

Опыт создания и деятельности инжиниринговой команды для решения инновационных задач высокотехнологичного производства

В.Н. Фищев, Т.Б. Чистякова, Ю.И. Шляго

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»

В своем Указе от 7 мая 2018 г. №204 "О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года" Президент Российской Федерации В.В. Путин подчеркнул, что решающим условием достижения национальных целей развития Российской Федерации на предстоящий период является обеспечение базовых отраслей экономики, науки, систем здравоохранения и образования высококвалифицированными кадрами [1].

Из поставленных национальных целей непосредственно вытекает необходимость формирования модели кадрового обеспечения наукоемких предприятий (далее – МКО).

МКО включает механизмы обеспечения высокотехнологичных компаний по сквозным профессиям и специальностям на основе независимой оценки квалификаций и компетенций, элементов практико-ориентированного обучения и системы мониторинга качества обучения персонала [2].

Цель МКО – определить минимально необходимый набор принципов и инструментов для обеспечения передовых производственных технологий в инженерных кадрах для последующего тиражирования.

Основная задача МКО создание высококвалифицированного кадрового резерва, учебно-методическое обеспечение, подготовку, переподготовку и повышение квалификации кадров наукоемких отраслей для эффективного инновационного решения комплексных актуальных проблем. К их числу относится проблема создания новых материалов и устройств, предназначенных для эксплуатации в экстремальных условиях.

Комплекс услуг по созданию и дальнейшему развитию нового производства либо на перевооружение и модернизацию уже существующего предоставляет промышленный инжиниринг.

Эффективное решение подобного рода задач возможно при помощи создания инжиниринговых команд (далее – ИК) – групп специалистов, обладающих необходимыми компетенциями и квалификацией,

выполняющих трудовые функции, обеспечивающие осуществление комплексных проектов. Такая модель предусматривает использование инструментов системы оценки квалификаций.

Предложенный Центром оценки квалификаций в наноиндустрии ООО «Завод по переработке пластмасс имени «Комсомольской правды» (далее – Завод «КП») проект «Модель кадрового обеспечения (формирование инжиниринговых команд), применяемая для внедрения передовых производственных технологий» как площадка межотраслевого взаимодействия развития системы квалификаций активно поддерживается Фондом инфраструктурных и образовательных программ (Группа РОСНАНО) и Советом по профессиональным квалификациям в наноиндустрии [3].

Принципиальная особенность подавляющего большинства предлагаемых в настоящее время образовательных программ и программ повышения квалификации заключается в том, что они рассчитаны на сравнительно однородную по направленности подготовки и уровню квалификации целевую аудиторию и не связаны с разработкой конкретных технических проектов.

Указанное обстоятельство прямо противоречит идеологии формирования ИК, в которых объединяются участники, обладающие знаниями и навыками в различных областях, для решения конкретной комплексной технической задачи в определенные сроки, что обуславливает необходимость разработки уникальных учебных модулей. Основная цель при этом состоит в актуализации знаний членов ИК, раскрытии специфики предмета разрабатываемого технологического кейса, преодолении особенностей квалификационных дефицитов, имеющихся у каждого из членов данной ИК.

Необходимыми компетенциями в этой области обладают образовательные организации.

В разработке модели формирования ИК на примере обеспечения инновационных решений для процессов создания материалов и изделий с их использованием в условиях четвертой промышленной революции и цифровой экономики активное участие принимает СПбГТИ(ТУ).

СПбГТИ(ТУ), старейший технологический вуз России, имеет почти двухвековой опыт подготовки квалифицированных специалистов - технологов для различных отраслей народного хозяйства, в том числе

более 120 лет - в области тугоплавких неметаллических и силикатных материалов, высокотемпературных конструкционных композиционных материалов [4].

С целью разработки и апробации учебного модуля для формирования ИК в части кадрового обеспечения бизнес-процессов технологической направленности производственного кейса по разработке наноструктурированных металлокерамических композиционных сверхтвердых материалов, предназначенных для работы в экстремальных условиях эксплуатации между СПбГТИ(ТУ) и Зааводом «КП» был заключен и выполнен соответствующий договор.

В качестве ведущего партнера к выполнению договора было привлечено высокотехнологичное предприятие ООО «Вириал» - ведущий российский производитель и разработчик изделий на основе керамики и твердых сплавов.

Начиная с 1991года, ООО «Вириал» успешно действует на рынке наукоемкой продукции, в его активе 21 патент, более 100 ноу-хау. Достижения предприятия - заслуга коллектива профессионалов, насчитывающего около 550 сотрудников, включая 160 инженеров и 10 кандидатов наук.

В своей деятельности ООО «Вириал» сотрудничает с научными и образовательными организациями Санкт-Петербурга и других городов России. На протяжении многих лет партнерские отношения связывают ООО «Вириал» и СПбГТИ(ТУ). Многие специалисты предприятия, включая его руководящий состав, выпускники Технологического института.

