-class проектированию на основе топологической оптимизации и бионическому дизайну» в МВШУ «Сколково». С 2020 года является разработчиком заданий для трека «Цифровое проектирование и моделирование Всероссийской студенческой олимпиады «Я – профессионал» и для Олимпиады Кружкового движения НТИ (студенческий трек 2020/21 по направлению «Передовые производственные технологии»). Руководил треком «Компьютерный инжиниринг и цифровое производство» в рамках Летней школы

Федеральное бюджетное учреждение
«Федеральный ресурсный центр»

ВЫРАЖАЕТ БЛАГОДАРНОСТЬ

Терещенко Владиславу Владимировичу

за активное участие в реализации Государственного плана подготовки управленческих кадров для организаций народного хозяйства Российской Федерации

Директор А.С. Булавин

«Твой город-цифровой», которая прошла в 2021 году на базе СПбПУ.

Ведет активное сопровождение курсов института ИППТ на национальной платформе «Открытое образование», платформах Coursera и Moodle СПбПУ. Соавтор онлайн-курсов «Технологии Цифровой промышленности» и «Технологии Фабрик Будущего» (МООК) и программы «Компьютерный тренажер «Lean производство» по основам бережливого производства. Автор дополнительных программ повышения квалификации ДПО «Технологии Цифровой Промышленности», «Технологии Фабрик Будущего» «Аддитивные технологии», «Инновационные и цифровые технологии в образовании» и других, которые завершили более 16 000 слушателей.

Участник образовательных проектов «Ассоциация 3Д-Образование» (переподготовка учителей школ и средних учебных заведений РФ); на постоянной основе проводит тренинги «Основы бережливого производства» в имитационной игре «Фабрика процессов» на базе лаборатории бережливого производства СПбПУ.

В рамках подготовки слушателей Президентской программы успешно формирует их профессиональные компетенции в области сквозных технологий.

Руководитель Центра кибербезопасности цифровых технологий НЦМУ СПбПУ Дмитрий Зегжда награжден медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени

Указом Президента РФ «О награждении государственными наградами Российской Федерации» за заслуги в научно-педагогической деятельности, подготовке квалифицированных специалистов и многолетнюю добросовестную работу медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени награжден руководитель Центра кибербезопасности цифровых технологий Дмитрий Петрович Зегжда.

Д.П. Зегжда – директор Института кибербезопасности и защиты информации СПбПУ, профессор РАН, успешно сочетающий педагогическую деятельность с участием во многих научных и исследовательских проектах. Разработал образовательные стандарты высшего образования, установленные СПбПУ, по направлениям подготовки «Информационная безопасность», «Компьютерная безопасность», «Информационная безопасность автоматизированных систем», «Информационно-аналитические системы безопасности». В соответствии с разработанными стандартами в ИКиЗИ впервые в России ведется обучение именно кибербезопасности, а также используется инновационный практико-ориентированный подход, способствующий получению и закреплению студентами практических навыков по защите информации.

Под научным руководством Д.П. Зегжды выполнено более 60 научно-исследовательских и 15 опытно-конструкторских работ, защитили диссертации девять кандидатов и один доктор наук. Д.П. Зегжда – автор более 250 научно-методических работ, опубликованных в ведущих изданиях и рецензируемых научных журналах, имеет патенты на 23 изобретения, 20 инженерных разработок.

В 2018 году за разработку и внедрение комплекса средств и технологий обеспечения кибербезопасности автоматизированных банковских систем нового поколения Д.П. Зегжде была присуждена премия Правительства Российской Федерации в области науки и техники.

В период пандемии новой коронавирусной инфекции COVID-19 под руководством Дмитрия Зегжды с использованием разработанных в институте методов и средств анализа устойчивости оборудования к компьютерным атакам и управления информационными потоками был обеспечен безопасный переход на полное дистанционное обучение более 30 тысяч студентов СПбПУ.

Три проекта Центра НТИ СПбПУ стали лауреатами премии «Технологический прорыв–2021»

7 декабря 2021 года в технопарке «Сколково» (г. Москва) в рамках форума Nobel Vision. Open Innovation 2.0 состоялась церемония награждения лауреатов премии «Технологический прорыв–2021». У Центра НТИ СПбПУ – три награды.

Экспертный совет, сформированный партнерами премии, в число которых входят ведущие российские корпорации, институты развития и крупные коммерческие компании, такие как Росатом, РЖД, Ростех, Россети, Ростелеком, Р-Фарм, Центр стратегических разработок, Роснано, Фонд Сколково и другие, отметил 47 проектов и разработок за значительный вклад в развитие отечественного технологического бизнеса и значимые достижения в технологическом развитии страны.

- В номинации «Проект с наивысшим потенциалом применения (в том числе экспортным)» победителем признан проект **«Цифровой двойник морского газотурбинного двигателя»**, создаваемый по заказу АО «ОДК» / Госкорпорации «Ростех» и Минпромторга России (подробнее см. с. 22).
- В номинации «Лучшее технологическое решение по моделированию и управлению данными в цифровизации» лауреатами стали: **стандарт ГОСТ Р 57700.37-2021 «Компьютерные модели и моделирование. Цифровые двойники изделий. Общие положения», созданный специалистами Центра НТИ СПбПУ и РФЯЦ «ВНИИЭФ»** (см. с. 140-155) и **«Цифровая платформа концептуального проектирования и оптимизации изделий авиационной техники»**, реализованная на базе Цифровой платформы разработки и применения цифровых двойников CML-Bench™.

Благодарности получили начальник отдела ИЦ «Центр компьютерного инжиниринга» (CompMechLab®) Центра НТИ СПбПУ **Александр Тамм**, начальник отдела технологического и промышленного форсайта Центра НТИ СПбПУ **Юрий Рябов** и инженер-исследователь ИЦ «Центр компьютерного инжиниринга» (CompMechLab®) Центра НТИ СПбПУ **Юрий Горский**.

Победителей поздравили специальный представитель Президента РФ по вопросам цифрового и технологического развития **Дмитрий Песков**, заместитель министра экономического развития РФ **Владислав Федулов**, депутат Госдумы ФС РФ, первый заместитель председателя Комитета Госдумы по экономической политике **Денис Кравченко**, президент фонда «Центр стратегических разработок» **Владислав Онищенко**, председатель Фонда «Сколково» **Аркадий Дворкович** и директор департамента развития технологических сообществ и партнерств АНО «Платформа НТИ» **Анастасия Морозова**.

04 УНИВЕРСИТЕТ 4.0: ПОДГОТОВКА КАДРОВ

- Магистерские программы ИППТ СПбПУ
- Технологическое предпринимательство
- Корпоративные образовательные программы и ДПО
- Гостевые лекции международных экспертов
- Онлайн-курсы по цифровой трансформации

Магистры–2021 ИППТ СПбПУ получили дипломы

9 июля 2021 года в Институте передовых производственных технологий СПбПУ состоялось вручение дипломов магистрам, прошедшим обучение по направлению подготовки магистров «Прикладная механика», по магистерской программе «Компьютерный инжиниринг и цифровое производство».

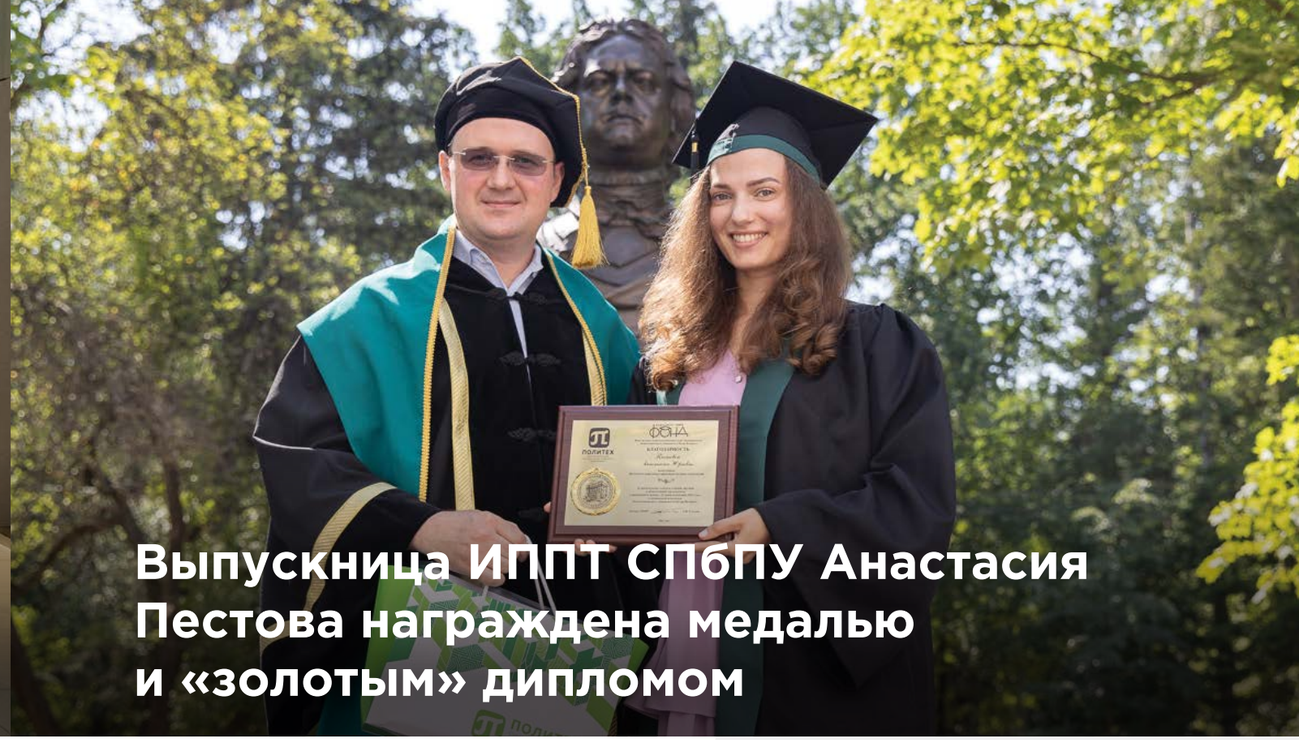
В торжественной церемонии вручения дипломов участвовал проректор по цифровой трансформации СПбПУ, руководитель НЦМУ СПбПУ «Передовые цифровые технологии», Центра НТИ СПбПУ «Новые производственные технологии» и Инжинирингового центра (CompMechLab®) СПбПУ **Алексей Боровков**.

ДИПЛОМ С ОТЛИЧИЕМ ПОЛУЧИЛИ:

- Гордеев Александр Николаевич
- Лобачев Максим Игоревич
- Олейников Алексей Юрьевич
- Скалина Марина Константиновна
- Упоров Павел Анатольевич

ДИПЛОМ МАГИСТРА ПОЛУЧИЛИ:

- Воробьев Анатолий Сергеевич
- Диденко Антон Сергеевич
- Маслаков Георгий Олегович
- Тудоровский Сергей Викторович



Выпускница ИППТ СПбПУ Анастасия Пестова награждена медалью и «золотым» дипломом

9 июля 40 лучших выпускников СПбПУ 2021 года были награждены медалями университета. Среди них – студентка Высшей школы технологического предпринимательства Института передовых производственных технологий (ИППТ) СПбПУ Анастасия Пестова.

Анастасия защитила магистерскую диссертацию на тему **Research on the impact of networking mechanism on the development of technology startups** («Исследование влияния механизма нетворкинга на развитие технологических стартапов») под научным руководством к.э.н., доцента О.А. Евсеевой. Консультантом выступила к.э.н., доцент С.А. Евсеева.

Медаль и диплом «золотой» выпускнице Высшей школы технологического предпринимательства вручил директор ИППТ СПбПУ **Валерий Левенцов**.

90 студентов из КНР прошли новую Международную летнюю онлайн-школу по предпринимательству и маркетингу ИППТ СПбПУ

19–01.08.2021

Высшая школа технологического предпринимательства Института передовых производственных технологий СПбПУ (ИППТ СПбПУ) совместно с международными службами СПбПУ и представительством СПбПУ в Шанхае провела новую двухнедельную дистанционную школу на английском языке Cross-cultural School on Entrepreneurship and Marketing («Кросс-культурная школа по предпринимательству и маркетингу»).

Участниками пятой международной школы стали 90 студентов Шанхайского морского университета. Цель школы – развитие международных предпринимательских проектов с акцентом на B2C-рынки.

ВШТП развивает корпоративные образовательные программы для промышленных предприятий

02–03.08.2021

Высшей школой технологического предпринимательства Института передовых производственных технологий (ВШТП ИППТ) СПбПУ была проведена краткосрочная образовательная программа для менеджмента ООО ТД «Полиметалл».

Преподаватель программы – Дмитрий Гаврилов, старший преподаватель ВШТП ИППТ СПбПУ, тренер по операционному менеджменту, CPIM, CSCP, CLTD, SCOR-P, APICS Master CPIM Instructor, APICS Lead CSCP Instructor, APICS Associate CLTD Instructor, APICS Associate Instructor Training, The Fresh Connection Instructor и член APICS.

«Крайне важно, что в большинстве случаев такие партнерства содействуют качественному развитию магистратуры, открывая новые возможности для студентов и выпускников по развитию их практических навыков».

***Владимир Щеголев**, директор Высшей школы технологического предпринимательства ИППТ СПбПУ*

Вводная образовательная программа для представителей ООО «ИТ Плюс» энергохолдинга ПАО «Т Плюс»

26–28.07.2021

Представители ООО «ИТ Плюс» из шести регионов прошли обучение по образовательной программе «Введение в основы цифровой трансформации предприятия, концепция Фабрик Будущего». Направление программы – введение в тему цифровой трансформации с акцентом на разработке и применении технологии цифровых двойников.

Очная часть интенсива прошла на базе Института передовых производственных технологий (ИППТ) Центра НТИ СПбПУ.

Образовательная программа «Подготовка кадров к цифровой трансформации» по заказу ПАО «Т Плюс»

Август – октябрь 2021

26 представителей российской частной компании «Т Плюс», работающей в сфере электроэнергетики и теплоснабжения, прошли обучение по кастомизированной образовательной программе «Подготовка кадров к цифровой трансформации», разработанной ИППТ СПбПУ

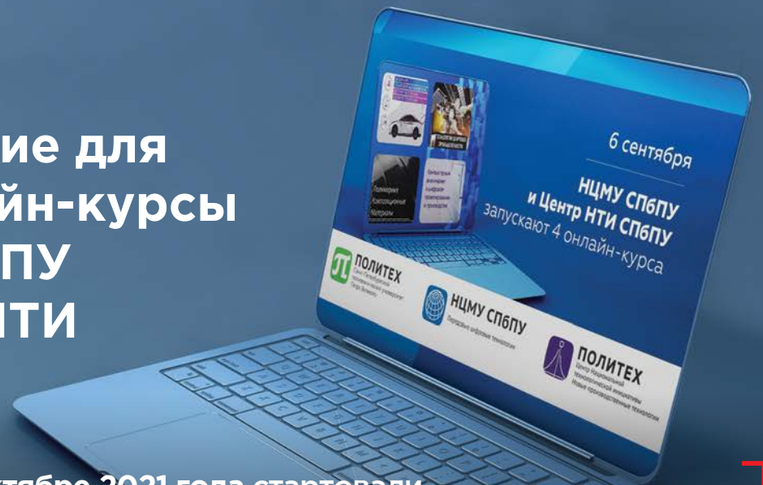
Модули программы:

- организация деятельности по направлению «Цифровая трансформация»;
- руководство процессами цифровой трансформации;
- управление цифровой трансформацией.

«Образовательная программа помогла решить множество вопросов и разобраться в технологии цифровых двойников, понять, что такое цифровая тень, а также определить их роль и возможности совместного использования в процессах нашей компании».

***Сергей Иванов**, заместитель главного инженера – руководитель департамента тепловых сетей ПАО «Т Плюс»*

Открытое образование для всех: онлайн-курсы НЦМУ СПбПУ и Центра НТИ СПбПУ



В сентябре – октябре 2021 года стартовали 4 онлайн-курса НЦМУ СПбПУ и Центра НТИ СПбПУ, посвященные передовым производственным технологиям. Обучение проходит на платформе национального портала «Открытое образование».

Технологии «Фабрик Будущего»

Курс разработан для ознакомления с передовыми производственными технологиями, инструментами управления производством, явлениями и инструментами цифровой трансформации промышленности, технологическими и рыночными трендами цифровой экономики, которые могут быть использованы для построения Фабрик Будущего в различных отраслях.

Технологии цифровой промышленности

Курс призван сформировать базовые представления о современных цифровых технологиях, лежащих в основе цифровой трансформации промышленности как ключевой отрасли мировой экономики. Курс является информационным и необходим для понимания контекста развития сквозных цифровых технологий в рамках программы «Цифровая экономика».

Полимерные композиционные материалы (ПКМ)

Курс предоставляет как общую информацию о технологиях, связанных с конструкционными материалами, так и специализированные сведения об особенностях работы с ПКМ. Особое внимание уделяется нюансам выбора состава ПКМ, технологиям и особенностям изготовления материала, вопросам последующей эксплуатации изделий на его основе.

Компьютерный инжиниринг в цифровом проектировании и производстве

Курс знакомит с передовыми подходами к проектированию и производству деталей и конструкций. Приобретенный опыт позволит студентам решать различные инженерные задачи на более высоком уровне и сформирует актуальные и востребованные компетенции.

Уникальная образовательная программа SAP S/4HANA Academy

С сентября 2021 года 997 студентов старших курсов бакалавриата, специалитета и магистратуры, а также выпускников вузов 2021 года более чем из 130 вузов России, Беларуси, Казахстана и Азербайджана проходят обучение по образовательной онлайн-программе SAP S/4HANA Academy 2021.

Создателем основного курса, исполнителем и координатором программы является Международный академический центр компетенций «Политехник-SAP» (МАЦК «Политехник-SAP») Центра НТИ СПбПУ.

Обучение проходит в гибридном формате: онлайн-лекции, live-мастер-классы от партнеров, практические занятия и проверка знаний. Тех, кто прошел не менее 80% трека, ждет специальный сертификат. Для участников с законченным высшим образованием предусмотрено удостоверение о повышении квалификации, студенты вузов, заключивших соответствующие сетевые договоры с СПбПУ, смогут зачесть курс в дипломе в объеме **180 академических часов**.

Лучшие выпускники программы смогут попасть на работу в SAP или в компании – партнеры академии: EY, Accenture, ALPE Consulting, Energy Consulting / Solutions, EPAM, K2 Consult, IBA, LeverX Group, msg Plaut, Novardis, NTT DATA Business Solutions, PwC, RAMAX Group, SAPRUN Group, TeamIdea, Vitte Consulting, «Газпромнефть – ЦР», «ИТ-Центр Сибирь», «Лига Цифровой Экономики».

В 2020 году 550 студентов приняли участие в программе, более 80 ее выпускников нашли работу в экосистеме компании. Главная цель Академии осталась неизменной и в этом году – подготовить кадровый резерв специалистов для партнерской и клиентской экосистемы SAP в России и странах СНГ.

В 2021 году в программу были добавлены новые разделы: практические задания по конфигурированию системы, блок по интеллектуальным сценариям, индустриальные процессы, подробный разбор концепции интеллектуального предприятия и цифровой трансформации как сервиса на базе SAP RISE.

Занятия в SAP S/4HANA Academy 2021 продлятся до конца декабря.

51 новый магистрант: в ИППТ прошла встреча со студентами

30.08.2021

Всего в 2021 году в магистратуру Института передовых производственных технологий (ИППТ) СПбПУ зачислен 51 студент из разных городов России и Нидерландов.

В структуре ИППТ действует Высшая школа технологического предпринимательства, в числе ее программ – «Технологическое предпринимательство и лидерство» на русском и английском языках.

Привлекательным для многих студентов форматом стала возможность защищать созданный стартап в качестве выпускной квалификационной работы (см. Дайджест №1 (9–10)/2021, с. 98–102).

Представители ООО «Центротех-Инжиниринг» и магистранты ИППТ СПбПУ обсудили направления научно-исследовательских работ

14.09.2021

Особенность потока ИППТ 2021 года – совместная магистерская программа с Топливной компанией «ТВЭЛ»: в ИППТ будут готовить цифровых инженеров для АО «ТВЭЛ» в рамках магистерской программы «Компьютерный инжиниринг и цифровое производство».

На встречу с первыми магистрантами совместной программы пришли представители ООО «Центротех-Инжиниринг» (входит в контур управления АО «ТВЭЛ» ГК «Росатом») для знакомства со студентами и представления направлений деятельности компании.

> «Исходя из интереса и уже имеющегося научного задела студентов мы будем готовить актуальные предложения по темам дипломных работ. Далее мы декомпозируем дипломную работу на несколько задач, которые станут практическими работами на каждый из семестров. Таким образом, учебный план магистранта будет сопровождаться практическими заданиями в интересах ООО «Центротех-Инжиниринг» и возможностью применять на практике теоретические знания, полученные в рамках академических дисциплин».
>
> ***Алексей Глазунов**, заместитель директора, главный конструктор по цифровому моделированию ООО «Центротех-Инжиниринг»*

Путь «Додо»: Михаил Чернышев выступил с лекцией для студентов Политеха

07.09.2021

Онлайн-лекция о бизнесе, маркетинге и международном развитии компании директора по маркетингу «Додо Пицца» в Великобритании **Михаила Чернышева** о развитии компании от стартапа в Сыктывкаре до интернациональной компании.

Мероприятие организовано Высшей школой технологического предпринимательства Института передовых производственных технологий (ИППТ СПбПУ) совместно с Российско-Германским центром инноваций и предпринимательства «Политех Strascheg».

На встрече присутствовали более 40 студентов – будущих основателей стартапов из России, Финляндии, Латвии, Нидерландов, Китая и Колумбии, а также преподаватели СПбПУ.

Награждение сильнейших студентов ИППТ СПбПУ медалями «Отличник учебы»

13.09.2021

Почетные награды были вручены студентам, обучающимся по направлению 27.04.06_02 «Процессы управления наукоемкими производствами» **Екатерине Мартынец** и **Александру Корниенко**. Студентов поздравил проректор по цифровой трансформации СПбПУ **Алексей Боровков** и директор ИППТ, научный руководитель студентов **Валерий Левенцов**.

Также Александр Корниенко был награжден как победитель грантового конкурса стипендиальной программы Фонда Владимира Потанина за исследование «Разработка предложений по совершенствованию производственных процессов наукоемких производств на примере «Умной Фабрики».

> «Я считаю, что СПбПУ предоставляет безграничные возможности для студентов. Мой научный руководитель поддерживает меня на протяжении всех лет обучения, и мои успехи – в первую очередь его заслуги и его старания. Обучение в ИППТ способствует постоянному развитию как в учебном, научном, так и в профессиональном плане, здесь не может быть по-другому. Советую всем студентам, особенно первокурсникам, не упускать возможности, а университет в этом поможет!»
>
> ***Екатерина Мартынец**, студентка, специалист отдела технологического и промышленного форсайта ИППТ*

VI Всероссийская конференция «Инженеры будущего: 3D-технологии в образовании»

С 1 по 2 октября 2021 года в «Точке кипения – Политех Санкт-Петербург» проходила VI Всероссийская конференция «Инженеры будущего: 3D-технологии в образовании».

Конференция, тема которой звучала как «Наставничество для профессионалов будущего: лучшие практики и инновационные решения», была посвящена актуальным вопросам, задачам и проблемам внедрения целевой модели наставничества в школах, колледжах и техникумах, организациях дополнительного образования для школьников в соответствии с распоряжением Министерства просвещения Российской Федерации от 25.12.2019 № Р-145 «Об утверждении методологии (целевой модели) наставничества обучающихся...».

Организаторами конференции выступили Ассоциация «Внедрение инноваций в сфере 3Д-образования» и лаборатория «3Д-образование» Центра НТИ СПбПУ.

В конференции участвовали представители образовательных организаций, бизнеса, региональных ресурсных центров Ассоциации 3Д образования и Кружкового движения НТИ, педагоги, институты развития, а также представители органов управления образованием Российской Федерации.

