

## Андрей Королёв: «С помощью системного инжиниринга можно терраформировать Марс»



Андрей Королёв: «С помощью системного инжиниринга можно терраформировать Марс»

*Первокурсник магистратуры Передовой инженерной школы СПбПУ «Цифровой инжиниринг» Андрей Королёв учится на направлении «Системный и цифровой инжиниринг в высокотехнологичных отраслях промышленности», которое открылось в 2024 году. В магистратуру ПИШ Андрей поступил с большим опытом инженера и управленца. Последние несколько лет он руководил проектами ОДК «Климов», «Газпром нефть», Новолипецкого металлургического комбината. Сейчас работает над проектом безлюдного производства в компании «Центротех-Инжиниринг» (Росатом). В интервью Андрей рассказал о своём карьерном пути, понимании системного инжиниринга и о том, почему профессионалы с большим опытом работы приходят в вузы.*



— Андрей, когда вы заинтересовались управлением проектами?

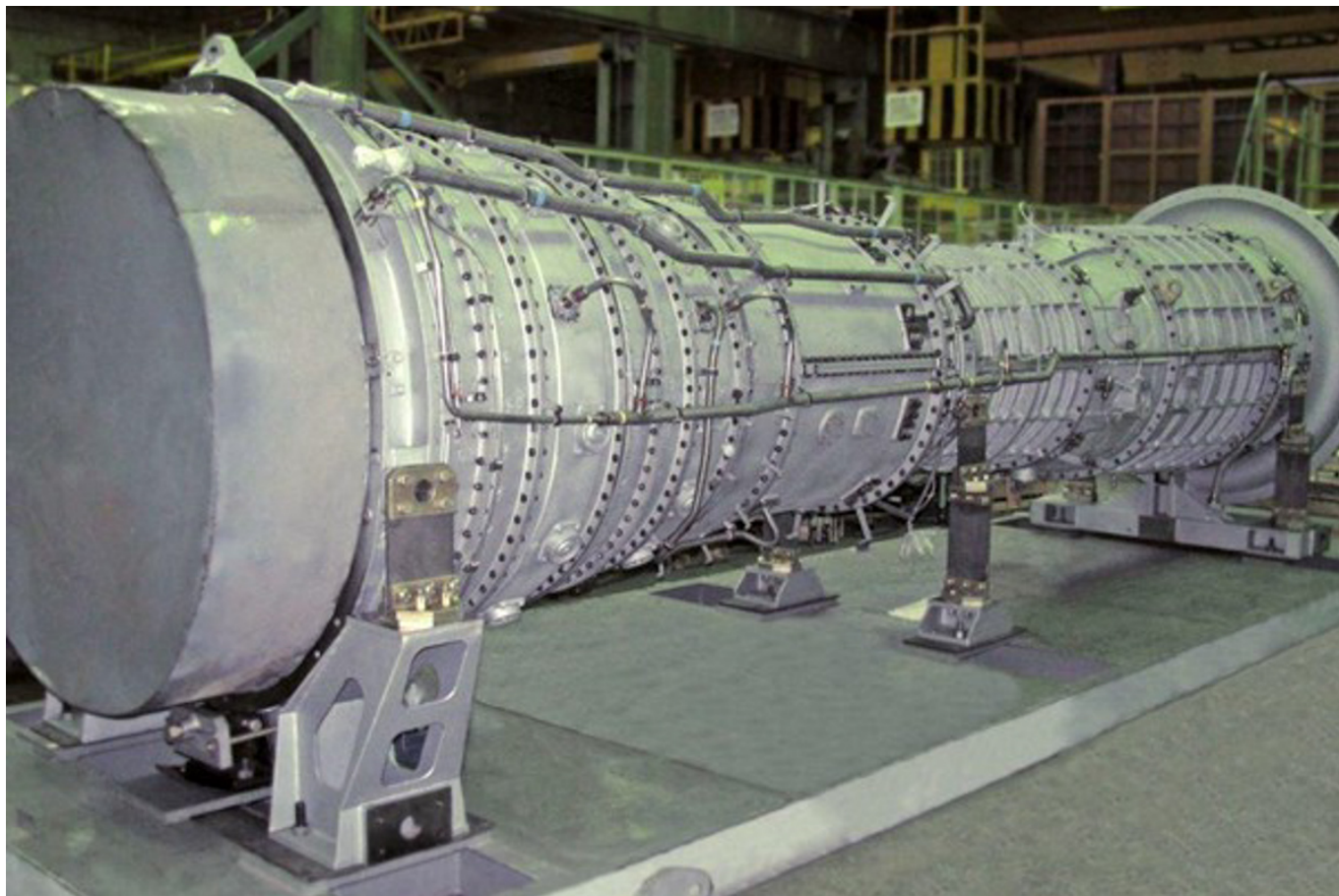
— Наверное, ещё в детстве. Примерно до десяти лет у меня было два ящика с конструктором «Лего». Детали лежали не упаковками, а вперемешку. Мне нравилось собирать их без инструкций. Думаю, это похоже на мою сегодняшнюю работу.