За прошедшие годы СПбГТИ(ТУ) систематически выполнял научно-исследовательские работы по заказам ООО «Вириал». В 2011 г. был заключен Договор о сотрудничестве в подготовке специалистов. В 2012-2014 г.г. по заказу ООО «Вириал» и при поддержке Фонда инфраструктурных и образовательных программ (Группа РОСНАНО) разработана и апробирована образовательная программа магистратуры в области материаловедения и высокотемпературных наноструктурированных конструкционных материалов и изделий. Кроме того, выполнены программы повышения квалификации для специалистов предприятий наноиндустрии в области автоматизированных производственных нанотехнологий (2012г.), автоматизированной

обработки информации и управления производством наноструктурированных керамических материалов и покрытий в формате e-learning (2013г.).

Закономерным шагом в развитии многолетнего творческого содружества Технологического института с ООО «Вириал» стало создание в соответствии с приказом ректора СПбГТИ(ТУ) №138 от 05.04.2016г. кафедры материаловедения и технологии высокотемпературных материалов и изделий СПбГТИ(ТУ) на базе ООО «Вириал» [5]. За период деятельности кафедры выполнено и успешно защищено 6 магистерских диссертаций по актуальным темам, связанным с планом научно-технических работ организации [6].

В основу разработки и апробации вышеуказанного учебного модуля были положены рекомендации по алгоритму построения такого рода обучающего инструментария для формирования ИК [7].

Карта бизнес-процессов технического решения основана на жизненном цикле продукции и включает бизнес-процессы, относящиеся к «нулевому» этапу жизненного цикла инновационной продукции: от возникновения креативной идеи до инновационного решения (см. рисунок).

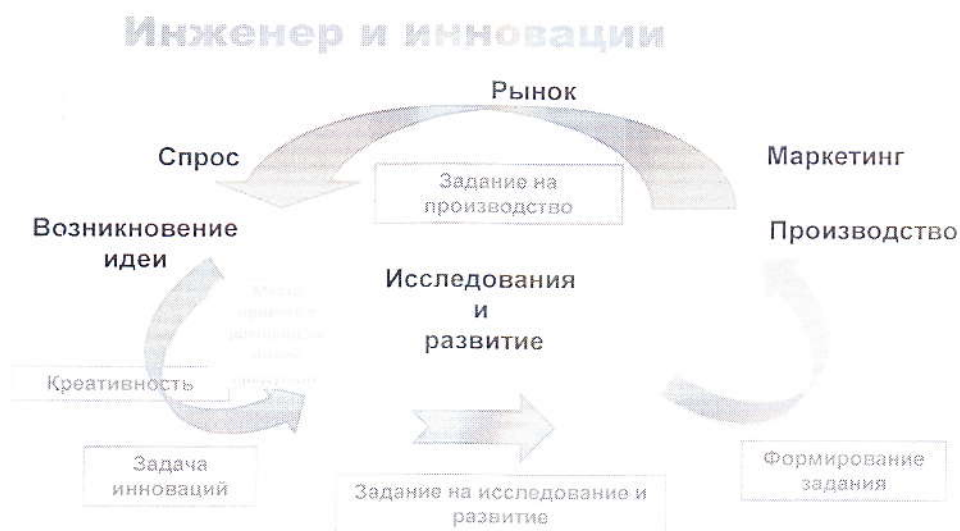


Рисунок – Жизненный цикл инновационной продукции

Исходя из принятого алгоритма, первым шагом к выявлению квалификационных дефицитов кандидатов в ИК является постановка технической проблемы заявленного кейса.

В настоящее время нефтяная промышленность является одной из решающих отраслей российской экономики. Увеличение глубин скважин нефтедобычи, повышенные температуры, агрессивные жидкости, содержащие абразивные частицы горных пород – указанные экстремальные условия требуют обеспечения работоспособности скважинного оборудования за счет повышения надежности всех узлов технологической цепочки добычи. Одним из таких элементов являются подшипники насосов перекачки пластовой жидкости.

Около 90% всей нефти в России добывается с использованием установок электроприводных центровых насосов (далее – УЭЦН). Общее количество скважин в России, оснащенных УЭЦН, превышает 94 000.

Анализ статистики отказов оборудования говорит о том, что на 80-90% ресурс УЭЦН определяется ресурсом подшипниковых опор, так как они наиболее интенсивно подвергаются абразивному и химическому воздействию

Техническая задача заявленного кейса состоит в разработке конструкции и технологии изготовления инновационного подшипника для насоса перекачки пластовой жидкости нефтедобычи для экстремальных условий эксплуатации.

