

Магистранты Передовой инженерной школы СПбПУ «Цифровой инжиниринг» прошли стажировку на предприятиях Госкорпорации «Росатом»



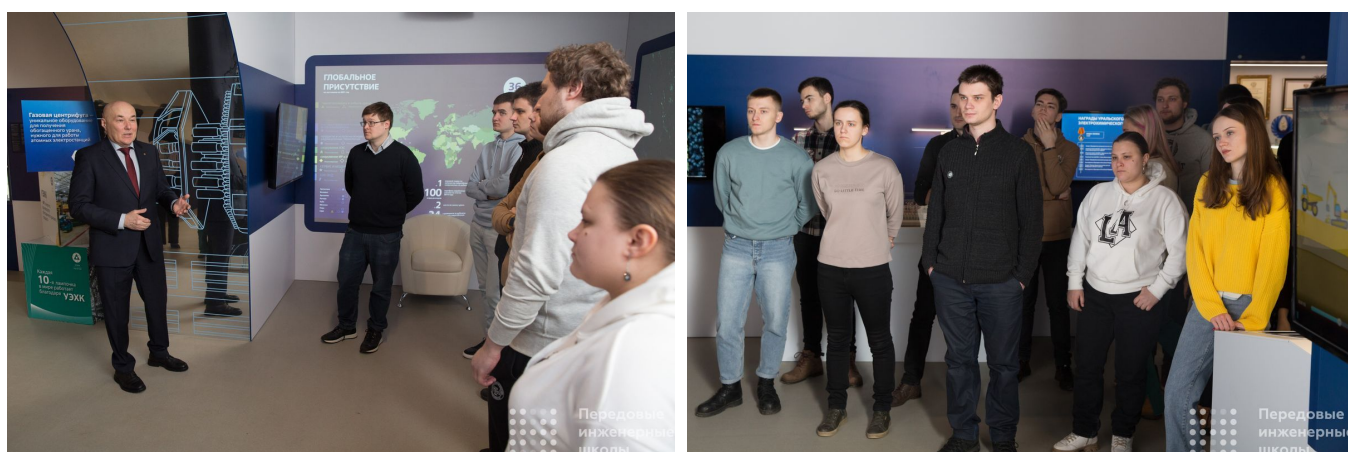
С 14 по 17 марта 2023 года в Новоуральске на предприятиях Госкорпорации «Росатом» прошла стажировка магистрантов Передовой инженерной школы (ПИШ) СПбПУ «Цифровой инжиниринг». 13 человек, обучающиеся по образовательной программе «Компьютерный инжиниринг и цифровое производство», победители конкурса «ПИШу историю своего успеха» на соискание грантов для прохождения практик и стажировок, получили возможность на практике познакомиться с работой предприятий атомной промышленности.

Вместе с магистрантами предприятия посетили директор Института передовых производственных технологий (ИППТ) СПбПУ **Валерий Левенцов**, доцент Высшей школы передовых цифровых технологий ИППТ СПбПУ **Илья Керестень** и инженер отдела энергетического машиностроения Инжинирингового центра «Центра компьютерного инжиниринга» (CompMechLab®) СПбПУ **Дарья Ожгибесова**.

Стажировка магистрантов и инженеров является одним из мероприятий, организованных в рамках системного взаимодействия ПИШ СПбПУ и **Топливной компании Росатома «ТВЭЛ»**. С декабря 2022 года в ПИШ СПбПУ работает совместное **Научно-технологическое**

образовательное пространство «ТВЭЛ – СПбПУ» (НТОП), в торжественном открытии которого принимала участие президент АО «ТВЭЛ» **Наталья Никипелова**. НТОП объединяет учебный класс для занятий магистрантов, а также рабочую зону для инженеров ПИШ СПбПУ и Инжинирингового центра «Центр компьютерного инжиниринга» (CompMechLab®) СПбПУ, выполняющих высокотехнологичные проекты в интересах Госкорпорации «Росатом». Такой формат позволяет студентам участвовать в работе инженерных команд, приобретать знания в ходе выполнения конкретных НИОКР, в рамках реальной проектной деятельности.

За время стажировки магистранты посетили два крупных предприятия: **АО «Уральский электрохимический комбинат»** и **ООО «Научно-производственное объединение «Центротех»**. Оба предприятия входят в Топливную компанию Росатома «ТВЭЛ».

