

ИССЛЕДОВАНИЕ РОЛИ ИННОВАЦИОННОЙ ПОДСИСТЕМЫ УНИВЕРСИТЕТСКОЙ КАФЕДРЫ В ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ К ИННОВАЦИОННОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Наумкин Н.И., Шекшаева Н.Н.

*ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева»,
Саранск, e-mail: naumn@yandex.ru*

Материалы статьи направлены на решение проблемы повышения эффективности подготовки студентов технических вузов к инновационной инженерной деятельности (ИИД), а именно, на выявление зависимости между существующими элементами инновационной системы университетской кафедры и соответствующими им формируемыми у студентов компонентами компетентности в инновационной инженерной деятельности (КИИД). В ходе исследования авторами были выбраны и обоснованы научные подходы, методы и принципы проведения исследования. Конкретизированы определения национальной, региональной и кафедральной инновационных систем, построена их иерархия, с указанием взаимосвязи и взаимовлияния. Была также разработана инновационная система университетской кафедры, включающая субъекты, инфраструктуру, виды инновационной деятельности и получаемые инновационные продукты с выделением ее 6 этапов становления. На основе анализа выполненных исследований была выявлена зависимость эффективности инновационной подготовки от уровня развития инновационной системы, представленная моделью. Высокая эффективность функционирования разработанной инновационной системы кафедры подтверждена созданными инновационными продуктами. Полученные в ходе исследования результаты направлены на обоснование необходимости дальнейшего расширения и совершенствования инновационной системы университетской кафедры для обеспечения повышения эффективности подготовки студентов к инновационной инженерной деятельности.

Ключевые слова: инновационная система; компетентность в инновационной инженерной деятельности; инновационный продукт; инновационная деятельность; инфраструктура.

STUDY OF THE ROLE OF INNOVATIVE SUBSYSTEM OF UNIVERSITY DEPARTMENT IN PREPARATION OF STUDENTS FOR INNOVATIVE ENGINEERING

Naumkin N.I., Shekshaeva N.N.

National Research Mordovia State University, Saransk, e-mail: naumn@yandex.ru

The materials of the article are aimed at solving the problem of improving the efficiency of preparing students of technical universities for innovative engineering activity (IID), namely, to identify the relationship between the existing elements of the innovation system of the university department and the corresponding components of competence in innovative engineering activity (KIID) formed among students. During the study, the authors selected and substantiated the scientific approaches, methods and principles of the study. The definitions of national, regional, and cathedral innovation systems are specified, their hierarchy is constructed, with an indication of the relationship and mutual influence. An innovative system of the university department was also developed, which included subjects, infrastructure, types of innovative activity and the resulting innovative products, highlighting its 6 stages of formation. Based on the analysis of the studies performed, the dependence of the effectiveness of innovative training on the level of development of the innovation system, presented by the model, was revealed. The high functioning efficiency of the developed innovative system of the department is confirmed by the created innovative products. The results obtained in the course of the study are aimed at substantiating the need for further expansion and improvement of the innovative system of the university department in order to increase the effectiveness of preparing students for innovative engineering activities.

Keywords: innovation system, competence in innovative engineering, innovative product, innovative activity, infrastructure.

Казалось, 20 лет назад вошедшее в наш обиход такое понятие, как «инновационная деятельность» [1; 2], было чем-то новым и многообещающим в общем развитии общества и технического прогресса [3-5]. Но, как показали многочисленные исследования, новым был

только термин, а его значимость как продуктивной творческой деятельности по получению конкурентоспособной продукции [6] всегда была, есть и останется исключительной в развитии технического прогресса [7-9]. Это обстоятельство подтверждается и основными документами, регламентирующими сегодня научно-технологическое развитие экономики страны («Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации», утвержденная Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642; Постановление Правительства Российской Федерации от 18 апреля 2016 г. № 317 «О реализации Национальной технологической инициативы»; национальные проекты по 12 направлениям стратегического развития, установленные Указом Президента России от 7 мая 2018 года № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» и др.). В связи с этим одной из основных задач инженерного образования [10; 11] является задача обязательной и гарантированной подготовки студентов к ИИД [12; 13]. В предлагаемой статье рассматриваются вопросы такой подготовки студентов в условиях развития инновационной системы, в частности инновационной системы университетской кафедры (ИСУК) [14].

Цель исследования – выявление взаимосвязи между наличием определенных компонентов ИСУК и эффективностью обучения студентов ИИД.

