

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Томский государственный университет систем управления
и радиоэлектроники»
Администрация Томской области



СОВРЕМЕННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ: ИНТЕГРАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ, БИЗНЕСА И ВЛАСТИ

Материалы международной
научно-методической конференции

27–28 января 2022 года
Томск, Россия

В 2 частях
Часть 2

Томск
Издательство ТУСУРа
2022

УДК 378.1(063)
ББК 74.584(2)я431
С56

Организационный комитет конференции:

П.В. Сенченко (председатель)
В.В. Подлипенский (зам. председателя)
Н.Ю. Бейдерова, Е.В. Саврук, А.А. Сидоров, Е.Р. Менгардт

Ответственный редактор В.М. Рулевский

С56 **Современное образование: интеграция образования, науки, бизнеса и власти : материалы между-**
нар. науч.-метод. конф., 27–28 января 2022 г., Томск, Россия. В 2 ч. Ч. 2 / М-во науки и высш. образова-
ния РФ, Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники ; отв. ред. В.М. Рулевский. – Томск : Изд-во
Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2022. – 225 с.

ISBN 978-5-86889-950-8 (ч. 2)

ISBN 978-5-86889-947-8

Представлены результаты научно-методических исследований сотрудников и обучающихся образовательных ор-
ганизаций, представителей органов власти и местного самоуправления, предприятий реального сектора экономики,
участвовавших в конференции. Обсуждались механизмы интеграции образования, науки, бизнеса и власти. Исследо-
вались ключевые факторы качества образования в университете, цифровые технологии и инструменты, применяемые
в образовании, технологии доверенного взаимодействия, вопросы подготовки кадров для рынка национальной техно-
логической инициативы. Рассматривались вопросы совершенствования подготовки специалистов в области разработ-
ки, производства и применения отечественных компонентов радиоэлектронной аппаратуры.

Для научно-педагогических работников, представителей работодателей, обучающихся и всех интересующихся во-
просами современного образования.

Конференция включена в программу юбилейных мероприятий, посвященных 60-летию ТУСУРа.

УДК 378.1(063)
ББК 74.584(2)я431

ISBN 978-5-86889-950-8 (ч. 2)
ISBN 978-5-86889-947-8

© Томск. гос. ун-т систем упр.
и радиоэлектроники, 2022

Секция 3

Технологии доверенного взаимодействия

УДК 003.26.09

А.Ю. Якимук

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОВЕРКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИНФРАСТРУКТУРЫ ОТКРЫТЫХ КЛЮЧЕЙ

Рассматривается возможность изменения подхода к оцениванию выполнения лабораторных работ по изучению инфраструктуры открытых ключей в дисциплине «Прикладная криптография». В рамках лабораторных работ студенты проводят установку и настройку удостоверяющего центра и рассматривают методы организации взаимодействия нескольких центров. Предлагаемое изменение методических указаний заключается в унификации схемы разрабатываемой студентами архитектуры инфраструктуры открытых ключей, что позволит осуществить переход от проверки отчетов по проделанной работе к проверке полученных студентами сертификатов.

Ключевые слова: криптография, инфраструктура открытых ключей, удостоверяющий центр, сертификат.

В рамках дисциплины «Прикладная криптография» изучается построение инфраструктуры открытых ключей [1]. Студенты факультета безопасности в формате лабораторных работ изучают установку и настройку удостоверяющих центров (УЦ) на основе Active Directory в Windows Server. Кроме того, рассматривается проведение кросс-сертификации нескольких удостоверяющих центров и различия моделей доверия. На примере иерархической модели студенты могут оценить основные моменты в задачах построения и валидации пути сертификатов в цепочке доверия.

На данный момент изучаемые темы (рисунок 1) не были связаны между собой, что приводило к необходимости использования отдельных подготовленных вир-

туальных машин под каждую тему. По этой причине некоторые из действий, рассматриваемых в рамках работ по первоначальной настройке удостоверяющего центра, дублировались в других темах. Кроме того, текущий формат лабораторных работ подразумевает обязательную проверку отчетов по проделанным действиям, что не позволяет автоматизировать отдельные этапы проверки студентов. Так, например, действия в рамках второй лабораторной работы по кросс-сертификации в большей степени дублировали операции, рассматриваемые в рамках первой лабораторной работы. При этом результаты кросс-сертификации никак не учитывались в следующем методическом указании.

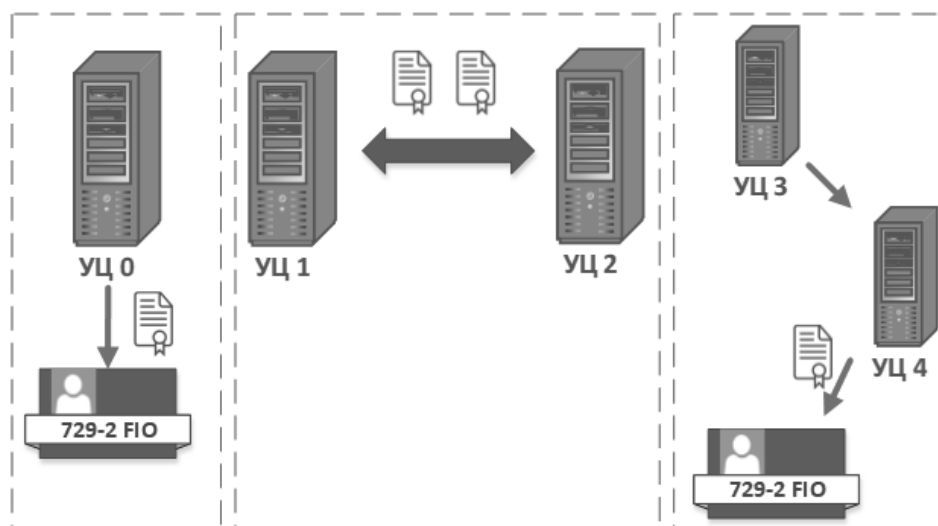


Рисунок 1 – Текущие схемы проведения лабораторных работ по изучению инфраструктуры открытых ключей

В связи с этим у каждого студента в зависимости от различных факторов (версия ОС виртуальной машины, проявление фантазии при выполнении рутинных операций, внимательность к требованиям руководства и т.п.) получаются разные результаты, что не позволяет использовать четкие алгоритмы для автоматической проверки отдельных этапов выполнения заданий без участия преподавателя.