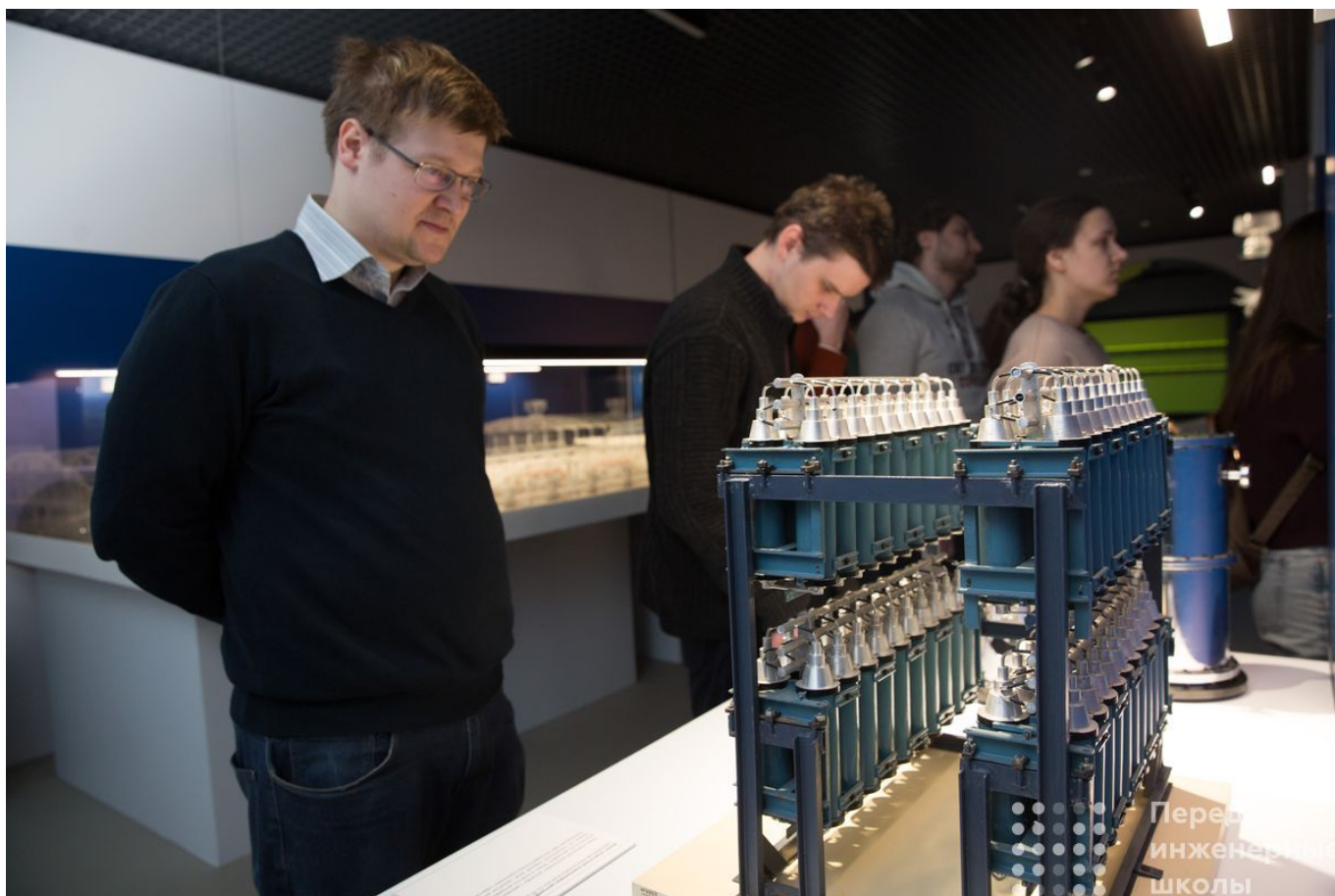


Знакомство с **Уральским электрохимическим комбинатом** (крупнейшее в мире обогатительное предприятие, обладает самой совершенной и высокорентабельной центрифужной технологией, которая позволяет вести одновременно наработку продуктов различного обогащения и оказывает минимальное воздействие на окружающую среду) началось с экскурсии в Информационно-выставочный центр (ИВЦ), где студентов встретил **Александр Дудин**, генеральный директор УЭХК.

«Центр порадовал своим интерактивным форматом, выставочными экспонатами и макетами. Несмотря на современный вид, музей сохранил раритетные экспонаты и собрал воедино информацию обо всех руководителях, сотрудниках, чьи имена вписаны в Книгу Почета, профсоюзных лидерах и других заслуженных работниках УЭХК. Начиная с основ цепной реакции, невероятной историей развития науки, предприятия и вообще атомной промышленности, мы знакомимся с энергетическим потенциалом России».

