

# ЭКОСИСТЕМА ИНЖЕНЕРНЫХ ТРЕКОВ КАК СРЕДА ПОДДЕРЖКИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ КАФЕДРЫ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ И ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ СУРГУТСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

**ECOSYSTEM OF ENGINEERING TRACKS AS A BUSINESS PROCESS SUPPORT ENVIRONMENT OF THE DEPARTMENT OF RADIOELECTRONICS AND ELECTRIC POWER ENGINEERING OF SURGUT STATE UNIVERSITY**

**V. Ryzhakov  
E. Kondrashkina**

*Summary:* The ecosystem of engineering tracks as an environment for the development of the business model of the Department of Radioelectronics and Electric Power Engineering of Surgut State University will unite many participants, information services and business processes. From a technological point of view, this ecosystem is a complex integration project that is based on the connections between internal and external systems. Engineering track is a training engineering project implemented in the activity form of project management, the purpose of which is to solve the scientific and technical problem at the stage of preliminary application. The considered ecosystem of engineering tracks of the Department of Radioelectronics and Electric Power Engineering of Surgut State University includes project management, technological marketing, engineering and professional sphere. The integration and integration of all participants of the department into a comprehensive system of project activities is the main principle of the ecosystem of engineering tracks.

*Keywords:* ecosystem, engineering tracks, engineering, technology marketing, project management, professional sphere, digital technologies, methods of professional engineering education.

**Рыжаков Виталий Владимирович,**

*К.ф.-м.н., доцент, БУ ВО «Сургутский государственный университет»*

*v.ryzhakov@gmail.com*

**Кондрашкина Елена Георгиевна,**

*К.п.н., доцент, БУ ВО «Сургутский государственный университет»*

*kondrashkina\_eg@mail.ru*

*Аннотация:* Экосистема инженерных треков кафедры радиоэлектроники и электроэнергетики Сургутского государственного университета объединит множество участников, информационных сервисов и бизнес-процессов. С технологической точки зрения данная экосистема — это сложный интеграционный проект, который основан на связях между внутренними и внешними системами. Инженерный трек - учебный инженерный проект, реализуемый в деятельности форме управления проектами, целью реализации которого является решение поставленной научно-технической проблемы на стадии эскизного проектирования. Рассматриваемая экосистема инженерных треков кафедры радиоэлектроники и электроэнергетики Сургутского государственного университета включает в себя управление проектами, технологический маркетинг, инженерию и профессиональную сферу. Объединение и интеграция всех участников кафедры в комплексную систему проектной деятельности есть основной принцип экосистемы инженерных треков.

*Ключевые слова:* экосистема, инженерные треки, инженерия, технологический маркетинг, управление проектами, профессиональная сфера, цифровые технологии, методика профессионального инженерного образования.

Сегодня цифровая трансформация экономики – часть федеральной повестки образования и требует от университетов реальных шагов и решений. ВУЗ обязан не только учитывать сегодняшние кадровые потребности экономики, но и уметь прогнозировать запросы, которые появятся у работодателей завтра. Современный инженер должен обладать знаниями не только в профессиональной области, но и хорошо разбираться в архитектуре бизнеса, уметь управлять проектами компании, широко использовать возможности цифровых технологий, обладать набором soft skills. Сегодня, именно цифровые технологии, позволяют автоматизировать отношения между участниками экосистемы. Под построением экосистемы инженерных треков кафедры радио-

электроники и электроэнергетики Политехнического института, Сургутского государственного университета, понимается среда развития бизнес – модели кафедры, включающую в себя организационный и технологический процесс разработки инженерного проекта.