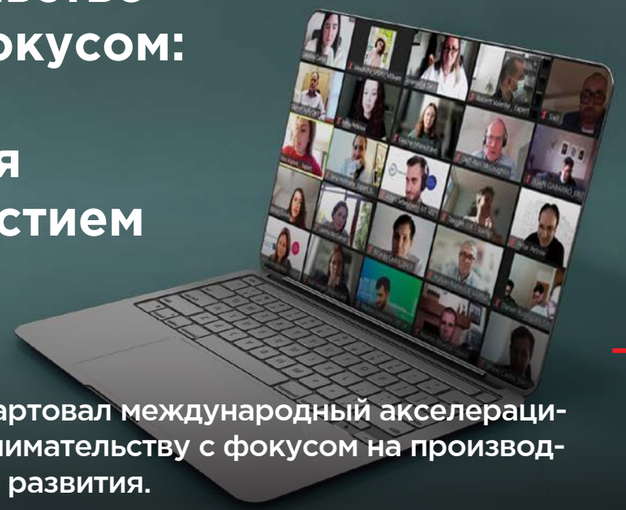
Распоряжение Минпросвещения России от 25.12.2019 № Р-145

Видео первого дня конференции

Видео второго дня конференции

Краткий отчет о конференции

Предпринимательство с глобальным фокусом: международная акселерационная программа с участием СПбПУ



25 октября 2021 года стартовал международный акселерационный курс по предпринимательству с фокусом на производство и цели устойчивого развития.

В рамках международного акселератора студенты СПбПУ приступили к работе над формированием инновационных решений в сфере процессов дистанционных стажировок и обучения организации производства (EdTech с акцентом на нужды производственных предприятий в условиях пандемии).

Акселерационный курс является факультативным и организован совместно Российско-Германским центром инноваций и предпринимательства «Политех Strascheg» и Центром предпринимательства SCE, г. Мюнхен, в координации с дирекцией основных образовательных программ СПбПУ.

Международный компонент курса организован Центром SCE, г. Мюнхен в рамках EUAccel – Европейской программы по развитию предпринимательства, созданной разными высшими учебными заведениями, бизнес-инкубаторами, исследовательскими центрами и стартапами. Студенты проходят обучение под руководством ведущих экспертов Европейского института инноваций и технологий EIT, обмениваются опытом со студенческими командами за рубежом и смогут презентовать свою идею в финальном раунде отборочного конкурса EUAccel.

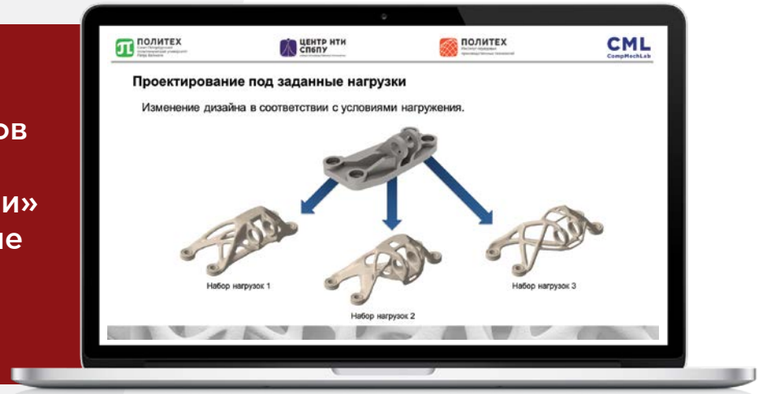
В рамках акселератора студенты знакомятся с основами технологического предпринимательства и организации производства, а также с подходами к формированию идей, включая элементы дизайн-мышления. Студенты СПбПУ могут не только разработать свои идеи, но и взаимодействовать со студентами из университетов других стран, образовывая многонациональные команды.

В программе принимают участие 15 студентов институтов СПбПУ, из которых собраны межинститутские команды. Проекты команд получают отзывы от преподавателей Высшей школы технологического предпринимательства (ВШТП) СПбПУ и от преподавателей разных университетов мира. Специалисты ВШТП выступают экспертами также и для проектов студентов международных университетов.

При успешном завершении курса студентам выдадут европейский сертификат EIT Academy и предоставят возможность получать дальнейшую поддержку от Российско-Германского центра инноваций и предпринимательства «Политех Strascheg» и партнерского центра SCE, г. Мюнхен.

Центр НТИ СПбПУ провел обучение сотрудников Национального центра вертолетостроения им. М.Л. Миля и Н.И. Камова

Уже четвертый поток специалистов холдинга «Вертолеты России» завершил обучение в Центре НТИ СПбПУ.



Обучение специалистов АО «Национальный центр вертолетостроения им. М.Л. Миля и Н.И. Камова» (входит в холдинг «Вертолеты России» ГК «Ростех» – члена консорциума Центра НТИ СПбПУ) проходило с 25 по 29 октября 2021 года. Учитывая пожелания заказчиков, эксперты Центра НТИ СПбПУ и преподаватели Института передовых производственных технологий (ИППТ) СПбПУ составили кастомизированную программу курса «Топологическая оптимизация и перепроектирование деталей вертолетной техники для изготовления по аддитивной технологии», предполагающая максимальный практический эффект от применения полученных слушателями знаний в деятельности организации-заказчика.

План обучения:

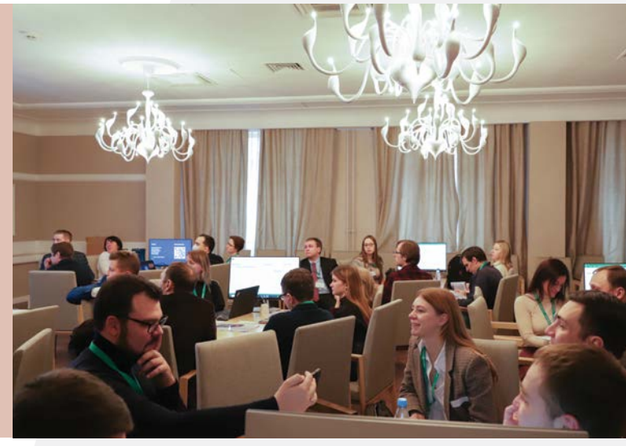
- **Вводная информация по аддитивным технологиям.** Возможности аддитивных технологий (АТ), демонстрация примеров деталей, напечатанных из различных материалов по различным технологиям (FDM, DLP, SLA, SLS, DMLS, SLM, EBM, литье по выплавляемым и выжигаемым моделям). Аддитивное оборудование, производимое в странах ЕС, США, Китае и России. Примеры применения аддитивных технологий в вертолетной технике. Определение критериев выбора деталей для изготовления с применением АТ.

- **Вводная информация по оптимизации и возможностям программного обеспечения Altair Inspire.** Обзор программного обеспечения для оптимизации конструкций и для подготовки деталей к печати. Принципы оптимизации и перепроектирования конструкций. Обзор основных функций системы Altair Inspire. Этапы перепроектирования на стандартном примере.

- **Практика.** Курс топологической оптимизации и перепроектирования деталей под заданные требования с помощью программного обеспечения Altair Inspire с примерами. Индивидуальное выполнение перепроектирования выбранных деталей под руководством преподавателя. Краткий обзор возможностей других систем, доступных по лицензии Altair Inspire.

В СПбПУ прошло обучение представителей вузов – партнеров компании «Газпром нефть»

С 25 по 28 октября 2021 года на площадке «Технополиса Политех» состоялись образовательные курсы «Настройка операционной модели взаимодействия вуз – «Газпром нефть 2021» для представителей вузов – партнеров «Газпром нефти».



Ключевой целью стажировки стало интегрирование основных участников коммуникации в операционную модель взаимодействия между нефтяной компанией и образовательными учреждениями. Организаторами мероприятия выступили специалисты нефтяной компании, Научно-образовательный центр «Газпромнефть-Политех» и Центр НТИ СПбПУ. Лекции проводили представители компании «Газпром нефть». Ключевым спикером образовательной программы стал директор по науке «Газпром нефти» **Марс Хасанов**.

На протяжении трех дней представители Томского политехнического университета (ТПУ), Новосибирского государственного университета (НГУ), Сколковского института науки и технологий (Сколтех) слушали лекции и принимали участие в деловых играх.

В ходе сессии удалось познакомить ключевых участников взаимодействия с бизнес-процессами компании (система технологического менеджмента, проектный менеджмент, коммерциализация) и продемонстрировать точки входа инновационного окружения; познакомиться с крупными трансформационными программами , обладающими своей спецификой, пройти воркшоп по декомпозиции бизнес-вызова в научно-исследовательскую задачу; обменяться лучшими практиками взаимодействия; настроить контакты в компании и с инновационным окружением.

Программа включила в себя обсуждение вопросов открытия стажировок сотрудников компании на площадках вузов-партнеров и взаимодействия операционных моделей и систем рейтингования. Состоялось обсуждение процессов сопровождения проектов и сценариев коммерциализации технологий и развития стартап-среды в вузах. Особую роль в презентациях докладчиков занимала цифровая стратегия, выраженная в подходе компании к работе с инновациями, требованиях к компетенциям специалистов и видении будущего, которое позволит перейти к новой цифровой реальности.

Представители ОАК проходят обучение в Центре НТИ СПбПУ

С октября 2021 года по февраль 2022 года 29 представителей Объединенной авиастроительной корпорации (ПАО «ОАК») проходят обучение по образовательной программе «Развитие производства для достижения технологического лидерства».

Программа разработана по заказу ОАК Институтом передовых производственных технологий (ИППТ) Центра НТИ СПбПУ.

Задачи обучения:

- Обеспечение развития компетенций, критически необходимых для решения перспективных отраслевых задач, направленных на достижение стратегических целей корпорации в части разработки и реализации перспективных инженерных проектов.
- Организация обмена опытом участников в части способов организации деятельности подразделений и подходов к управлению персоналом, доказавших свою эффективность на практике.
- Знакомство участников с актуальными отечественными и зарубежными лучшими практиками в сфере выстраивания систем управления, организации деятельности и управления персоналом в условиях реализации задач по достижению технологического лидерства.
- Обеспечение развития управленческих компетенций (в соответствии с моделью компетенций), а также приобретение участниками современных управленческих знаний с привязкой к реализации передовых инженерных проектов.

В числе слушателей – руководители производств, начальники цехов, главные инженеры, главные технологи, металлурги и др. из организаций корпорации: ПАО «Ил», ПАО «Туполев», АО «РСК «МиГ», ПАО «Корпорация «Иркут», ПАО «ТАНТК им. Г.М. Бериева», АО «Компания «Сухой».

«Понимание цифровой зрелости компании и ее готовности к цифровой трансформации – один из первых шагов перед началом изменений. Важно этот шаг пройти системно. На занятиях слушатели делают практическую оценку своих объектов управления и интерпретируют не только полученные результаты, но и плюсы/минусы предлагаемых инструментов, чтобы в дальнейшем адаптировать их в своей сфере деятельности».

***Павел Козловский**, руководитель направления корпоративных образовательных программ ИППТ СПбПУ*

Старт зимней международной школы “The IoT Physical Layer: Design and Implementation”

Программа проходит с 22 ноября по 3 декабря 2021 года на базе СПбПУ и научно-технологического центра (НТЦ) «Нейропрогнозирование материалов и технологий электронной промышленности» НЦМУ СПбПУ.

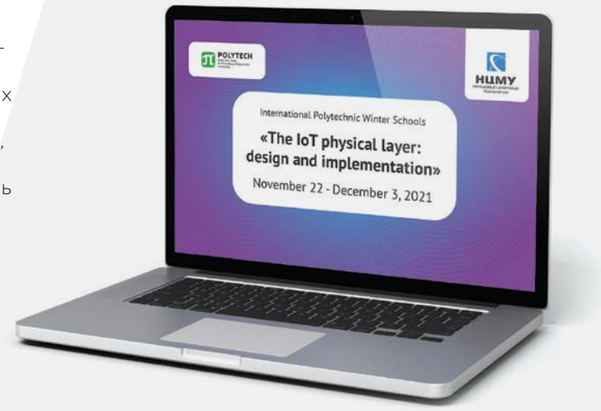
Дисциплины, включенные в программу курса, доступны одновременно для 20 студентов из любой точки мира как онлайн, так и офлайн.

Интернет вещей в качестве дисциплины появился во всех ведущих университетах, а его востребованность на рынке растет с каждым днем. В значительной степени тренд на разработку новых наноматериалов сейчас смещается в более прикладную область машинного обучения, работы с большими данными, например в рамках создания «умных» систем для промышленности, офисов и жилых помещений.

Цель программы – расширение знаний и навыков в области наноэлектроники и проектирования физического уровня интернета вещей, а также формирование навыков работы в программных пакетах для моделирования физических процессов в наноэлектронике. Программа полезна как студентам, которые только начали изучение физики твердого тела, так и молодым ученым, желающим расширить свои знания. Уникальность курса состоит в комплексном подходе к изучению материала. Курс охватывает широкую область знаний и дает понимание современной индустрии наноэлектроники и интернета вещей в мире.

Программа разработана преподавателями и сотрудниками лаборатории НТЦ «Нейропрогнозирование материалов и технологий электронной промышленности» НЦМУ СПбПУ. В нее входят как теоретические блоки, посвященные изучению последних разработок микро- и наноэлектронной промышленности, технологий получения наноэлектронных приборов и их использования в новейших системах, так и практические занятия по отработке навыков компьютерного проектирования и моделирования в современных программных пакетах, таких как COMSOL.

Молодым ученым и студентам из России и других стран предоставляется возможность не только получить теоретические и практические знания, но и поделиться разработками друг с другом, приобрести контакты в международной научной среде – обмен опытом и нетворкинг чрезвычайно важны для ученых.



Стартовал студенческий трек «Передовые производственные технологии» Национальной технологической олимпиады

15 ноября 2021 года открылся доступ к заданиям отборочного этапа студенческого трека «Передовые производственные технологии» Национальной технологической олимпиады.

Трек разработан и успешно запущен в 2020 году. Организаторами трека традиционно выступают Институт передовых производственных технологий (ИППТ) СПбПУ и АО «ТВЭЛ» Госкорпорации «Росатом» .

Олимпиада пройдет в два этапа:

- **15 ноября – 19 декабря 2021 года:** отборочный этап, в ходе которого участникам необходимо будет выполнить задания по теоретическим основам механики, решить аналитические задачи и задачи по проектированию и моделированию деталей или сборок, соответствующих заданным требованиям и ограничениям, построить CAD-модели, выполнить расчеты прочности и внести изменения в детали.

- **28 февраля – 6 марта 2022 года:** финальный этап, для участия в котором необходима команда из 2–3 человек для решения задач по проектированию эффективного изделия, соответствующего заданным требованиям и ограничениям.

Задания финала разработаны совместно с АО «ТВЭЛ» и основаны на реальных задачах, которые возникают при разработке передовой конкурентоспособной технической продукции.

Призовой фонд трека для победителей и призеров составляет 450 000 руб. (предоставляется за счет средств ООО «Центротех-Инжиниринг» (АО «ТВЭЛ») и распределяется следующим образом:

- 1 место – 200 000 руб.
- 2 место – 150 000 руб.
- 3 место – 100 000 руб.

Дипломы призеров и победителей Олимпиады НТИ будут учтены в конкурсе портфолио при поступлении на магистерскую программу 15.04.03_07 «Компьютерный инжиниринг и цифровое производство» ИППТ СПбПУ.

Доступ к заданию отборочного этапа открыт до 19 декабря 2021 года. Зарегистрироваться и подключиться к выполнению задания можно до 14 декабря 2021 года.

Подробное описание трека

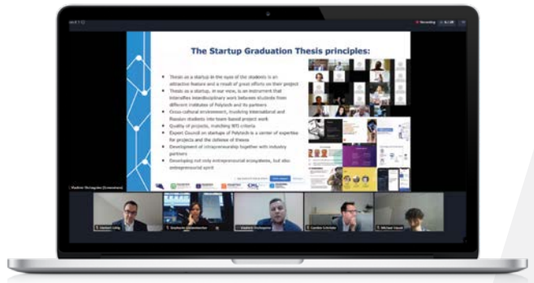
Итоги трека в 2020 году

На Мюнхенском саммите представители ВШТП рассказали о поддержке студенческого предпринимательства

17–18 ноября 2021 года в онлайн-формате состоялся саммит «Роль предпринимательских университетов в инновационных экосистемах».

Организаторами саммита выступили Мюнхенский университет прикладных наук и Центр предпринимательства SCE в кооперации с сетью немецких университетов прикладных наук (UAS7). В мероприятии приняли участие руководители, профессора, эксперты ведущих университетов Нидерландов, США, Бразилии и других стран.

Преподаватели и магистры Высшей школы технологического предпринимательства (ВШТП) Института передовых производственных технологий (ИППТ) СПбПУ были приглашены к участию для презентации российской практики поддержки университетского технологического предпринимательства и программы «Стартап как диплом» (см. Дайджест №1 (9–10)/2021, с. 98–102).



Ключевые темы саммита:

- обучение предпринимательству: форматы и подходы;
- поддержка стартапов в университете;
- кооперация между университетами, стартапами и корпорациями;
- наука/исследования предпринимательства;
- интернационализация и нетворкинг;

В рамках двухчасовой сессии «Поддержка стартапов в университете» с докладом на тему «Выпускная квалификационная работа студента как стартап» выступил директор ВШТП ИППТ СПбПУ, заместитель директора Российско-Германского центра инноваций и предпринимательства «Политех Strascheg» Владимир Щеголев.

«Настоящие предпринимательские идеи рождаются в среде высшего образования».

***Бернд Сиблер**, государственный министр Баварии по науке и искусству*

Выдающийся ученый в области вычислительной механики Эухенио Оньяте стал почетным доктором СПбПУ

17–18 ноября 2021 года состоялся визит в СПбПУ профессора строительной механики Школы гражданского строительства Технического университета Каталонии, директора Международного центра численных методов в инженерии (CIMNE, Барселона) Эухенио Оньяте.

В первый день визита состоялась торжественная церемония вручения Эухенио Оньяте (Eugenio Oñate Ibañez de Navarra) диплома и мантии почетного доктора СПбПУ. Решение о присуждении этого звания г-ну Оньяте было принято ученым советом СПбПУ единогласно еще в 2020 году, однако из-за эпидемиологической обстановки мероприятие стало возможным только сейчас.

Проректор по цифровой трансформации СПбПУ **Алексей Боровков** кратко представил профессора Эухенио Оньяте ученому совету.

Звание почетного доктора СПбПУ присваивается «выдающимся деятелям науки и техники, образования и культуры, а также ведущим специалистам из России и зарубежных стран, внесшим значительный вклад в развитие передовых областей знаний и науки, деятельность которых способствовала стратегическому развитию университета, расширению направлений сотрудничества СПбПУ и повышению его авторитета на международном уровне».

«Для меня большая часть получить звание почетного доктора знаменитого Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого. Я убежден, что знания в области физики и механики, компьютерных и инженерных наук – это именно то, что необходимо студентам, и я собираюсь делиться с ними своими знаниями. Передача знаний очень важна для научно-технологического развития всего мира. Надеюсь на плодотворное сотрудничество с вами, уважаемые политехники!»

Эухенио Оньяте

После церемонии профессор Оньяте выступил с открытой лекцией для студентов и сотрудников СПбПУ на тему «Прошлое, настоящее и будущее численных методов для развития инжиниринга». Слушателям был представлен краткий экскурс в историю развития и основные достижения метода конечных элементов (МКЭ) в решении сложных научного-технических задач.

Профессор Оньяте поделился уникальными материалами о своем опыте научной работы под руководством и в сотрудничестве с профессором Ольгердом Зенкевичем – одним из основоположников МКЭ, а также представил результаты научной деятельности возглавляемого им Международного центра численных методов в инженерии (Centre Internacional de Mètodes Numèrics a l'Enginyeria, CIMNE, Барселона).

Финальная часть лекции была посвящена будущему численных методов. По мнению профессора Оньяте, наиболее перспективным направлением применения различных численных методов в инжиниринге является совместное использование метода конечных элементов и метода дискретных частиц.

В продолжение визита профессор Оньяте ознакомился с научно-технологической инфраструктурой СПбПУ, результатами деятельности Центра НТИ СПбПУ.

Состоялось краткое обсуждение возможных направлений сотрудничества в рамках реализации проектов Центра НТИ СПбПУ.

Институт передовых производственных технологий: кадры решают всё!

Научно-технический прогресс вносит свои корректировки в перечень специалистов, в которых нуждается экономика. Актуальные на сегодняшний день профессии могут оказаться практически невостребованными через 5–7 лет. Что же ожидает студентов бакалавриата, уже сделавших свой выбор?

Критически важным элементом цифровой трансформации промышленности является подготовка высококвалифицированных кадров, не только обладающих соответствующими компетенциями, но и способных ориентироваться в современных трендах, выявлять потенциальные проблемы-вызовы и возможности их решения. В структуре Центра НТИ СПбПУ функция подготовки кадров подобного уровня отведена **Институту передовых производственных технологий** (ИППТ СПбПУ).

ИППТ СПбПУ сформирован в 2015 году как институт – лидер в области развития и применения передовых производственных технологий. И на сегодняшний день ИППТ – один из немногих вузов, реализующих модель «Университет 4.0» и осуществляющих подготовку глобально конкурентоспособных специалистов для задач цифровой трансформации высокотехнологичной промышленности. Обучение во многом основано на рассмотрении реальных кейсов и привлечении студентов к проектной деятельности, позволяющей сформировать навыки работы с актуальными и потенциально применимыми в будущем инструментами, методологиями и технологиями.

Отличительной особенностью ИППТ СПбПУ является реализация исключительно **магистерских программ подготовки**. Данная модель позволяет упорядочить профессиональные компетенции обучающегося в соответствии с современными реалиями.

В рамках ИППТ СПбПУ реализуется 5 магистерских программ, нацеленных на подготовку как конкурентоспособных инженеров с компетенциями мирового уровня, так и высококвалифицированных специалистов в области организации и управления наукоемким производством, инновационного развития и цифровой трансформации организации.

- **15.04.03_07 «Компьютерный инжиниринг и цифровое производство».** В рамках программы реализуется отдельный трек совместно с ООО НПО «Центротех», ООО «Центротех-Инжиниринг», АО «ТВЭЛ» (ГК «Росатом»).
- **27.04.06_02 «Процессы управления наукоемким производством».**
- **27.04.06_03 «Технологическое лидерство и предпринимательство» (международная образовательная программа) / “Technology Leadership and Entrepreneurship” (International Educational Program).**
- **27.04.06_04 «Технологическое предпринимательство».**
- **27.04.06_05 «Организация и управление цифровыми наукоемкими производствами».**

05

ЭКОСИСТЕМА РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ

- Консорциум ЦНТИ
- Ассоциация «Технет»
- Зеркальные инжиниринговые центры

Представители Центра НТИ СПбПУ и «Газпром нефти» посетили Якутский научный центр СО РАН

С 6 по 8 октября 2021 года представители Научно-технологического комплекса (НТК) «Новые технологии и материалы» Центра НТИ СПбПУ и ПАО «Газпром нефть» посетили лаборатории и производственные цеха институтов Якутского научного центра СО РАН (ФИЦ «ЯНЦ СО РАН»).

Визит стал продолжением обсуждения актуальных проблем нефтегазовой отрасли, которое состоялось в СПбПУ в рамках конференции CORROSION OIL&GAS (см. с. 118-121). По итогам конференции в офисе «Газпром нефти» в Санкт-Петербурге состоялась рабочая встреча представителей Центра НТИ СПбПУ и ЯНЦ СО РАН, в рамках которой директор по науке ПАО «Газпром нефть» **Марс Хасанов** высказался о необходимости развивать промышленную и социальную инфраструктуру в Арктике для комфортной работы и жизни в регионе с экстремальными условиями.

В ходе трехдневного визита участники ознакомились с деятельностью Якутского научного центра, Института физико-технических проблем Севера им. В.П. Ларионова и Института проблем нефти и газа. Делегация посетила научную станцию «Спасская Падь» Института биологических проблем криолитозоны и Институт мерзлотоведения, а также Якутский газоперерабатывающий завод АО «Сахатранснефтегаз», где состоялось рабочая встреча с руководством и специалистами компании по вопросам особенностей строительства и эксплуатации объектов предприятия в экстремальных условиях севера.

По итогам мероприятия было принято решение о создании рабочей группы по разработке трехстороннего договора о сотрудничестве между ПАО «Газпром нефть», ФИЦ «ЯНЦ СО РАН» и НТК «Новые технологии и материалы» Центра НТИ СПбПУ.

«Мы понимаем, что развитие нефтегазового комплекса в условиях Крайнего Севера и Арктики требует иного подхода к проектированию и подбору материалов для объектов инфраструктуры. Поэтому мы развиваем новые научные направления, среди которых – создание центров полевых испытаний. Мы привлекаем наших индустриальных партнеров, в первую очередь «Газпром нефть» как наиболее технологичную и открытую к инновациям структуру».