Анастасия Секлецова, магистрант ПИШ СПбПУ «Цифровой инжиниринг»





После экскурсии в ИВЦ участники тура отправились на открытую площадку хранения сырьевого гексафторида урана (ГФУ) и обедненного гексафторида урана (ОГФУ) Склад

природных компонентов – открытая площадка с двухъярусными рядами контейнеров. Отвечая на вопросы студентов, специалисты комбината подчеркнули эффективность использования всех поступающих на предприятие ресурсов: даже из обедненного ГФУ (в понимании западных коллег) извлекается ценный элемент – изотоп уран-235, дообогащается и используется в качестве сырья в производстве топлива для атомных станций.

Прошли гости через площадки с диффузионными установками – первой промышленной технологией разделения изотопов. Даже сейчас агрегаты находятся в рабочем состоянии и изредка используются в работе. Диффузионные установки громоздкие и энергозатратные по сравнению с миниатюрными и высокопроизводительными ГЦ.



На участке «Челнок» магистрантов ПИШ СПбПУ познакомили с разработанной технологией перелива из отечественных вертикальных емкостей (контейнеров) в зарубежные горизонтальные. Для перелива из отечественной емкости в зарубежный контейнер используется сложная система, в которой задействованы печи автоклавов, обеспечивающие безопасность операции.

В соседнем цехе располагается Центр комплексного обслуживания контейнеров (ЦКО), где проводится тщательное обследование и подготовка каждого иностранного контейнера: входной контроль, промывка, гидравлические испытания, сушка, внутренний осмотр, контроль съемных частей и их установка, пневматические испытания на герметичность, ультразвуковой контроль толщины стенок.

Далее магистрантам продемонстрировали работу установки фильтрации пульпы (УФП) и установки переработки твердых отходов (УПТО). Как и в других цехах, к безопасности и реализации экологической политики предприятия здесь относятся очень серьезно. Магистральные трубы с газовой фазой расположены под потолком, магистрали и контейнеры имеют малый диаметр относительно продольных размеров, что необходимо для предотвращения начала цепной реакции.



В продолжение экскурсии студенты познакомились с разделительным производством УЭХК, где расположены тысячи ГЦ шестого поколения. Принцип работы ГЦ заключается в отборе тяжелых частиц от более легких посредством действия центробежной силы. ГЦ вращаются со скоростью около 1000 оборотов в секунду почти бесшумно благодаря уникальной конструкции узлов опор и магнитного подвеса, с помощью которого в том числе обеспечивается необходимая для эффективного разделения скорость вращения. Несмотря на отсутствие шума, услышать работу ГЦ можно с помощью специального устройства, похожего на стетоскоп с длинной трубкой. Прослушивание ГЦ – одна из важных процедур для оценки их работы. Каждая ГЦ звучит по-своему, и у всех колебаний есть своя закономерность.



«Работая над проектом в части задач по моделированию свойств металлопластиковых узлов ГЦ, мне как инженеру и разработчику цифровых двойников композиционных материалов было очень важно увидеть ГЦ в работе, понять их потенциал и масштаб, удостовериться, что наша работа действительно нужна и принесет большой вклад в развитие предприятия. Все увиденное мотивирует работать еще усерднее и позволяет смотреть на задачи еще шире. Надеюсь, в следующий раз получится увидеть и сами композиционные материалы в изделии или в образцах, целые и уже разрушенные элементы для скорейшего развития расчетных методик. Большое спасибо!»

Дарья Ожгибесова, инженер отдела энергетического машиностроения Инжинирингового центра СПбПУ

На всех значимых объектах предприятия осуществлялся радиационный контроль альфа-, бета- и гамма-излучений с подтверждением безопасности. Замеры показывали величины в рамках нормы для Уральского региона даже для заполненных контейнеров.

«Во время стажировки нас познакомили с процессом обогащения, переработки, утилизации и контроля ядерного топлива. Наиболее любопытной оказалась площадка с каскадом блоков газовых центрифуг для обогащения урана – она поражает своими масштабами. Высокая экономическая эффективность данного предприятия достигается за счет оптимизации технологических процессов и высокоточных измерений результатов работы. Стажировки очень полезны для расширения кругозора, определения дальнейшего профессионального направления и получения некоторого практического опыта организации производства».