Инженерные треки — это такая форма организации учебной деятельности студентов, которая охватывает студентов – бакалавров кафедры радиоэлектроники и электроэнергетики Политехнического института СурГУ. Поскольку данная форма работы имеет цель реализации профориентационной деятельности, то есть возможность входа в треки и школьников. Таким образом, мы говорим о масштабной работе, которая погружает

студентов в проектную деятельность. Участвуя в инженерных треках, участники должны понять, что такое инженерия и отдавать себе отчет, что инженерный проект – многомерная история, которая требует знания определенных компетенций. Таких как: бизнесовые, организационные, профессиональные, управленческие и другие компетенции, которые студенты должны осваивать. Таким образом, инженерный трек – это учебный проект, реализуемый в деятельностной форме управления проектами, целью которого является решение поставленной научно-технической проблемы на стадии эскизного проектирования. Он содержит все элементы проработки инженерного проекта и на выходе результатом является стадия эскизного проектирования. За четыре года студенты погружаются во все стадии проектирования для того, чтобы посмотреть реальную реализацию и вывод на рынок инженерного изделия, войти в проектные команды с достаточными компетенциями или организовать свои проектные организации. Таким образом по окончании обучения у студентов, хватает своих компетенций для реализации собственного инженерного трека.

Основная задача кафедры радиоэлектроники и электроэнергетики Сургутского государственного университета - запустить процесс подготовки инженеров, которые готовы создавать свои проектные организации на территории ХМАО. Поскольку, развитие кадрового потенциала в нашем автономном округе связано с перетягиванием на себя инженерных проектов сторонними организациями, и это кафедре создает конкурентную среду. В таких условиях, мы видим здесь большой потенциал и свою нишу развития. Выходя на рынок заказов проектов для компаний ХМАО, а потом, наработав мощный проектный инженерный опыт, студенты и сотрудники кафедры приобретают возможность работать с проектами на рынках международного уровня. Сегодня, такую амбициозную задачу, кафедра радиоэлектроники и электроэнергетики СурГУ, решает при выходе на рынок нового регионального сегмента цифровой инновационной экономики.

Что мы закладываем на входе в инженерный трек? При концептуальном проектировании инженерных треков были заложены исходные условия, которые являются особенностями реализации инженерных треков.

#### **Особенности реализации Инженерных треков:**

1. Выполняется обязательно в команде.

Это условие означает, что выполнение инженерного трека опирается на инициативность студентов, умение их к самоорганизации и самостоятельности. В это же время происходит их стимулирование и поддержка преподавательским составом кафедры. То есть преподаватели выступают как тьютеры, консультанты или на-

ставники, которые сопровождают студентов в их деятельности, без возможности делать работу за команду инженерного трека.

2. Участие в треке не является обязательным для обучающихся.

Несмотря на то, что перед студентами и кафедрой ставятся такие амбициозные цели, все участники инженерных треков понимают, что проектная деятельность не для всех студентов. Выпускники кафедры работают в трех сегментах инженерного дела: проектирование, создание конечных изделий и их эксплуатация, поэтому инженерный трек — это индивидуально принятое решение.

3. Основные мероприятия по треку проводятся во внеучебное время.

Все мероприятия по инженерным трекам студентами проводятся во внеучебное время. Треки не заменяют собой основной образовательный процесс. Они поддерживаются дисциплинами определёнными до старта треков и интегрированными в учебный процесс. Студент должен состояться именно как специалист по данной специальности, которую он выбрал во время поступления в университет, и поэтому 60 – 70% времени обучения бакалавры должны потратить именно на освоение профильных и специальных дисциплин. А вот, освоить дополнительные компетенции, соответствующие своим инженерным трекам, они могут, участвуя во внеучебных мероприятиях кафедры и работодателей.

4. Необходимо получить больше результатов, чем при выполнении индивидуального учебного проекта или работы.

Участники треков, студенты - бакалавры кафедры радиоэлектроники и электроэнергетики СурГУ, осваивая в такой интегрированной форме основную образовательную программу по специальности получают новые знания, востребованные работодателями региона, и становятся более востребованными. Такая форма работы, как инженерный трек, дает участникам треков получить больше результатов, чем при выполнении обычной учебной проектной работы у тех студентов, которые не участвуют в инженерных треках.

5. Подразумевает деятельность одновременно по трем направлениям пространства трека: технологический маркетинг, инженерия и управление проектами.