***Василий Токарев**, инженер НТК «Новые технологии и материалы» Центра НТИ СПбПУ*

В Центре НТИ СПбПУ создана молодежная лаборатория «Цифровое моделирование индустриальных систем»

Новое научное подразделение создается рамках реализации программы Санкт-Петербургского Научно-образовательного центра мирового уровня (НОЦ) «Искусственный интеллект в промышленности».

Создание молодежной лаборатории является частью масштабного проекта НОЦ мирового уровня и созданной для реализации его программы Ассоциации «Искусственный интеллект в промышленности». Деятельность нового научного коллектива будет направлена на разработку комплексной методологии и программных средств цифрового моделирования социотехнических и производственных систем для решения проблемы принятия обоснованных решений при управлении процессами создания ценности.

Руководителем нового подразделения станет **Алексей Гинцяк**, в настоящий момент возглавляющий научно-аналитическую рабочую группу по цифровому моделированию социально-экономических систем в лаборатории «Промышленные системы потоковой обработки данных» (ПСПОД) Центра НТИ СПбПУ.

Петербургский Научно-образовательный центр мирового уровня «Искусственный интеллект в промышленности» создан в ноябре 2020 года и объединяет ключевые технические университеты и научные организации города ведущие организации реального сектора экономики (ПАО «Газпром нефть», АО «Концерн «ЦНИИ Электроприбор», ООО «Центр Речевых Технологий», АО «Концерн «Гранит-Электрон» и др.).

В число проектов рабочей группы Алексея Гинцяка входят НИОКР по моделированию региональной туристической системы РФ и прогнозированию туристских потоков в целях оценки экономического эффекта от инвестиций в интересах органов исполнительной власти РФ, коммерческий проект для машиностроительного холдинга по разработке алгоритмических и программных средств для оптимизации распределенного производства и другие.

Среди целей молодежной лаборатории – развитие и продвижение талантливых молодых исследователей СПбПУ, так как в состав сотрудников войдут не только молодые кандидаты наук, но и перспективные студенты старших курсов специалитета и магистратуры.

Компании, входящие в Петербургский НОЦ мирового уровня, прежде всего ПАО «Газпром нефть», а также участники консорциума Центра НТИ СПбПУ будут привлекаться к апробации результатов исследований и разработок, что позволит изучить отраслевые особенности практик применения подходов к цифровому моделированию и разработать на их основе отраслевые решения в рамках общей методологии.

Компания «С-Инновации» получила премию «Индустрия»

В рамках выставки «ИННОПРОМ-2021» прошло награждение победителя ежегодной Национальной промышленной премии «Индустрия-2021». Лауреатом «промышленного Оскара» стала компания «С-Инновации» за разработки в сфере высокотемпературных сверхпроводников.

«С-Инновации» – частная высокотехнологичная российская компания, один из мировых лидеров в производстве провода на основе высокотемпературных сверхпроводников.

Компания впервые в мире осуществила цифровизацию производства высокотемпературных сверхпроводников. Проект представляет собой комплексную IT-архитектуру, состоящую из нескольких модулей. Система позволяет осуществлять дистанционный мониторинг на всех этапах производства, оптимизировать технологические параметры для достижения высокого качества продукции, а также автоматически управлять движением расходных материалов и выбирать оптимальных поставщиков. Проект «С-Инноваций» позволит в **12 раз** сократить время вывода на рынок новых кастомизированных продуктов, а также снизить уровень брака в **2,5 раза**.

Фото: Алексей Колчин/ТАСС

Ранее проект был поддержан рабочей группой «Технет» НТИ и Межведомственной рабочей группой по реализации НТИ в 2019 году и получил финансовую поддержку в рамках постановления Правительства РФ № 317 «О реализации Национальной технологической инициативы».

Всего в конкурсе «Индустрия-2021» участвовал 171 претендент. Двое из пяти финалистов – участники Ассоциации «Технет»:

- **«С-Инновации»:** награда за провод второго поколения на основе высокотемпературных сверхпроводников;
- **«Стереотек»:** финалист конкурса с инновационной технологией многоосевой FDM-печати 5D Additive Manufacturing (5Dtech).

Награду победителю вручил Премьер-министр РФ **Михаил Мишустин**.

Состоялась первая открытая встреча рабочей группы 2035 «Технет» НТИ

Встреча прошла 27 июля 2021 года в рамках интенсива «Архипелаг 2121» и определила приоритеты и перспективы этого направления НТИ на ближайшие годы.

На рабочей встрече выступили представители Центров компетенций НТИ, а также участники Ассоциации «Технет». Модерировал мероприятие генеральный директор Ассоциации «Технет» **Кузьма Кукушкин.**

Проректор по цифровой трансформации СПбПУ, лидер (соруководитель) РГ «Технет» НТИ **Алексей Боровков** представил историю развития направления «Технет» НТИ и механизм разработки «живых дорожных карт» рынков НТИ, сквозных технологий НТИ и регионов НТИ.

Заместитель лидера (соруководителя) РГ «Технет», директор по науке, технологиям и образованию Фонда «Сколково» **Александр Фертман** рассказал о функционирующей экосистеме «Сколково», а также о мерах поддержки участников и результатах поддержки инноваций.

Подробности заседания и содержание докладов см. в отчете Ассоциации «Технет» по ссылкам.

Отчет о встрече

Видео

ДОКЛАДЧИКИ:

- **Дмитрий Санатов**, заместитель директора Фонда «Центр стратегических разработок «Северо-Запад»;
- **Александр Жедаев**, руководитель направления АО «Наука и инновации» ГК «Росатом»;
- **Дмитрий Лаконцев**, руководитель Центра НТИ «Технологии беспроводной связи и интернета вещей» Сколковского института науки и технологий;
- **Вячеслав Селезнев**, Центр НТИ «Цифровое материаловедение: новые материалы и вещества» МГТУ им. Н.Э. Баумана;
- **Александр Малолетов**, научный руководитель Центра компетенций НТИ по направлению «Технологии компонентов робототехники и мехатроники» на базе Университета Иннополис;
- **Александр Бахтин**, Центр НТИ «Сенсорика» НИУ «Московский институт электронной техники»;
- **Марина Анаич**, помощник губернатора Новосибирской области по вопросам науки, инноваций и образования;
- **Вадим Амеличев**, технический директор ООО «С-Инновации»;
- **Вадим Микрин**, заместитель генерального директора ООО «ИТЕКМА».

«УМНИК Технет НТИ»: победители и новые участники

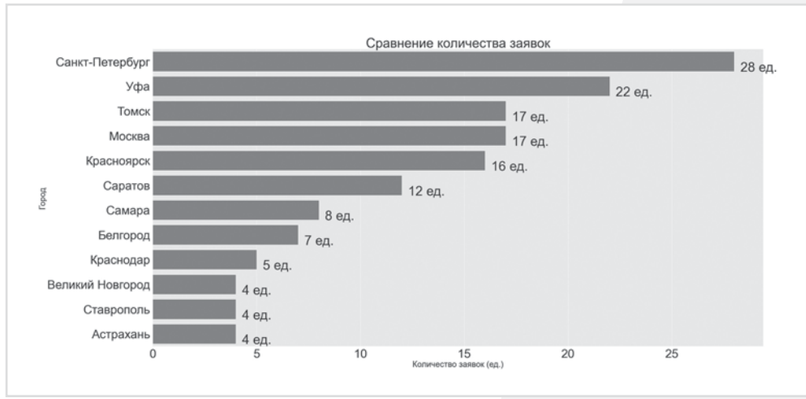
23 сентября 2021 года в СПбПУ состоялось торжественное награждение победителей программы «УМНИК» Фондом содействия инновациям: «УМНИК Технет НТИ» и «УМНИК в Санкт-Петербурге и Ленинградской области». Лауреаты получают грантовое финансирование на развитие проектов.

В 2020 году в программе «УМНИК» приняли участие около **5000** молодых инноваторов.
В финал прошли **227** проектов молодых ученых и студентов более чем из **50** университетов, научно-производственных объединений и институтов РАН Санкт-Петербурга и Ленинградской области, а также из других регионов России. 5 апреля 2021 года дирекция Фонда совместно с рабочей группой (РГ) «Технет» НТИ подвела итоги конкурса «УМНИК Технет НТИ». Всего в программе «УМНИК-НТИ» было выявлено 154 победителя, наибольшее число из которых было отобрано в рамках конкурса «УМНИК Технет НТИ» (см. Дайджест №1 (9–10)/2021, с. 132–136).

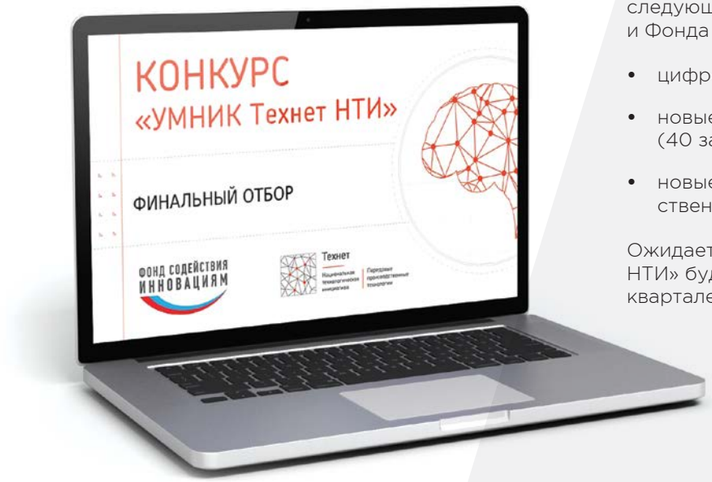
На церемонии награждения проректор по цифровой трансформации СПбПУ, руководитель Центра НТИ СПбПУ, лидер (соруководитель) РГ «Технет» НТИ **Алексей Боровков** отметил неоспоримое лидерство вуза по количеству победителей конкурса. Дипломы победителей программы УМНИК: «УМНИК в Санкт-Петербурге и Ленинградской области» и «УМНИК Технет НТИ» 2020 года получили 80 молодых ученых, в том числе 23 студента СПбПУ.

«УМНИК» дает тот необходимый и достаточный минимум, чтобы вы смогли запустить свой первый стартап. Одной из наших задач является развитие малого и среднего бизнеса, который очень важен и служит основой передовых, экономически развитых стран. Поздравляю победителей, желаю успехов, поиска пути реализации идей и творческих замыслов!»

Андрей Рудской,
ректор СПбПУ, академик РАН



Всего за время существования конкурса, с 2017 по 2021 год, по тематике «Технет» НТИ было подано **1245** заявок, из которых **584** дошли до финала. В период с 2017 по 2020 года по данному направлению определены **139** победителей конкурса.



24 и **25** ноября в онлайн-формате проходил финал конкурса «УМНИК Технет НТИ» уже 2021 года. Всего в 2021 году на конкурс для участия в полуфинальном отборе было подано **212** заявок из **61** города России. По количеству поданных заявок лидирует Санкт-Петербург – **28** заявок.

Лидерами среди вузов по количеству заявок, прошедших в финал, стали СПбПУ (13 заявок), Уфимский государственный авиационный технический университет (12 заявок), Томский государственный университет (9 заявок).

Отбор участников в 2021 году осуществляется по следующим тематикам направлениям «Технет» НТИ и Фонда содействия инновациям:

- цифровые технологии (57 заявок);
- новые материалы и химические технологии (40 заявок);
- новые приборы и интеллектуальные производственные технологии (115 заявок).

Ожидается, что итоги конкурса «УМНИК Технет НТИ» будут утверждены и опубликованы в первом квартале 2022 года.

Сотрудники СурГУ и ТюмГУ прошли обучение по программам НЦМУ «Передовые цифровые технологии»

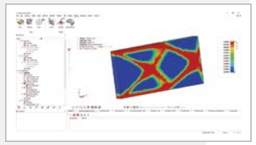
С 20 сентября по 30 октября 2021 года в НЦМУ СПбПУ проходил цикл программ повышения квалификации в рамках сотрудничества в области развития Западно-Сибирского межрегионального научно-образовательного центра (НОЦ).

Обучение прошли шесть сотрудников Сургутского государственного университета (СурГУ) и двое – из Тюменского государственного университета (ТюмГУ). Программа была реализована в соответствии с задачами университетских зеркальных инжиниринговых центров (УЗИЦ): **УЗИЦ «Центр компьютерного инжиниринга СурГУ»** и **УЗИЦ «Центр компьютерного инжиниринга НЦМУ «Передовые цифровые технологии» ТюмГУ»**.

В обучающий цикл, который суммарно продлился 216 часов, вошли программы НЦМУ «Передовые цифровые технологии» и Центра НТИ СПбПУ «Новые производственные технологии»:

Цифровое проектирование. Применение платформы Altair Inspire для разработки best-in-class изделий на основе топологической оптимизации, расчетов прочности и моделирования технологических процессов (72 ч).

Подготовка моделей для расчетов прочности и топологической оптимизации с применением системы Altair SimLab (72 ч).



Решение задач прочности и оптимизации в Altair OptiStruct. Решение задач нелинейной динамики в Altair RADIOSS (72 ч).

По результатам успешного прохождения итоговой аттестации слушатели получили удостоверения о повышении квалификации установленного образца.

06

ЛИДЕРЫ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

АО «Объединенная двигателестроительная корпорация»

Лидеры цифровой трансформации: ОДК

АО «Объединенная двигателестроительная корпорация» – стратегический партнер экосистемы инноваций Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого.

АО «ОДК» В 2020 ГОДУ

Консолидированная выручка: **287,5 млрд рублей**

Численность персонала: более **90 тыс. человек**

Более 85% активов российского газотурбинного двигателестроения

100% внутреннего рынка двигателей для гражданской и транспортной авиации

Двигатель SaM146 в сборочном цехе «ОДК-Сатурн». Фото: АО «ОДК»

АО «Объединенная двигателестроительная корпорация» (ОДК, входит в **Госкорпорацию «Ростех»**) – ведущая российская промышленная холдинговая компания, специализирующаяся на разработке, серийном изготовлении и сервисном обслуживании двигателей для военной и гражданской авиации, космических программ и военно-морского флота, а также нефтегазовой промышленности и энергетики.

Одним из приоритетных направлений деятельности ОДК является реализация комплексных программ развития предприятий отрасли с внедрением новых технологий, соответствующих международным стандартам.

Миссия ОДК – обеспечение конкурентоспособности российского двигателестроения на внутреннем и мировом рынках. В числе стратегических целей– полное выполнение заданий государственного оборонного заказа и государственной программы вооружений, поддержание и развитие компетенций во всех основных сегментах газотурбиностроения, обеспечение достаточных ресурсов для реализации перспективных программ и проектов развития.

В числе ключевых заказчиков и партнеров ОДК – крупнейшие предприятия авиационной, оборонной, добывающей, энергетической отраслей.

По данным годового отчета АО «ОДК» за 2020 год

Фото: АО «ОДК»

ГРАЖДАНСКАЯ И ТРАНСПОРТНАЯ АВИАЦИЯ

100% внутреннего рынка, 2% мирового рынка в денежном эквиваленте

БОЕВАЯ, УЧЕБНАЯ И ДАЛЬНЯЯ АВИАЦИЯ

100% внутреннего рынка (для 26 типов самолетов военной авиации)

ВЕРТОЛЕТНЫЕ ДВИГАТЕЛИ

66,2% внутреннего рынка, 12,3% мирового рынка в денежном эквиваленте

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ГТД

42,5% внутреннего рынка в своем классе мощности, 1,9% мирового рынка

РАКЕТНЫЕ ДВИГАТЕЛИ

100% внутреннего рынка жидкостных ракетных двигателей, 7,2% мирового рынка в денежном эквиваленте

МОРСКИЕ ГТД

В 2020 году завершена реализация комплекса мероприятий по разработке и освоению серийного производства ГТА различной мощности для обеспечения потребности Военно-Морского Флота РФ

Основные вехи сотрудничества АО «ОДК» и СПбПУ

14.02.2017
Утверждение дорожной карты «Технет» (передовые производственные технологии) НТИ. Лидер (соруководитель) рабочей группы «Технет» – проректор по перспективным проектам СПбПУ А.И. Боровков; один из заместителей лидера (соруководителей) – директор по инновационному развитию ПАО «НПО «Сатурн» Д.С. Иванов. Одно из мероприятий ДК – запуск испытательного полигона на базе НПО «Сатурн»

16.04.2018
Соглашение о вступлении ПАО «ОДК-Сатурн» в состав консорциума Центра НТИ СПбПУ «Новые производственные технологии».

24.04.2018 участником консорциума стало АО «ОДК»

03.12.2018
Утверждение ДК сотрудничества «Технет НТИ – ОДК» на 2018–2025 гг.

01.04–01.11.2019
Реализация проекта «Снижение массы двигателя ТВ7-117СТ-01 на основе технологии «цифровой двойник» (DT-1)»

01.12.2019–01.05.2020
Реализация проекта «Расчетные исследования рабочего колеса турбины ГТД»

01.11.2019–01.09.2020
Реализация проекта «Разработка технических решений и прототипов устройств для создания конкурентоспособных газовых турбин мощностью 25 МВт на основе цифровых двойников. Оптимизация КНД»

19.02.2020
Заседание управляющего комитета ДК «Технет НТИ – ОДК»: обсуждение трехстороннего сотрудничества Центра НТИ СПбПУ, ОДК и РГАТУ им. П.А. Соловьева

01.07.2020–01.12.2022
Апробация Цифровой платформы CML-Bench™ специалистами ПАО «ОДК-Сатурн», ПК «Салют»

01.04.2021–01.12.2023
Реализация проекта «Исследовательские работы по разработке экспериментальной технологии создания цифрового двойника морского газотурбинного двигателя»

01.03.2022–01.12.2023
Внедрение Цифровой платформы CML-Bench™ в дочерних организациях АО «ОДК»

Утверждение ДК «Технет» (передовые производственные технологии) НТИ. 14.02.2017

Соглашение о вступлении ПАО «ОДК-Сатурн» в консорциум Центра НТИ СПбПУ. 16.04.2018

«Технет [...] это целый набор решений, которые революционным образом меняют индустриальное производство, делают его эффективным, автоматизированным, позволяют оцифровать все стадии оборота продукта – от самóй инженерной мысли до утилизации».

Дмитрий Медведев,
Председатель Правительства Российской Федерации (2017 год)

«Это будет присуще всем компаниям-лидерам: кто быстрее генерирует цифровые двойники продукции и производства, тот будет побеждать в конкурентной борьбе».

Алексей Боровков,
проректор по перспективным проектам СПбПУ, лидер (соруководитель) РГ «Технет» НТИ, руководитель Центра НТИ СПбПУ (2018 год)

ДК «Технет НТИ – ОДК» подписали А.И. Боровков и Ю.Н. Шмотин. 03.12.2018

Второе заседание управляющего комитета дорожной карты «Технет НТИ – ОДК». 19.02.2020

«Утвердив дорожную карту, мы расширяем и конкретизируем наше стратегическое партнерство с Центром НТИ СПбПУ, которое позволит ускорить цифровую трансформацию ОДК в сфере исследований и разработки двигателей».

Юрий Шмотин,
заместитель генерального директора, генеральный конструктор АО «ОДК»

«Одной из задач мы видим валидацию цифровых методик при помощи целевых натурных испытаний двигателя. У нас есть интересные данные по натурным испытаниям [...], мы хотим валидировать и проводить подобные, но уже виртуальные эксперименты на платформе CML-Bench™, поскольку в классической постановке рассчитать такую задачу практически невозможно».

Алексей Григорьев, генеральный конструктор АО «ОДК-Климов» (2020 год)

Ключевой приоритет в работе АО «ОДК» – обеспечение к 2022 году независимости авиационной промышленности России от поставок иностранных предприятий и совершенствование собственных компетенций при выполнении заказов для авиационной отрасли.

Для реализации стратегии холдинга реализуется целый ряд мероприятий, одним из которых является научно-технологическое развитие, направленное в том числе на поддержание и развитие перспективных технологических компетенций во всех основных продуктовых сегментах, обеспечение технологической конкурентоспособности корпорации – на основе разработки и внедрения новых и перспективных конструкторско-технологических решений, промышленных технологий и материалов, перехода к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, созданию систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта.

Уже несколько лет СПбПУ является надежным партнером ОДК в части реализации стратегии развития корпорации и исполнения соответствующих совместных мероприятий. К концу 2021 года в портфеле ОДК более 10 совместных проектов с Инжиниринговым центром «Центр компьютерного инжиниринга» (CompMechLab®) СПбПУ – ключевым подразделением НЦМУ СПбПУ и Центра НТИ СПбПУ, в их числе:.

- Снижение массы двигателя ТВ7-117СТ-01 на основе технологии «цифровой двойник» (DT-1) (заказчик – АО «ОДК-Климов»);
- Разработка технических решений и прототипов устройств для создания конкурентоспособных газовых турбин мощностью 25 МВт на основе цифровых двойников, оптимизация КНД (в кооперации с ОКБ им. А. Люльки; заказчик – ПАО «ОДК-УМПО»);
- Расчетные исследования рабочего колеса турбины ГТД (в кооперации с ПАО «ОДК-Кузнецов»; заказчик – АО «ОДК»);
- Наполнение и валидация цифрового двойника двигателя ТВ7-117СТ-01 по результатам испытаний (1. Валидация ЦД2 двигателя ТВ7-117СТ-01) (в кооперации с АО «ММП имени В.В. Чернышева»; заказчик – АО «ОДК-Климов»);
- Наполнение цифрового двойника и оптимизация по массе с учетом технологической проработки ДСЕ двигателя ТВ7-117СТ-01 (2. Оптимизация ЦД2 двигателя ТВ7-117СТ-01) (в кооперации с АО «ММП им. В.В. Чернышева»; заказчик – АО «ОДК-Климов»);

- Исследовательские работы по разработке экспериментальной технологии создания цифрового двойника морского газотурбинного двигателя (в кооперации с РГАТУ им. П.А. Соловьева, ЦИАМ им. П.И. Баранова, ПАО «ОДК-УМПО», ПАО «Звезда»; заказчик – ПАО «ОДК-Сатурн»);
- Разработка технологии создания цифрового двойника редуктора типа РО-55 (в кооперации с ПАО «ОДК-Сатурн», НТЦ СПб; заказчик – ПАО «ЗВЕЗДА»);
- Разработка инфраструктуры виртуального испытательного полигона двигателя АИ-222-25, установка и оказание консультационных услуг по использованию цифровой платформы CML-Bench™ для создания системы управления требованиями двигателя АИ-222-25 (в кооперации с АО «ОДК», ПК «Салют»; заказчик – ЦИАМ им. П.И. Баранова);
- Проведение комплекса расчетных работ по оптимизации передней опоры изделия НК-36 (заказчик – ПАО «ОДК-Кузнецов»);
- Модификация литниково-питающей системы отливки детали из жаропрочного сплава ВЖЛ14Н-ВИ с использованием технологии ЦД (заказчик – ПАО «ОДК-Кузнецов»);
- Внедрение цифровой платформы CML-Bench™ в ДЗО АО «ОДК»: АО «ОДК-Авиадвигатель», АО «ОДК-Климов», «ОКБ им. А. Люльки» – филиал ПАО «ОДК-УМПО», ПАО «ОДК-УМПО», ПАО «ОДК-Сатурн», ПАО «ОДК-Кузнецов».

07 ФОРУМЫ И ЭКСПЕРТНЫЕ СООБЩЕСТВА

- «ИННОПРОМ-2021»
- «Архипелаг 2121»
- «Технопром-2021»
- «Армия-2021»
- CORROSION OIL&GAS-2021
- X Петербургский международный газовый форум
- Вторая онлайн-конференция «Современная подготовка инженеров»
- Баркемп-2021 «Национальная технологическая революция 20.35»
- III Международный форум «Передовые цифровые и производственные технологии»
- Конгресс молодых ученых
- Экспертные лекции А.И. Боровкова

Вторая международная конференция «Киберфизические системы и управление» (CPS&C'2021)

С 29 июня по 2 июля 2021 года СПбПУ провел CPS&C'2021 совместно с зарубежными партнерами: Сити, Университетом Лондона (Великобритания) и Ганноверским университетом Лейбница (Германия).

Конференция проводилась в рамках реализации программы создания и развития НЦМУ «Передовые цифровые технологии» на 2020–2025 годы. Со стороны СПбПУ организаторами конференции выступили: Высшая школа киберфизических систем и управления, Научно-технологический комплекс «Математическое моделирование и интеллектуальные системы управления» Центра НТИ СПбПУ и НЦМУ СПбПУ.