Александр Васянин, магистрант ПИШ СПбПУ «Цифровой инжиниринг»

Также студентам показали центр научной мысли, мощнейший аналитический комплекс – Центральную заводскую лабораторию. Среди многочисленных проводимых лабораторией анализов и самый важный - контроль изотопного состава урана с использованием метода газовой масс-спектрометрии. Контроль, прежде всего, необходим для подтверждения качества товарной продукции как гарантия доверия отечественных и зарубежных партнеров комбината. В другой лаборатории студенты познакомились с процессом контроля параметров ядерной безопасности с использованием масс-спектрометра с индуктивно-связанной плазмой. Сотрудники лаборатории постоянно совершенствуют процессы контроля, разрабатывая различные методики и автоматизируя процесс.



На другой день представители ПИШ посетили **НПО «Центротех»**, где студентов встречал генеральный директор предприятия **Сергей Агапов** и разработчики ГЦ. Сергей Агапов лично провел магистрантов по всем разрешенным цехам. Представители ПИШ СПбПУ получили представление о создании порошков для аддитивного производства и принципах 3D-печати в Центре аддитивных технологий. Технический тур прошел по участкам производства газовых центрифуг и систем очистки бурового раствора (СОБР). Студенты своими глазами увидели работу вибросита – ключевого элемента СОБР при нефтедобыче.