Материал и методы исследования. Для достижения сформулированной цели перед авторами стояла задача выявления зависимости разработки, реализации и эффективности подготовки студентов к ИИД от уровня развития инновационной системы, на основе анализа выполненных в МГУ им. Н.П. Огарева исследований. Для этого были задействованы: 1) общенаучные подходы (системный, позволивший исследовать как инновационные системы вуза и кафедры, так и методические подходы к обучению ИИД, с установлением связей в системах; структурный и субстратный, для выявления и разработки структуры рассматриваемых систем, а также установления их иерархии и субстратов – «первоэлементов» систем); 2) методы (анализа-синтеза и индукции-дедукции для изучения существующих систем и разработки новых; гипотетико-дедуктивный – для ступенчатого поэтапного приближения к рабочей гипотезе, наиболее близко отвечающей содержанию решаемой проблемы, и др.); 3) общенаучные принципы (отражения, активности, всесторонности, определенности, многоуровневости, многоэтапности и последовательности исследования, противоречия и др.).

Результаты исследования и их обсуждение. В ходе предыдущих исследований авторами были конкретизированы понятия: «Национальная инновационная система» (НИС) [15] - как кластер интегрированных субъектов и объектов инновационной деятельности (ИД) в масштабах страны – надсистемы; «Региональная инновационная система» (РИС) – как

система интегрированных в единую систему субъектов и объектов ИД, действующих в масштабах региона; «Инновационная система университетской кафедры» – подсистема, соответственно функционирующая в рамках вуза и региона. На основе использования структурного и субстратного подходов была составлена иерархия перечисленных систем, начиная с НИС и заканчивая ИСУК (рис. 1).

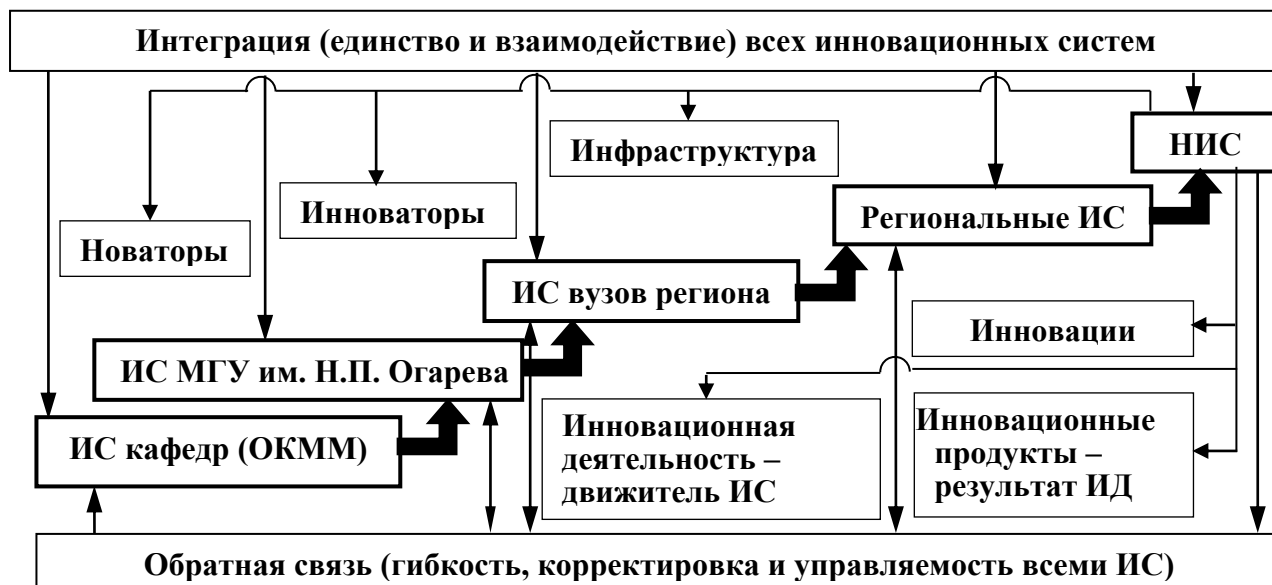


Рис. 1. Иерархия инновационных систем, в составе НИС

Эта схема эффективно функционирует за счет наличия отлаженных гибких, управляемых, адаптивных связей на всех уровнях ее интеграции.