По этой причине при обновлении методических руководств по лабораторным работам, вызванном выходом новых версий ОС Windows Server, появилась идея использования единой инфраструктуры открытых ключей в рамках дисциплины.

Единая инфраструктура. Предлагаемая для реализации студентами архитектура взаимодействия удостоверяющих центров заключается в применении

иерархической модели, основанной на структуре факультета безопасности. В качестве корневого удостоверяющего центра выбран факультет безопасности, у которого в непосредственном подчинении находятся

две кафедры, каждая из которых включает по два направления подготовки из УГСН 10.00.00 «Информационная безопасность» (рисунок 2).

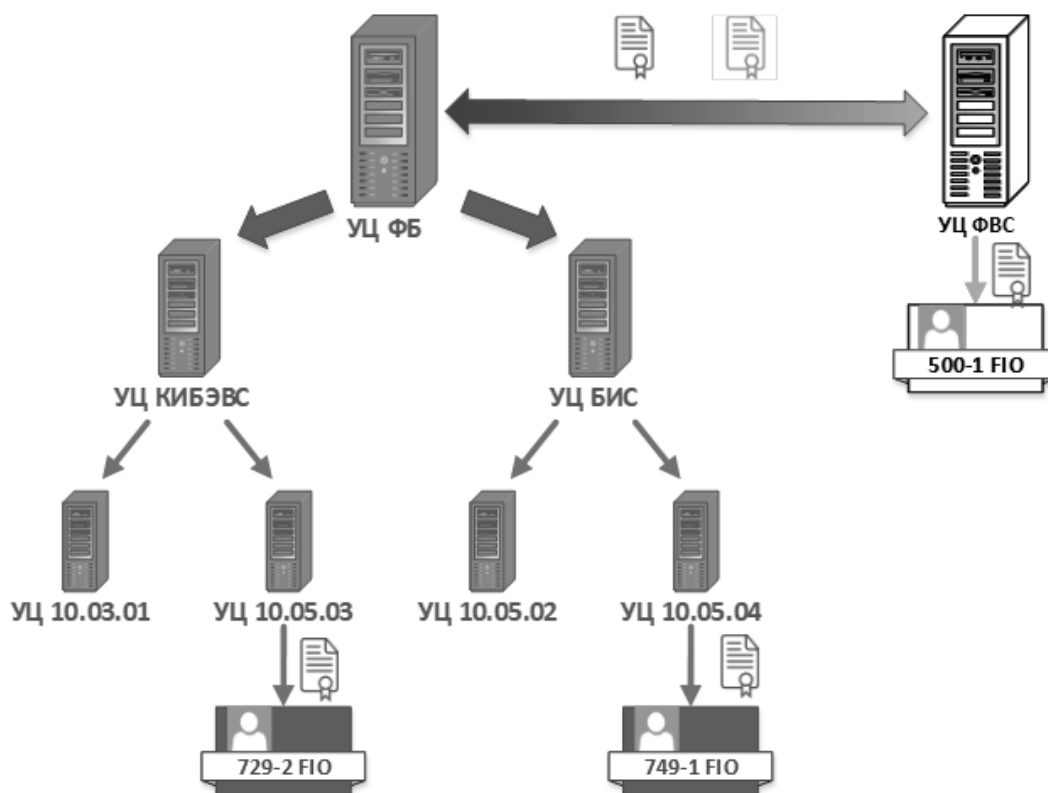


Рисунок 2 – Диаграмма проектируемой инфраструктуры открытых ключей

В рамках первой лабораторной работы, посвященной установке и настройке удостоверяющего центра, студенту предлагается создать одиночный удостоверяющий центр для некой организации, которая может осуществлять электронный документооборот с факультетом безопасности или его подразделениями. В качестве примера на схеме предложен удостоверяющий центр другого факультета ТУСУРа. В ходе выполнения лабораторной работы студенты сформируют навыки по установке и настройке удостоверяющего центра. Результатами выполнения работы, требуемыми от студента, будет являться сертификат, выданный пользователю (в примере – студент другого факультета) по созданному шаблону выдачи сертификатов, и отчет о проделанной работе.

Вторая лабораторная работа, посвященная кросс-сертификации удостоверяющих центров, затрагивает организацию взаимодействия созданного в 1-й лабораторной работе удостоверяющего центра с заготовленным ранее УЦ факультета безопасности. Поскольку в рамках первой лабораторной работы студент уже продемонстрировал навыки по установке и настройке удостоверяющего центра, от него не будет требоваться настройка дополнительного центра. Работа будет по-

священа созданию на каждом из УЦ шаблонов сертификатов для проведения взаимной кросс-сертификации: получению 2 кросс-сертификатов, которые необходимо будет предоставить в качестве ответа на задание по лабораторной работе.

В третьей лабораторной работе студенту будет необходимо на основе УЦ факультета безопасности построить иерархическую архитектуру от корневого центра до своей специальности в соответствии с предложенной схемой. На низшем уровне иерархии необходимо будет выдать сертификат для студента с указанием его данных (фамилия, имя, отчество студента и номер группы). В рамках данной лабораторной работы будет рассмотрен процесс построения и валидации пути от сертификата пользователя из первой лабораторной работы до сертификата студента в текущей.

Автоматизация процесса проверки. Идея автоматизации проверки некоторых из этапов выполнения лабораторных работ связана с просмотром получаемых студентами сертификатов.

Необходимость снижения объема проверяемых материалов преподавателем обусловлена в том числе переходом на модульную организацию учебного процесса на факультете [2].