Участие в CPS&C'2021 приняли более **320** человек из **18** стран. Преподаватели вузов, ученые, эксперты, представители предприятий, студенты и аспиранты из 46 городов, в том числе из 16 городов России, в течение четырех дней вели дискуссии по следующим темам: теория управления, теория систем и системный анализ, базы знаний и управление знаниями, промышленный интернет вещей, искусственный интеллект и машинное обучение, когнитивные системы, «умное» производство, мехатроника и робототехника, человеко-машинные интерфейсы, транспорт и логистика, энергетика и технологии «умных» сетей.

Ключевыми спикерами конференции стали эксперты из лучших университетов мира: Ганноверский университет Лейбница, Германия; Сити, Университет Лондона, Великобритания; Технический университет Мюнхена, Германия; Университет прикладных технологий Лахти, Финляндия; Гарвардский университет, США; Северо-Восточный университет штата Массачусетс, США; Университет Цинхуа, КНР; Университет Саутгемптона, Великобритания; Санкт-Петербургский государственный университет, Россия.

Подано свыше **100** научных докладов для участия в специальных секциях: «Глобальное умное производство», «Нейронные сети», «Кибербезопасность», «Проактивное управление и управление, основанное на данных, в киберфизических системах» и др. Лучшие научные статьи будут опубликованы в серии Communications in Computer and Information Science издательства Springer, индексируемой в Scopus.

Международная промышленная выставка «ИННОПРОМ-2021»

11-я выставка «ИННОПРОМ» прошла в Екатеринбурге 5–8 июля 2021 года. Партнером выставки выступила Италия.

Основные разделы экспозиции: технологии для энергетики, аддитивные технологии, индустриальная автоматизация и IT, цифровые технологии, химическая промышленность. Многие из этих направлений были отражены на стенде СПбПУ.

Во второй день форума стенд СПбПУ посетили министр промышленности и торговли России **Денис Мантуров** и депутат Госдумы ФС РФ **Денис Кравченко**. Ректор СПбПУ академик РАН **Андрей Рудской** представил инновационные проекты СПбПУ, в числе которых массо-габаритный макет литий-ионной тяговой аккумуляторной батареи энергоемкостью 10 кВт∗ч с плотностью энергии более 160 Втч/кг для электрических и гибридных транспортных средств, установка «Призма» – 3D-принтер для аддитивной печати из металлических проволок, разработанный для высокопроизводительного выращивания крупногабаритных изделий из титановых и никелевых сплавов, а также мультимедийный контент по наиболее значимым проектам Центра НТИ СПбПУ:

- разработка цифровых двойников семейства дизельных двигателей серии ДМ-185;
- цифровое проектирование и аддитивное производство кастомизированных имплантов;
- создание «умного» цифрового двойника и экспериментального образца малогабаритного городского электромобиля «КАМА-1»;
- разработка цифрового двойника первого уровня авиационного двигателя ТВ7-117СТ-01;
- разработка цифрового двойника морского газотурбинного двигателя и редуктора в составе агрегата и др.

Деловая программа выставки содержала более 100 мероприятий, в которых приняли участие более 500 экспертов, руководители крупнейших компаний из 20 стран мира. Организаторами круглого стола **«Идеальный продукт аддитивного производства»** выступили СПбПУ и компания Messe Düsseldorf (Германия).

Традиционно на выставке состоялись встречи и переговоры руководства СПбПУ с коллегами и партнерами, подписаны соглашения о новом сотрудничестве.

Проектно-образовательный интенсив НТИ «Архипелаг 2121»

Интенсив проходил с 1 июля по 4 августа 2021 года в Великом Новгороде. Организаторами выступили Министерство науки и высшего образования РФ, Агентство стратегических инициатив, Университет 2035, Платформа НТИ и администрация Новгородской области.

Представители Центра НТИ СПбПУ приняли активное участие во втором такте мероприятия «Среда, технологии, рынки» (27 июля – 4 августа). Результатами работы команды Центра НТИ СПбПУ стали актуализация планов взаимодействия направления «Технет» с различными рынками НТИ, обсуждение стратегических «вытягивающих» проектов-маяков, согласование общего видения мер государственной поддержки подобных проектов, в том числе в части преодоления нормативных барьеров и подготовки глобально конкурентоспособных специалистов нового поколения.

28 июля состоялась дискуссия **«Технологическое предпринимательство: от стартапов до проектов-маяков»**. Модели развития технологического предпринимательства, совершенствование правовой базы, меры поддержки и акселерацию стартапов обсудили проректор по цифровой трансформации СПбПУ, руководитель НЦМУ СПбПУ, Центра НТИ СПбПУ и Инжинирингового центра CompMechLab® СПбПУ **Алексей Боровков**, фаундер группы компаний «ТехноСпарк» **Денис Ковалевич**, директор департамента по науке и образованию фонда «Сколково» **Александр Фертман** и директор по развитию технологических сообществ и партнерств АНО «Платформа НТИ» **Анастасия Морозова**. Модератором дискуссии выступил председатель технического комитета 194 «Кибер-физические системы» **Никита Уткин**.

В условиях снижения числа стартапов и сокращения инвестиций в стартап-экономику в России участники дискуссии предложили несколько механизмов, которые смогли бы улучшить ситуацию в сфере технологического предпринимательства. По мнению Алексея Боровкова, такими инструментами со стороны вузов могут стать образовательная модель «Университет 4.0» и взаимодействие с промышленностью на основе формализации последней реальных технологических барьеров, на преодолении которых и могут развиваться стартапы.

Фото: Агентство стратегических инициатив

29 июля состоялось **обсуждение проектов-маяков** – стратегических инициатив по созданию рынков высокотехнологичной продукции, в которых будут задействованы частный бизнес, наука, технологические стартапы и государственные корпорации. В числе рассмотренных проектов – **«Электромобиль и водородный автомобиль»**, проект, призванный возродить и вывести на новый уровень отечественный автопром полного цикла – от разработки до производства комплектующих и создания инфраструктуры. Наряду с Центром НТИ СПбПУ и Ассоциацией «Технет» в обсуждении приняли участие представители Минэкономразвития, Минпромторга, Россетей, Института проблем химической физики РАН, Центра НТИ «Новые мобильные источники энергии», Сколковского института науки и технологий, Почты России, ведущих университетов, частного бизнеса в области электротранспорта, разработчики батарей и зарядной инфраструктуры.

Дискуссия по этой теме, ставшая ключевым мероприятием второго такта «Архипелага 2121», продолжилась 30 июля на совещании под председательством первого вице-премьера РФ **Андрея Белоусова**. Обсуждались проекты-маяки, роль центров компетенций НТИ в реализации данных проектов и проведение конкурсов решений по снятию технологических барьеров.

Алексей Боровков представил результаты стресс-теста и основные барьеры реализации проекта-маяка «Электроавтомобиль и водородный автомобиль». Это один из пяти проектов-маяков, и его реализация позволит достичь доли не менее 10% в общем объеме производства транспортных средств в РФ в 2030 году.

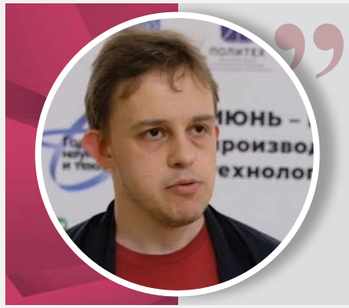
«Пульс Архипелага» (видео): 1:10:40–1:28:00 – Алексей Боровков о проектах-маяках

«Внедрение электромобилей в нашу жизнь означает создание производства со всей кооперацией и инфраструктуры с заправками. Еще [нужно] создать экономику: тому, кто ездит на электромобиле, должно быть выгоднее на нем ездить, чем на бензиновом или на дизельном. Создать систему технического обслуживания. Но сейчас на наших глазах начинается гонка, и сегодня коллеги говорили, что у нас осталось два-три года, иначе наши западные конкуренты, партнеры у нас и отрасль, и потребителя отнимут».

Андрей Белоусов,
Первый заместитель Председателя Правительства РФ

4 августа состоялось закрытие второго такта «Среда, технологии, рынки» «Архипелага 2121» с переходом к третьей части **«Практики»** с участием представителей администраций регионов, наукоградов, научных центров, университетов. Новым участникам интенсива предстояло проработать этапы работы над проектами маяками на уровне своих регионов. Для погружения в контекст проработки с докладами выступили руководитель отдела маркетинга Центра НТИ СПбПУ **Андрей Таршин** и генеральный директор Ассоциации «Технет» **Кузьма Кукушкин**.

Кузьма Кукушкин представил проект-маяк «Электромобиль и водородный автомобиль», предполагающий создание линейки электротранспорта: легковых автомобилей, легких коммерческих автомобилей, пассажирского городского транспорта на электрической тяге, – а также зарядной и заправочной инфраструктуры. Россия уже включилась в развитие этого рынка: в 2020 году Инжиниринговый центр CompMechLab® СПбПУ и ПАО «КАМАЗ» (индустриальный партнер проекта) представили первый российский электромобиль **«КАМА-1»**, разработанный на основе технологии цифровых двойников (подробнее см. Дайджест №1 (9–10)/2021, с. 72–83).



«Создание линейки российского электротранспорта – «вытягивающий» проект, поскольку его развитие стимулирует производство смежных компонентов: батарей, электродвигателей, микроэлектроники, программного обеспечения, платформ и сервисов. Объем рынка, по нашим оценкам, составляет 7 трлн рублей. Уже идет активная работа по формированию госполитики в сфере поддержки электротранспорта. Координатором проекта является Минэкономразвития России».

***Кузьма Кукушкин**, генеральный директор Ассоциации «Технет»*

Подробности об электромобиле «КАМА-1»

Видео о разработке «КАМА-1»

Подробнее о докладах

По словам Андрея Таршина, для успешной реализации проекта-маяка «Электромобиль и водородный автомобиль» необходима максимальная поддержка и заинтересованность регионов и вузов, чтобы создать благоприятную среду и инфраструктуру для развития новой отрасли. Пилотными регионами станут Москва, Санкт-Петербург, Нижний Новгород, Казань. В дальнейшем добавятся Краснодарский край и Республика Крым.

Ожидаемые показатели по проекту

К 2024 году

- Минимум **1** производство электротранспорта
- Объем – **25 000 ед.**
- Субсидирование спроса на **14 000 ед.**
- **9 000** зарядных станций
- **1 200** новых рабочих мест
- **20,6 млрд руб.** в бюджет РФ в виде доп. налоговых поступлений

К 2030 году

- На электротранспорт приходится **11%** от всего выпуска транспортных средств
- Субсидирование спроса на **22 000 ед.**
- **72 000** зарядных станций
- **1 000** водородных заправок
- **39 000** новых рабочих мест
- **460,1 млрд руб.** в бюджет РФ в виде доп. налоговых поступлений

Всего команда СПбПУ приняла участие в девяти мероприятиях на всех этапах («Предакселератор», «Будущее», «Среда, технологии, рынки», «Практики») проектно-образовательного интенсива НТИ «Архипелаг 2121». Представляем некоторые из них:

- **Трек акселерации зрелых команд направления Energytech, Cleantech («Энергетика и чистые технологии»).** Заместитель руководителя дирекции Центра НТИ СПбПУ по образованию Сергей Салкуцан представил доклад «Оценка рынка. Сегментация целевой аудитории». Директор Российско-германского центра инноваций и предпринимательства «Политех Strascheg», доцент Высшей школы технологического предпринимательства (ВШТП) ИППТ СПбПУ Алексей Ефимов прочел лекцию «Customer Development как методология построения инновационного продукта, HADI-циклы». Заместитель заведующего лабораторией «Стратегическое развитие рынков инжиниринга» Центра НТИ СПбПУ Александр Гаврюшенко выступил как эксперт в области привлечения инвестиций, определения уровня технологической готовности (TRL/MRL/CRL) и организационного менеджмента.
- **Акселератор «Среда, технологии, рынки».** Студенты Института передовых производственных технологий, выпускники акселератора TechNet Project совместно с партнерами из Кластера развития инноваций в энергетике и промышленности направили в качестве заявок более 20 предпринимательских проектов.
- **Открытая встреча рабочей группы 2035 «Технет» Национальной технологической инициативы** (подробности на с. 87).
- **Видеолекция Алексея Боровкова о сквозной технологии «Новые производственные технологии».** Лекция доступна для всех участников «Архипелага 2121» в открытом образовательном пространстве с бесплатными курсами по новым технологиям, предпринимательству, «мягким» навыкам, проектному управлению и компетенциям, необходимым для ведения высокотехнологичного бизнеса.

Центр НТИ СПбПУ на «Архипелаге 2121». Такт 1

Центр НТИ СПбПУ на «Архипелаге 2121». Такт 2

Видео «Финал «Архипелага 2121»: ключ на старт!»

Международный форум технологического развития «Технопром-2021»

Одно из крупнейших мероприятий года в научно-технологической сфере состоялось в Новосибирске 25–27 августа 2021 года. Традиционно в работе форума приняли активное участие представители СПбПУ.

Распоряжением Правительства РФ от 13 марта 2021 года форум внесен в план основных мероприятий по проведению в Российской Федерации Года науки и технологий. Организаторами выступили Правительство РФ, Аппарат полномочного представителя Президента РФ в СФО, правительство Новосибирской области и Сибирское отделение РАН.

Главным событием первого дня работы форума стало пленарное заседание «Цифровая трансформация науки, основанная на данных – драйвер обеспечения лидерства России в сфере исследований и разработок».

УЧАСТНИКИ ПЛЕНАРНОГО ЗАСЕДАНИЯ

- **Чернышенко Дмитрий Николаевич**, заместитель Председателя Правительства Российской Федерации;
- **Фальков Валерий Николаевич,** министр образования и науки Российской Федерации;
- **Травников Андрей Александрович**, губернатор Новосибирской области;
- **Боровков Алексей Иванович**, проректор по цифровой трансформации СПбПУ, руководитель Центра НТИ СПбПУ и НЦМУ СПбПУ «Передовые цифровые технологии»;
- **Лисица Андрей Валерьевич**, руководитель Центра научно-практического образования Института биомедицинской химии им. В.Н. Ореховича;
- **Оленин Юрий Александрович**, заместитель генерального директора по науке и стратегии Госкорпорации «Росатом»;
- **Соловьев Вячеслав Петрович**, научный руководитель – директор Института теоретической и математической физики (ИТМФ) Российского федерального ядерного центра – ВНИИ экспериментальной физики (РФЯЦ-ВНИИЭФ).

Дмитрий Чернышенко рассказал о новой системе управления научно-технологической инициативой, которая будет отражена в государственной программе научно-технологического развития РФ. Совокупный бюджет, который объединила эта программа, впервые в истории российской науки превысил 1 трлн рублей. Говоря о цифровой трансформации в сфере научных исследований, Дмитрий Чернышенко отметил необходимость повышения скорости разработок новых технологий научными коллективами и инновационными компаниями за счет таких инструментов, как удаленный доступ к научным установкам, технологии цифровых двойников и цифровых экспериментов.

Продолжая тему, **Валерий Фальков** подчеркнул особую актуальность и важность формирования цифровых компетенций и соответствующей подготовки инженерных кадров, а также развития цифровой инфраструктуры в научных центрах и образовательных организациях.

Алексей Боровков представил опыт СПбПУ в реализации высокотехнологичных проектов с применением передовой технологии цифровых двойников, а также рассказал о Цифровой платформе разработки и применения цифровых двойников CML-Bench™, которая 16 февраля 2021 года была включена в Единый реестр российских программ для электронных и вычислительных машин и баз данных.

В тот же день в рамках работы круглого стола **«Создание национальной сети суперкомпьютеров и центров обработки данных»** Алексей Боровков представил Суперкомпьютерный центр (СКЦ) «Политехнический» – один из самых высокопроизводительных СКЦ в России с общей пиковой производительностью более 4,5 Пфлопс, ориентированный на решение междисциплинарных естественно-научных задач в интересах высокотехнологичных, наукоемких секторов науки и промышленности.

Участники встречи обсудили вопросы создания сети СКЦ и центров обработки данных в России, определили перечень задач и вариантов ответов на большие вызовы, рассмотрели перспективы создания ИТ-сервисов для кооперации науки, образования и бизнеса.

В завершение первого дня форума генеральный директор Ассоциации «Технет» **Кузьма Кукушкин** принял участие в работе круглого стола **«Научные центры мирового уровня: от Индустрии 4.0 к Обществу 5.0»**, участники которого представили свой опыт реализации программ международных математических центров мирового уровня и НЦМУ, выполняющих исследования и разработки по приоритетным направлениям научно-технологического развития.

Также 25 августа состоялась сессия **«#Архипелаг2121: Большие вызовы, проекты-маяки и сценарии будущего»**, в рамках которого были представлены результаты проектно-образовательного интенсива «Архипелаг 2121», в том числе по направлению «Технет» НТИ.

Продолжилось обсуждение этой темы **26 августа** на сессии **«От стартапов до проектов-маяков»**, где представители индустриальных компаний рассказали о возможностях стартапов в рамках цепочек кооперации, а представители НТИ обозначили инструменты подобного сотрудничества и ключевые конкурсы по тематикам проектов-маяков на 2021–2022 годы.

27 августа на сессии «Развитие технологий в образовании. Новые тренды в развитии аддитивных технологий» Алексей Боровков выступил с докладом «Перспективы развития аддитивных технологий» в котором представил глобальный прогноз развития этого рынка.

21% рост рынка 3D-печати в 2020 году

17% рост рынка 3D-печати в 2021–2023 гг.

33% предприятий увеличили использование 3D-печати

50% предприятий сохраняют использование 3D-печати после COVID-19

УЧАСТНИКИ МЕРОПРИЯТИЯ

- **Андрей Силинг** – модератор; исполнительный директор АНО «Платформа НТИ», руководитель штаба проектно-образовательного интенсива «Архипелаг 2121»;
- **Андрей Травников**, губернатор Новосибирской области, председатель комиссии Госсовета РФ по направлению «Наука»;
- **Станислав Триерс**, руководитель направления развития команд АНО «Университет 2035»;
- **Алексей Боровков**, проректор по цифровой трансформации СПбПУ (проект-маяк «Электроавтомобиль и водородный автомобиль»);
- **Юрий Молодых**, директор Центра развития системы технологических конкурсов Фонда НТИ;
- **Георгий Баутин**, руководитель департамента управления авиатранспортом АО «Почта России» (проект-маяк «Беспилотная аэродоставка грузов Аэротакси»);
- **Дмитрий Лысогорский**, советник генерального директора ООО «Аэромакс» (проект-маяк «Беспилотная аэродоставка грузов Аэротакси»);
- **Руслан Пермяков**, эксперт Инфраструктурного центра «Хелснет», директор по развитию ООО «Нооген» (проект-маяк «Персонализированные медицинские помощники»);
- **Максим Яковлев**, директор по развитию НПО «Здоровье нации» (стартап «Антисептический материал «Ионит»);
- **Наталья Севостьянова**, директор ООО «Новбиотех» (стартап «Устройство для стимуляции роста растений»).

В докладе были представлены примеры Центра НТИ СПбПУ в сфере аддитивных технологий и новых материалов. В их числе – разработка термопластичных полимерных композиционных материалов совместно с Кабардино-Балкарским государственным университетом им. Х.М. Бербекова в рамках деятельности Университетского зеркального инжинирингового центра «Центр компетенций «Новые производственные технологии. Эльбрус»; разработка методов получения катодных материалов с помощью струйной печати, которые нашли применение в проектах одного из ключевых партнеров Центра НТИ СПбПУ – ГК «Росатом».

«Эксперты полагают, что при реализации всех мер из дорожной карты по развитию аддитивного производства Россия к 2030 году может войти в пятерку ведущих игроков мирового рынка 3D-печати».

Алексей Боровков

Распоряжение Правительства Российской Федерации от 14.07.2021 г. № 1913-р об утверждении Стратегии развития аддитивных технологий в РФ на период до 2030 года

В тот же день Алексей Боровков провел мастер-класс на тему **«Технет. Перезагрузка на цифру. Индустрия 4.0».** В числе поднятых вопросов:

- основные результаты деятельности рабочей группы «Технет» в рамках первой дорожной карты (2017–2021 гг.);
- разработка актуализированной версии дорожной карты «Технет (передовые производственные технологии)» НТИ – ДК «Технет 4.0», утвержденной на заседании межведомственной рабочей группы 21.01.2021 под председательством министра науки и высшего образования РФ Валерия Фалькова;
- победа в конкурсе на разработку методологических материалов по развертыванию и сопровождению живых дорожных карт рынков НТИ, сквозных технологий НТИ и регионов НТИ (подробнее см. с. 58);
- формирование экосистемы инноваций СПбПУ;
- парадигма цифрового проектирования и моделирования на основе разработки и применения «умных» цифровых двойников и платформенных решений;
- разработка национального стандарта ГОСТ Р «Компьютерные модели и моделирование. ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ ИЗДЕЛИЙ. Общие положения» (подробнее см. с. 140-155);
- представление некоторых проектов СПбПУ, реализованных в русле концепции Индустрии 4.0.

Интересной площадкой заключительного дня работы форума стала панельная дискуссия **«Компетенции цифрового трансформатора»**, которая была посвящена определению влияния технологий на принятие решения человеком с позиции необходимых компетенций и осознания возможных сценариев развития событий и последствий принятых решений, а также знакомству с лучшими практиками.

В мероприятии приняли участие представители Президентской программы подготовки управленческих кадров для организаций народного хозяйства РФ из разных регионов России, зарубежные партнеры и эксперты. Планируется подготовка рекомендаций для федерального проекта «Кадры для цифровой экономики» в части разработки модели компетенций цифрового трансформатора и совершенствования программы.

Также 27 августа в панельной дискуссии **«Экосистема инноваций высшей школы – новый виток трансформации»** принял участие заместитель руководителя дирекции Центра НТИ СПбПУ по образованию **Сергей Салкуцан**, представивший доклад «**Экосистема инноваций на примере Центра НТИ «Новые производственные технологии» СПбПУ Петра Великого»**.

В рамках обсуждения эффективности экосистем как новой формы партнерства, механизмов проектной работы, вариантов решения новых задач развития образовательной, предпринимательской и исследовательской деятельности через партнерство университетов, научных и промышленных организаций Сергей Салкуцан представил соответствующий опыт СПбПУ Петра Великого, сделав акцент на развитии технологического предпринимательства в вузах и моделей вовлечения студентов в подобную деятельность.

Кроме того, на площадке «Технопрома-2021» прошли XII Сибирский форум «Индустрия информационных систем», I Национальный форум трансфера технологий, XV Сибирская венчурная ярмарка, а также Четвертая олимпиада по 3D-технологиям в формате «Наставничество» на Кубок губернатора Новосибирской области, организатором которой выступили Ассоциация «Внедрения инноваций в сфере 3D образования» (Ассоциация 3Д образования), лаборатория «3D-образование» Центра НТИ СПбПУ и Правительство Новосибирской области.

Организаторы проекта, в числе которых руководитель лаборатории «3D-образование» Центра НТИ СПбПУ, президент Ассоциации 3Д образования **Роман Бондаренко**, рассказали об олимпиаде Дмитрию Чернышенко, Андрею Травникову, Валерию Фалькову и первому заместителю председателя Государственной Думы Александру Жукову. Также была представлена идея о проведении в России Первого международного чемпионата по 3D-технологиям в 2023 году с использованием программного обеспечения и 3D-оборудования российских производителей. Почетные гости мероприятия высоко оценили и поддержали эту инициативу.

Международный военно-технический форум «Армия-2021»

Седьмой форум «Армия-2021» проходил с 23 по 25 августа 2021 года. Активное участие в деловой программе приняли представители НЦМУ СПбПУ и Центра НТИ СПбПУ.

23 августа на круглом столе **«Определение приоритетных направлений развития критических технологий в интересах Минобороны России»**, на котором участники обсуждали возможные рекомендации по совершенствованию организационно-методических и нормативно-правовых основ реализации инновационных проектов на базе Военного инновационного технополиса «ЭРА», выступил начальник отдела по взаимодействию с ОПК Инжинирингового центра «Центр компьютерного инжиниринга» (CompMechLab®) СПбПУ **Александр Тамм** с докладом **«Цифровая трансформация промышленности. Обеспечение технологического прорыва в сфере ОПК»**.