Как видим из схемы (рис. 1), и как это было отмечено выше, одним из основных субстратов НИС является ИСУК. В связи с этим рассмотрим подробнее эту инновационную подсистему на примере подсистемы кафедры «Основы конструирования механизмов и машин» ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет им. Н.П. Огарева».

Вышеуказанная кафедра создавалась для осуществления фундаментальной, общетехнической и инновационной подготовки студентов университета, и в настоящее время ее инновационная подсистема в своем развитии приобрела развитую структуру (рис. 2). Как видно из рис. 2, ее инфраструктуру образуют такие субъекты, как: а) секторы кафедры (реализации образовательных стандартов, проектирования педагогических технологий и методик, педагогических инноваций, управления ИИД, СКБ «Магистр» и научный кружок «Механик»); б) учебная лаборатория, включающая секторы ТММ, ДМиОК, ПМ, ОИИД и других дисциплин; в) МНИЛ ЭМИМТ с секторами анализа и синтеза технических решений, проектирования и изготовления новых машин и узлов, опытных образцов сельскохозяйственной техники и их испытания; г) центр проектирования и

быстрого прототипирования «Рapid-Про» со своими 5 секторами (рис. 2).

В рамках этой инфраструктуры успешно реализуется ИИД по следующим научным направлениям: 1) разработка научно-методического и методологического обеспечения формирования у студентов компетентности в ИИД; 2) повышение эффективности функционирования почвообрабатывающих фрез за счет их проектирования адаптивными и без наличия избыточных связей; 3) исследование АТ и расширение их области использования. Результатами этой деятельности являются многочисленные материальные (МИП), нематериальные (НИП) и одушевленные (ОИП) инновационные продукты (рис. 2).



Рис. 2. Инновационная система кафедры

Принятые сокращения: ОКММ – основы конструирования механизмов и машин; ОТП – общетехнические дисциплины; ДМиОК – детали машин и основы конструирования; МНИЛЭМИМТ – межкафедральная научно-исследовательская лаборатория экспериментально-имитационного моделирования

машинных технологий; ТСО – технические средства обучения; АТ – аддитивные технологии; ДО – дополнительное образование; НИРС – научно-исследовательская работа студентов; ИП – инновационные продукты; НИОКР – научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы.

В связи с этим эволюцию становления представленной системы мы дифференцировали на 6 этапов (таблица).

Модель адекватности наличия элементов ИС возможностям подготовки к ИИД

Этапы ИС и элементы	Содержание обучения ИИД	Достижимые результаты
1 этап 1.1; 2.1-2.	Реализация учебных планов и рабочих программ	Формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО
1 этап 1.2, 1.3. 1.4; 2.4; 3.1; 4.1. 4.2	Подготовка к ИИД при теоретическом и практическом обучении	Формирование способности к получению как НИП, так и МИП
1-2 этапы 1.1; 2.1-2.4; 3.1-3.4	Подготовка к ИИД на основе интеграции основных компонентов инженерной подготовки	Повышение эффективности обучения за счет интеграции отдельных компонентов подготовки к ИИД
3 этап 1.2, 1.3. 1.4; 2.4; 3.1	Подготовка к ИИД при обучении инженерному творчеству и патентоведению	Развитие творческого потенциала – основы ИИД. Формирование способности к получению НИП
3-6 этапы 1.2, 1.3. 1.4; 2.4; 3.1	Подготовка к ИИД на основе использования ВГУМИП (теоретической подготовки)	Обеспечение обучению ИИД, без изменения учебного плана (получение НИП)
5 этап 1.2, 1.3. 1.4; 2.4; 3.1; 4.1. 4.2	Подготовка к ИИД на основе обучения интегрированным дисциплинам	Обеспечение погружения обучающихся в полный инновационный цикл ИИД
5-6 этапы 1.2, 1.3. 1.4; 2.4; 3.1	Подготовка к ИИД при обучении специально разработанным дисциплинам (ОИИД)	Повышение эффективности подготовки к ИИД за счет целенаправленного обучения
5-6 этапы 1.1-1.4; 2.1-2.4; 3.1-3.4; 4.1-4.4	Подготовка к ИИД на основе комбинирования перечисленных факторов	Адаптация инновационной подготовки к внешним условиям (вызовам, стандартам, изменяемым задачам)
6 этап 1.2, 1.3. 1.4; 2.4; 3.1; 4.1. 4.2	Подготовка к ИИД на основе интеграции в модульную структуру дисциплин ВГУМИП (практической подготовки)	Обеспечение обучения ИИД, без изменения учебного плана (получение МИП на основе использования АТ)
6 этап 1.2, 1.3. 1.4; 2.4; 3.1; 4.1. 4.2	Подготовка к ИИД на основе интеграции содержания учебных дисциплин и АТ	Обеспечение вовлечения обучающихся во все этапы инновационного цикла ИИД
6 этап 1.1-1.4; 2.1-2.4; 3.1-3.4; 4.1-4.4	Подготовка к ИИД на основе многоуровневого и многоэтапного обучения	Повышение эффективности подготовки к ИИД на основе оптимального проектирования обучения