При таком подходе для студентов станет возможным в сжатые сроки рассмотреть большее количество тем в рамках лабораторных занятий без необходимости подробного отчета и доклада по проделанной работе. А для преподавателя не составит особой сложности провести проверку выполненных работ по сданным сертификатам. В этом случае преподавателю будет достаточно проверить минимальный набор полей в сертификатах, чтобы определить, кем и когда был сделан тот или иной сертификат, по каким шаблонам и т.д. Кроме того, это дает потенциальную возможность реализовать программный анализ всех сданных студентами сертификатов с целью проверки значений по конкретным полям. С одной стороны, это позволит автоматизировать проверку сданных работ без необходимости ручного просмотра каждого сертификата, с другой стороны – проанализировать предоставленные файлы на наличие плагиата. Этот момент особенно актуален в рамках третьей лабораторной работы, где студенты могут использовать один и тот же набор виртуальных машин с иерархической цепочкой удостоверяющих центров для своей специальности и последовательно выдать всем студентам сертификаты (в том числе и тем, которые самостоятельно данную работу не выполняли). Поскольку каждый удостоверяющий центр обладает персональным самоизданным сертификатом, открытый ключ которого помещается в каждый выданный сертификат, не составит труда сравнить соответствующие поля в сертификатах разных студентов с целью учета самостоятельности выполнения работы.

Литература

1. Шнайер Б. Прикладная криптография: протоколы, алгоритмы и исходные тексты на языке С. 2-е изд. М.: Триумф, 2002. 816 с.
2. Конев А.А. Модульная организация учебного процесса как способ повышения конкурентоспособности ТУСУРа // Современное образование: повышение конкурентоспособности университетов. В 2 ч. Ч. 1. : материалы междунар. науч.-метод. конф., 28–29 янв. 2021 г., Томск, Россия / отв. ред. В.М. Рулевский. Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2021. С. 162–166.

Якимук Алексей Юрьевич

Канд. техн. наук, доцент каф. комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем

(КИБЭВС) Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, д. 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID 0000-0001-9736-7658
Тел.: +7 (3822) 70-15-29
Эл. почта: yay@keva.tusur.ru

A. Yu. Yakimuk

Automation of Verification of the Execution of Tasks for the Organization of Public Key Infrastructure

The possibility of changing the approach to evaluating the performance of laboratory work on the study of public key infrastructure in the discipline "Applied Cryptography" is considered. Within the laboratory work, students carry out the installation and configuration of the certification center and consider the methods of organizing the interaction of several centers. The proposed change in the guidelines is to unify the scheme of the architecture of the public key infrastructure developed by students, which will allow for the transition from checking reports on the work done to checking certificates received by students.

Keywords: cryptography, public key infrastructure, certification authority, certificate.

References

1. Shnajer B. Prikladnaya kriptografiya: protokoly, algoritmy i is-hodnye teksty na yazyke [Applied cryptography: protocols, algorithms and source texts in C language. 2nd ed.] Moscow. Triumph Publ., 2002. 816 p.
2. Konev A.A. Modul'naja organizacija uchebnogo processa kak sposob povysheniya konkurentosposobnosti TUSURa [Modular organization of the educational process as a way to increase the competitiveness of TUSUR]. Sovremennoe obrazovanie: povyshenie konkurentosposobnosti universitetov [Modern education: increasing the competitiveness of universities. Proc. of the international scientific and methodological conference]. Tomsk, TUSUR Publ., 2021, pp. 162-166.

Alexey Yu. Yakimuk

Candidate of Engineering Sciences, Associated Professor, Department of Complex Information Security of Computer Systems, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050
ORCID 0000-0001-9736-7658
Phone: +7 (3822) 70-15-29
Email: yay@keva.tusur.ru

УДК 004.056

А.К. Новохрестов, Д.В. Глазырин

СИСТЕМА EVE-NG ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Рассматриваются системы виртуализации, наиболее подходящие для проведения лабораторных работ по дисциплинам, связанным с изучением компьютерных сетей и их безопасности. Предлагается подход к применению в учебном процессе системы EVE-NG Community Edition. Приводится пример реализации лабораторной работы по изучению атаки на компьютерную сеть и данные по тестированию системы в учебном процессе.

Ключевые слова: EVE-NG, виртуализация, cisco, киберполигон, информационные технологии, информационная безопасность, Dynamips, IOL, QEMU.

Введение

Информационные технологии – это не только основное требование нашей жизни, но и актуальное для организаций. Наиболее важным активом организации является информация, и для обеспечения конфиденциальности и целостности ценной и важной информации и оперативного процесса в организации спрос на информационную безопасность возрастает с каждым днем. Наш мир быстро переходит от индустриальной экономики к цифровому обществу, и с развитием информационных технологий кибератаки также стали серьезным риском для отдельных лиц, предприятий и правительств [1]. Информационная безопасность (ИБ) представляет собой процесс предотвращения несанкционированного доступа, встречные угрозы, конфиденциальность, нарушение, разрушение и изменение деловой информации [2].

Если важной информации будет нанесен ущерб, это может иметь эффект домино, который вызывает ряд неприятных последствий. Каждой организации нужна защита от кибератак и угроз безопасности. Киберпреступность и вредоносное программное обеспечение (ПО) представляют собой постоянную угрозу для всех, кто присутствует в Интернете, а утечка данных влечет за собой большие затраты денег и времени. Под взломом понимаются действия, направленные на взлом цифровых устройств, таких как компьютеры, смартфоны, планшеты и даже целые сети. И хотя взлом не всегда может использоваться в злонамеренных целях, в настоящее время большинство упоминаний о взломе и хакерах характеризуют его/их как незаконную деятельность киберпреступников, мотивированную финансовой выгодой, протестом, сбором информации (шпионажем) [3]. Нельзя исследовать на предмет наличия уязвимостей реальные системы в связи с попаданием под статью 272 УК РФ «Неправомерный доступ к компьютерной информации» [4].

