

Компания «ТЕСИС» и представители Сколтеха посетили Передовую инженерную школу СПбПУ «Цифровой инжиниринг»

18 января 2024 года представители компании «ТЕСИС» и Сколковского института науки и технологий (Сколтех) посетили Передовую инженерную школу Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (СПбПУ) «Цифровой инжиниринг» с рабочим визитом. На рабочем совещании участники ознакомились с [проектом](#) «Экспериментально-цифровая платформа сертификации», реализуемого в рамках плана мероприятий («[дорожной карты](#)» «Технет 4.0» (передовые производственные технологии)) Национальной технологической инициативы и обсудили направления сотрудничества.



Участники рабочего совещания

- **Боровков Алексей Иванович**, проректор по цифровой трансформации СПбПУ, руководитель Передовой инженерной школы СПбПУ «Цифровой инжиниринг», Центра трансфера и импортозамещения передовых цифровых и производственных технологий СПбПУ, Научного центра мирового уровня СПбПУ «Передовые цифровые технологии», Центра компетенций НТИ СПбПУ «Новые производственные технологии», Инжинирингового центра (CompMechLab®) СПбПУ и лидер (соруководитель) рабочей группы «Технет» НТИ.
- **Кукушкин Кузьма Викторович**, генеральный директор Ассоциации «Технет»;
- **Рябов Юрий Александрович**, начальник отдела технологического и промышленного форсайта Передовой инженерной школы СПбПУ «Цифровой инжиниринг»;
- **Михайлов Александр Александрович**, начальник отдела лицензионно-программного обеспечения и международных проектов Передовой инженерной школы СПбПУ «Цифровой инжиниринг»;
- **Войнов Игорь Борисович**, начальник отдела конечно-элементной механики и компьютерного инжиниринга Передовой инженерной школы СПбПУ «Цифровой инжиниринг»;

- **Жмайло Михаил Александрович**, руководитель направления «Прикладные исследования и разработки» Передовой инженерной школы СПбПУ «Цифровой инжиниринг»;
- **Корчков Михаил Юрьевич**, руководитель направления авиастроения Цифровой платформы CML-Bench® Передовой инженерной школы СПбПУ «Цифровой инжиниринг»;
- **Ожгибесова Дарья Дмитриевна**, специалист отдела энергетического машиностроения Передовой инженерной школы СПбПУ «Цифровой инжиниринг»;
- **Боровков Алексей Алексеевич**, заместитель генерального директора по стратегическому развитию ООО Лаборатория «Вычислительная механика»;
- **Курсаков Сергей Николаевич**, генеральный директор ООО «ТЕСИС»;
- **Бородин Александр Константинович**, эксперт-расчётчик ООО «ТЕСИС»;
- **Фёдоров Александр Евгеньевич**, инженер ООО «ТЕСИС»;
- **Сергеичев Иван Валерьевич**, директор Центра технологий материалов АНОО ВО «Сколковский институт науки и технологий»;
- **Красовский Дмитрий Сергеевич**, менеджер проектов Центра технологий материалов АНОО ВО «Сколковский институт науки и технологий».

Проректор по цифровой трансформации СПбПУ **Алексей Боровков** поприветствовал участников рабочей встречи, подчеркнул актуальность обсуждаемой тематики – вопросов **цифровой сертификации материалов и высокотехнологичных изделий на цифровых платформах**, выразил поддержку в развитии и применении экспериментально-цифровой платформы сертификации.



Генеральный директор компании «ТЕСИС» **Сергей Курсаков** рассказал о текущем состоянии разработки:

- *«Проект стартовал в конце 2018 года, в 2020 году подвергся аудиту и был пересмотрен в соответствии с полученными рекомендациями. На сегодняшний день проект находится на завершающей стадии. Мы хотели бы продемонстрировать предварительные результаты работы и просим вас поделиться экспертным мнением*

об экспериментально-цифровой платформе сертификации и рассмотреть вопрос о сотрудничестве в этой перспективной области».



Проект по созданию экспериментально-цифровой платформы сертификации реализуется консорциумом исполнителей во главе с компанией «ТЕСИС» в партнёрстве со Сколковским институтом науки и технологий за счет финансовых средств поддержки согласно Постановлению Правительства от 18 апреля 2016 года №317 и за счет собственных средств предприятий-участников.

Экспериментально-цифровая платформа сертификации направлена на разработку и применение методик ускоренной оценки соответствия изделий установленным требованиям на основании цифровых (виртуальных) испытаний с применением цифровых моделей изделий. Применение данных методик на основании виртуальных испытаний призвано обеспечить сокращение временных и финансовых затрат на сертификацию изделий из полимерных композиционных материалов (ПКМ) и способствует скорейшему выходу разработок на рынки.