6 этап 1.1-1.4; 2.1-2.4; 3.1-3.4; 4.1-4.4	Целенаправленная подготовка к ИИД в рамках обеспечения требований одноименных СУОС, направления и профиля подготовки	Эффективная целенаправленная подготовка профессионалов в области ИИД
--	--	--

Первый из них связан с началом работы кафедры, и первоочередным на этапе являлось учебно-методическое обеспечение образовательного процесса по читаемым дисциплинам, для этого необходимы были учебные лаборатории и сектор реализации образовательных стандартов. *Второй* был обусловлен выбором и обоснованием научных направлений деятельности кафедры, среди которых основными являются: а) научно-методическое и методологическое обеспечение подготовки студентов к ИИД; б) повышение эффективности функционирования малогабаритных почвообрабатывающих машин, для чего было необходимо создание межкафедральной научно-исследовательской лаборатории экспериментально-имитационного моделирования машинных технологий и специальных секторов по проектированию методик и технологий обучения ИИД. *Третий* – связан с углублением исследований в области подготовки студентов к ИИД и пониманием необходимости развития у студентов творческих способностей – основы ИИД, в рамках олимпиадной и научно-исследовательской обучающей среды [8; 9]. Для дальнейшего повышения эффективности инновационной подготовки появилась необходимость ее научно-методического сопровождения, что обусловило переход на *четвертый* этап становления ИС кафедры. *Пятый* этап связан с формированием и реализацией новой научной концепции многоуровневого и поэтапного обучения ИИД. Необходимость перехода экономики страны к шестому (цифровому) технологическому укладу обусловила *шестой* этап становления ИС – использование цифрового производства изделий на основе использования АТ, что позволяет вовлекать обучающихся во все этапы ИИД [1]. В таблице представлены также выявленные зависимости между появляющимися на перечисленных этапах новыми элементами инфраструктуры, содержанием обучения и достигаемыми результатами.

В качестве подтверждения высокой эффективности функционирования описанной ИСУК представим основные инновационные продукты, полученные сотрудниками кафедры за последние 5 лет, структурировав их по областям деятельности. В области грантовой поддержки следует отметить: а) ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России», утвержденная Постановлением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2008 г. № 568; б) исследования при поддержке Минобрнауки РФ в рамках госзадания («Формирование у студентов НИУ КИИД на основе погружения в инженерное творчество»; в) НИР «Реализация научно-методических подходов к инновационной подготовке студентов НИУ», грант РФФИ проект 18-013-00342 А

«Обоснование методологического и научно-методического обеспечения формирования у студентов технических университетов КИИД на основе многоуровневой интеграции основных компонентов инженерной подготовки». Были получены следующие инновационные продукты: 1) **НИП** (патенты на изобретения и полезные модели – 15 шт.; рационализаторские предложения – 11 шт.; технологии проектирования и испытания фрез - 6 шт.; методические системы обучения ИИД – 6 шт.; педагогические технологии – 12 шт.; образовательные программы подготовки к ИИД и дополнительного образования - 12 шт.); 2) **МИП** (разработаны и изготовлены образцы фрез - 6 шт.; изданы учебники и пособия с грифом УМО свыше 45 шт. [9; 10]); 3) одушевленные инновационные продукты (**ОИП**): студенты – лауреаты премии Президента РФ – 12 чел. и др. Эти данные подтверждают важность и значение успешно функционирующей инновационно ориентированной ИСУК, вносящей достойный вклад в развитие выше стоящих по иерархии инновационных систем (рис. 1).