Сравнение передовых систем, существующих на рынке

Для исследования систем на наличие уязвимостей существует киберполигон. Киберполигон Ampire – это обучающая программа работников профильных

отделений способом определения кибератак, развивающая фактические умения по выявлению компьютерных угроз и применение предохранительных мер по искоренению обнаруженных недочетов ИБ в сетях всеобщего пользования. Площадка Ampire даёт возможность конструировать стандартные, а также специальные информационные системы, активизировать алгоритм компьютерных атак. Кроме этого, площадка даёт пользователю специальное ПО для нахождения попыток кибератак и предоставляет инструменты для увеличения защищенности системы, на которую производятся псевдоатаки.

Нельзя не отметить такое приложение, как Cisco packet tracer – это эмулятор сети, которая предоставляет шанс создавать модели сетей, заниматься настройкой switch и router, настраивать сеть между виртуальными компьютерами без графического интерфейса, имея только командную строку [5].

Практика показывает, что киберполигон хорош для обучения, но стоимость его высока, поэтому бюджетный вариант – это EVE-NG, который предоставляет возможность добавлять различное cisco-оборудование и полноценные операционные системы [6]. EVE-NG – это бесклиентский сетевой эмулятор, который предоставляет пользовательский интерфейс через браузер. Пользователи могут создавать сетевые узлы из библиотеки шаблонов, соединять их вместе и настраивать.

EVE-NG поддерживает несколько предварительно настроенных гипервизоров на одной эмулированной машине. Он запускает коммерческое программное обеспечение сетевых устройств на Dynamips и IOL, а также другие сетевые устройства, такие как маршрутизаторы с открытым исходным кодом, на QEMU (рисунок 1).

Опытные пользователи или администраторы могут добавлять образы программного обеспечения в библиотеку и создавать собственные шаблоны для поддержки практически любого сетевого сценария (рисунок 2).

Qemu – это эмулятор машины, который может запускать операционные системы и программы для одной машины на другой машине. В основном он используется не как эмулятор, а как виртуализатор в сотрудни-

честве с компонентами ядра KVM. В этом случае используется технология виртуализации оборудования для виртуализации гостей.

Хотя qemu имеет интерфейс командной строки и монитор для взаимодействия с запущенными гостями, они редко используются в других целях, кроме целей разработки [7].



Рисунок 1 – Архитектура EVE-NG

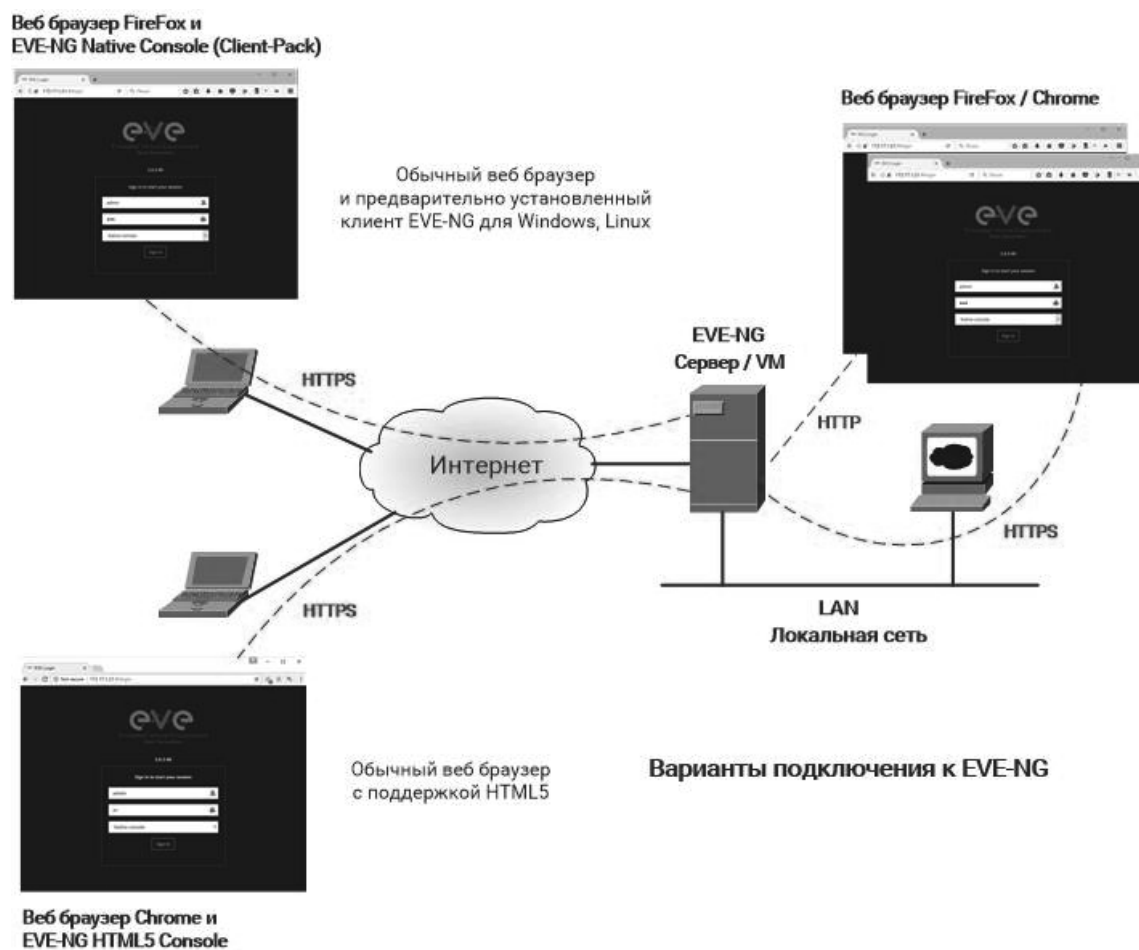


Рисунок 2 – Представление эмулированной системы

Dynamips – эмулирует маршрутизаторы Cisco и межсетевые экраны Cisco PIX. Программное обеспечение Dynamips действует как оборудование маршрутизатора Cisco (несколько поддерживаемых моделей и интерфейсных карт) [8].