«В рамках проекта мы рассматриваем 10 пилотных изделий, которые распадаются на две группы. Первая группа изделий принадлежит композитным изделиям для автодорожной инфраструктуры (противоослепляющие экраны, водоотводящие лотки и пешеходные сходы, лестничные сходы, дорожные ограждения). Вторая группа изделий посвящена композитным изделиям запорной арматуры, которая планируется к применению как на судах, где есть трубопроводы, так и в цистернах-контейнерах для мультимодальных перевозок. В обоих случаях речь идет о безопасности людей и экологии.

- *Если сертифицировать эти изделия из ПКМ классическим образом через натурный эксперимент, то в этом случае крайне затруднительна оценка финансовых и временных затрат на испытания в силу анизотропии свойств материалов. В силу структурной неоднородности ПКМ, технологических дефектов, случайных эксплуатационных воздействий и повреждений, свойства испытуемого единичного экземпляра изделия могут критически отличаться от свойств множества изделий в условиях их реального массового производства и эксплуатации.*
- *Цифровые (виртуальные) испытания позволяют учесть разброс физико-механических свойств материалов на основе данных валидированных цифровых моделей изделия и*

выявленных типах воздействия во время монтажа и эксплуатации. Идея проведения виртуальных испытаний достаточно давно обсуждается в экспертном сообществе. Внушает оптимизм тот факт, что сейчас цифровая сертификация рассматривается на государственном уровне и промышленные предприятия постепенно становятся всё более заинтересованы в этой тематике», – подчеркнул генеральный директор компании «ТЕСИС» **Сергей Курсаков**.

Проректор по цифровой трансформации СПбПУ **Алексей Боровков** согласился с тезисом и отметил, что определение термина **«цифровая сертификация»** в редакции Передовой инженерной школы СПбПУ «Цифровой инжиниринг» введено в нормативное поле Распоряжением Правительства Российской Федерации от 07.11.2023 №3113-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности, относящейся к сфере деятельности Министерства промышленности и торговли РФ и внесении изменений в распоряжение Правительства РФ от 6 июня 2020 г. N 1512-р».

«Цифровая сертификация – специализированный бизнес-процесс, основанный на сотнях / тысячах / десятках тысяч цифровых (виртуальных) испытаний, как отдельных компонентов, так и системы в целом, на цифровых (виртуальных) испытательных стендах и полигонах, целью которого является прохождение с первого раза всего комплекса натуральных, сертификационных и прочих испытаний», – напомнил определение термина **Алексей Иванович**.

«Экспериментально-цифровая платформа сертификации представляет собой набор инструментов для управления данными и процессами сертификации изделий из полимерных композиционных материалов. Среди основных целей создания этой системы можно выделить обеспечение возможности накопления информации для проведения сертификации изделий в единой базе данных, коллективного доступа к этой информации, а также оперативного взаимодействия исполнителей на всех этапах сертификации», – начал демонстрацию разработки инженер компании «ТЕСИС» **Александр Фёдоров**.

В ходе презентации была подробно описана структура платформы, состоящая из следующих модулей:

- управление информационной системой;
- база знаний;
- управление физико-механическими моделями;
- конструкторское проектирование;
- сертификация;
- идентификация свойств материалов;
- управление цифровыми моделями;
- валидация цифровых моделей;
- виртуальные испытания;
- неразрушающий контроль;
- связь с образовательным порталом;
- управление задачами проекта.

В завершение демонстрации **Александр Фёдоров** подчеркнул важную составляющую проекта:

«Результаты натуральных испытаний элементарных образцов хранятся на платформе и их данные можно использовать при проведении будущих испытаний, т.е. постепенно накапливается информационная база для упрощения процесса сертификации. Также в информационной системе сохранены данные по всем сформированным цифровым моделям, виртуальным испытаниям и все протоколы обработки результатов расчётов».

Директор Центра технологий материалов Сколковского института науки и технологий **Иван Сергеевич** рассказал о натуральных испытаниях образцов, проведенных в ходе проекта, и создании моделей материалов:

- *«В рамках проекта мы взаимодействуем с регуляторами через экспертный совет и экспертное сообщество. Совет был создан по инициативе Росстандарта в самом начале работы по проекту. Соответственно, туда входят представители Управления стандартизации Росстандарта и ФГБУ «Институт стандартизации». Кроме того, команда тесно взаимодействует с представителями Российского морского регистра судоходства, госкомпании «Автодор» и других организаций, которые поддерживают наш проект и заинтересованы в его результатах».*
- *В рамках двух направлений исследуемых пилотных изделий мы изготовили более 3000 элементарных образцов для проведения натуральных испытаний и получения данных для формирования моделей материалов, которые потом использовали в расчетах.*
- *изделия для госкомпании «Автодор» были изготовлены по технологии пултрузии, а для Российского морского регистра судоходства – путем вакуумного прессования. По группе изделий для автодорожной инфраструктуры госкомпании «Автодор» были проведены испытания на ударные воздействия, растяжение, сжатие, сгиб и сдвиг.*
- *По группе изделий в интересах Российского морского регистра судоходства были проведены испытания на климатические воздействия (агрессивные средства, ультрафиолет, соляной туман и т.д.), воздействия внешних факторов, а также разрушающие, статические испытания, динамические испытания и циклические испытания при различных температурных режимах.*
- *Для получения необходимых данных для валидации цифровых моделей и проведения виртуальных испытаний мы реализовали комплекс испытаний конструкций по двум линиям пилотных изделий (комбинированное нагружение на трубчатые и плоские образцы). В результате были сформированы модели материалов, основанные на принципе, при котором следует принимать во внимание зависимость механического поведения материала от напряжённо-деформированного состояния. Оригинальность методики создания модели материала заключается в том, что мы формулируем упругий потенциал, уже закладывая туда функцию зависимости от напряженного состояния и, соответственно, функцию, которая учитывает нелинейность кривых деформирования».*

Иван Валерьевич продемонстрировал на примере валидацию цифровой модели изделия и работу с виртуальным испытательным стендом с подробным описанием схемы вариации параметров модели материала и схемы исполнительного модуля.

Результаты разработки цифровых моделей и виртуальных испытаний изделий команда исполнителей оформила в виде 10 проектов стандартов. На данный момент два стандарта уже утверждены, остальные находятся на согласовании в различных технических комитетах Росстандарта.

«В рамках проекта мы создали систему добровольной сертификации. Эта система зарегистрирована в Росстандарте. Сейчас мы занимаемся аккредитацией лабораторий проекта согласно этой системе добровольной сертификации для того, чтобы наши результаты были легитимны в соответствии с требованиями Росстандарта», – подчеркнул директор Центра технологий материалов Сколковского института науки и технологий.

Одним из значимых итогов проекта является участие проектной команды в разработке типовых правил и Руководства по испытаниям и критериям ООН «Сервисное оборудование из полимерных композиционных материалов для съёмных цистерн» и их последующее утверждение в ООН и трансляцию в Международный кодекс морской перевозки опасных грузов, несмотря на геополитическую ситуацию в мире.

Участники рабочего совещания продемонстрировали профессиональную вовлеченность в развитие проекта и задали разработчикам уточняющие вопросы. В ходе дискуссии стороны обсудили проведение экспертизы проекта; участие специалистов подразделений экосистемы технологического развития СПбПУ в процессе коммерциализации РИД проекта и подготовку серии стандартов с привлечением Технического комитета 700 (ТК 700) «Математическое моделирование и высокопроизводительные вычислительные технологии».

- *«Подразделения экосистемы технологического развития СПбПУ имеют многолетний опыт ведения научно-технических проектов и взаимодействия как с индустриальными партнёрами, так и с регуляторами.*
- *Например, для развития обсуждаемого проекта компании «ТЕСИС» будет крайне полезен релевантный опыт специалистов СПбПУ в создании, сертификации и коммерциализации [Цифровой платформы по разработке и применению цифровых двойников CML-Bench®](#).*
- *С целью оказания поддержки компаниям, научным центрам и университетам в развитии передовых цифровых и производственных технологий, коммерциализации разработок и стратегическом управлении интеллектуальной собственностью на базе СПбПУ создан [Центр трансфера и импортозамещения передовых цифровых и производственных технологий](#). Данный центр может оказать вам методическую помощь в части коммерциализации результатов проекта и практическую поддержку во взаимодействии с регуляторами»,*
– подвёл итог рабочего совещания проректор по цифровой трансформации СПбПУ **Алексей Боровков**.

Справка

Компания «ТЕСИС» один из ведущих российских разработчиков и поставщиков инженерных решений и услуг в области CAD/CAM/CAE/CAI для промышленных предприятий, научно-исследовательских институтов и высшей школы. Флагманский продукт компании – программный комплекс многодисциплинарного моделирования FlowVision, широко применяющийся в различных отраслях промышленности.

Компания «ТЕСИС» является членом консорциума «Развитие». Цель консорциума – создание отечественного сквозного решения для проектирования и управления жизненным циклом сложных машиностроительных изделий (PLM). В основе объединения лежит идея эволюционного развития существующих программных продуктов, подтвердивших свою надежность на десятках тысяч предприятий.

АНОО ВО «Сколковский институт науки и технологий» сосредоточен на формировании научных и технологических компетенций, необходимых для развития перспективных секторов российской экономики за счет привлечения специалистов мирового уровня, осуществления критических для развития указанных секторов исследований и разработок, внедрения их в практику развивающихся компаний, подготовку современных кадров мирового уровня для дальнейшего развития этих компаний.