Первый опыт управления проектом я получил, будучи подростком. Можно сказать, что тогда я руководил проектом в лице себя: пытался совместить все занятия и везде успеть. Я жил в одном из неблагополучных районов Владивостока, и родители загрузили меня по полной: балльные танцы, секции по борьбе и плаванию, физико-математическая школа. А мне же ещё хотелось погулять во дворе с друзьями. Поэтому я изобретал способы, как экономить время: делал уроки в троллейбусе, когда ехал на секции, или сразу после учёбы в тот же день.



— Расскажите, как строилась ваша карьера инженера?

— Я окончил факультет машиностроения Дальневосточного федерального университета. На кафедре сварочного производства нас научили не только варить, но и понимать устройство механизмов, с которыми мы работаем. Например, для курсовой я решал такую задачу. В большой газотурбинной установке вышла из строя центральная ось. Заменить её нельзя, она слишком большая. Что с ней делать? Нужно восстановить большую шестерёнку, которая её крутит, причём прямо на оси, чтобы не разбирать всю установку. Для этого надо провести реинжиниринг, подобрать правильный материал, выточить деталь такой, какой она была до истирания, и чтобы она не сломалась через несколько дней.



После вуза я стал работать в АО «Изумруд», где с 1965 года производили радиолокационные станции (РЛС) семейства МР-123 для военно-морского флота. Это был полный цикл — от исходных листов металла до готовой продукции.

Я разрабатывал конструкторскую и технологическую документацию. Потом на завод пришли станки с ЧПУ. Я изучил математическое моделирование и программирование станков с ЧПУ и стал готовить управляющие программы.

Следующим местом работы стал ОДК «Климов», где я познакомился с авиационным двигателем. На предприятие поступали детали, частично россыпью, частично смонтированные в блоки. Их нужно было правильно собрать, увязать, настроить и отдать военным. Мне поручили разработать технологию изготовления одного из узлов. И тогда я впервые понял, что такое работающая система, я относился к движку как к чему-то живому. По отдельности это просто набор деталей, груда металла за большие деньги, а вместе — полноценно работающий организм, система, в которой всё сложно взаимосвязано. Например, если засорятся топливные насосы, система будет работать, но часть деталей сгорит в четыре раза быстрее, потому что мелкодисперсная пыль попала не туда из-за неправильной сборки.



— Когда вы начали заниматься высокотехнологичными проектами?

— Я бы отметил три компании, которые повлияли на моё профессиональное развитие в этом направлении. Это «Газпром нефть» (ГПН), Новолипецкий металлургический комбинат, с которым я сотрудничал как специалист компании-интегратора «АйТеко», и текущее место работы — «Центротех-Инжиниринг», входящий в группу компаний Росатома. В «Газпром нефти» я работал в подразделении, которое занимается оценкой, апробацией и внедрением новых цифровых решений и технологий для всех направлений компании — нефтедобычи, переработки и сбыта. Там мне удалось более глубоко изучить аддитивные технологии, инструменты создания систем виртуальной реальности, VR, ИИ.