IOL – это модель, приемлемая исключительно для внутреннего пользования Cisco. IOL имеет отношение к версии Linux [9].

Ключевая особенность в EVE-EG – проектирование, подключение и управление топологиями сети возможны через клиент HTML5. Нет необходимости загружать и устанавливать отдельное приложение в дополнение к серверу для виртуализации, подключения и настройки сетевых устройств. EVE-NG – это проект с открытым исходным кодом, его исходный код размещен на GitLab. Поскольку EVE-NG работает на виртуальной машине, ее можно настроить в любой операционной системе, например Windows, Linux или Mac OS.

Версия EVE-NG Community Edition полностью бесплатна, и ее более чем достаточно для подготовки к CCNA (Cisco Certified Network Associate) [10]. Между Community Edition и Professional Edition EVE-NG есть два больших различия:

- Community Edition имеет ограничение в 63 узла на лабораторию (этого достаточно даже для CCIE);

- Professional Edition имеет ряд функций администрирования, отсутствующих в Community Edition, включая поддержку нескольких пользователей, ролей пользователей и поддержку параметров качества / ухудшения качества связи.

Для того чтобы пользоваться EVE-NG с максимальными функциями и возможностями, нужно приобрести лицензию EVE-NG Corporate / Learning Center. В ней уже возможно создавать отдельно таких пользователей, как Преподаватель/Редактор; Пользователь/Студент и два активных сеанса учетной записи администратора. При этом у преподавателя и студента будут различные возможности при доступе. Краткое сравнение функционала ролей приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Функционал ролей

Функционал	Администратор	Редактор/Учитель	Пользователь/Студент
Управление учетными записями	+	–	–
Доступ к корневой папке EVE	+	–	–
Создание и управление лабораториями с наборами конфигураций	+	+	–
Создание/удаление лабораторий	+	+	–
Экспорт/импорт лабораторий	+	+	–

Пример применения системы EVE-NG

При помощи виртуальной машины kali-Linux необходимо перехватить трафик с Windows 7 при помощи атаки ARP-spoofing. Программа для перехвата трафика будет использоваться «Wireshark».

Перехват данных – это получение злоумышленником различных данных с дистанционного компьютера. В данном случае информация – это какие-либо данные пользователя, сообщения, история о сайтах [11].

ARP-spoofing – это вид атаки в интернет-сетях, предоставляющей возможность перехватить интернет-трафик. Протокол ARP необходим для изменения ip-адреса в mac-адрес, недостатком протокола ARP является отсутствие защиты [12].

Простейшая инфраструктура состоит из двух коммутаторов, одного файрвола и пары виртуальных машин – Kali-Linux и Windows 7. Также необходим выход в интернет (рисунок 3).

После того как первоначальные настройки pfSense были выполнены, необходимо зайти на виртуальную машину Windows 7 и перейти по ip-адресу «10.10.15.254»; в настройках нужного источника «Reserved Not assigned by IANA» отключить флажки в разделе «Reserved Networks» и затем конфигурацию IPv6.

На виртуальной машине kali-Linux запустить программу Wireshark и пропинговать всё тот же ip-адрес «8.8.8.8», чтобы удостовериться в корректности работы программы.

Зная ip-адрес виртуальной машины Windows 7, в терминале виртуальной машины kali-Linux прописывается команда `arp spoof -i eth0 -t 10.15.15.254 -r 10.15.15.10`, которая предоставляет возможность перехватывать трафик с виртуальной машины Windows 7. Для этого на виртуальной машине windows нужно перейти на любой сайт, к примеру «my-tour.ru», и в программе Wireshark начнут отображаться запросы, которые необходимо перехватить.

После того как информация была перехвачена, нужно перейти на kali-Linux и сохранить запросы на рабочий стол или в папку.

Настройка параметров защиты от сетевых атак типа arp spoofing выглядит следующим образом:

- зайти на коммутатор, который подключен к виртуальной машине Windows 7;

- узнать интерфейс, где находится виртуальная машина, для этого перейти в EVE-NG, и на рабочем пространстве будет видна информация;

- в коммутаторе выйти в режим привилегированных команд, после – в режим конфигурационного терминала (`enable -> conf t`).

Для того чтобы настроить доверенный порт, прописать нужно следующее:

```
ip arp inspection vlan 1; interface Et0/2 –
переход в интерфейс Et0/2.
```

По стандартным настройкам во всех коммутаторах порты выставлены как Untrusted (ненадежные). Чтобы данный порт был надежным, необходимо их настроить, т.е. прописать команду «ip arp inspection trust» и

повторно запустить arpspoof-атаку, в результате в коммутаторе во время атаки будут выводиться неправильные arp-запросы.