Проектная работа подразумевает деятельность одновременно по трем направлениям пространства трека – технологический маркетинг, инженерия и управление проектами. Говоря про экосистему инженерных треков, мы представляем инженерный трек как проект, который

развивается в трехмерной системе координат. Данная система координат учитывает мнение потребности проблемы рынков, так как именно с рынка потребителей идут заказы. Таким образом, инженерные треки выполняются по проблемам, которые представляют собой реальные проблемные ситуации, возникающие с привязкой к технологическому маркетингу. Результаты работы потребителей рынка - обязательный элемент данной системы координат. Проводится контроль конечного результата, который соответствует требованию потребителя. Определяется насколько выполнимы потребности потребителя. Таким образом, мы можем сделать вывод о том, что метод инженерии - это универсальный инструмент работы любого инженера, независимо от специфики его деятельности. Инженер, который работает в направлении проектирования объектов и с разработкой проектной документации, умеет читать чертежи и схемы, в принципе понимает вопросы инженерии и представляет третий элемент в данной системе координат, который мы определяем, как управление проектами. Эта целостная система формирует специалиста нового типа, востребованного работодателем, который является на выпуске университета инженером-проектировщиком, управленцем и маркетологом одновременно.

6. Поддерживается материальным и финансовым стимулированием.

Инженерные треки на кафедре радиоэлектроники и электроэнергетики СурГУ поддерживаются материальным и финансовым вознаграждением. Финансовая система стимулирования инженерных треков формируется за счет продажи конечного продукта трека. Конечным продуктом трека может быть рабочий макет - прототип инженерного объекта. Соответственно, чтобы реализовать инженерный трек нужны определенные материальные затраты и для этого формируется спонсорский фонд, который дает возможность стимулировать участников трека и нести материальные затраты на рабочий макет. Команды трека могут этим бюджетом воспользоваться, но не отрицается задача продажи промежуточных результатов по треку, где в принципе могут и работать промежуточные результаты, такие как яркая профоризационная история. Это когда такие промежуточные результаты используются кафедрой для привлечения лучших абитуриентов. Для кафедры - является плюсом и соответственно отсюда и возникает возможность стимулирования команд инженерных треков.

7. Обучающиеся 2-го курса, участвующие в треке 3-го курса, по дисциплине Основы проектной деятельности используют материалы трека, в котором они участвуют.

Команды инженерных треков на кафедре формируются и выбирают тему трека на четвертом семестре обучения в университете. Студенты второго курса уча-

ствуют в треках в рамках дисциплины «Основы проектной деятельности». Они используют материалы данной дисциплины, создают свои команды в количестве 2-3 человек и работают на протяжении второго и третьего курса, имея возможность перезапустить трек, изменив параметры и другие условия. На третьем курсе команды работают самостоятельно, создавая продукт трека.

8. Вышедшие из трека обучающиеся 1 и 2 курсов могут перезапустить трек, организовав новую проектную команду.

Если смотреть на всю траекторию движения работы над инженерными треками, то получается, что студенты могут окунуться в проектную работу трека и по окончании четвертого семестра поменять трек. Они уходят в другие команды, либо создают свои треки, либо вообще выполняют индивидуальный проект. Таким образом, появляется возможность им участвовать в разных проектах и делать свой выбор, реализуя свои возможности и амбиции.

9. Обучающиеся получают возможность поучаствовать в реализации от одного до семи проектов, при этом не менее 1 раза как руководители трека.

В инженерные треки кафедры студенты - бакалавры погружаются с первого по седьмой семестры и плюс ещё после третьего курса они месяц проходят производственную практику, где у них появляется возможность выполнить новый инженерный проект. Следуя концепции инженерных треков студента за время обучения может пройти от одного до семи треков, при этом не менее одного раза быть руководителем трека. Под эти условия на кафедре идет разработка целостной системы учебного процесса, привязав поддерживающие дисциплины соответствующего учебного материала.