В числе вопросов, поднятых в докладе: обеспечение цифровой трансформации путем комплексного внедрения технологий, применение отечественных платформ, формирование консорциумов научных организаций, университетов и высокотехнологичных компаний, инновационная инфраструктура, подготовка квалифицированных кадров.

Развитие и конкретные примеры эти тезисы получили **24 августа** на круглом столе **«Роль университетов в обеспечении диверсификации через механизм научно-промышленных кластеров двойного назначения»**, где Александр Тамм выступил с докладом **«Трансфер технологии цифровых двойников на примере выполненных проектов в формате зеркальных инжиниринговых центров. Перспективы использования в целях диверсификации»**.

ФОРУМ «АРМИЯ-2021» В ЦИФРАХ

117 государств,
направивших военные делегации

500 иностранных
военных представителей

87 встреч
с иностранными партнерами

60 компаний-экспонентов
из 12 стран

В тот же день на круглом столе **«Система управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции в машиностроении: новые источники развития»** с докладом **«Цифровая платформа разработки цифровых двойников как основа управления жизненным циклом высокотехнологичных изделий»** выступил руководитель отдела кросс-отраслевых технологий Инжинирингового центра (ИЦ) CompMechLab® СПбПУ **Петр Гаврилов**.

ИЦ CompMechLab® СПбПУ является ключевым подразделением Центра НТИ СПбПУ и разработчиком Цифровой платформы разработки и применения цифровых двойников CML-Bench™, позволяющей управлять жизненным циклом сложных изделий и систем.

25 августа в рамках форума состоялось селекторное совещание **«Программы инновационного развития холдингов Госкорпорации «Ростех» как катализатор применения технологических компетенций вузов в процессах диверсификации»**, организатором которого выступил Центр управления проектами в промышленности – проектный офис Министерства промышленности и торговли РФ. С докладом **«Опыт СПбПУ по реализации инновационных проектов Госкорпорации «Ростех»** выступил проректор по цифровой трансформации СПбПУ **Алексей Боровков**.

Еще одним событием дня стала конференция **«Технологические тренды»** под председательством **Юрия Михайлова**, председателя научно-технического совета Военно-промышленной комиссии РФ – заместителя председателя коллегии Военно-промышленной комиссии РФ. Мероприятие было посвящено новым технологиям и материалам, а также опыту развития технологий на предприятиях ОПК. С докладом на тему **«Цифровой двойник – технология создания новой высокотехнологичной продукции»** выступил заместитель руководителя Центра НТИ СПбПУ **Виктор Дураничев**.

«Если раньше натурные тесты нужны были для проверки правильности технических решений и определения фактических технических характеристик изделия, то сегодня данные испытания необходимы для валидации и верификации математических моделей. Такой подход заложил основу для технологии цифровых двойников – Digital Twins».

Петр Гаврилов
руководитель отдела кросс-отраслевых технологий Инжинирингового центра «Центр компьютерного инжиниринга» (CompMechLab®) СПбПУ

II федеральный просветительский марафон «Новое Знание»

2 сентября 2021 года представители НЦМУ СПбПУ и Центра НТИ СПбПУ Алексей Боровков и Федор Тарасенко приняли участие во II федеральном просветительском марафоне «Новое Знание», организатором которого является общество «Знание».

Трехдневный марафон охватил почти все регионы России и стал символом открытого диалога между поколениями: наставники и лекторы общались с молодежью из **36** локаций в Москве, Санкт-Петербурге, Сочи, Иннополисе, Нижнем Новгороде, Владивостоке, Краснодаре, Воронеже, Чебоксарах, Красноярске и других городах.

На вопросы участников марафона отвечали **150** спикеров, среди них – Михаил Мишустин, Татьяна Голикова, Сергей Лавров, Сергей Шойгу, Сергей Собянин, Валерий Фальков, Андрей Фурсенко, Сергей Кравцов, Дмитрий Песков, Анна Кузнецова, Владимир Мединский, Юрий Башмет, Ирина Винер-Усманова, Аркадий Волож, Герман Греф и многие другие.

В рамках трека **«Цифровой мир и медиа»** состоялось совместное выступление проректора по цифровой трансформации СПбПУ Алексея Боровкова (онлайн) и инженера-исследователя Центра НТИ СПбПУ, лауреата премии РАН за выдающиеся достижения в области проблем машиностроения, механики и процессов управления **Федора Тарасенко**.

Лекцию **«Цифровые двойники: применение наукоемких подходов в интересах высокотехнологичной промышленности»** вызвала живой отклик как слушателей в зале, так и зрителей онлайн-трансляции и за время прямого эфира набрала **598 064** просмотров на сайте форума и **339 214** просмотров в социальной сети «ВКонтакте».

Некоторые молодые слушатели заявили о желании связать свою будущую профессиональную деятельность с экосистемой инноваций СПбПУ.

Отчет о мероприятии

Видео лекции

Сайт марафона

Конференция «Цифровая трансформация в организациях оборонно-промышленного комплекса»

Конференция, организаторами которой выступили Минпромторг России, ФГУП «ВНИИ «Центр», проектный офис Федерального кадрового резерва ОПК и Корпоративная Академия Роскосмоса, состоялась 21 сентября 2021 года в Москве.

Основные темы конференции: роль государства в цифровой трансформации, технологии и решения, преимущества цифровой трансформации и условия реализации, успешные проекты, кадры для цифровой трансформации.

Участие в работе секций принял проректор по цифровой трансформации СПбПУ Алексей Боровков, представивший опыт реализации высокотехнологичных проектов в рамках дорожной карты «Технет» НТИ, принципы и структуру дорожной карты «Технет 4.0» НТИ, а также работы в рамках отдельных корпоративных дорожных карт: «Технет – ОДК», «Технет – ТВЭЛ» – и региональной дорожной карты «Технет-Сибирь».

Участники секций обсудили эффективные бизнес-процессы, облачные технологии как основу цифровизации, границы применения искусственного интеллекта, объемы данных в цифровом мире, а также информационную безопасность и возможность разработки цифровых двойников производственных систем.

«Концепция цифрового двойника является частью четвертой промышленной революции и призвана помочь предприятиям быстрее обнаруживать технические проблемы в имеющихся изделиях, точнее предсказывать их последствия, проектировать и производить более качественные продукты».

Алексей Боровков

Десятый форум «ИТОПК-2021»

Десятый форум «ИТ на службе оборонно-промышленного комплекса» прошел 15–17 сентября 2021 года в Москве. Его ключевая задача – выработка системного подхода к процессу цифровой трансформации предприятий ОПК.

Юбилейное мероприятие проводилось при поддержке коллегии Военно-промышленной комиссии Российской Федерации, Минпромторга России, Минцифры России, ФСБ России, ФСТЭК России, Росстандарта, ГК «Росатом» и ГК «Роскосмос». Организатор форума – издательский дом «Коннект». Традиционно активное участие в деловой программе форума принимали представители Центра НТИ СПбПУ.

Официальное открытие форума «ИТОПК-2021» состоялось 15 сентября 2021 года в рамках пленарного заседания **«Стратегия цифровой трансформации ОПК – цифровой прорыв»**. На заседании была рассмотрена динамика развития отрасли, анализ достижений, ставших возможными в том числе благодаря внедрению информационных технологий; были обозначены приоритетные векторы дальнейшего развития научной, ресурсной и производственной базы ОПК.

На форуме было организовано 11 тематических секций. На заседаниях обсуждались вопросы цифровой трансформации инфраструктуры и производства предприятий, информационной безопасности, разработки стандартов для трансформации, подготовки и развития кадров, применения передовых технологий – цифровых двойников и искусственного интеллекта.

«Цифровая трансформация – это больше чем технология, ключевым фактором которой является фундаментальное изменение корпоративной культуры, мышления, методов работы и управления компанией».

***Олег Бочкарев**, заместитель председателя коллегии Военно-промышленной комиссии РФ*

В первый день была организована секция **«Вычислительная инфраструктура и компьютерное моделирование в ОПК»**, модератором которой выступил заместитель директора РФЯЦ-ВНИИЭФ по приоритетному технологическому направлению – заместитель научного руководителя РФЯЦ-ВНИИЭФ **Рашит Шагалиев**, а одним из участников дискуссии – проректор по цифровой трансформации СПбПУ **Алексей Боровков**, выступивший с докладом **«Применение суперкомпьютерного моделирования в процессе разработки высокотехнологичных промышленных изделий»**, в котором определил роль компьютерного инжиниринга в управлении жизненным циклом изделий.

Также на секции **«Цифровые двойники: практика внедрения в ОПК»**, состоявшейся 17 сентября (модераторы – Алексей Боровков и руководитель Центра цифровизации организаций ОПК «ВНИИ «Центр» **Андрей Агеев**) обсуждались разработка национального стандарта ГОСТ Р «Компьютерные модели и моделирование. ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ ИЗДЕЛИЙ. Общие положения», перспективы его применения и вектор дальнейшего развития.

Руководитель Центра цифровизации организаций ОПК «ВНИИ «Центр» **Андрей Агеев** представил подходы к реализации проектов по созданию цифровых двойников и проиллюстрировал первые из них: создание цифрового двойника бесплатформенной инерциальной навигационной системы (БИНС) типа «Бемоль-ДВ» на волоконно-оптических гироскопах; разработку экспериментальной технологии создания цифрового двойника морского ГТД и редуктора в составе агрегата; создание цифрового двойника перспективного 152-мм самоходного артиллерийского орудия на колесном шасси повышенной проходимости на основе комплексного многодисциплинарного моделирования с использованием высокопроизводительных вычислений.

По словам Алексея Боровкова, с 2021 по 2023 год в Центре НТИ СПбПУ планируется свыше 40 проектов по разработке и внедрению цифровых двойников в организациях ОПК и высокотехнологичной промышленности.

II Международная конференция «Коррозия в нефтегазовой отрасли» (CORROSION OIL&GAS-2021)

С 15 по 17 сентября 2021 года в СПбПУ прошла международная конференция CORROSION OIL&GAS-2021 – ключевое мероприятие отрасли, призванное содействовать взаимодействию научного и производственного сообщества, внедрению инновационных решений.

Конференция, организаторами которой выступили СПбПУ, НЦМУ «Передовые цифровые технологии» и НТК «Новые технологии и материалы» Центра НТИ СПбПУ, была посвящена вопросам надежности оборудования объектов нефтегазовой индустрии. Ведущие специалисты в области коррозии, металловедения, аддитивных технологий, цифровизации, водородной энергетики, машиностроения, нефтегазовой промышленности России и зарубежья собрались для обсуждения актуальных проблем отрасли.

Конференция объединила около 300 представителей нефтегазовых и нефтесервисных компаний, металлургических комбинатов, производителей оборудования, университетов, научных и инжиниринговых компаний из Израиля, Австрии, США, Швейцарии, Германии, Казахстана и Белоруссии.

Среди ключевых российских участников конференции – ПАО «Северсталь», «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг», ООО «Газпромнефть-ЦР», ПАО АНК «Башнефть», ПАО «Новатэк», АО «РУСАЛ Менеджмент», АО «НПО «ЦНИИТМАШ», ООО «Нефтегазсервис», а также представители Государственного научного центра ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина», Института проблем машиноведения РАН, МГУ им. М.В. Ломоносова, РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина, РХТУ им. Д.И. Менделеева, Санкт-Петербургского горного университета и других образовательных и научных сообществ.

УЧАСТНИКИ ПЛЕНАРНОЙ ДИСКУССИИ

- **Cindy O'Malley**, исполнительный директор AMPP (ранее – NACE), США;
- **Jörg A. Vogelsang**, президент EFC; руководитель корпоративной аналитики и тестирования, Sika Technology AG, Швейцария;
- **Рустам Валиахметов**, начальник управления сопровождения эксплуатации трубопроводов «РН-БашНИПИнефть», руководитель специализированного института по повышению надежности эксплуатации и проектированию промысловых трубопроводов «НК Роснефть», доцент кафедры «Промысловые трубопроводные системы» факультета трубопроводного транспорта Уфимского государственного нефтяного технического университета;
- **Антон Маевский**, ведущий эксперт (развитие партнерств) ДТРК ПАО «Северсталь»;
- **Михаил Лебедев**, глава Якутского научного центра РАН;
- **Виталий Сергеев**, первый проректор СПбПУ;
- **Алексей Альхименко**, организатор конференции, директор Научно-технологического комплекса «Новые технологии и материалы» Центра НТИ СПбПУ, НЦМУ СПбПУ.

Пленарная дискуссия **«Наука – Производство – Прорывные проекты»**, модератором которой выступил исполнительный директор Научно-технологического комплекса «Новые технологии и материалы» Центра НТИ СПбПУ **Никита Шапошников**, объединила представителей организаций, заинтересованных в решении проблем коррозии в нефтегазовой отрасли.

В числе тем мероприятия: новые задачи отрасли в связи с переходом от индустриальной революции к цифровой; роль фундаментальной науки в решении глобальных задач промышленности; барьеры для быстрого внедрения результатов прикладной науки в реальном бизнесе; источники прорывных исследований в Европе; задачи Ассоциации защиты материалов (AMPP); актуальные вызовы в энергетическом секторе России (деятельность ПАО «Северсталь»); отраслевая кодификация и сертификация; новые антикоррозионные материалы и технологии; цифровая трансформация отрасли; экологические вопросы.

Отчет о пленарном заседании

Видео пленарного заседания

«Решения для промышленности должны поступать максимально быстро. У нас нет возможности годами создавать решения для нефтегазовых компаний... На сегодняшний день мы активно развиваемся по двум программам – Центра НТИ СПбПУ и НЦМУ «Передовые цифровые технологии». Нашему подразделению удалось увеличить показатели деятельности за год на 50%, что позволило создать задел, который мы реализуем с промышленностью. Увеличение количества подобных программ, а также создание консорциумов не только внутри страны, но и на мировой арене позволили бы нам быть среди лучших».

Алексей Альхименко

Программа **первого** дня конференции – две секции и круглый стол.

Секция «Покрытия и модификация поверхности»

Секция «Коррозия в нефте-перерабатывающей промышленности»

Круглый стол «Механизмы водородной хрупкости и материалы для водородной энергетики»

Программа **второго** дня конференции – тематические секции.

Секция «Механизмы коррозии и методы испытаний»

Секция «Материалы для трубопроводного транспорта»

Секция «Материалы для трубопроводного транспорта»

Центральным событием секции «Покрытия и модификация поверхности» стал доклад президента Европейской федерации коррозии (EFC), вице-президента Немецкого общества коррозии и члена нескольких комитетов по стандартизации в Германии, представителя Института физической химии Штутгартского университета доктора **Йорга Вогельсанга** о современных подходах к испытаниям органических покрытий в промышленных условиях защиты от коррозии.

Также в рамках секции состоялась открытая лекция эксперта и консультанта высочайшего класса по материалам и коррозии, члена ASM International и NACE International **Роберта Бадрака** на тему «Методология выбора материалов и процессов для добычи нефти и газа».

Видео доклада Йорга Вогельсанга

Видео лекции Роберта Бадрака

В рамках **итогового** дня работы конференции были представлены доклады в трех тематических секциях.

Секция «Цифровизация и моделирование процессов»

Секция «Строительство и эксплуатация скважин»

Секция «Перспективные технологии и неметаллические материалы»

Прошедшая международная конференция получила самые высокие оценки экспертов-участников. В восьми секциях конференции было представлено более 100 докладов по теме коррозии в нефтегазовой отрасли. К публикации готовится сборник с индексацией в Scopus, куда войдут лучшие статьи.

Программа форума содержала большое количество офлайн- и онлайн-мероприятий, многие из которых без преувеличения можно назвать знаковыми на всех уровнях: региональном, федеральном, международном.

Corrosion OIL&GAS 2021 стала уникальным отраслевым событием, результаты которого еще предстоит тщательно проанализировать в экспертном сообществе и включить в актуальную повестку профильных организаций.

X Петербургский международный газовый форум

С 5 по 8 октября 2021 года разработки СПбПУ и Центра НТИ СПбПУ были представлены на одном из самых значимых бизнес-событий газовой индустрии, которое ежегодно собирает ведущих представителей мирового сообщества.

Выставочная и деловая программы форума охватили все направления нефтегазовой отрасли: от геологоразведки и газодобычи до транспортировки, потребления и переработки, а также инновационных проектов импортозамещения в сфере оборудования для газовой отрасли. Широкое освещение получили и экологическая повестка, и разработки с использованием искусственного интеллекта, и вопросы работы с персоналом.

В рамках выставочной программы СПбПУ присутствовал в специальной экспозиции вузов – партнеров ПАО «Газпром», а также организовал отдельный стенд с новейшими разработками для нефтегазовой отрасли, среди которых особое место заняли реализованные проекты специалистов Научно-технологического комплекса «Новые технологии и материалы» Центра НТИ СПбПУ.

13 000
участников

27
стран мира

70+
мероприятий

470
компаний-экспонентов

Представители НТК презентовали комплекс лабораторного оборудования по исследованию материалов для водородной энергетики, установку плазмохимической диссоциации сероводорода с получением водорода и технологические решения по сепарации и осушке газов.

На ранних этапах проектирования и обустройства месторождений необходимо понимать, какие материалы и технологии будут максимально технико-экономически эффективны для применения. Такие эксплуатационные параметры, как давление, температура, насыщение газами и динамика среды, моделируются в автоклавных комплексах, позволяющих проводить анализ на конкретных образцах материалов и покрытий.

Опытно-промышленный образец установки плазмохимического производства водорода из метана, уже испытанный в нефтегазовом секторе, разработан специалистами НТК. Установка позволяет получить два продукта: водород и технический углерод, пригодный для использования в производстве композитных материалов для упрочнения структур и подготовки различных сорбционных материалов для очистки флюидов.

Серия разработок, представленных специалистами Центра НТИ СПбПУ, направлена на подготовку и осушку добываемого газа. Решением стали установки Криброл® с картриджами, выполненными из пористых композитных материалов, позволяющих с высокой эффективностью осушать газовые среды без затрат на сорбенты и коалесцеры, а также без использования энергозатратных и малоэффективных сепараторов.

Также специалисты лаборатории «Моделирование производственных технологий и процессов» Центра НТИ СПбПУ (НОЦ «Газпромнефть-Политех») представили свою разработку – систему позиционирования людей по видео на основе нейронных сетейпредназначенную для обеспечения безопасности на предприятиях газовой промышленности, а также высокоточного учета времени работы сотрудников предприятия и контроля за выполнением технологического процесса.

Отчет СПбПУ о форуме

Экспонаты Центра НТИ СПбПУ (видео)

Вторая онлайн-конференция «Современная подготовка инженеров»

Значимое экспертное мероприятие, которое проходило 1–2 ноября 2021 года в онлайн-режиме, собрало более 1500 участников более чем из 100 университетов, научных организаций, промышленных предприятий и органов государственной власти.

Организаторами конференции традиционно выступили:

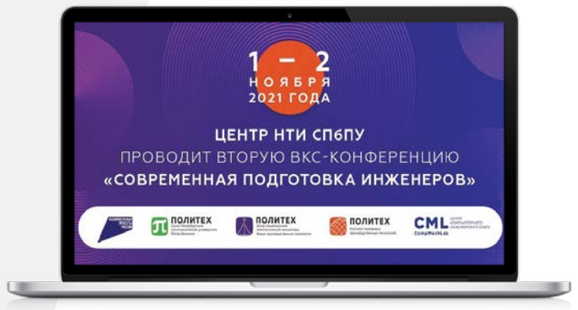
- **Алексей Боровков**, проректор по цифровой трансформации СПбПУ, руководитель НЦМУ «Передовые цифровые технологии», Центра НТИ СПбПУ и Инжинирингового центра CompMechLab® СПбПУ;
- **Петр Щедровицкий**, председатель наблюдательного совета Некоммерческого научного фонда «Институт развития им. Г.П. Щедровицкого»;
- **Андрей Волков**, директор Института общественных стратегий МШУ «Сколково», научный руководитель программы «ПРИОРИТЕТ 2030»,

Конференция прошла при поддержке «Точки кипения – Политех».

Открыл конференцию министр науки и высшего образования РФ **Валерий Фальков**, отметивший необходимость формирования передовыми инженерными вузами образовательных программ в тесной кооперации с высокотехнологичными предприятиями с учетом изменяющегося промышленного ландшафта.

В числе ключевых тем конференции: необходимость принципиального обновления системы инженерной подготовки, различение элитной инженерной и массовой технической подготовки, взаимосвязь между инженерной подготовкой и технологическим суверенитетом России, кооперация университетов и промышленных предприятий для оперативного и эффективного доведения научных исследований до рыночных разработок.

Видео открытия конференции



«За последние десятилетия сама инженерия далеко ушла вперед. Основные процессы – проектирование, конструирование, моделирование – ушли в «цифру». Соответственно, в XXI веке нельзя готовить инженеров так же, как в середине XX века».

Валерий Фальков,
министр науки и высшего образования РФ

Программа конференции включала три коллоквиума, модераторами которых выступили организаторы конференции.

Первый коллоквиум **«Фронтирные инженерные задачи»** (модератор – **Алексей Боровков**) объединил более 1000 участников. В рамках рабочей программы было представлено три доклада:

- **Юрий Добровольский**, руководитель Центра компетенций НТИ ИПХФ РАН «Новые и мобильные источники энергии», доктор химических наук, профессор – «Инженерные и экономические проблемы водородных технологий»
- **Сергей Егоров**, директор по науке и инновациям АО «Атомэнергопроект», АО «Атомстройэкспорт» – «Промышленно-энергетический кластер с АЭС малой мощности. Фронтир инженерных решений»
- **Сергей Самойленков**, генеральный директор ЗАО «СуперОкс» – «Актуальные фронтирные инженерные задачи применения высокотемпературной сверхпроводимости: примеры и практический опыт решений в сфере медицины, энергетики и авиации»

В продолжение программы состоялся круглый стол **«Актуальные вопросы разработки и применения цифровых двойников»**, в котором в режиме живой дискуссии участники обсудили различные аспекты разработки и применения технологии в различных отраслях промышленности. В мероприятии приняли участие около 750 человек.

Второй коллоквиум **«Технологии инженерного мышления»** (модератор – **Петр Щедровицкий**) собрал около 500 участников. Прозвучали два доклада:

- **Виктор Николенко,** экс-руководитель инженерного центра General Electric «Авиационные двигатели» в России, экс-руководитель инженерного центра Airbus-Каскол «ИКАР» в России, к.т.н. – «Системная инженерия – технология проектирования жизненного цикла сложных изделий»;
- **Владимир Шевченко**, и.о. ректора НИЯУ МИФИ, д.ф.-м.н. – «Исследования как технология инженерного мышления».

На последовавшем круглом столе «Программирование как технология инженерного мышления» прозвучало еще четыре доклада в развитие темы коллоквиума.

Программа конференции продолжилась 2 ноября и включила коллоквиум **«Содержание и дидактическая организация подготовки инженеров»** (модератор – **Андрей Волков**), участниками которого стали около 400 слушателей. В рамках коллоквиума прозвучали следующие доклады:

- **Леонид Сухих**, проректор по науке и трансферу технологий Томского политехнического университета – «Программа подготовки в магистратуре по направлению “Petroleum engineering”»;
- **Олег Кравченко**, ректор Тульского государственного университета – «Подготовка инженеров»;
- **Дмитрий Андреев**, Тюменский государственный университет, институт Х-Bio, лаборатория интегральных биоаналитических систем – «БиоФабЛаб: подготовка кадров биоаналитического приборостроения».

В заключение конференции ее организаторы и участники высказали мнения о том, что важно зафиксировать в качестве ключевых моментов при формировании системы современного инженерного образования.

Петр Щедровицкий высказал несколько тезисов, отчасти отражающие содержание цикла авторских лекций в СПбПУ «Инженерное мышление и инженерная подготовка», рассчитанного на 2020–2022 гг. В их числе необходимость учета контекста новой промышленной революции и практических задач промышленности, становление «сквозных» компетенций как результата учебного процесса, освоение основных семиотических систем (в том числе 2–3 естественных языков), освоение основных технологий инженерного мышления, применение новых форм организации учебного процесса и др.

Андрей Волков высказал мнение, что единовременный переход к некой новой системе подготовки современных инженеров невозможен, но будут появляться точки прорыва, которые послужат образцами лучших практик. Именно поэтому основные государственные меры поддержки основаны на конкурсном принципе: возможности даются тем, кто готов проявить инициативу и выделить собственные ресурсы.

«Содержанием образования современного инженера должно стать освоение не только традиционной картины мира, но более широкой деятельностно-природной онтологии. Слабая версия этого сдвига – рост «гуманитарной» составляющей в программах образования инженеров».