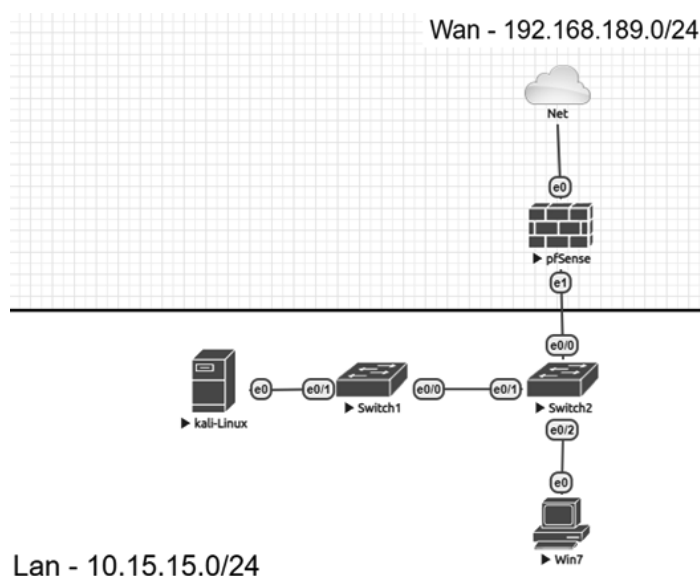


Рисунок 3 – Простейшая инфраструктура

Тестирование

При тестировании системы было выявлено, что под одной учетной записью может находиться только один студент, в противном случае происходит выход из системы и необходимо повторно авторизоваться. Поэтому администратору следует создавать для каждого студента отдельную учетную запись. Во время тестирования было запущено четыре виртуальные машины Windows 7 x86 с характеристиками: ОЗУ 8192 Мб, 2 CPU, лимит CPU включен. Лимит CPU используется для ограничения перегрузок ЦП во время выполнения узлов. Он действует как интеллектуальный вариант использования процессора. Если запущенный узел достигает 80% загрузки ЦП, то он ограничивает функцию регулирования использования ЦП для этого узла до 50%, пока использование процесса не упадет ниже 30% в течение 1 минуты.

Эмпирическим путём было посчитано, сколько необходимо мощности на одного студента для выполнения небольшой лабораторной работы, которая была продемонстрирована выше.

На одного пользователя необходимо: память 12 Гб; процессорных ядер 4; жесткий диск 50 Гб.

В папке может находиться больше 50 лабораторных работ, это говорит о том, что для такой системы нет ограничений к количеству работ.

Подводя итоги, можно сказать, что оптимальным вариантом будет покупка отдельного сервера для EVE-NG, так как развёртка системы на виртуальных машинах неэффективна. Приобретение и использование EVE-NG Professional Edition будет лучшим решением

в учебном процессе вместо Community Edition, потому что увеличит возможности работы и распределение по ролям пользователей.

Благодарности

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках базовой части государственного задания ТУСУРа на 2020–2022 гг. (проект № FEWM-2020-0037).

Литература

1. Информационные технологии для государственных служащих. URL: <https://mgimo.ru/upload/iblock/edf/kamolov.pdf>.
2. Угрозы информационной безопасности. URL: <https://searchinform.ru/informatsionnaya-bezopasnost/osnovy-ib/ugrozy-informatsionnoj-bezopasnosti/>
3. Все о хакерстве. URL: <https://ru.malwarebytes.com/hacker/>
4. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 № 63-ФЗ (ред. от 05.04.2021, с изм. от 08.04.2021). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_10699/5c337673c261a026c476d578035ce68a0ae86da0/#:~:text=Неправомерный%20доступ%20к%20компьютерной%20информации,-\(в%20ред.](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_10699/5c337673c261a026c476d578035ce68a0ae86da0/#:~:text=Неправомерный%20доступ%20к%20компьютерной%20информации,-(в%20ред.)
5. Cisco Packet Tracer: что нам стоит сеть построить? URL: https://www.cisco.com/c/dam/global/ru_ua/assets/pdf/cisco_packet_tracer.pdf.
6. Учебно-тренировочная платформа ampire. URL: <https://amonitoring.ru/product/ampire/>
7. Установить Qemu/KVM в Ubuntu 16.04/Linux Mint 18. URL: <https://linuxthebest.net/qemu-v-ubuntu-16-04linux-mint-18/>

8. Dynamips. URL: <https://8d9.ru/program/dynamips>.
9. Подготовка образа IOL (IOS on Linux). URL: <https://habr.com/ru/post/494504/>
10. Сертификат CCNA. URL: https://www.cisco.com/web/RU/learning/1e3/1e2/1e0/1e9/learning_certification_type_home.html.
11. Перехват данных по сети. URL: <https://www.anti-malware.ru/threats/network-traffic-interception>.
12. How-to: Как защитить локальную сеть от ARP-спуфинга. URL: <https://xakep.ru/2016/11/25/faq-local-net-spoofing/>

Глазырин Дмитрий Вячеславович

Инженер каф. комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем (КИБЭВС) Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Тел.: +7 (952) 898-87-85
Эл. почта: gdv@fb.tusur.ru

Новохрестов Алексей Константинович

Канд. техн. наук, доцент каф. комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем (КИБЭВС) Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Тел.: +7 (913) 282-92-37
Эл. почта: nak@fb.tusur.ru

A.K. Novokhrestov, D.V. Glazyrin

EVE-NG System for the Use in the Educational Process

Virtualization systems that are most suitable for carrying out laboratory work on issues related to the study of computer networks and their security are considered. The approach to the use of the EVE-NG Community Edition system in the educational process is proposed. The example of the implementation of laboratory work on the study of an attack on a computer network and data on testing the system in the educational process is given.
Keywords: EVE-NG, virtualization, cisco, cyber polygon, information technology, information security, Dynamips, IOL, QEMU.

References

1. Information technologies for civil servants. Available at: <https://mgimo.ru/upload/iblock/edf/kamolov.pdf> (accessed 4 December 2021).
2. Threats of information security. Available at: <https://searchinform.ru/informatsionnaya-bezopasnost/osnovy-ib/>

ugrozy-informatsionnoj-bezopasnosti/ (accessed 4 December 2021).

3. All about hacking. Available at: <https://ru.malwarebytes.com/hacker/> (accessed 4 December 2021).

4. Criminal Code of the Russian Federation from 13.06.1996 N 63-FZ (ed. from 05.04.2021, amended from 08.04.2021). Available at: [http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_10699/5c337673c261a026c476d578035ce68a0ac86da0/#:~:text=Illegal%20access%20to%20computer%20information,-\(in%20red](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_10699/5c337673c261a026c476d578035ce68a0ac86da0/#:~:text=Illegal%20access%20to%20computer%20information,-(in%20red) (accessed 4 December 2021).

5. Cisco Packet Tracer: what does it cost us to build a network? Available at: https://www.cisco.com/c/dam/global/ru_ua/assets/pdf/cisco_packet_tracer.pdf (accessed 4 December 2021).