Но для того, чтобы создавать и реализовывать инженерные треки нужно создавать экосистему как среду развития бизнес-модели кафедры радиоэлектроники и электроэнергетики СурГУ. Что мы называем экосистемой? Под экосистемой мы рассматриваем такую среду, которая прекрасно обеспечивает жизнедеятельность инженерных треков кафедры. Эта система обеспечивает работу на автомате, естественным образом вписана в жизнь кафедры, где формируются специалисты - инженеры. Инженер - это специалист, который имеет дело с материальными объектами искусственного происхождения - объектами профессиональной деятельности. Данная деятельность ориентирует студентов - бакалавров проектировать, эксплуатировать и создавать объекты не материального происхождения для удовлетворения потребителей услуг и решения возникающей инженерной проблемы. Выпускник - инженер кафедры понимает какая потребность удовлетворяется тем объектом, который он проектирует, создает и эксплуатиру-

ет. В рамках данной экосистемы формируется инженер нового мышления. Из чего состоит экосистема? Она состоит из четырех компонентов, которые создают пространство, в котором формируется инженерия -совокупность компетенций и профессиональная среда. Для проектирования такого пространства, имеющего некий набор компетенций, умений и навыков по проектированию объектов используется следующий компонент -технологический маркетинг, совокупность компетенций, профессиональная среда для исследования рынков. Это развивает кругозор инженера и позволяет не просто заниматься инженерными объектом, а уметь их вписывать в окружающее пространство. Что бы организовать функционирование инженерных объектов, организовать эксплуатацию необходимо профессиональное средство. В данном случае технологический маркетинг должен быть профессиональной средой, потому что с одной стороны есть потребности потребителя, а другой должен быть ещё взгляд специалиста. Ну и конечно управление проектами - комплекс компетенции по управлению ресурсами организации, работ проектных команд. Система предоставляет студенту - бакалавру кафедры пользоваться ресурсами, которые концентрируются в виде различных полигонов, оборудования, мастерских на кафедре. Сегодня вкладывается много сил и средств под данные ресурсы. Но главное условие — это простой и быстрый доступ к человеческим ресурсам. Входить в экспертные профессиональные сообщества. Не бояться задавать вопросы, получать экспертную оценку своим действиям, создавать свои профессиональные сообщества. Для того чтобы формирование инженера проходило правильно, на кафедре создана экосистема инженерных треков.

Инженерные треки опираются на жизненный цикл изделия. Жизненный цикл изделия – последовательность этапов существования объектов искусственного

происхождения от начала их создания до момента исчезновения. На каждом этапе объект имеет относительно стабильный набор характеристик. Разные классы изделий могут иметь несколько различающийся набор этапов жизненного цикла. Инженерные треки привязаны к семи основным этапам.

Общий состав этапов жизненного цикла изделия (основные цели этапов):

1. Маркетинг-научные исследования – разработка двух и более концепций и моделей изделия.
2. Проектирование – разработка проектной документации и макетов изделия.
3. Изготовление – разработка рабочей документации, создание опытного образца и подготовка изделия к серийному производству и/или эксплуатации.
4. Контроль (приемка) – предэксплуатационные испытания изделия на соответствие установленным техническим и эксплуатационным параметрам и выполнение приемо-сдаточных работ.
5. Эксплуатация – организация эксплуатации изделия.
6. Ремонт (модернизация) – выполнение ремонтно-восстановительных и модернизационных работ на основе опыта эксплуатации изделия.
7. Утилизация – снятие с эксплуатации, демонтаж и утилизация изделия.

В инженерных треках при проектировании учитываются все этапы жизненного цикла изделия, хотя и в ограниченном (учебном) виде. Результатом трека является прототип. Прототип – образец конечного изделия на разных стадиях его разработки – концепция, модель (темплет), проектный макет, рабочий макет, опытный образец. Инженерный трек реализуется на этапах



Схема 1. Экосистема инженерных треков кафедры радиоэлектроники и электроэнергетики Сургутского государственного университета.