— Возникали ли у вас какие-то трудности в этой деятельности?

— Да, я столкнулся с тем, что мне не хватало знаний о методах внедрения новых технологий. Как запустить 3D-принтер для производства запчастей и комплектующих? Это сложный инженерный агрегат, который требует интеграции и наладки с технической точки зрения. Производство деталей на нём встроено в непростую схему управленческих, логистических, кадровых взаимодействий.

У любого предприятия есть кооперационная цепочка — последовательность действий, которая должна быть соблюдена. Недостаточно просто напечатать детали. Требуется настроить процесс сбора заказов и их распределения, то есть коммуникацию между подразделениями. Также нужно обучить персонал, определить оптимальный ритм производства, чтобы не было простоев или авралов, и так далее.

— Где вы брали информацию о методах управления проектами на стыке инжиниринга и менеджмента?

— Мне очень помогло внутрикорпоративное обучение в «Газпром нефти» — курс лекций по системному инжинирингу, который читал [Марс Магнавиевич Хасанов](#), доктор технических наук, директор по науке «Газпром нефти», почётный доктор СПбПУ. Кстати, в Политехе в прошлом году он прочитал открытую лекцию по системному инжинирингу на тему «Реализация технологических и инженерных идей в экосистеме ПАО „Газпром нефть“».

На внутреннем обучении в ГПН Марс Магнавиевич говорил, что завод — невероятно сложная система, на которую нужно смотреть широко: это не абстрактная конструкция, а реальное предприятие со своей историей и обстоятельствами. Например, стейкхолдерами производства являются не только его акционеры или потребители продукции, но и люди, которые живут вокруг. Если вы будете строить атомную электростанцию, но не проведёте работу с населением, вы не сможете её запустить. Такая история произошла в штате Тамилнаду на юге Индии. Активисты сначала блокировали пути подвоза материалов для строительства, а потом обратились в суд с целью остановить проект, что отсрочило запуск АЭС.



Параллельно с работой в «Газпром нефти» я окончил полугодовой курс повышения квалификации по направлению «Программная инженерия» в Университете Иннополис, получил диплом специалиста по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам.

— Лекции Марса Магнавиевича повлияли на ваш дальнейший путь?

— Безусловно. Это невероятно компетентный учёный, работа с ним — огромный опыт. Когда наша команда докладывала о результатах работы над проектом, Марс Магнавиевич говорил: *«Ребята, всё отлично, вы замечательные, вы делаете нужные вещи»*. Потом следовало «но». Дальше он давал комментарии, иногда болезненные для самолюбия, но всегда очень интересные. В частности, мы рассматривали три пути