6. Ampire training platform. Available at: <https://amonitoring.ru/product/ampire/> (accessed 4 December 2021).

7. Install Qemu/KVM in Ubuntu 16.04/Linux Mint 18. Available at: <https://linuxthebest.net/qemu-v-ubuntu-16-04linux-mint-18/> (accessed 4 December 2021).

8. Dynamips. Available at: <https://8d9.ru/program/dynamips> (accessed 4 December 2021).

9. Preparing an IOL (IOS on Linux) image. Available at: <https://habr.com/ru/post/494504/> (accessed 4 December 2021).

10. CCNA certification. Available at: https://www.cisco.com/web/RU/learning/1e3/1e2/1e0/1e9/learning_certification_type_home.html (accessed 4 December 2021).

11. Capturing data over the network. Available at: <https://www.anti-malware.ru/threats/network-traffic-interception> (accessed 4 December 2021).

12. How-to: How to protect local network from ARP spoofing. Available at: <https://xakep.ru/2016/11/25/faq-local-net-spoofing/> (accessed 4 December 2021).

Dmitry V. Glazyrin

Engineer, Department of Complex Information Security of Computer Systems, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7 (952) 898-87-85
Email: gdv@fb.tusur.ru

Alexey K. Novokhrestov

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Complex Information Security of Computer Systems, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7 (913) 282-92-37
Email: nak@fb.tusur.ru

УДК 004.056

К.А. Габова, А.И. Лапшина, А.К. Новохрестов, С.А. Пашкевич

СРАВНЕНИЕ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ВКЛЮЧЕНИЯ В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС

Вопросы защиты информации из года в год не теряют актуальности. Подготовка специалистов данной области совершенствуется посредством обновления методического обеспечения. Рассматриваются различные средства защиты информации, их преимущества и недостатки.

Ключевые слова: средства защиты информации, SIEM-системы, антивирус, межсетевой экран, обнаружения и предотвращения вторжений, анализ и контроль защищенности информации.

До сих пор бок о бок с конфиденциальной информацией или же информацией, доступной узкому кругу людей, неизменно стоит угроза её раскрытия, т.е. всегда найдутся недоброжелатели или конкуренты, которые захотят получить информацию, им не принадлежащую. Для обеспечения защиты данных было создано направление специалистов по информационной безопасности (ИБ).

Однако в связи с относительной новизной направления ИБ, постоянно развивающейся базой знаний в этой области, со сложностью подготовки будущих работников в образовательных учреждениях, а также на фоне эпидемиологической обстановки подтверждаются факты дефицита квалифицированных кадров среди специалистов по защите. По статистике на 2019 г. около 45% российских компаний испытывали нехватку экспертов по кибербезопасности [1]. Вследствие этого улучшение подготовки будущих специалистов становится принципиальной задачей, которую можно решить посредством усовершенствования процесса обучения.

В вопросе обеспечения информационной безопасности важную роль играют средства защиты информации (СЗИ). Они позволяют обеспечивать сохранность информации от несанкционированного доступа, удаления, модифицирования, копирования, распространения, а также помогают автоматизировать саму защиту и связанные с этим процессы. Важно знать и понимать, как и какие средства защиты информации можно использовать в своей рабочей сфере, ведь база СЗИ регулярно пополняется и обновляется.

Наиболее подходящим способом ознакомления студентов со средствами защиты является работа с ними в рамках лабораторных занятий: для этого необходимо наличие доступных СЗИ, а также понятного методического обеспечения в области информационной безопасности. Если же подобного обеспечения нет, то первостепенной задачей становится его подготовка.

В данной работе приведен обзор современных программных СЗИ с целью подбора средств для создания лабораторных работ, а также для получения знаний, которые следует закрепить на практике.

Рассмотрим следующие типы СЗИ и сравним имеющиеся на рынке продукты [2]:

- ◆ SIEM-системы;
- ◆ средства антивирусной защиты информации;
- ◆ средства межсетевого экранирования;
- ◆ средства обнаружения и предотвращения вторжений;
- ◆ средства анализа и контроля защищенности информации.

SIEM-системы

SIEM-системы – класс программных продуктов, которые позволяют проводить анализ событий безопасности в реальном времени и реагировать на них. Основным преимуществом таких систем является сбор и анализ огромного количества данных, вследствие чего появляется возможность моментально обнаружить атаки. Поэтому для многих компаний SIEM-системы являются неотъемлемой частью защиты корпоративной сети [3].

Сравнение SIEM-систем представлено в таблице 1:

- ◆ MaxPatrol SIEM. Российский программный продукт с русскоязычными техподдержкой и документацией. Присутствует сертификация Федеральной службы по техническому и экспортному контролю (ФСТЭК) и Минобороны Российской Федерации (РФ). Сама система проста в использовании и способна выявлять инциденты ИБ, давая подробную информацию об уязвимых местах. MaxPatrol способен собирать данные с большого количества источников, в их числе лаборатория Касперского, 1С и другие;

- ◆ Splunk Enterprise Security. Американское ПО, которое формирует подробную картину машинных данных, создаваемых различными технологиями безопасности. Система позволяет быстро обнаруживать внутренние и внешние атаки, а также принимать ответные меры;

- ◆ RuSIEM. Еще один российский продукт, ориентированный на отечественный рынок. Среди преимуществ можно отметить масштабируемость, высокие показатели производительности, отсутствие ограничений по количеству событий, их источникам и размеру архивного хранилища.

Изучив данный вид СЗИ, студенты обладают следующими компетенциями:

♦ способностью проводить мониторинг работоспособности и анализ эффективности средств защиты информации в компьютерных системах и сетях (ОПК-16);

♦ способностью в качестве технического специалиста принимать участие в формировании политики информационной безопасности, организовывать и поддерживать выполнение комплекса мер по обеспечению информационной безопасности, управлять процессом их реализации на объекте защиты (ОПК-10) [4].