Используемые в настоящее время материалы на основе карбида кремния и твердых сплавов не в полной мере удовлетворяют указанным условиям. Перспективным направлением является использование сверхтвердых материалов, к которым относятся синтетический алмаз и кубический нитрид бора (далее – КНБ).

КНБ отличается уникальной комбинацией свойств: высокой твердостью и износостойкостью, химической инертностью и высокой термостойкостью в сочетании с низкой плотностью, что позволяет использовать его в качестве режущего и абразивного инструмента и применить в условиях интенсивных истирающих воздействий. Несколько уступая алмазу в твердости, КНБ превосходит его по температуростойкости, что позволяет эксплуатировать его при более высоких температурах.

КНБ крайне сложно спекать обычными методами. Условия его консолидации: давление 12-15 ГПа и температура 2500-3000⁰К. Решение проблемы возможно за счёт введения в композиции металлокерамических связок, в качестве которых используют оксиды, нитриды, бориды, металлы, интерметаллиды и др.

Поисковый характер заявленного кейса предопределяет необходимость выявления востребованности и степени инновационности целевого технического решения.

Формирование ИК осуществлялось на принципах обеспечения бизнес-процессов НИОКР «Разработка наноструктурированных металлокерамических композиционных сверхтвердых материалов, предназначенных для работы в экстремальных условиях эксплуатации». Отбор в ИК проводился на основе тестовых испытаний. Такая форма отбора была выбрана, исходя из того, что содержание технологического кейса близко к служебным обязанностям, выполняемым участниками ИК.

С учетом поискового характера работы было принято решение не включать в состав ИК сотрудников служб снабжения и сбыта, бухгалтерии, юридической службы и т.п., а при необходимости, решать возникающие вопросы через соответствующие структуры предприятия.

По результатам тестовых испытаний была сформирована ИК в составе 7 человек:

Булатов Олег Николаевич – начальник опытно-экспериментального участка – руководитель;

Матинян Анна Эдуардовна – начальник патентно-информационного отдела;

Безверхий Олег Сергеевич – ведущий инженер-конструктор конструкторского бюро подготовки и сопровождения производства;

Габдрахманова Алина Ильдаровна - инженер отдела управления проектами;

Руденок Людмила Петровна – инженер-технолог опытно-экспериментального участка, аспирант СПбГТИ(ТУ);

Сошников Андрей Викторович – инженер-технолог опытно-экспериментального участка, магистрант СПбГТИ(ТУ);

Суворова Лариса Андреевна – лаборант технологической группы экспериментальных работ, магистрант СПбГТИ(ТУ).

Проведенное входное тестирование выявило определенные квалификационные дефициты у кандидатов в ИК. Это, прежде всего, недостаточно цельное представление о технологии и свойствах наноструктурированных сверхтвердых материалах применительно к решаемой технической задаче, пробелы в знаниях о новейших достижениях в области автоматизированного управления высокотехнологичным производством, создания и ведения баз данных технологических регламентов и иной документации.

Определены квалификационные дефициты в части технико-экономического сопровождения бизнес-процессов производственного кейса, а именно:

- слабая информированность о методологии технико-экономической оценки разработки и внедрения инновационной продукции;
- нечеткость представлений о жизненном цикле инноваций, особенностях каждой стадии;
- перенос методики проведения оценки традиционного инвестиционного проекта на инновационный проект.

Новизна разработанного учебного модуля определялась сочетанием общенаучных и общетехнических сведений о наноструктурированных композиционных конструкционных керамических материалах с узкоспециализированными вопросами использования сверхтвердых материалов при эксплуатации узлов трения насосов перекачки пластовой жидкости в условиях нефтедобычи в сверхглубоких скважинах, на морском шельфе, при добыче трудноизвлекаемой нефти.

В процессе освоения учебного модуля трудовые функции участников ИК необходимо было сформировать у слушателей совокупность знаний, умений и практических навыков, обеспечивающих получение образовательных результатов (компетенций), перечень которых определен «Рамкой квалификаций в области разработки наноструктурированных металлокерамических композиционных сверхтвердых материалов, предназначенных для работы в экстремальных условиях эксплуатации».

Разработку и реализацию учебного плана модуля осуществляли кафедры: химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов (зав. кафедрой профессор И.Б. Пантелеев); материаловедения и технологии высокотемпературных материалов и изделий на базе ООО «Вириал» (зав. кафедрой канд. техн. наук

В.И.Румянцев); систем автоматизированного проектирования и управления (зав. кафедрой, профессор Т.Б.Чистякова); экономики и организации производства (зав. кафедрой доцент Е.Ю. Безукладова).