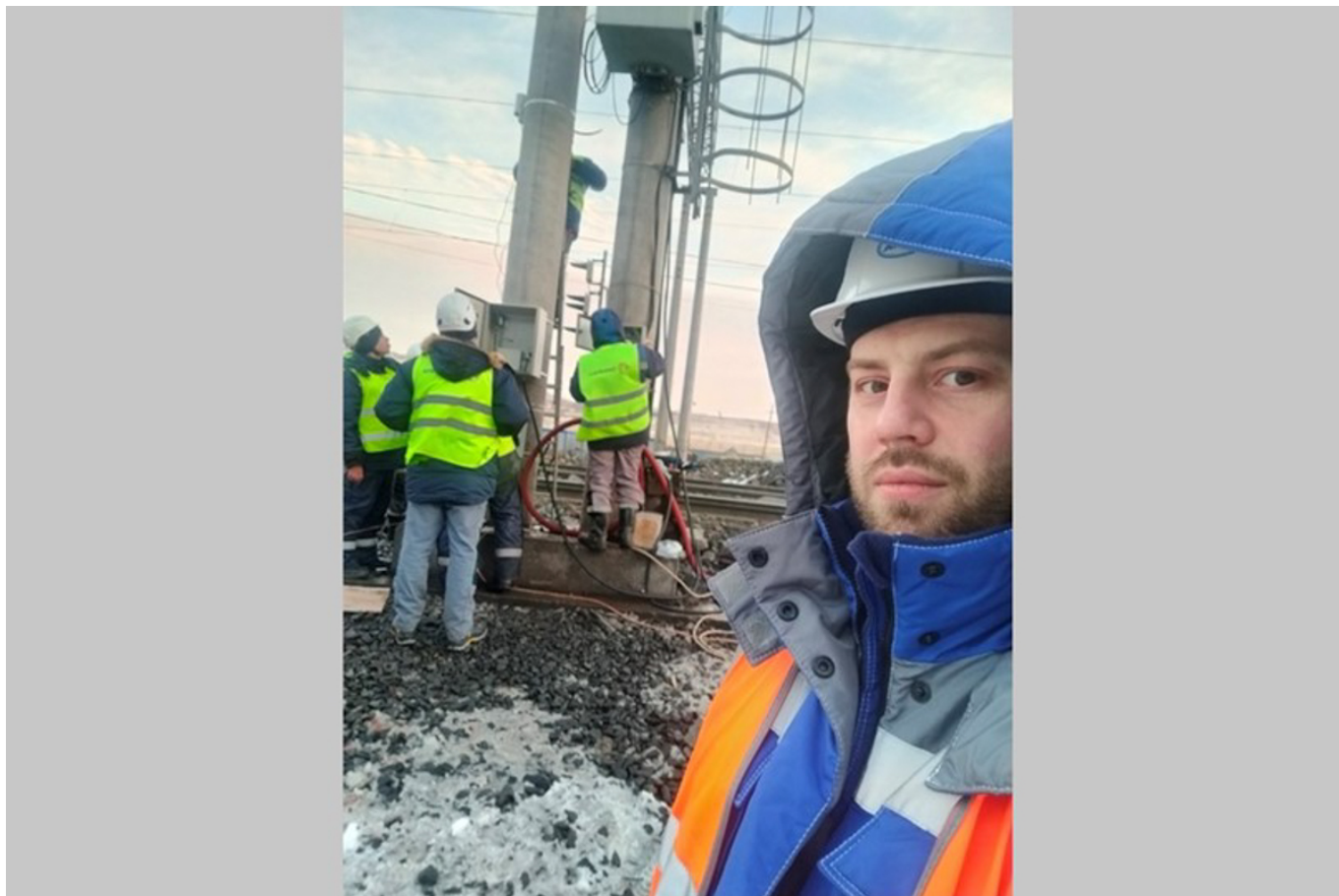
развития проекта. Марс Магнавиевич показывал ещё минимум десять возможностей, которые мы не увидели из-за спешки и заикленности на своих идеях.

Благодаря работе и учёбе в ГПН я стал смотреть на различные инженерные агрегаты и программно-аппаратные решения как на модуль макросистемы. Я осознал, что это не просто компания или группа компаний со своими процессами, поскольку технические решения взаимодействуют с человеком, обществом, окружающей средой.

— Расскажите, какими проектами вы ещё занимались?

— Могу отметить проект безлюдного производства для морских нефтедобывающих платформ. Объект не самый простой, но мы с командой подготовили ряд решений по автоматизации, чтобы сократить численность персонала на 60 %. Мы предложили способы, как обновить или модифицировать некоторое оборудование, чтобы снизить трудоёмкость его обслуживания. С помощью систем интеллектуального видеонаблюдения автоматизировали контроль безопасности на отдельных участках. Проект одобрили, но из-за внешних обстоятельств он в работу не пошёл.