маркетинг-научных исследований и проектирования жизненного цикла изделия. Маркетинг-научные исследования являются видом прикладных исследований, направленных на нахождение способа использования законов природы для создания новых и совершенствования существующих средств и способов человеческой деятельности путем разработки изделий, имеющих приемлемые с точки зрения практического использования рабочие и эксплуатационные характеристики и заключаются в установлении факторов, влияющих на объект проектирования, отыскания путей создания новых или применения существующих технологий и техники на основе способов, предложенных в результате выполнения фундаментальных и прикладных исследований. Маркетинг-научные исследования в разработке изделий начинаются с формулирования и актуализации проблемы, которая должна быть решена с последующей формулировкой технического задания на проведение исследований и, собственно, проведение самих исследований. Результатом выполнения маркетинг-научных исследований является выявление и разработка методов и способов решения сформулированной проблемы в объеме достаточном для построения нескольких вариантов концепций, не менее 2-х концепций конечных продуктов, решающей поставленную проблему, и, при необходимости, формирование технического задания на разработку технического предложения на конечный продукт. Этапы маркетинг – научных исследований идут последовательно, но могут накладываться друг на друга и повторяться.

Этапы маркетинг-научных исследований

1. Постановка проблемы.

- Определяется тематика (направленность) маркетинг-научных исследований.
- Формулируется проблема, которая должна

быть решена.

- Определяются ограничения и условия, которые должны быть выполнены.

2. Актуализация проблемы.

- Осуществляется поиск источников информации по проблеме.
- Подготавливается реферативный обзор по информационным источникам.
- Формулируется тема исследований и доказываемая ее актуальность.
- Выявляются существующие теоретические рамки, научные и инженерные школы.

3. Организация и проведение исследований.

- Формулируются цели исследований.
- Определяются объекты и методы исследования.
- Формулируются рамочные гипотезы.
- Разрабатывается дорожная карта проведения исследований.
- Определяется целевая аудитория и собираются данные.
- Осуществляется предварительное исследование рынков.
- Проводятся патентные исследования технического уровня объектов хозяйственной деятельности.
- Разрабатываются модели, проводятся теоретические и экспериментальные исследования.

4. Апробация и концептуальное проектирование.

- Результаты исследований представляются для публичного обсуждения в форме публикаций и докладов.
- Осуществляется отбор используемых методов и способов решения проблемы.

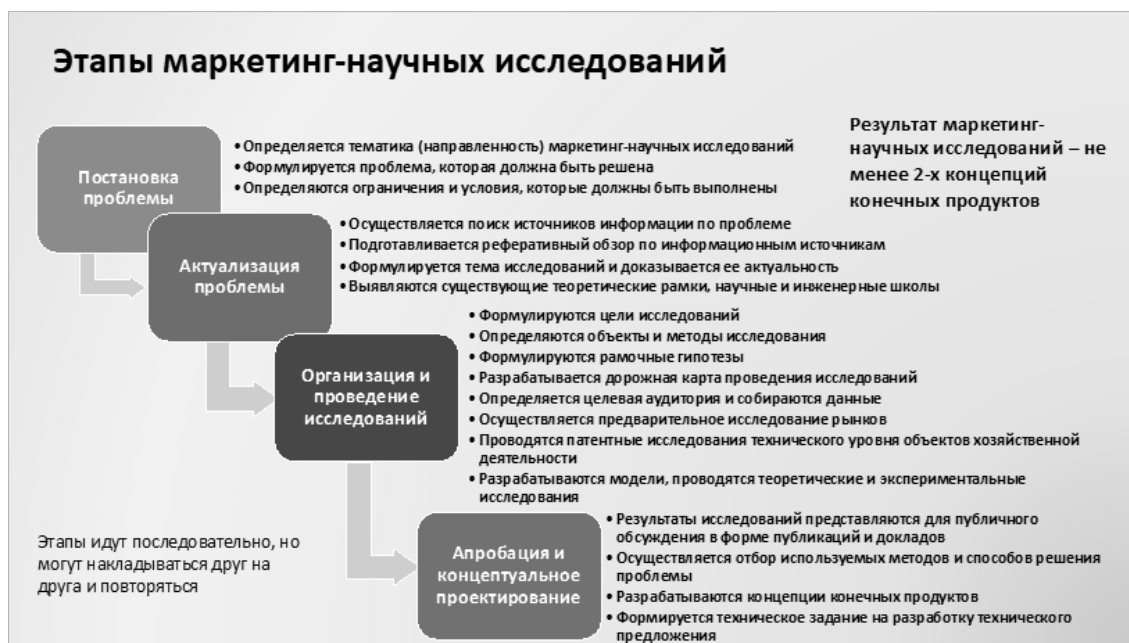


Схема 2. Этапы маркетинг-научных исследований

- Разрабатываются концепции конечных продуктов
- Формируется техническое задание на разработку технического предложения.