В соответствии с поставленной задачей разработанный учебный модуль включает 5 дисциплин:

- методы синтеза гетерофазных порошков тугоплавких соединений в нано- и субмикроструктурном состоянии (лектор – доцент Д.Д. Несмелов);

- инновационные материалы и изделия для экстремальных условий нефтедобычи и технологии их производства (лектор - зав. кафедрой В.И. Румянцев);

- низкоразмерное состояние вещества (лектор – доцент В.Н. Фищев);

- программные комплексы и системы управления технологическими процессами и качеством наноструктурированной керамики (лекторы - зав. кафедрой профессор Т.Б. Чистякова, доцент И.Г. Корниенко);

- технико-экономическое обоснование и сопровождение разработки и производства инновационных наноструктурированных керамических материалов и изделий из них (лектор - ст. преподаватель Ю.С. Сивакова).

Содержание рабочих программ дисциплин учебного модуля основано на требованиях профессиональных стандартов, которым должны соответствовать знания и умения работников, осуществляющих бизнес-процессы технологического кейса.

Общая трудоёмкость учебного модуля - 40 академических часов, из них 20 часов самостоятельной работы. Апробация учебного модуля проводилась как в очной форме с использованием современного лабораторного и аналитического оборудования на базе ООО «Вириал», так и с применением дистанционных технологий, реализованных в системе электронного обучения MOODLE.

Обучение завершилось выполнением группового задания на тему: «Разработать конструкцию и материал подшипника для насоса перекачки пластовой жидкости, удовлетворяющего экстремальным условиям эксплуатации».

В рамках общего задания каждый участник ИК получил от руководителя ИК и выполнил индивидуальное задание:

1. Обосновать выбор типа подшипника и материалов рабочих элементов (Булатов О.Н.);

2. Провести патентный поиск по теме проекта (Матинян А.Э.);
3. Разработать конструкцию подшипника (Безверхий О.С.);
4. Обосновать содержание спекающей связки для материала рабочего слоя подшипника (Сошников А.В.);
5. Составить программу входного контроля исходных материалов и контроля качества готовой продукции (Суворова Л.А.);
6. Разработать технологию изготовления рабочих элементов подшипника (Руденок Л.П.);
7. Оценить уровень рентабельности проектируемого подшипника и экономически оправданный объем выпуска. (Габдрахманова А. И.).

По результатам выполнения проекта подана заявка на изобретение.

В результате публичной защиты проекта экспертная комиссия приняла Заключение:

1. Итоговый аттестационный кейс выполнен в соответствии с задачами, поставленными в групповом задании.
2. Представленные на защиту результаты проработки итогового аттестационного кейса позволяют сделать вывод о достаточности полноты и глубины выполнения группового задания.
3. Считать итоги выполнения группового задания положительными, а защиту его результатов успешной.

Все члены ИК в качестве выходных испытаний сдали профессиональные экзамены по профессиональным стандартам: №539 «Специалист по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов» (4 человека), №544 «Специалист формообразования изделий из наноструктурированных керамических масс» (2 человека), №708 «Специалист по испытаниям инновационной продукции наноиндустрии» (1 человек).

Литература

1. Указ Президента РФ от 7 мая 2018 г. № 204 "О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года <http://www.kremlin.ru/acts/bank/43027>".
2. Чистякова Т.Б. Модель кадрового обеспечения для внедрения производственных технологий по переработке вторичных полимерных материалов./ Доклад на стратегической сессии «Модель кадрового обеспечения (формирование инжиниринговых команд), применяемая для внедрения передовых производственных технологий» в рамках Петербургского международного информационного форума-2019. 14.11.2019.

3. Цыбуков С.И. Формирование инженеринговых команд. Технология сборки./ Доклад на заседании СПК в наноиндустрии 31.01. 2019.
4. Пантелеев И.Б., Фищев В.Н., Щербинина О.В. Санкт-Петербургский технологический институт и развитие технологии керамики и огнеупоров в России // Огнеупоры и техническая керамика, 2018. №10. – С. 3 – 9.
5. Румянцев В.И., Фищев В.Н., Шляго Ю.И. Опыт и проблемы функционирования кафедры СПбГТИ(ТУ) на базе ООО«Вириал». Сб. трудов XLIV научн.-метод. конф. СПбГТИ(ТУ), СПб: изд. СПбГТИ(ТУ), 2017. – С. 50-56.
6. Румянцев В.И., Фищев В.Н., Шляго Ю.И. Базовая кафедра - эффективная структура практико-ориентированной подготовки специалистов для передовых и инновационных отраслей промышленности Сб. трудов XLV научн.-метод. конф. СПбГТИ(ТУ), СПб: изд. СПбГТИ(ТУ), 2018. – с. 154-157.
7. Материалы Практической конференции «Система оценки квалификаций в наноиндустрии и высокотехнологичных отраслях» 11.10.2018. СПбГТИ(ТУ).

Александр Шляго

В.И. Румянцев