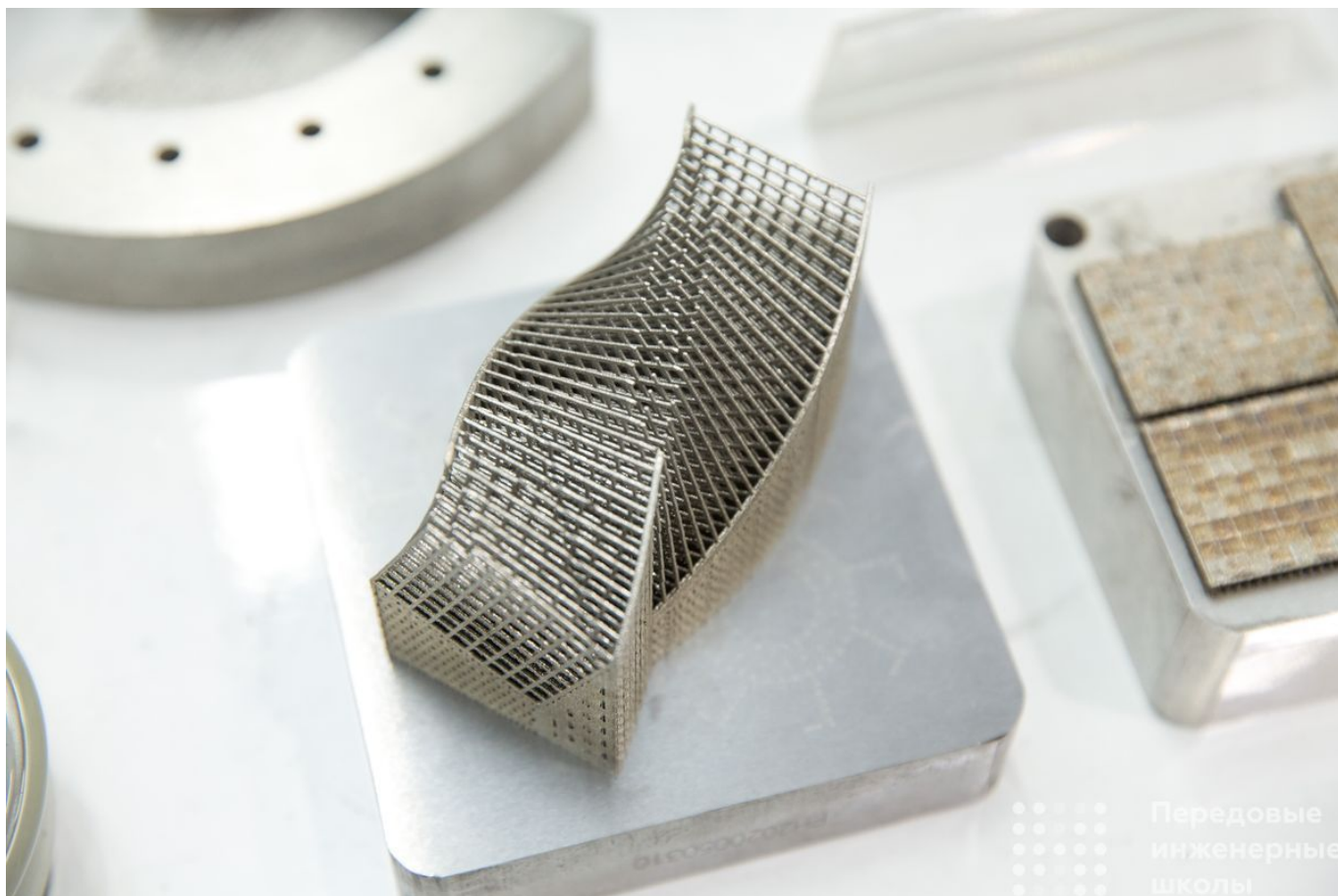


Проект по разработке вибросита с потребительскими и техническими характеристиками, превосходящими мировой уровень, был реализован специалистами Центра НТИ СПбПУ «Новые производственные технологии» по заказу НПО «Центротех» в 2018–2019 годах и положил начало системному взаимодействию компании и университета, став отправной точкой для формирования масштабной дорожной карты развития сотрудничества между АО «ТВЭЛ» и Центром НТИ СПбПУ.



Проект был реализован с применением технологии цифровых двойников на [Цифровой платформе CML-Bench®](#). Срок реализации составил 6 месяцев. Результатом стала разработка линейки агрегатов с техническими характеристиками, превышающими указанные в ТЗ: конструкции под существующее производство с пиковым ускорением **7,5 g** и конструкции под передовое производство с ускорением **10 g**. Работоспособность изготовленной конструкции была подтверждена с первого натурного заводского испытания. Достигнутый показатель виброускорения – **8,2 g**. Изделие успешно эксплуатируется уже почти 5 лет, демонстрируя рекордные характеристики производительности и надежности, высочайшие показатели качества и долговечности. Магистрантам рассказали, как разработки СПбПУ помогли усовершенствовать оборудование, чтобы высокие вибрационные нагрузки не разрушали элементы конструкции.





Передовые инженерные школы



Передовые инженерные школы



«Наибольшее впечатление на меня произвел цех аддитивного производства.»

Аддитивные технологии имеют огромный потенциал, и с каждым годом эта сфера будет только развиваться. Если 3D-печать из пластика уже довольно распространена в мире, то печать из металла используется реже, так как требует больших затрат на оборудование и производство. Для меня это был первый раз, когда была возможность поближе познакомиться с технологией SLS-печати, реализуемой в масштабе целого предприятия, проследить весь цикл от производства порошка до готового изделия. В дальнейшем в своей профессиональной деятельности мне хотелось бы заниматься именно аддитивными технологиями, так как это перспективное направление, которое открывает много возможностей».

Элеонора Никольская, магистрант ПИШ СПбПУ «Цифровой инжиниринг»

В части производства ГЦ студенты оценили чистоту производства, тщательность нормоконтроля всех тонкостенных деталей. Очень низкий процент брака свидетельствует о высоком качестве производимых изделий.

«В программе Передовой инженерной школы СПбПУ «Цифровой инжиниринг» особое внимание уделяется стажировкам студентов на высокотехнологичных предприятиях партнеров. В 2022 году магистранты проходили на предприятии **«Центротех-инжиниринг»** в Санкт-Петербурге. В начале 2023 года состоялась стажировка на АО «УЭХК», ведущее предприятие в Новоуральске. Посещение предприятий такого уровня особенно ценно для опыта магистрантов, обучающихся по совместной с АО «ТВЭЛ» образовательной программе. Также с 20 по 21 апреля 2023 года в г. Рыбинске состоится IX Международный технологический форум «Инновации. Технологии. Производство», в рамках которого будет организована стажировка студентов ПИШ СПбПУ на предприятии ПАО «ОДК-Сатурн».

Валерий Левенцов, директор ИППТ СПбПУ



Программа стажировки была очень насыщенной, представители ПИШ СПбПУ увидели практически полную картину производственных и технологических процессов предприятия. После глубокого погружения в задачи и культуру предприятия, студенты почувствовали себя частью коллектива и высоко оценили значимость данного опыта.

«В рамках этой практики студенты увидели вживую оборудование, конструкции и процессы, которые они исследуют и стараются улучшить, подробнее ознакомились с продукцией предприятия. Это позволило магистрантам лучше понять объект и предмет их исследований для разработки глобально конкурентоспособной продукции нового поколения. Считаю целесообразным проведение подобных мероприятий».

Илья Керестень, доцент Высшей школы передовых цифровых технологий ИППТ СПбПУ