Петр Щедровицкий

«Граница между технологией мышления, методом и практикой не будет проведена единообразно для всех. Каждый сильный университет построит эту границу по-своему. И я рассчитываю, что мы можем получить несколько интересных кейсов, которые сможем совместно обсуждать, масштабировать и адаптировать».

Андрей Волков

Организаторы конференции «Современная подготовка инженеров» выступили с инициативой неформального (общественного) конкурса идей новых инженерных школ, идеологически совпадающего с государственной инициативой **«Передовые инженерные школы»**.

Проект постановления Правительства РФ «О мерах государственной поддержки создания и развития передовых инженерных школ в партнерстве с высокотехнологичными компаниями»

Основные вопросы, которые должны быть решены в рамках общественного конкурса:

- Кто должен/может вести подготовку в подобных школах?
- Кто должен/может проходить подобную подготовку?
- Какие реальные задачи (с какими партнерами) могут/должны решаться в рамках программ таких школ?
- Какие содержание и методология могут/должны быть у таких школ?
- Какой может/должна быть форма организационной поддержки подобных школ внутри университета?

Вопросы и предложения по поводу организации конкурса можно присылать по адресу дирекции НЦМУ «Передовые цифровые технологии»: ncmu@spbstu.ru

От лица организаторов **Алексей Боровков** высказал убежденность в целесообразности проведения конференции **«Современная подготовка инженеров»** в статусе федеральной площадки для обсуждения опыта, лучших практик и достижений передовых инженерных школ России как **ежегодного экспертного мероприятия** – с соответствующим расширением его целей, задач и форматов.

Баркемп-2021 «Национальная технологическая революция 20.35»

С 8 по 10 ноября 2021 года в «Точке кипения – Санкт-Петербург» в шестой раз прошла конференция Баркемп-2021, посвященная развитию экосистемы Национальной технологической инициативы (НТИ).

В ходе конференции состоялось больше 60 событий: пленарная дискуссия, лекции, доклады, Matchmaking, закрытые сессии, экскурсии и выставка.

Ключевыми участниками мероприятия стали генеральный директор Агентства стратегических инициатив **Светлана Чупшева**; исполнительный директор АНО «Платформа НТИ» **Андрей Силинг**; старший вице-президент по инновациям Фонда «Сколково» **Кирилл Каем**; генеральный директор Фонда содействия инновациям **Сергей Поляков**; члены Правительства Санкт-Петербурга; представители высокотехнологических компаний и промышленных предприятий, университетов и научных центров, стартапов, рабочих групп и проектов НТИ, центров компетенций НТИ и других организаций.

Организаторы и партнеры Баркемпа: Министерство науки и высшего образования РФ, Агентство стратегических инициатив, Платформа НТИ, Комитет по промышленной политике, инновациям и торговле Санкт-Петербурга, «Университет 2035», АО «ОСК», АО «ОДК-Климов», Октябрьская железная дорога (филиал ОАО «РЖД»), Кружковое движение НТИ, Ассоциация менеджеров культуры, ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга», АО «Балтийский завод», ПАО «Северсталь», АО «Взлет» и еще более 80 компаний.

Представители Центра НТИ СПбПУ приняли экспертное участие в пяти мероприятиях Баркемпа.

Проректор по цифровой трансформации СПбПУ, руководитель НЦМУ СПбПУ, Центра НТИ СПбПУ и Инжинирингового центра CompMechLab® СПбПУ, лидер (соруководитель) рабочей группы «Технет» НТИ **Алексей Боровков** выступил на панельной дискуссии **«Новый поворот человечества и границы мышления»** (модератор – Андрей Силинг).

Одной из ключевых тем дискуссии стал вопрос о готовности человечества принять новую экологическую повестку, связанную с энергопереходом и снижением карбоновой нагрузки и влияния деятельности человека на окружающий мир, или эту тему можно отнести к так называемому хайпу. По мнению Алексея Боровкова, это, конечно, глобальный тренд, «хотя определенно, как и в любом глобальном тренде, здесь очень много хайпа».

Руководитель департамента маркетинга Центра НТИ СПбПУ **Андрей Таршин** выступил экспертом в дискуссиях **«Медиалаборатории как формат быстрого обучения коммуникациям с внешней аудиторией: цели, задачи и перспективы»** и **«Маркетинг и коммуникации Центров компетенций НТИ. Как вывести продукты НТИ на новые рынки»**. Участники дискуссии – журналисты, PR-специалисты и эксперты в области научной коммуникации – поделились своим опытом продвижения сложных технологических и научных проектов, в том числе на мировой рынок, а также тонкостями работы с современными инструментами масс-медиа.

Андрей Таршин обратил внимание коллег на то, что в коммуникации по научно-техническим проектам важна роль представителей индустриальных партнеров, заказчиков проектов, необходимо развивать общее пространство взаимодействия. В практике Центра НТИ СПбПУ по развитию b2b-коммуникаций это направление является важнейшим: партнерская сеть охватывает более **100** индустриальных партнеров, в интересах которых с 2018 года Центр реализовал более **250** научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ. Среди ключевых инструментов организации взаимодействия с партнерами – более **250** ежегодных личных встреч на уровне руководства организаций, крупнейший консорциум, насчитывающий свыше **80** участников, сотрудничество с Ассоциацией «Технет» и Платформой НТИ, привлечение партнеров к разработке ключевых стратегических документов и др.

Директор Высшей школы технологического предпринимательства (ВШТП) Института передовых производственных технологий (ИППТ) СПбПУ **Владимир Щеголев** стал участником работы круглого стола **«Оседлать единорога»: магистратуры по сквозным технологиям как must have успешной профессиональной карьеры»** (модератор – проректор «Университета 2035» Екатерина Любимова).

В рамках программы ИППТ СПбПУ Центр НТИ СПбПУ реализует образовательную модель «Университет 4.0» – модель образовательного учреждения или его подразделения нового типа, где обучение проводится в ходе работы над реальными задачами промышленности, причем зачастую такими проблемами-вызовами, которые промышленность на нынешнем этапе считает неразрешимыми. Реализация данной модели предполагает в том числе развитие направления **«Технологическое предпринимательство»**, где Центр НТИ СПбПУ и ВШТП применяют широкий спектр инструментов для развития студенческих предпринимательских проектов:

- соответствующие магистерские программы, в том числе на международной сетевой основе;
- факультативные курсы в контексте целей НТИ и целей международного устойчивого развития;
- защита стартапа в качестве выпускной квалификационной работы;
- поддержка междисциплинарных технологических проектов специалистами НЦМУ СПбПУ на базе развитой инфраструктуры для инновационно-предпринимательских инициатив: «Технополис Политех», «Точка кипения» и др.;
- Российско-германский центр инноваций и предпринимательства «Политех Strascheg», включая конкурсы бизнес-идей (Polytech Blue Ocean Competition, Polytech Strascheg Award), международные акселераторы, регулярные встречи с предпринимателями, бизнес-тренерами, бизнес-ангелами и др.
- поддержка участия в программах Фонда содействия инновациям: «Умник», «Старт» и др.

Генеральный директор ассоциации «Технет» **Кузьма Кукушкин** стал участником круглого стола **«Стандарты НТИ»** (модераторы – директор по технологическим стандартам НТИ АНО «Платформа НТИ» **Никита Уткин** и директор центра управления технологическим развитием НТИ Фонда НТИ **Арсен Гареев**).

В ходе работы круглого стола обсуждались вопросы необходимости разработки стандарта для новой области технологии: кто и в какой момент должен разрабатывать такие стандарты, какие организации должны участвовать в этом процессе, кто должен заниматься продвижением и популяризацией стандартов.

Кузьма Кукушкин представил опыт разработки Инфраструктурным центром «Технет» двух предварительных национальных стандартов: ПНСТ «Умное производство. Каталоги поведения оборудования для виртуальной производственной системы. Часть 1. Общие положения» и проекта ПНСТ «Системы автоматизации производства и их интеграция. Оценка конвергенции информатизации и индустриализации для промышленных предприятий. Часть 1. Структура и типовая модель». Оба стандарта разработаны в сотрудничестве с Техническим комитетом 194 «Кибер-физические системы» (ТК 194) в 2020 году.

Также спикер рассказал об участии Центра НТИ СПбПУ в разработке ГОСТ Р 57700.37–2021 «Компьютерные модели и моделирование. ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ ИЗДЕЛИЙ. Общие положения» (подробнее см. с. 140-155).

Фотографии предоставлены пресс-службой АНО «Платформа НТИ».

III Международный форум «Передовые цифровые и производственные технологии»

1-2 декабря 2021 года в онлайн-формате проходил Третий Международный форум «Передовые цифровые и производственные технологии», общей темой которого стала цифровая трансформация экономики на основе применения передовых цифровых и производственных технологий.

Организаторами форума выступили Петербургский Политех и его структурные подразделения – НЦМУ СПбПУ и Центр НТИ СПбПУ. Форум прошел при поддержке Минобрнауки России в рамках национального проекта «Наука и университеты» и стал частью программы мероприятий Года науки и технологий.

Повестка форума была направлена на обсуждение методологических принципов, лежащих в основе цифровой трансформации и применения передовых цифровых и производственных технологий (прежде всего, цифровых двойников, цифрового проектирования и моделирования, технологий искусственного интеллекта) в различных сферах деятельности: разработке высокотехнологических изделий, управлении производством и сложными системами, освоении месторождений, медико-биологических системах, строительстве и ЖКХ, разработке новых материалов и производственных технологий, управлении ресурсами и др.

В числе ключевых спикеров: заместитель министра промышленности и торговли РФ **Олег Рязанцев**; спецпредставитель Президента РФ по вопросам цифрового и технологического развития **Дмитрий Песков**; депутат Госдумы ФС РФ, заместитель председателя Комитета Госдумы по экономической политике, промышленности, инновационному развитию и предпринимательству **Денис Кравченко**; вице-губернатор Санкт-Петербурга **Владимир Княгинин**; врио директора Департамента государственной научной и научно-технической политики Минобрнауки РФ **Кирилл Борисов**; ректор СПбПУ, академик РАН **Андрей Рудской**; начальник управления по развитию технологий информационного моделирования частного учреждения ГК «Росатом» «Отраслевой Центр капитального строительства» **Сергей Волков**; директор по инновационному развитию ПАО «ОДК-Сатурн» **Дмитрий Иванов**; проректор по цифровой трансформации СПбПУ, руководитель Научного центра мирового уровня СПбПУ «Передовые цифровые технологии», Центра НТИ СПбПУ «Новые производственные технологии» Алексей Боровков; директор ФГБУ «НИИ гриппа имени А.А. Смородинцева» Минздрава РФ **Дмитрий Лиознов**; ректор Тюменского государственного университета **Иван Романчук**; ректор Санкт-Петербургского государственного морского технического университета **Глеб Туричин**.

Спикеры и слушатели форума:

- **участники консорциума НЦМУ «Передовые цифровые технологии»:** СПбПУ, СПбГМТУ, ТюмГУ, НИИ гриппа им. А.А. Смородинцева;
- **представители 150+ университетов:** Калифорнийский университет (США), Университет Цинхуа (Китай), Кельнский университет (Германия), Институт порошковой металлургии им. академика О.В. Романа (Республика Беларусь), МГУ им. М.В. Ломоносова, МФТИ, НИТУ «МИСиС», МГТУ им. Н.Э. Баумана, МАИ, МАДИ, НИУ «МИЭТ», Сколтех, Университет Иннополис, ТПУ, РГАТУ им. П.А. Соловьёва, УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Самарский университет им. акад. С.П. Королева, РХТУ им. Д.И. Менделеева, ТГУ, ПермГУ, СамГМУ, СурГУ, ИТМО, МШУ «Сколково», НИЯУ МИФИ, МГТУ «Станкин» и др.
- **руководители и специалисты 60+ корпораций и высокотехнологичных компаний:** АО «ОДК», ПАО «ОДК-Сатурн», АО «ОДК-Климов», ПАО «ОДК-Кузнецов», ГК «Ростех», ГК «Росатом», АО «ТВЭЛ», ФГУП «Центральный институт авиационного моторостроения им. П.И. Баранова», АО «Концерн ВКО «Алмаз – Антей», ФГУП «ВНИИ «Центр», АО «Гринатом», ПАО «НЛМК», АО «АВТОВАЗ», АО «ОКАН», АО «Российские космические системы», АО «Почта России», ПАО «Россети», АО «Силовые машины», АО «Концерн «Калашников», АО «Компания «Сухой», ФГУП «Крыловский государственный научный центр», NAUMEN, ПАО Корпорация «Иркут», ПАО «Газпром», ПАО «Газпром нефть», Huawei Technologies Co., Dassault Systèmes и др.
- **представители институтов развития и органов власти:** Министерство науки и высшего образования РФ, Министерство промышленности и торговли РФ, Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт), Государственная Дума Федерального Собрания РФ, АНО «Платформа НТИ», Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (Фонд Бортника), Правительство Санкт-Петербурга и др.

По материалам форума будут изданы отчетный буклет о мероприятии и экспертно-аналитический доклад, отражающий практики цифровой трансформации производств и применения передовых цифровых и производственных технологий в различных областях экономики.

Подробная информация о мероприятии, записи всех трансляций доступны на сайте форума: **npt-forum.ru**

Конгресс молодых ученых

Самое масштабное событие Года науки и технологий в России проходило 8–10 декабря 2021 года в образовательном центре «Сириус» (г. Сочи). Активное участие в программе конгресса и VIII ежегодной выставки «ВУЗПРОМЭКСПО» приняли представители НЦМУ СПбПУ «Передовые цифровые технологии».

Конгресс объединил представителей ведущих научных школ из разных регионов России, научных и образовательных организаций, органов власти, индустриальных партнеров, ярких лидеров отечественной науки, а также молодых ученых, победителей конкурсов грантов, студентов и школьников. За три дня работы конгресса площадку посетили около **3100** участников и представителей СМИ из **77** регионов страны.

8 декабря в блоке программы «Управление и инвестиции», который включал в себя экспертные сессии, посвященные системе оценки качества образования, передовым технологиям в цифровой трансформации и университетскому технологическому предпринимательству, прошла дискуссия **«Мир передовых производств: от новых технологий к новым бизнес-моделям»** (модератор – директор департамента по науке и образованию Фонда «Сколково» **Александр Фертман**).

Передовые производства были рассмотрены как сложные системы взаимодействия участников процесса – от поставщиков до конечных потребителей – на трех стадиях жизненного цикла продукта: разработка, производство, эксплуатация. Спикеры сессии обсудили, каким образом преобразуется эта система в условиях Четвертой промышленной революции, предметами которой стали высокотехнологичные наукоемкие продукты и средства производства.

УЧАСТНИКИ ДИСКУССИИ

- **Игорь Богачев**, генеральный директор ООО «Цифра» (онлайн);
- **Алексей Боровков**, проректор по цифровой трансформации СПбПУ, руководитель НЦМУ СПбПУ, Центра НТИ СПбПУ и Инжинирингового центра (CompMechLab®) СПбПУ;
- **Алексей Задорин**, начальник управления подготовки и технологической экспертизы проектов ПАО «Газпром нефть»;
- **Антон Иванов**, директор Центра системного проектирования Сколковского института науки и технологий (СколТех) (онлайн);
- **Максим Киселев**, генеральный директор АНО «Развитие человеческого капитала»;
- **Анна Коротченкова**, директор по исследованиям и разработкам ПАО «НЛМК» (онлайн).

В тот же день прошли мероприятия VIII ежегодной национальной выставки «ВУЗПРОМЭКСПО». В деловых сессиях традиционно приняли участие научные центры мирового уровня, центры компетенций НТИ, инжиниринговые центры, созданные на базе российских образовательных и научных организаций. **Алексей Боровков** выступил спикером дискуссии «**Программа «Приоритет-2030» – драйвер развития и реализации прорывных научных исследований»** (модератор – **Борис Коробец**, и.о. ректора Дальневосточного федерального университета).

Обсуждались вопросы ключевых изменений для ускорения процесса трансформации университетов, проблематика сетевого взаимодействия, прорывные направления исследований.

Алексей Иванович рассказал, что для Петербургского Политеха, вошедшего в первую группу получателей гранта программы «Приоритет-2030» (см. с. 52–55), основой реализации проекта стала интеграция в программу двух федеральных структур, созданных на базе университета: Научного центра мирового уровня «Передовые цифровые технологии» (фундаментальные исследования) и Центра компетенций НТИ СПбПУ «Новые производственные технологии» (прикладные разработки).

Кроме того, перечисляя элементы организационной структуры СПбПУ, позволяющие достичь и удержать лидирующие позиции по ключевым показателям, Алексей Боровков остановился на задаче централизации всех исследований и разработок на базе федерального технополиса «Передовые производственные технологии» («Технополис Политех») СПбПУ.

УЧАСТНИКИ ДИСКУССИИ

- **Дмитрий Седнев**, и.о. ректора Томского политехнического университета;
- **Алексей Боровков**, проректор по цифровой трансформации СПбПУ, руководитель НЦМУ СПбПУ, Центра НТИ СПбПУ и Инжинирингового центра (CompMechLab®) СПбПУ;
- **Виталий Баган**, проректор по научной работе и программам развития МФТИ;
- **Станислав Юрченко**, руководитель программы развития МГТУ им. Н.Э. Баумана;
- **Анна Щербина**, проректор по науке РХТУ им. Д.И. Менделеева.

9 декабря Алексей Боровков принял участие в пленарной сессии тематического месяца в рамках Года науки и технологий в России: **«Июнь. Новые производственные технологии и материалы»** (модератор – **Макар Герман**, руководитель центра компетенций цифрового моделирования материалов, управляющий директор ООО «УК «РОСНАНО»). Спикеры обсудили, какими прорывными новациями в сфере материаловедения отмечен уходящий год, в каких материалах нуждается промышленность и что обеспечит технологическое лидерство России в данной области.

Рассказав о задачах, которые решаются по данной тематике в рамках экосистемы инноваций СПбПУ, Алексей Боровков привел примеры успешных практик. Так, в качестве показательного кейса был представлен проект по созданию цифрового двойника тепловыделяющей сборки реакторов ВВЭР и PWR для Топливной компании «ТВЭЛ» (см. с. 23): *«Был разработан и с помощью аддитивного производства изготовлен опытный образец оптимизированного высокотехнологичного изделия, эффективность которого по критерию фильтрации была повышена в 10 раз»*.

УЧАСТНИКИ СЕССИИ

- **Михаил Бакрадзе**, заместитель генерального директора по металлическим материалам НИЦ «Курчатовский институт» – ВИАМ;
- **Василий Бойцов**, заместитель генерального директора по инновационному и техническому развитию АО «Объединенная судостроительная корпорация»;
- **Алексей Боровков**, проректор по цифровой трансформации СПбПУ, руководитель НЦМУ СПбПУ, Центра НТИ СПбПУ и Инжинирингового центра (CompMechLab®) СПбПУ;
- **Олег Евтушенко**, исполнительный директор Госкорпорации «Ростех»;
- **Сергей Куликов**, председатель правления ООО «УК «РОСНАНО»;
- **Артем Оганов**, заведующий кафедрой материаловедения полупроводников и диэлектриков Национального исследовательского технологического университета «МИСиС»;
- **Дмитрий Пумпянский**, председатель совета директоров ПАО «ТМК».

Также во второй день Конгресса состоялась панельная дискуссия **«Цифровой вызов»: векторы цифровой трансформации»**, проходившая в рамках выставки «ВУЗПРОМЭКСПО». В фокусе мероприятия оказались итоги исполнения национального проекта «Наука», алгоритмы запуска обновленного национального проекта «Наука и университеты» и входящих в него федеральных проектов, процессы цифровой трансформации российского образования и науки, векторы нового уровня сотрудничества научно-образовательных организаций и бизнеса.

СПИКЕРЫ МЕРОПРИЯТИЯ

- **Алексей Боровков**, проректор по цифровой трансформации СПбПУ, руководитель НЦМУ СПбПУ, Центра НТИ СПбПУ и Инжинирингового центра (CompMechLab®) СПбПУ;
- **Константин Маркелов**, ректор Астраханского государственного университета (АГУ);
- **Виктор Рулевский**, ректор Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР);
- **Олег Баулин**, ректор Уфимского государственного нефтяного технического университета (УГНТУ);
- **Дмитрий Земцов**, проректор Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ).

Завершился Конгресс молодых ученых **10 декабря** пленарным заседанием по итогам Года науки и технологий в России. В заседании приняли участие заместитель Председателя Правительства РФ **Дмитрий Чернышенко**, помощник Президента РФ **Андрей Фурсенко**, министр науки и высшего образования **Валерий Фальков**, президент РАН **Александр Сергеев**, президент НИЦ «Курчатовский институт» **Михаил Ковальчук**, ректор МГУ им. М.В. Ломоносова **Виктор Садовничий**, руководитель фонда «Талант и успех», член Совета при Президенте России по науке и образованию **Елена Шмелёва** и др.

«В рамках Года науки и технологий во всех регионах страны при участии профессионального сообщества прошло около 5500 мероприятий. Мероприятия лично посетили почти 11 миллионов человек, около 275 миллионов посмотрели их онлайн. Это огромная аудитория! Тематический год изменил отношение общества к ученым и поднял престиж профессии. Более 60% школьников заявили, что испытывают гордость за российскую науку. За полгода этот показатель вырос на 10%».

Дмитрий Чернышенко,
заместитель Председателя Правительства РФ

Экспертные лекции А.И. Боровкова

01 **«Формирование цифровой промышленности на основе цифровых двойников»** (для высшего менеджмента МШУ «Сколково», 07.07.2021)

02 **«Формирование цифровой промышленности на основе цифровых двойников»** (для руководителей подразделений, генерального директора «Группы ГАЗ», 15.07.2021)

03 **«Консорциум университета и бизнеса: кейс СПбПУ»** (для потенциальных участников программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030», 15.07.2021)

04 **«Применение цифровых двойников в промышленности»** (для руководителей промышленных предприятий в рамках конференции «DIGITAL MANUFACTURING: на пути к Индустрии 4.0», 15.07.2021)

05 **«Цифровая трансформация промышленности: новые технологии мышления, бизнес-процессы и бизнес-модели на основе цифровых двойников»** (для представителей ГК «Росатом», 21.07.2021)

06 **«Цифровые двойники»** (для директоров и руководителей команд по цифровой трансформации крупных частных и государственных компаний, 30.07.2021)

07 **«Цифровая промышленность. Цифровой двойник – технология-интегратор, технология – драйвер развития»** (для победителей конкурса управленцев «Лидеры России», 06.09.2021)

08 **«Применение цифровых двойников»** (для сотрудников ГК «Росатом», руководителей проектов строительных объектов атомной отрасли, 07.09.2021)

09 **«Цифровой инжиниринг и технологическое предпринимательство»** (для участников программы Master in Public Strategy, МШУ «Сколково», 04.10.2021)

10 **«Цифровая промышленность. Цифровой двойник – технология-интегратор, технология – драйвер развития»** (для менеджеров государственных и частных компаний», 26.10.2021)

11 **«Цифровая трансформация высокотехнологичной промышленности: новые бизнес-процессы и бизнес-модели на основе цифровых двойников»** (в рамках конференции «Цифровая трансформация промышленности: тенденции, управление, стратегии – 2021», 29.10.2021)

08 АНАЛИТИКА

- Стандарт по цифровым двойникам изделий
- Мировая экономика и COVID-19
- Обрабатывающая промышленность в 2021 году

Утвержден первый в мире стандарт в области цифровых двойников изделий

16 сентября 2021 года приказом № 979-ст Росстандарта утвержден национальный стандарт Российской Федерации – ГОСТ Р 57700.37–2021 «Компьютерные модели и моделирование. ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ ИЗДЕЛИЙ. Общие положения».

Разработчики: Центр НТИ СПбПУ, РФЯЦ-ВНИИЭФ

Участники разработки: 25 организаций

Сроки разработки: 01.07.2020–16.09.2021

Начало применения: 1 января 2022 года

ГОСТ Р 57700.37–2021 «Компьютерные модели и моделирование. ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ ИЗДЕЛИЙ. Общие положения» является полностью отечественной разработкой. Впервые вводится нормативный документ, сфокусированный на создании изделий с помощью технологии цифровых двойников (Digital Twin), а не на оцифровке производственной инфраструктуры и логистики, и устанавливается соответствующее единое определение **цифрового двойника изделия**.