При проектировании изделия студенты-бакалавры проходят определенные этапы проектирования в инженерном треке. Главным этапом проектирования является разработка технического предложения, включающее в себя:

- разрабатываются конструкторские функциональные структуры для каждой из концепций конечных продуктов;
- проводится технико-экономическое обоснование концепций конечных продуктов;
- разрабатываются прототипы конечных продуктов;
- проводятся исследования прототипов конечных продуктов;
- проводится сравнительный анализ и выбор конечного продукта для стадии эскизного проектирования;
- разрабатывается техническое задание на эскизное проектирование.

После того как участники инженерных треков приходят к этапу разработки эскизного проекта, а это происходит на пятом семестре обучения бакалавриата, студенты проявляют свои способности, самостоятельность, целеустремленность и понимание своего профессионального будущего. При разработке эскизного проекта студенты проходят следующие стадии проектирования:

- разрабатывают потоковые функциональные структуры и проектируют схемы конечного продукта;
- рассчитывают режимы работы, параметры, характеристики конечного продукта и составляющих его элементов;

- оценивают ресурсы, необходимые для реализации конечного продукта и разрабатывают спецификации;
- разрабатывают и исследуют проектный макет конечного продукта;
- проводят исследования патентной чистоты объектов техники;
- разрабатывают порядок технической эксплуатации конечного продукта;
- разрабатывают и оформляют комплекс проектно-конструкторской документации на конечный продукт;
- разрабатывают задание на выпускную квалификационную работу.

В инженерных треках выпускная квалификационная работа студентами выполняется в форме групповой работы. Основой выпускной квалификационной работы является выполнение разработанного на предыдущем этапе при проектировании эскизного проекта. Работа, связанная с подготовкой выпускной квалификационной работы бакалавриата, заключается в комплексной оценке соответствия эскизного проекта требованиям технического задания.

Экосистема инженерных треков как среда развития бизнес - модели кафедры радиоэлектроники и электроэнергетики Сургутского государственного университета объединяет множество участников, информационных сервисов и бизнес-процессов. С технологической точки зрения данная экосистема — это сложный интеграционный проект, который основан на связях между внутренними и внешними системами. В данном случае могут быть десятки таких интеграций, что позволяет реализовать второй принцип экосистемы — объединение всех участников.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Антонов, Г.Д. Управление проектами организации: Уч. / Г.Д. Антонов, О.П. Иванова, В.М. Тумин. - М.: Инфра-М, 2018. - 64 с.
2. Антонова Д.А., Оспенникова Е.В., Спиринов Е.В. Цифровая трансформация системы образования. Проектирование ресурсов для современной цифровой учебной среды как одно из ее основных направлений // Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Серия: Информационные компьютерные технологии в образовании. 2018. № 14. С. 5–37.
3. Анцупов, А.Я. Стратегическое управление: рабочая книга лидера. / А.Я. Анцупов. - М.: Техносфера, 2015. - 344 с.
4. Балашов, А.И. Управление проектами: Учебник и практикум для академического бакалавриата / А.И. Балашов, Е.М. Рогова, М.В. Тихонова и др. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 383 с.
5. Какаева, Е.А. Инновационный бизнес: стратегическое управление развитием: Учебное пособие / Е.А. Какаева, Е.Н. Дуненкова. - М.: Дело АНХ, 2016. - 176 с.
6. Стиллмен, Э. Head First Agile. Гибкое управление проектами / Э. Стиллмен. - СПб.: Питер, 2019. - 464 с.
7. Стэнли, Э. Управление проектами / Э. Стэнли. - М.: Дialeктика, 2019. - 288 с.

© Рыжаков Виталий Владимирович (v.ryzhakov@gmail.com), Кондрашкина Елена Георгиевна (kondrashkina\_eg@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»