На Новолипецком металлургическом комбинате мы спроектировали и внедрили систему видеоаналитики для зоны погрузки руды на железной дороге. Система уменьшает потери руды, которую экскаваторы перегружают с карьерных грузовиков в специализированные железнодорожные вагоны — думпкары. Система помогает машинисту экскаватора контролировать равномерность заполнения думпкара, сигнализирует о налипании руды на дно, позволяет вовремя обнаружить случайные повреждения вагона ковшом экскаватора.



Сейчас я работаю над проектом безлюдного производства в цехе одного из предприятий Росатома. Мы проводим полноценный системный инжиниринг действующего цеха для токарных и фрезерных работ. Цель — задействовать в цехе как можно меньше людей. В проекте нескольких масштабных этапов: аудит, создание цифрового двойника производства, моделирование процессов, проектирование перепланировки цеха и системы коммуникаций. Далее нужно закупить или разработать оборудование и ПО с учётом наших задач, правильно всё «подружить» с софтом предприятия.

— Почему, имея такой опыт, вы решили поступить в магистратуру Передовой инженерной школы в Политехе?

— Помимо практической базы, которую я нарабатываю по роду деятельности, мне понадобилась академическая теория. Я разбираюсь в пользовательской части, понимаю, как лучше решить задачу с практической точки зрения. Но теория, которая накладывается на жизненный опыт, позволяет шире смотреть на вещи. Планирую окончить аспирантуру и написать кандидатскую диссертацию.

Сейчас нам читают обзорные лекции по технологиям, с которыми я работал, и информация пока для меня не новая. С другой стороны, на курсе учатся много ребят, которые пришли после бакалавриата, и для них эти лекции очень полезны. Лично я делаю очень большую ставку на второй и последующие семестры.

Старший преподаватель Высшей школы передовых цифровых технологий Георгий Сергеевич Васильянов познакомил нас с системами управления роботизированными устройствами. На лекциях заведующей лабораторией «Промышленные системы потоковой обработки данных» Марины Владимировны Болсуновской по системному инжинирингу я научился более чётко строить онтологическую связь. Это всё уже помогло в решении задачи на моей основной работе.

— Какую тему вы хотите разрабатывать в Политехе?

— Мои рабочие проекты защищены NDA (соглашение о неразглашении), поэтому я выбрал смежную сферу, которая интересна мне не только как инженеру, но и как любителю научной фантастики, мечтающему полететь в космос. Это тема киберпротезов — полноценно работающей «умной» конечности, основанной на вживлённом чипе. Киберпротез находится на пересечении двух сложных систем — технологической и биологической, и вместе с ними коммуницирует с макромиром. Он должен обладать максимально гипоаллергенным чипом, не оказывающим влияния на человеческий организм, учитывать индивидуальные особенности кровеносной и нервной систем реципиента. Его действие также должно вписываться во множество факторов и процессов окружающей среды.

Помимо косметической и психологической помощи, протез несёт функциональную нагрузку — выполняет простые бытовые задачи. Я бы хотел спроектировать изделие, которое будет способно решать профессиональные задачи за счёт технологических дополнений.

— Что вас больше привлекает: научные исследования в области киберпротезов или руководство проектом по их изготовлению?

— Одно вытекает из другого. Чтобы что-то разработать, сначала нужно это изучить. Сейчас я исследую устройства считывания сигналов, поступающих от организма, и занимаюсь подбором материалов для изготовления протеза и источников питания.



— На ваш взгляд, можно сказать, что системный инжиниринг — это целая философия?

— Системный инжиниринг — это возможность видоизменять и дополнять существующий бизнес-процесс. Компания — организм, по сложности похожий на человеческое тело. А руководитель проектов — могучее сверхсущество, которое с помощью воздействия на определенные точки мозга заставляет кровь быстрее бежать, мышцы сильнее сокращаться, тело — избавляться от раковых клеток.

Я считаю, что с помощью системного инжиниринга можно терраформировать Марс и всю солнечную систему, создать все условия для жизни людей. Мои возможности пока не настолько велики, поэтому я поступил в ПИШ, чтобы развиваться в этой сфере.