Стандарт разработан специалистами Центра НТИ СПбПУ «Новые производственные технологии» совместно со специалистами ФГУП «Российский федеральный ядерный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики» (ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ») в соответствии с Программой национальной стандартизации на 2020 год и Программой национальной стандартизации на 2021 год.

27
определений

11
впервые введенных терминов

Работа выполнена в рамках деятельности технического комитета 700 «Математическое моделирование и высокопроизводительные вычислительные технологии» (ТК 700), председателем которого является заместитель министра промышленности и торговли Российской Федерации **Олег Рязанцев**.

21 июля 2020 года для разработки национального стандарта на заседании ТК 700 была создана рабочая группа **«Цифровые двойники»**, которую возглавил проректор по цифровой трансформации СПбПУ, руководитель Центра НТИ СПбПУ «Новые производственные технологии» и Инжинирингового центра CompMechLab® СПбПУ **Алексей Боровков**.

Активное участие в деятельности рабочей группы приняли полномочные представители 25 высокотехнологичных предприятий и отраслевых институтов России: ФГУП «Крыловский государственный научный центр», ФГУП «ВНИИ «Центр», Концерн ВКО «Алмаз-Антей», Корпорация «Тактическое ракетное вооружение», ФГУП «ЦАГИ», Госкорпорация «Роскосмос», Госкорпорация «Росатом» и др.

Из **27** приведенных в документе определений **11** вводятся впервые: «адекватность модели», «валидация модели изделия», «валидация программного обеспечения компьютерного моделирования», «верификация программного обеспечения компьютерного моделирования», «многоуровневая система требований», «сертификация программного обеспечения компьютерного моделирования», «цифровая модель изделия», «цифровой двойник изделия», «цифровые (виртуальные) испытания», «цифровой (виртуальный) испытательный стенд» и «цифровой (виртуальный) испытательный полигон».

Серия национальных стандартов **ГОСТ Р 57700**, первые стандарты которой появились в 2017 году, объединяет уже более 25 документов по стандартизации и формирует систему нормативных технических требований для применения компьютерных моделей и виртуальных испытаний в процессе создания и обеспечения эксплуатации высокотехнологичных промышленных изделий, в том числе военной техники.

ГОСТ Р 57700.37–2021 является первым в серии национальных и отраслевых стандартов по цифровым двойникам, планируемых к разработке в ближайшее время.

12 августа 2021 года в ходе заседания ТК 700, на котором была одобрена окончательная редакция стандарта, председатель ТК 700 Олег Рязанцев предложил организовать в его развитие разработку серии национальных и государственных стандартов в рамках «Программы национальной стандартизации на 2022 год», которые определят порядок разработки цифровых двойников, типовые требования к структуре и порядку их сопровождения при эксплуатации изделия, порядок учета и хранения.

Стандарт начнет действовать с 1 января 2022 года и распространится на изделия машиностроения, однако в дальнейшем на его основе могут разрабатываться стандарты, устанавливающие требования к цифровым двойникам изделий различных отраслей промышленности с учетом их специфики.

«В российской нормативно-правовой системе впервые разработан стандарт, устанавливающий определение, общие положения и требования по созданию и применению цифровых двойников изделий. Это передовая технология, способная внести наиболее весомый вклад в разработку конкурентоспособных изделий промышленности в кратчайшие сроки… Разработанный стандарт является частью системной работы Минпромторга России по созданию и внедрению цифровых двойников в организациях ОПК, которая активно ведется совместными усилиями Центра НТИ СПбПУ и ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ».

***Олег Рязанцев**, заместитель министра промышленности и торговли РФ*

«В Российской Федерации впервые в мире появился национальный стандарт на цифровые двойники изделия. Впервые в мировой практике ГОСТом установлены единые определения цифровой модели изделия, цифрового двойника изделия, виртуальных (цифровых) испытаний, виртуальных (цифровых) испытательных стендов, виртуальных (цифровых) испытательных полигонов. Я благодарю многочисленную рабочую группу, которая участвовала в разработке, и в первую очередь руководителей РФЯЦ-ВНИИЭФ и СПбПУ Петра Великого».

***Антон Шалаев**, руководитель Росстандарта*

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ПОДГОТОВКИ СТАНДАРТА ГОСТ Р 57700.37–2021

2021

июнь · июль · август · сентябрь · октябрь · ноябрь · декабрь · январь · февраль · март · апрель · май · июнь · июль · август · сентябрь

1 июля 2020

Начало инициативной работы специалистов Центра НТИ СПбПУ над проектом стандарта в рамках деятельности ТК 700 Росстандарта

Специалисты Центра НТИ СПбПУ проанализировали российские и международные нормативные документы и научные статьи по теме цифровых двойников и близким тематикам, провели ряд совещаний с представителями экспертного научного и инженерного сообщества

31 июля 2020

Создание рабочей группы «Цифровые двойники» в структуре ТК 700 Росстандарта

В состав рабочей группы вошли представители научных организаций, высших образовательных учреждений, высокотехнологичных компаний. Председатель РГ – Алексей Боровков

5 октября 2020

Утверждение первой редакции стандарта техническим комитетом ТК 700 Росстандарта

Протокол технического комитета №18 от 5.10.2020. Одобренный проект стандарта передан специалистами СПбПУ во ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»

15 ноября 2020 – 15 февраля 2021

Публичное обсуждение проекта стандарта

Уведомление размещено на официальном сайте Росстандарта. Проект вызвал значительный интерес со стороны экспертного сообщества: разработчики зафиксировали около 500 замечаний и предложений от промышленных предприятий и научно-исследовательских институтов

15 февраля – июль 2021

Разработка окончательной редакции стандарта

На основе сбора и анализа поступивших предложений и замечаний всех заинтересованных сторон в рамках публичного обсуждения и экспертных совещаний рабочей группы «Цифровые двойники», специалистами СПбПУ, РФЯЦ-ВНИИЭФ, ВНИИ «Центр», КГНЦ осуществлена подготовка проекта к утверждению документа в качестве национального стандарта

12 августа 2021

Одобрение окончательной редакции стандарта

На заседании ТК 700 (председатель – заместитель министра промышленности и торговли Российской Федерации Олег Рязанцев) одобрена окончательная редакция стандарта

Август 2021

Передача стандарта во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»

ФГУП «Российский научно-технический центр информации по стандартизации, метрологии и оценке соответствия» («СТАНДАРТИНФОРМ») осуществлена официальная регистрация стандарта

16 сентября 2021

Утверждение ГОСТ Р 57700.37–2021

Приказом № 979-ст руководителя Росстандарта Антона Шалаева утвержден новый национальный стандарт серии «Численное моделирование» – ГОСТ Р 57700.37–2021 «Компьютерные модели и моделирование. Цифровые двойники изделий. Общие положения». Стандарт вводится в действие с 1 января 2022 года

2 декабря 2020

Экспертное обсуждение проекта в рамках деловой программы II Международного форума «Новые производственные технологии»

Состоялся круглый стол «Общественное обсуждение проекта первой редакции национального стандарта ГОСТ Р «Компьютерные модели и моделирование. Цифровые двойники. Общие положения». Модератор – секретарь ТК 700 Елена Ходаева

14 декабря 2020

Заседание комиссии Росстандарта по приемке результатов выполненных аналитических работ в рамках госпрограммы «Развитие оборонно-промышленного комплекса»

Результаты аналитической работы ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» в части технического регулирования по теме «Разработка стандартов в области математического моделирования и системно-инженерных подходов для применения в ОПК» представлены начальником научно-исследовательской группы Александром Черновым

«Настоящий стандарт не является переводом зарубежного стандарта. В основу документа лег многолетний опыт СПбПУ и РФЯЦ-ВНИИЭФ в области цифрового проектирования и моделирования и практика организаций – участников обсуждений стандарта, а также ряд уже существующих нормативно-технических документов, использующихся при разработке изделий промышленности».

***Рашит Шагалиев**, заместитель председателя ТК 700, заместитель директора и научного руководителя «РФЯЦ-ВНИИЭФ»*

«Первая редакция стандарта прошла публичное обсуждение, с марта по август 2021 года состоялось 37 рабочих и согласительных совещаний, получено около 500 замечаний и предложений, что свидетельствует о востребованности технологии разработки цифровых двойников. Национальный стандарт действительно стал отражением согласованной позиции ведущих научных институтов и высокотехнологических промышленных корпораций и компаний».

***Алексей Боровков**, руководитель рабочей группы ТК 700, проректор по цифровой трансформации СПбПУ*

ГОСТ Р 57700.37–2021 «Компьютерные модели и моделирование. ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ ИЗДЕЛИЙ. Общие положения»

ПРЕДИСЛОВИЕ

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Российский федеральный ядерный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики» (ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ») совместно с Санкт-Петербургским политехническим университетом Петра Великого

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 700 «Математическое моделирование и высокопроизводительные вычислительные технологии»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 16 сентября 2021 г. № 979-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок – в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.gost.ru)

СОДЕРЖАНИЕ

1 Область применения

2 Нормативные ссылки

3 Термины и определения

4 Сокращения

5 Общие положения

6 Общие требования к разработке цифровых двойников

Приложение А (справочное). Снижение объемов испытаний за счет проведения достаточного количества цифровых (виртуальных) испытаний

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий стандарт определяет общие положения разработки и применения цифровых двойников изделий.

Текущий уровень развития науки и техники позволяет создавать математические и компьютерные модели, описывающие с высокой степенью адекватности поведение изделий промышленности на всех стадиях жизненного цикла.

Разрабатываемые математические и компьютерные модели могут отражать различные характеристики и свойства изделий. Объединяя различные математические и компьютерные модели в единую систему, можно получить новую сущность – цифровой двойник – которая позволяет всесторонне описать изделие и системно подойти к разработке, производству и эксплуатации изделий. Применение цифровых двойников изделий в промышленности является развитием парадигмы компьютерного моделирования и цифрового инжиниринга изделий. Для целей настоящего стандарта классификацию компьютерных моделей рекомендуется выполнять по ГОСТ Р 57700.22.

Настоящий стандарт определяет общие положения создания цифровых двойников как для вновь разрабатываемых изделий (еще не созданных), так и для ранее спроектированных или уже эксплуатируемых изделий.

Положения настоящего стандарта предназначены, в первую очередь, для применения предприятиями и организациями в целях обеспечения конкурентоспособности производимых изделий и повышения скорости их вывода на рынок. Достижение этих целей возможно за счет сокращения количества циклов разработки, производства и испытаний опытных образцов изделия, а также сокращения количества изменений, вносимых в конструкцию при производстве и испытаниях опытных образцов изделий (см. приложение А). При таком подходе к созданию изделия основная доля его изменений происходит на стадии разработки. В рамках данной стадии применение цифровых двойников позволяет обосновывать принятые решения за счет быстрой проверки изменений, вносимых в конструкцию изделия и его составных частей, в ходе цифровых (виртуальных) испытаний, и анализировать влияние изменений показателей одних составных частей на другие. Кроме того, с помощью цифрового двойника возможно определить критические зоны и оптимальное количество датчиков, которое необходимо разместить на изделии для сбора данных для дальнейшего использования с целью обеспечения технической эксплуатации и модернизации изделия.

Цифровой двойник разрабатывается и применяется на всех стадиях жизненного цикла изделия, изменяясь на каждой стадии. Наполнение и функциональность цифрового двойника зависят от стадии жизненного цикла изделия.

В настоящем стандарте жизненный цикл изделия рассматривается в соответствии с ГОСТ Р 56136. Действие стандарта ограничивается стадиями разработки, производства и эксплуатации изделия.

Внедрение технологии цифровых двойников на стадии разработки изделия позволит улучшить качество проектирования изделия, обеспечить выполнение технических и тактико-технических требований, сократить количество и повысить результативность проводимых испытаний опытного образца и проработку конструкторской документации изделия на технологичность.

Внедрение технологии цифровых двойников на стадии производства серийных изделий позволит откорректировать и (или) разработать технологическую документацию изделия в зависимости от конкретных производственных условий.

Внедрение технологии цифровых двойников на стадии эксплуатации изделия позволит:

– при применении (использовании) изделия по назначению – автоматизировать и выполнять обоснованное планирование применения изделия в зависимости от его функциональных свойств и технического состояния;

– при выполнении мероприятий технической эксплуатации – принимать обоснованные решения о техническом обслуживании и ремонте изделия.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Компьютерные модели и моделирование
ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ ИЗДЕЛИЙ
Общие положения

Computer models and simulation.
Digital twins of products. General provisions

Дата введения – 2022-01-01

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий стандарт устанавливает общее понятие цифрового двойника изделия, а также общие положения и требования по разработке и применению цифровых двойников изделий.

Стандарт распространяется на изделия машиностроения. На основе настоящего стандарта допускается, при необходимости, разрабатывать стандарты, устанавливающие требования к цифровым двойникам изделий различных отраслей промышленности с учетом их специфики.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 2.001 Единая система конструкторской документации. Общие положения

ГОСТ 2.053 Единая система конструкторской документации. Электронная структура изделия. Общие положения

ГОСТ 2.503 Единая система конструкторской документации. Правила внесения изменений

ГОСТ 3.1001 Единая система технологической документации. Общие положения

ГОСТ 3.1102 Единая система технологической документации. Стадии разработки и виды документов. Общие положения

ГОСТ 19.101 Единая система программной документации. Виды программ и программных документов

ГОСТ 19.102 Единая система программной документации. Стадии разработки

ГОСТ 34.601 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания

ГОСТ 16504—81 Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения

ГОСТ Р 56135 Управление жизненным циклом продукции военного назначения. Общие положения

ГОСТ Р 56136 Управление жизненным циклом продукции военного назначения. Термины и определения

ГОСТ Р 57188 Численное моделирование физических процессов. Термины и определения

ГОСТ Р 57412 Компьютерные модели в процессах разработки, производства и эксплуатации изделий. Общие положения

ГОСТ Р 58301 Управление данными об изделии. Электронный макет изделия. Общие требования

ГОСТ Р 57700.1 Численное моделирование для разработки и сдачи в эксплуатацию высокотехнологичных промышленных изделий. Сертификация программного обеспечения. Требования

ГОСТ Р 57700.2 Численное моделирование для разработки и сдачи в эксплуатацию высокотехнологичных промышленных изделий. Сертификация программного обеспечения. Общие положения

ГОСТ Р 57700.10 Численное моделирование физических процессов. Определение напряженно-деформированного состояния. Верификация и валидация численных моделей сложных элементов конструкций в упругой области

ГОСТ Р 57700.22 Компьютерные модели и моделирование. Классификация

ГОСТ Р 57700.24 Компьютерные модели и моделирование. Валидационный базис

ГОСТ Р 57700.25 Компьютерные модели и моделирование. Процедуры валидации

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

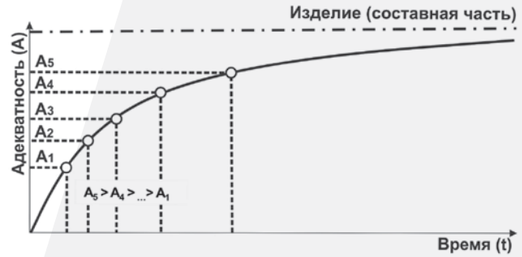
3.1 **адекватность модели:** Соответствие модели моделируемому изделию (процессу, явлению) по обоснованному перечню характеристик.

Примечания:

1 Факторы, влияющие на разработку цифровых моделей высокого уровня адекватности изделию:

– квалифицированные кадры (инженеры);
– технологии;
– высокопроизводительные вычислительные системы;
– сроки;
– финансирование.

2 График качественной зависимости адекватности цифровых моделей изделия от различных факторов приведен на рисунке 1



o – цифровые модели изделия (A1, A2, A3, A4, A5);
— – адекватность

Рисунок 1

3.2 **валидация модели изделия:** Подтверждение адекватности модели моделируемому изделию.

Примечания

1 Валидация модели изделия выполняется для выбранного множества характеристик и заданной степени точности.

2 Определение распространяется на математические, компьютерные, цифровые модели.

3.3 **валидация программного обеспечения компьютерного моделирования:** Подтверждение того, что программное обеспечение компьютерного моделирования в заявленной области применения адекватно с заданной степенью точности выполняет подготовку исходных данных, расчеты и обработку результатов таких расчетов.

Примечания

1 При наличии в составе программного обеспечения компьютерного моделирования методического обеспечения необходимо выполнить его валидацию совместно с программами компьютерного моделирования.

2 Валидацию методического и программного обеспечения необходимо проводить на основе анализа результатов испытаний изделия.

3.4 **верификация программного обеспечения компьютерного моделирования:** Подтверждение того, что программное обеспечение компьютерного моделирования выполняет подготовку исходных данных, расчеты и обработку результатов таких расчетов в соответствии с указанной математической моделью.

Примечание – Верификация программного обеспечения компьютерного моделирования является необходимым условием для его последующей валидации.

3.5

данные: Информация, обработанная и представленная в формализованном виде для дальнейшей обработки.

[ГОСТ 7.0—99, статья 3.2.1.2]

3.6

жизненный цикл изделия, жизненный цикл (life cycle): Совокупность явлений и процессов, повторяющаяся с периодичностью, определяемой временем существования типовой конструкции изделия от ее замысла до утилизации или конкретного экземпляра изделия от момента завершения его производства до утилизации.

[ГОСТ Р 56136—2014, статья 3.16]

3.7

изделие: Предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению в организации (на предприятии) по конструкторской документации.

Примечания

1 Изделиями могут быть: устройства, средства, машины, агрегаты, аппараты, приспособления, оборудование, установки, инструменты, механизмы, системы и др.

2 Число изделий может измеряться в штуках (экземплярах).

3 К изделиям допускается относить завершенные и незавершенные предметы производства, в том числе заготовки.

[ГОСТ 2.101—2016, пункт 3.1]

3.8

инструментальное программное средство: Программное обеспечение для разработки, проверки, анализа или эксплуатации программы или документации к ней. Примеры: генератор перекрестных ссылок, декомпилятор, драйвер, редактор, программа составления блок-схем, монитор, генератор контрольных примеров, анализатор временных диаграмм.

[ГОСТ 33707—2016, пункт 4.434]

3.9

испытания: Экспериментальное определение количественных и (или) качественных характеристик свойств объекта испытаний как результата воздействия на него, при его функционировании, при моделировании объекта и (или) воздействий.

Примечание – Определение включает оценивание и (или) контроль.

[ГОСТ 16504—81, статья 1]

3.10

испытательный полигон: Территория и испытательные сооружения на ней, оснащенные средствами испытаний и обеспечивающие испытания объекта в условиях, близких к условиям эксплуатации объекта.

[ГОСТ 16504—81, статья 25]

3.11

компьютерная модель (электронная модель): Модель, выполненная в компьютерной (вычислительной) среде и представляющая собой совокупность данных и программного кода, необходимого для работы с данными.

Примечание – В основе компьютерной модели лежит математическая модель, реализованная в виде программного кода, и данные, определяющие конкретный объект моделирования. Для применения компьютерной модели в процессе моделирования необходимо использовать программное обеспечение компьютерного моделирования и вычислительной техники.

[ГОСТ Р 57700.22—2020, пункт 3.1.3]

3.12

компьютерная модель изделия: Компьютерная модель, в которой объектом моделирования является изделие(ия).

Примечание – Компьютерную модель разрабатывают при помощи соответствующих программных средств.

[ГОСТ Р 57412—2017, пункт 3.1.10]

3.13

компьютерное моделирование изделия: Моделирование, выполненное с использованием компьютерной модели изделия.

Примечание – Компьютерное моделирование изделия выполняют с целью получения данных, необходимых для принятия решений в процессах разработки, проектирования, производства, сопровождения эксплуатации и других задач в ходе жизненного цикла изделия.

[ГОСТ Р 57412—2017, пункт 3.1.11]

3.14

математическая модель: Модель, в которой сведения об объекте моделирования представлены в виде математических символов и выражений.

[ГОСТ Р 57188—2016, статья 2.1.2]

3.15

математическое моделирование: Исследование каких-либо явлений, процессов или систем объектов путем построения, применения и изучения их математических моделей.

Примечание – Процесс математического моделирования можно подразделить на пять этапов: первый – формулирование законов, связывающих основные объекты модели; второй – исследование математических задач, к которым приводит математическая модель; третий – верификация модели; четвертый – валидация модели; пятый – последующий анализ модели в связи с накоплением данных об изучаемых явлениях и модернизация модели.

[ГОСТ Р 57188—2016, статья 2.2.3]

3.16 **многоуровневая система требований:** Иерархическая система взаимосвязанных структур данных, содержащих формализованные требования к изделию и его составным частям.

Примечания

1 В процессе создания цифрового двойника требования верхних уровней декомпозируются, в том числе на целевые показатели и ресурсные ограничения для нижних уровней. Достижение целевых показателей и (или) удовлетворение ресурсным ограничениям всех нижних уровней должно обеспечивать удовлетворение требований более высокого уровня.

2 Частным случаем многоуровневой системы требований является многоуровневая матрица требований (см. 3.22, включая целевые показатели и ресурсные ограничения).

3 Данные, поступающие от эксплуатируемого изделия, используются для уточнения многоуровневой системы требований, доработки цифровых моделей с целью прогнозирования поведения изделия в различных условиях эксплуатации, оптимизации затрат на техническое обслуживание, ремонт, а также модернизации изделия.

3.17

модель: Сущность, воспроизводящая явление, объект или свойство объекта реального мира.

[ГОСТ Р 57188—2016, статья 2.1.1]

3.18

программное обеспечение компьютерного моделирования; ПО КМ: Программы, выполняющие математические расчеты, и программы, предназначенные для подготовки исходных данных, обработки результатов расчета, а также другие вспомогательные программы. Программное обеспечение компьютерного моделирования не является программным обеспечением средств измерений согласно ГОСТ Р 8.654.

[ГОСТ Р 57700.2—2017, пункт 3.1.1]

Примечание – ПО КМ позволяет моделировать различные объекты моделирования в соответствии с классификацией (ГОСТ Р 57412 и ГОСТ Р 57700.22), а также содержит в своем составе программные средства для реализации различных сервисных (по отношению к компьютерной модели) функций. Примеры: препроцессор и постпроцессор (по ГОСТ Р 57700.10), программные модули импорта и экспорта моделей, визуализации геометрических моделей, результатов моделирования, цифровых (виртуальных) испытаний, программы составления схем и сценариев.

3.19 **сертификация программного обеспечения компьютерного моделирования:** Форма осуществляемого органом по сертификации подтверждения соответствия программного обеспечения ком-

пьютерного моделирования заявленной области применения.

Примечание – При наличии в составе программного обеспечения компьютерного моделирования методического обеспечения необходимо выполнить подтверждение его соответствия заявленной области применения совместно с программами компьютерного моделирования.

3.20

составная часть изделия; СЧ: Изделие, выполняющее определенные функции в составе другого изделия.

Примечание – Понятие «Составная часть изделия» следует применять в отношении конкретного изделия, в состав которого оно входит. СЧ может быть любым видом изделия по конструкторско-функциональным характеристикам (деталь, сборочная единица, комплекс и комплект).

[ГОСТ 2.101—2016, пункт 3.2]

3.21

стадия жизненного цикла (life cycle stage): Часть ЖЦ, выделяемая по признакам характерных для нее явлений, процессов (работ) и конечных результатов.

[ГОСТ Р 56136—2014, статья 3.17]

3.22

требование: Требуемая (ожидаемая) количественная или качественная характеристика или свойство объекта, а также связанные ограничения и условия.

[ГОСТ Р 59194—2020, пункт 3.1.21]

Примечание – К требованиям также относятся целевые показатели – величины контролируемых параметров, необходимые для удовлетворения требований к изделию с заданной точностью.

3.23 **цифровая модель изделия:** Система математических и компьютерных моделей, а также электронных документов изделия, описывающая структуру, функциональность и поведение вновь разрабатываемого или эксплуатируемого изделия на различных стадиях жизненного цикла, для которой на основании результатов цифровых и (или) иных испытаний по ГОСТ 16504 выполнена оценка соответствия предъявляемым к изделию требованиям.

Примечания

1 Цифровая модель создается с использованием ПО КМ и (или) инструментальных программных и иных средств.

2 Цифровая модель должна описывать структуру, функциональность и поведение разрабатываемого или эксплуатируемого изделия на тех стадиях жизненного цикла, которые установлены в соответствующих технических заданиях.

3 Наполнение и функциональность цифровой модели зависят от стадии жизненного цикла изделия.