Заключение

Таким образом, в ходе выполненных исследований были получены следующие важные результаты: 1) выбраны и обоснованы научные подходы (системный, структурный и субстратный), методы (анализа-синтеза и индукции-дедукции, гипотетико-дедуктивный и др.), принципы (отражения, активности, всесторонности, определенности, многоуровневости, многоэтапности и последовательности исследования, противоречия и др.) проведения исследования; 2) конкретизированы определения национальной, региональной и кафедральной инновационных систем, а также на основе использования системного, субстратного и структурированного научных подходов построена иерархия перечисленных инновационных систем, с указанием их взаимосвязи и взаимовлияния; 3) разработана инновационная система университетской кафедры на примере кафедры основ конструирования механизмов и машин ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарева», включающая субъекты (новаторов, инноваторов), инфраструктуру, виды ИИД и получаемые инновационные продукты с указанием связей между ее элементами и обратной связью между ними, выделены 6 этапов ее становления и дана их характеристика; 4) на основе анализа выполненных в МГУ им. Н.П. Огарева исследований по подготовке студентов к ИИД выявлена зависимость разработки, реализации и эффективности такой подготовки от уровня развития инновационной системы, представленная моделью в виде таблицы; 5) высокая эффективность функционирования инновационной системы кафедры подтверждена полученными нематериальными, материальными и одушевленными инновационными продуктами.

Список литературы

1. Яковец Ю. Предпосылки преодоления инновационного кризиса // Экономист. 1998. № 1. С. 32-37.
2. Гохштанд А.Д. Инновационная деятельность как особый вид экономической деятельности // Патенты и лицензии. 2007. № 1. С. 56-62.
3. Скобякова И. Инновационное развитие экономики России // Интеллектуальная собственность. Промышленная собственность. 2007. № 5. С. 17–21. URL: <http://superpressa.ru> (дата обращения: 12.09.2019).
4. Харин А.А., Рождественский А.В., Коленский И.Л., Зарайская И.М. Корпоративная инновационная система высшей школы и национальная инновационная система России // Инновации. 2010. №10. С. 10-18.
5. Полонский В.М. Инновации в образовании (методологический анализ) // Инновации в образовании. 2007. № 2. С. 4–14.
6. Полутин С.В., Седлецкий А.В. Анализ инновационного потенциала региона // Регионология. 2010. № 2. С. 110 – 117.
7. Полутин С.В., Седлецкий А.В. Влияние научно-технического прогресса на современное общество: региональный аспект // Регионология. 2013. № 1. С. 61 – 70.
8. Ciriaci D. Intangible resources: the relevance of training for European firms' innovative performance. *Economia Politica*. 2017. Volume 34. Issue 1. P. 31–54. DOI: 10.1007/s40888-016-0049-8.
9. Mavroeidis V., Tarnawska K.J. Toward a New Innovation Management Standard. Incorporation of the Knowledge Triangle Concept and Quadruple Innovation Helix Model into Innovation Management Standard. *Journal of the Knowledge Economy*. 2017. Volume 8. Issue 2. P. 653–671. DOI: 10.1007/s13132-016-0414-4.
10. Наумкин Н.И., Кондратьева Г.А., Грошева Е.П., Купряшкин В.Ф. Обучение студентов вузов технологиям быстрого прототипирования как завершающий этап их подготовки к инновационной деятельности // Интеграция образования. 2018. Т. 22, № 3. С. 519–534. DOI: 10.15507/1991-9468.092.022.201803.519-534.
11. Наумкин Н.И., Кильмяшкин Е.А., Князьков А.С. Многоуровневая подготовка студентов технических вузов к инновационной инженерной деятельности с использованием технологий быстрого прототипирования // Вопросы современной науки и практики. 2018. 4 (70). С. 128-137. DOI: 10.17277/voprosy.2018.04.pp.128-137.

12. Попов А.И., Синельников В.М., Процко Л.Е. Формирование готовности технических специалистов АПК к инновационной деятельности // Агропанорама. 2017. № 2 (120). С. 43-48.
13. Попов А.И., Пучков Н.П. Методологические аспекты подготовки студентов технических вузов к творческому саморазвитию // Инновации в образовании. 2013. № 7. С. 53-60.
14. Наумкин Н.И., Грошева Е.П., Шекшаева Н.Н. Исследование инновационной подсистемы университетской кафедры как субстрата региональной инновационной системы // Регионология. 2018. Т. 26. № 3. С. 474–493. DOI: 10.15507/2413-1407.104.026.201803.474-493.
15. Naumkin N.I., Shabanov G.I., Shekshaeva N.N., Kupryashkin V.F., Grocheva E.P. Practical training in innovative engineering activity. Indian Journal of Science and Technology. 2015. V. 8(S10). DOI: 10.17485/ijst/2015/v8is(10)/84855.