4 Оценка соответствия цифровой модели изделия в общем случае включает в себя процедуры верификации и валидации математических моделей по ГОСТ Р 57188, компьютерных моделей и ПО КМ по ГОСТ Р 57700.1, ГОСТ Р 57700.2, ГОСТ Р 57700.24, ГОСТ Р 57700.25.

5 Под электронными документами понимаются электронные документы по ГОСТ 2.001, ГОСТ 3.1001, ГОСТ 3.1102, ГОСТ 19.101, ГОСТ 34.601, ГОСТ Р 58301.

3.24 **цифровой двойник изделия;** ЦД: Система, состоящая из цифровой модели изделия и двусторонних информационных связей с изделием (при наличии изделия) и (или) его составными частями.

Примечания

1 Цифровой двойник разрабатывается и применяется на всех стадиях жизненного цикла изделия.

2 При создании и применении цифрового двойника изделия участникам процессов жизненного цикла (по ГОСТ Р 56135) рекомендуется применять программно-технологическую платформу цифровых двойников (см. 6.3).

3.25 **цифровой (виртуальный) испытательный полигон:** Система, в общем случае, состоящая из технических средств, программного, методического и организационного обеспечения и квалифицированного персонала, предназначенная для проведения полигонных испытаний как результата исследования свойств цифровой модели (или цифрового двойника) объекта испытаний.

Примечание – Цифровая модель для проведения полигонных испытаний должна обеспечивать испытания объекта в условиях, близких к условиям эксплуатации объекта.

3.26 **цифровой (виртуальный) испытательный стенд:** Система, в общем случае, состоящая из технических средств, программного, методического и организационного обеспечения и квалифицированного персонала, предназначенная для проведения стендовых испытаний как результата исследования свойств цифровой модели (или цифрового двойника) объекта испытаний.

3.27 **цифровые (виртуальные) испытания:** Определение количественных и (или) качественных характеристик свойств объекта испытаний как результата исследования свойств цифровой модели (или цифрового двойника) этого объекта.

Примечания

1 В настоящем стандарте под объектом испытания подразумевается изделие.

2 В зависимости от вида цифровых (виртуальных) испытаний (см. ГОСТ 16504—81, приложение 2) может быть использован как сам объект испытаний, так и его составные части.

3 Для проведения цифровых (виртуальных) испытаний рекомендуется использовать программно-технологические платформы видов испытаний, определенных ГОСТ 16504.

4 СОКРАЩЕНИЯ

В настоящем стандарте применены следующие сокращения и обозначения:

ЖЦ – жизненный цикл;

ПО КМ – программное обеспечение компьютерного моделирования;

ЦД – цифровой двойник;

ЦД-Р – цифровой двойник, наполнение и функциональность которого определяются в ходе реализации стадии разработки изделия;

ЦД-П – цифровой двойник, наполнение и функциональность которого определяются в ходе реализации стадии производства изделия;

ЦД-Э – цифровой двойник, наполнение и функциональность которого определяются в ходе реализации стадии эксплуатации изделия.

5 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

5.1 Целью создания ЦД является выполнение технических и тактико-технических требований к изделию, снижение себестоимости и сроков разработки опытных образцов изделия, повышение технологичности изделия, а также повышение надежности и эффективности эксплуатации изделия.

5.2 Задачи ЦД:

- оценка научной обоснованности, тактико-технической целесообразности и технологической реализуемости разрабатываемого или готового изделия в различных условиях эксплуатации;

- возможность на различных стадиях ЖЦ изделия проследить принятые технические решения и их обоснованность;

- обеспечение выполнения участниками процессов ЖЦ функций управления требованиями, конфигурацией и эксплуатационно-техническими характеристиками изделия (ГОСТ Р 56135);

- снижение себестоимости и сроков разработки опытных образцов и испытаний изделия и (или) его составных частей за счет проведения цифровых (виртуальных) испытаний в объеме, достаточном для подтверждения соответствия требованиям технического задания.

5.3 Наполнение и функциональность ЦД зависит от стадии ЖЦ изделия.

5.4 Решение о разработке, составе и функциональности ЦД-Р, ЦД-П и ЦД-Э изделия, в том числе двусторонних информационных связей в составе цифровых двойников, определяет заказчик по согласованию с разработчиком.

Примечание – В зависимости от области применения, типа изделия и стадии его ЖЦ могут быть выделены следующие варианты реализации цифрового двойника: цифровой прототип изделия, цифровой двойник экземпляра изделия, цифровая тень изделия и др. Требования к вариантам реализации цифрового двойника, включая требования к его валидации, могут устанавливаться в рамках серии национальных стандартов и стандартов организаций по цифровым двойникам, разработанных в развитие данного стандарта.

6 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К РАЗРАБОТКЕ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ

6.1 Разработка ЦД на каждой стадии ЖЦ изделия осуществляется в соответствии со стандартами, разработанными в развитие данного стандарта.

Допускается по решению заказчика порядок разработки и приемки ЦД осуществлять по ГОСТ 34.601 или ГОСТ 19.102.

Требования к разработке ЦД на каждой стадии ЖЦ изделия могут устанавливаться стандартами организаций.

Требования к разработке ЦД по государственному оборонному заказу, в том числе требования к режиму секретности и обеспечению защиты государственной тайны, устанавливаются в соответствующих документах по стандартизации оборонной продукции.

6.2 Требования к ЦД и состав отчетных документов устанавливаются заказчиком в техническом задании.

6.3 Для создания цифровых моделей и (или) ЦД, проведения цифровых (виртуальных) испытаний, применения результатов математического и компьютерного моделирования и организации совместной работы по созданию цифрового двойника изделия рекомендуется применять программно-технологическую платформу цифровых двойников, включающую, как правило:

- средства управления программным обеспечением компьютерного моделирования;

- средства управления проектами;

- средства сбора, обработки, анализа, визуализации, каталогизации, хранения, передачи компьютерных моделей и результатов компьютерного моделирования;

- средства отслеживания всех изменений конструкторских, технологических решений и модификации компьютерных моделей и вариантов инженерных расчетов;

- средства оформления результатов;

- средства защиты данных и организации совместной работы участников проекта в соответствии с правами доступа;

- средства компьютерного моделирования для планирования применения изделия по назначению, поддержки его технического обслуживания и ремонта.

6.4 Верификация и валидация методического и программного обеспечения компьютерного моде-лирования, используемого при создании ЦД, а также при необходимости сертификация программного обеспечения компьютерного моделирования выполняются в соответствии с нормативно-техническими документами, указанными в техническом задании.

6.5 Для разработки ЦД изделия создается многоуровневая система требований, которая позволяет проверять соответствие значений показателей, необходимых для удовлетворения требований к изделию, установленным диапазонам значений, а также анализировать их взаимное влияние. Достижение целевых показателей и (или) удовлетворение ресурсным ограничениям многоуровневой системы требований обеспечивается за счет проведения цифровых (виртуальных) испытаний изделия, его составных частей и материалов.

6.6 Цифровые (виртуальные) испытания проводят на цифровых (виртуальных) испытательных стендах и полигонах. В случае невозможности проведения физических (то есть нецифровых) испытаний изделия или его составных частей, цифровые (виртуальные) испытания следует проводить в обязательном порядке. Требования к составу цифровых (виртуальных) испытательных стендов и полигонов определяются стандартами, разработанными в развитие настоящего стандарта.

6.7 Для разработки ЦД необходимо провести оценку соответствия цифровых (виртуальных) испытательных стендов и полигонов нормативно-техническим документам.

Допускается по решению заказчика проводить оценку соответствия требованиям ГОСТ Р 57700.1, ГОСТ Р 57700.2.

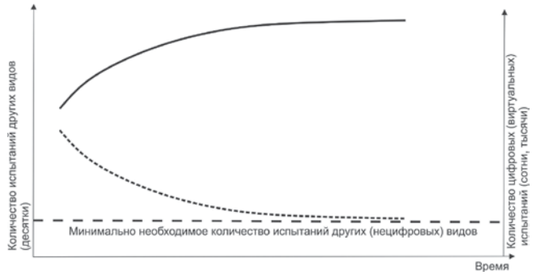
6.8 При разработке ЦД используется электронная структура изделия по ГОСТ 2.053.

6.9 Обновление ЦД осуществляют за счет двусторонних информационных связей изделия с ЦД, формируемых на разных стадиях ЖЦ изделия. Обновление ЦД рекомендуется осуществлять с применением программно-технологической платформы цифровых двойников. Полученные данные могут быть преобразованы в новые требования к изделию, которые вносятся в многоуровневую си-стему требований.

Обновление ЦД рекомендуется осуществлять в соответствии с порядком, определенным в ГОСТ 2.503.

ПРИЛОЖЕНИЕ А (СПРАВОЧНОЕ)

Снижение объемов испытаний за счет проведения достаточного количества цифровых (виртуальных) испытаний



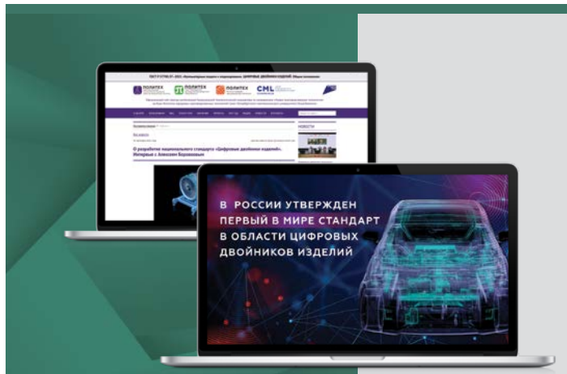
— – цифровые (виртуальные) испытания;
---- – другие (нецифровые) виды испытаний

Рисунок А.1

УДК 006.354:004.942:006.354 ОКС 01.140.01

Ключевые слова: компьютерная модель, компьютерное моделирование, математическое моделирование, цифровые двойники изделий, адекватность, валидация модели изделия, верификация, оценка соответствия, программное обеспечение компьютерного моделирования, цифровые (виртуальные) испытания, цифровые (виртуальные) стенды, цифровые (виртуальные) полигоны, цифровая модель изделия

Текст стандарта воспроизводится в редакции, размещенной по ссылке



Подробности о разработке стандарта

Интервью А.И. Боровкова о разработке стандарта для журнала «Стимул», 24 сентября 2021

Интервью А.И. Боровкова о цифровых двойниках для Дайджеста №3/2019, с. 72–77

Андрей Клепач: «Мировая экономика восстановилась после ковидного шока»

6 октября 2021 года в НИК СПбПУ «Технополис Политех» с открытой лекцией «Среднесрочный и долгосрочный вызовы развития российской экономики» выступил главный экономист ВЭБ.РФ Андрей Клепач.

Свое выступление спикер начал с представления мировых экономических трендов в период пандемии и после ее завершения, а также дал долгосрочный прогноз роста мировой экономики и ведущих стран до 2030 года.

Отметив быстрое восстановление мировой экономики после «ковидного шока» 2020 года, одним из основных факторов изменения баланса экономических сил в среднесрочной и долгосрочной перспективе Андрей Клепач назвал развитие взаимоотношений США с ЕС и Китаем.

В числе критических точек, требующих особого внимания для эффективного усиления российской экономики, были названы бюджетные расходы на науку, образование, здравоохранение, а также уровень доходов населения.

Среди долгосрочных драйверов развития главный экономист ВЭБ.РФ назвал снижение бедности и расширение среднего класса, сбережение природы и переход к экологически ориентированному развитию, сбалансированный рост агломераций и других форм поселений, повышение роли России в мировой экономике, в том числе за счет технологического лидерства в сфере разработки и применения искусственного интеллекта, передовых медицинских и биотехнологий.

Рост мировой экономики
(усредненный прогноз)

5,8% в 2021 году | **3,8%** до 2024 года

Рост ВВП России
(оптимистичный прогноз)

4,4% к 2025 году | **4,7%** к 2030 году

Особое внимание в лекции было уделено демографической проблеме. Увеличить численность населения эксперт предложил за счет дополнительных мер поддержки рождаемости: увеличения расходов на семейную политику и охрану детей (стимулирование рождения третьих и последующих детей, увеличение материнского капитала для населения Сибири и Дальнего Востока, развитие системы ухода за детьми, увеличение размера пособий на детей старше полутора лет и др.).

Для развития науки и образования необходимы изменение системы оплаты труда, привлечение молодых специалистов, обновление приборной базы. Во многом решению этих и других задач посвящена программа «Приоритет-2030», участником которой стал СПбПУ (см. с. 52-55).

Большой интерес аудитории вызвала часть лекции, которая была посвящена возможностям новых технологий и инновационной продукции, созданной с их применением. После выступления слушатели задали вопросы, в том числе о перспективах технологических направлений, развиваемых в СПбПУ.

Напомним, 11 мая 2021 года в НИК СПбПУ «Технополис Политех» Андрей Клепач в качестве приглашенного эксперта принял участие в совместной пресс-конференции соавторов экспертно-аналитического доклада «Перспективы развития рынка электротранспорта и зарядной инфраструктуры в России». Основными вопросами для обсуждения тогда стали перспективы формирующегося рынка электромобилей и смежных отраслей экономики, использование «окна возможностей» для опережающего старта и достижения лидерских позиций, рентабельность и привлекательность электромобилей на российском рынке, вероятные риски для энергобаланса страны (подробнее см. Дайджест №1 (9–10)/2021, с. 170–173).

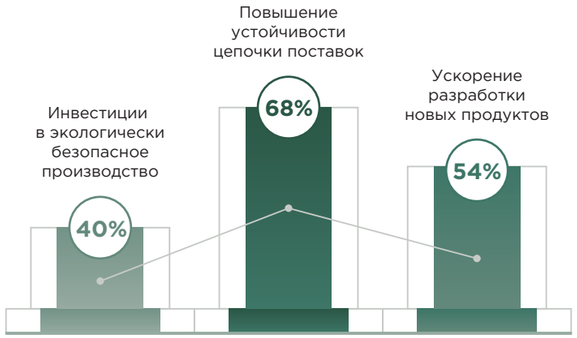
Состоявшаяся лекция Андрей Клепача – уже не первая в стенах СПбПУ. В декабре 2016 года главный экономист ВЭБ.РФ выступал с открытой лекцией для представителей университета с подробным рассказом о состоянии российской экономики начиная с 1990 года и сценарии ее развития до 2035 года по расчетам Внешэкономбанка.

Подводя итоги нынешней лекции, ректор СПбПУ академик Андрей Рудской выразил надежду, что подобные встречи станут регулярными.

Материал подготовлен совместно с Управлением по связям с общественностью СПбПУ

Промышленность никогда не вернется к прежнему состоянию

УСТОЙЧИВОСТЬ, СКОРОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ – КЛЮЧЕВЫЕ ПРИОРИТЕТЫ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



Источник: Fictiv & Dimensional Research, State of Manufacturing Report, 2021

В 2021 году аналитическое агентство **Dimensional Research** совместно с компанией **Fictiv** опубликовало результаты исследования **«Состояние обрабатывающей промышленности в 2021 году»**, посвященного проблемам распространения COVID-19, цифровой трансформации и управлению цепочками поставок.

Основой для исследования стали результаты опроса, в котором приняли участие **230** руководителей высшего звена из компаний, представляющих автомобильную, аэрокосмическую промышленность, производство медицинских устройств, бытовой электроники, робототехники.

Влияние пандемии COVID-19 не могло не повлечь за собой долгосрочных изменений в промышленности. В 2021 году характер расстановки приоритетов в основной деятельности производителей тесно связан с недостатками бизнес-процессов, которые отчетливо проявились на фоне пандемии. Большинство респондентов главным направлением развития назвали повышение устойчивости и гибкости цепочки поставок. Более половины респондентов отметили необходимость повысить уровень готовности к непредвиденным сбоям – компании стремятся увеличить скорость разработки новой продукции. Кроме того, 40% респондентов отметили важность инвестирования в экологически устойчивые и безопасные производственные процессы, которые позволят уменьшить углеродный след и смягчить экологические риски.

ОТ ГИБКОЙ РАБОТЫ К ГИБКОМУ ПРОИЗВОДСТВУ

До пандемии COVID-19 многие производители не решались переводить сотрудников на удаленный режим работы. 2020–2021 годы изменили восприятие удаленной занятости работодателями.

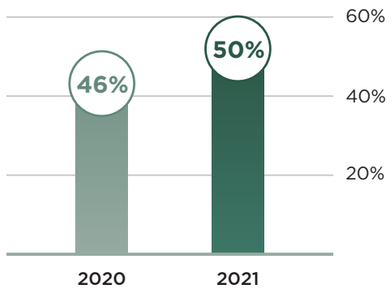
Благодаря полученному опыту произошел сдвиг в восприятии руководителями предприятий гибких условий организации производственного процесса, вследствие чего промышленность постепенно становится все менее привязанной к физическому пространству – как в отношении офисных помещений, так и в отношении производственных объектов.

Источник: Fictiv & Dimensional Research, State of Manufacturing Report, 2021

ВЗГЛЯД ВПЕРЕД: ПРОИЗВОДСТВО, ОРИЕНТИРОВАННОЕ НА БУДУЩЕЕ

Характер расположения производственных мощностей компаниями респондентов (стратегия на 2021 год)

Количество респондентов, отдающих предпочтение национальному производству, увеличивается (% респондентов, годовое сравнение)



Источник: Fictiv & Dimensional Research, State of Manufacturing Report, 2021

Независимо от влияния пандемии COVID-19 цепочки поставок являются элементом производства, требующим повышенного внимания. Поставки характеризуются сложностью, низким уровнем прозрачности и гибкости. Изменение уровня запасов, рост незавершенных заказов, вариабельность транспортных расходов представляют лишь часть примеров их неэффективной работы.

В 2021 году подавляющее большинство участников исследования выразило обеспокоенность эффективностью существующей структуры глобальных цепочек поставок.

Одним из распространенных трендов в планах развития предприятий становится возвращение производственных мощностей из-за рубежа.

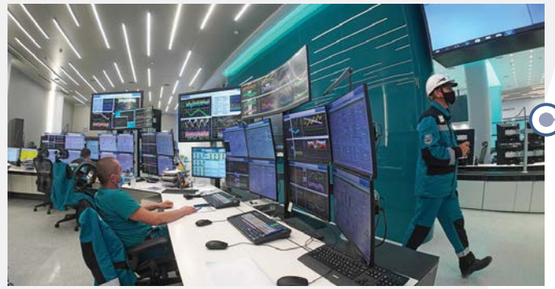
На протяжении многих лет Китай был практически бесспорным лидером высококачественного производства по низкой цене. Однако более половины участников исследования отметили, что в 2021 году и в последующий период намерены реализовать стратегию возвращения производственных мощностей из-за рубежа, особенно в отраслях медицинского оборудования и робототехники.

09 СМИ О НАС

- Российская газета
- ТАСС
- Интерфакс
- РИА Новости
- Ведомости
- Аргументы и факты
- Телеканал «Санкт-Петербург»
- 5 канал
- Экспертные/отраслевые издания
- Официальные сайты ФОИВ
- Официальные сайты производителей

В России утвержден первый в мире стандарт в области цифровых двойников изделий

Росстандарт



Как ускорить внедрение цифровых двойников в российской экономике

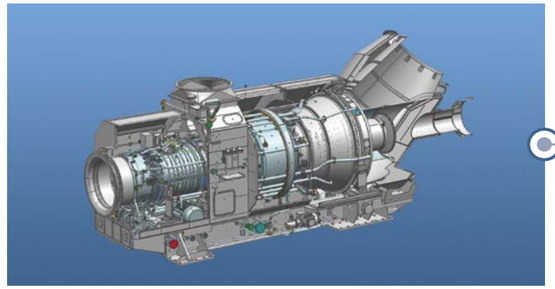
Российская газета

Крупнейшие суперкомпьютеры России объединят в одну сеть

ТАСС

ОДК наращивает развитие цифровой инфраструктуры производства двигателей для авиации и флота

Интерфакс-АВН



ОДК завершила первый этап создания цифрового двойника морского двигателя

ГК «Ростех»

Петербургский Политех представил новые поколения лазеров и расшифровку генома гриба

Телеканал «Санкт-Петербург»

В Петербурге представили проект беспилотного трамвая

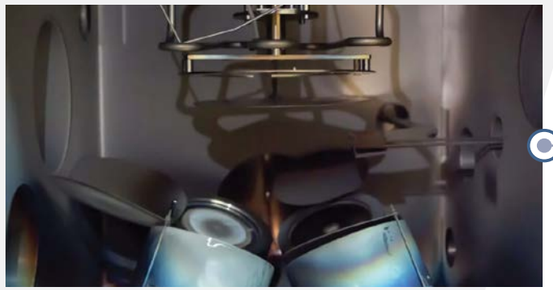
Российская газета

С точностью до микрона. В Петербурге разрабатывают сверхмощные лазеры

Аргументы и Факты

Математическая модель укажет самые качественные семена для посадки

Минобрнауки России

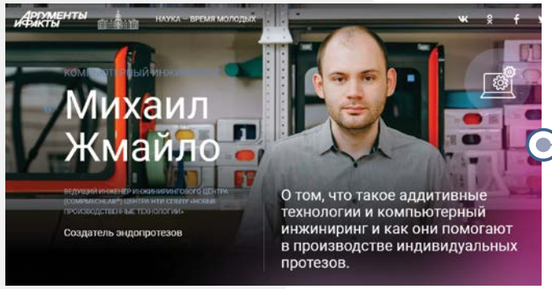


Электричество из тепла: российские ученые создали передовой генератор

РИА Новости

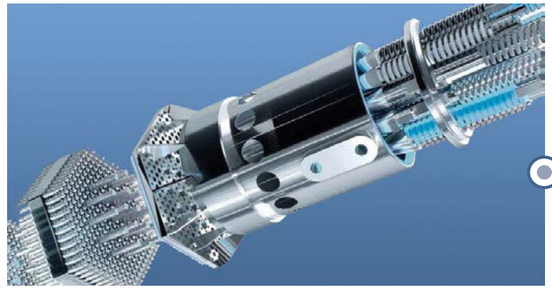
Петербургские ученые создали новый конструкционный материал на основе алюминия

Форпост Северо-Запад



Михаил Жмайло о том, что такое аддитивные технологии и компьютерный инжиниринг..

Аргументы и Факты

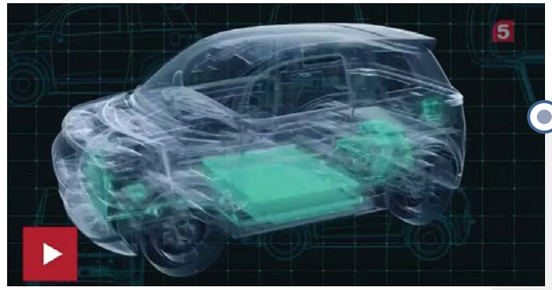


Дочка «Росатома» заказала «цифровой двойник» процесса изготовления ядерного топлива за 120,5 млн рублей

TAdviser

«Это не предел»: петербургские ученые спрогнозировали пик коронавируса в Москве

Телеканал «Известия 78»



«Знание-сила». Выпуск 7. Цифровые двойники

5-tv.ru

Бесплатная образовательная программа SAP S/4HANA Academy для студентов пройдет во второй раз

Ведомости

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»

Передовые цифровые и производственные технологии. Дайджест издается с 2021 года, периодичность – 2 раза в год.
ISSN: 2949-2823.
Издатель: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» (СПбПУ).
Адрес издателя: 195251, Россия, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29, АФ (Научно-исследовательский корпус «Технополис Политех»). Дирекция: оф. А.3.08.
Для корреспонденции: shamansky@compmechlab.ru (Дмитрий Шаманский).
Редакционная коллегия: А.И. Боровков, главный редактор; О.И. Рождественский, заместитель главного редактора; Д.С. Сачава, заместитель главного редактора; Д.В. Шаманский, выпускающий редактор.
Макет: С.В. Соколов, дизайнер, верстальщик; О.С. Капполь, корректор.
Архив номеров: https://nticenter.spbstu.ru/article/dajdzhest

Научный центр мирового уровня «Передовые цифровые технологии»

Центр НТИ СПбПУ «Новые производственные технологии»

Ассоциация «Технет»

НАЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОЕКТЫ РОССИИ

ПОЛИТЕХ
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

НЦМУ
ПЕРЕДОВЫЕ ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ПОЛИТЕХ
Центр Национальной технологической инициативы Новые производственные технологии

ПОЛИТЕХ
Институт передовых производственных технологий

CML
CompMechLab
ЦЕНТР КОМПЬЮТЕРНОГО ИНЖИНИРИНГА СПбПУ

Технет
Национальная технологическая инициатива