Таблица 1 – Сравнение SIEM-систем

Название	Стоимость	Операционная система в основе решения	СУБД	Наличие сформированных образов для платформ виртуализации	Язык поддержки	Сертификаты ФСТЭК России
MaxPatrol SIEM	Платно	Windows, Debian	Elasticsearch	VMWare	Русский	№ 3734 от 12.04.2017 (НДВ4, ТУ)
Splunk	Платно (имеется пробная бесплатная версия)	Linux с ядром 2.6+, Windows Server 2008 R2 и выше	Своя система хранения данных (плоские файлы)	VMWare, AZURE, AWS, Docker Hub	Английский	Нет
RuSIEM	Платно (имеется пробная бесплатная версия)	Ubuntu x64	Elasticsearch, RuSIEM DB, postgresql, ClickHouse, neo4j	VMWare, Hyper-V, KVM, QEMU	Русский, английский	Находится в процессе сертификации

Средства антивирусной защиты информации

Этот вид СЗИ предназначен для поиска вредоносных программ и восстановления поврежденных данных, которые были подвержены изменениям со стороны вредоносных программ. Также используется для

профилактического сканирования системы во избежание заражения файлов или операционной системы вредоносным кодом.

Сравнение средств антивирусной защиты представлено в таблице 2:

Таблица 2 – Сравнение средств антивирусной защиты информации

Название	Стоимость	Антивирусная защита	Сетевой экран	Ограничение доступа к личным данным	Безопасный просмотр сайтов	Дополнительные возможности
Доктор Веб	Платно (Имеется пробная бесплатная версия)	Да	Да	Да	Да	Родительский контроль, фильтр звонков
ESET NOD32	Платно (Имеется пробная бесплатная версия)	Да	Нет	Да	Да	Фильтр звонков, домашняя сеть, защита платежей
Kaspersky	Платно (Имеется пробная бесплатная версия)	Да	Нет	Да	Да	Защита чатов

♦ «Доктор Веб». Под этой маркой выпускаются антивирусное программное обеспечение для среднего и малого бизнеса. Данное ПО имеет поддержку различных платформ. С его помощью можно централизованно защитить все узлы сети – интернет-шлюзы, мобильные и терминальные устройства, рабочие станции и сервера. Помимо этого, присутствуют функции анти-спама, офисного контроля и брандмауэра [5];

♦ ESET NOD32. Компания предлагает комплексные бизнес-решения с централизованной защитой от угроз. Разработано на основе технологии ThreatSense.

Есть возможность построить антивирусные системы любого масштаба. Также есть версии, сертифицированные ФСТЭК [6];

♦ Kaspersky. Международная компания, специализирующаяся на разработке систем защиты от компьютерных вирусов, спама, хакерских атак и прочих киберугроз. Имеет в распоряжении продукты для малого, среднего и крупного бизнеса. Предоставляет пользователю защиту от различных видов вирусов, троянских программ, руткитов, а также от неизвестных компоненту «файловый антивирус» угроз с помощью проактивной защиты, которая включает компонент HIPS [7].

После изучения средств антивирусной защиты информации студенты приобретают следующие компетенции:

- ♦ способность проводить мониторинг работоспособности и анализ эффективности средств защиты информации в компьютерных системах и сетях (ОПК-16);

- ♦ способность организовывать защиту информации в компьютерных системах и сетях (по областям применения) (ОПК-4.1).

Средства межсетевого экранирования

Программный или программно-аппаратный тип СЗИ, которые защищают корпоративную сеть от попыток вторжения. Иногда их называют файрволами или брандмауэрами. Говоря простым языком, это стена, которая сможет остановить злоумышленников [8].

Сравнение средств межсетевого экранирования представлено в таблице 3:

- ♦ «Континент». Это аппаратно-программный комплекс, способный объединять несколько филиалов организации в виртуальную частную сеть и организовывать безопасный удаленный доступ к корпоративной сети. Является сертифицированным продуктом и поддерживает множество операционных систем;

- ♦ FortiGate. Это специализированные программно-аппаратные комплексы, которые используются для организации комплексной защиты сетей от внутренних и внешних угроз. Использование данных устройств позволяет разгрузить пользовательские компьютеры от функций защиты информации и сосредоточить их в едином центре. Функциональное наполнение достаточно обширное, FortiGate содержит в себе функции маршрутизатора, межсетевого экрана, VPN-концентратора, антивируса, антиспам-фильтра, веб-фильтра, системы обнаружения вторжений.

После изучения средств межсетевого экранирования студенты обладают следующими компетенциями:

- ♦ способностью разрабатывать политику безопасности, управление доступом и информационными потоками в компьютерных системах с учетом угроз безопасности информации и требований по защите информации (ОПК-11);

- ♦ способностью организовывать защиту информации в компьютерных системах и сетях (по областям применения) (ОПК-4.1).

Таблица 3 – Сравнение средств межсетевого экранирования

Название	Стоимость	Сертификаты	Поддерживаемые языки интерфейса	Поддерживаемые платформы при виртуальном исполнении	Антивирусная защита (Antivirus)	Обнаружение утечек информации (DLP)
Континент	Платно	ФСТЭК России	Русский, английский	Нет, ожидается в новой версии	Защита от вирусов осуществляется путем запрета доступа к URL-адресам с низкой репутацией (Malicious URL block)	Нет
	Стоимость	Сертификаты	Поддерживаемые языки интерфейса	Поддерживаемые платформы при виртуальном исполнении	Антивирусная защита (Antivirus)	Обнаружение утечек информации (DLP)
FortiGate	Платно	ФСТЭК России	Английский, французский, испанский, португальский, японский, китайский, корейский	VMware ESXi, VMware NSX-T, Microsoft Hyper-V Server, Microsoft AzureStack, Citrix Xen XenServer, Open source Xen, KVM, Enterprise Linux / CentOS/, Ubuntu 16.04 LTS (generic kernel), Nutanix AHV, Cisco Cloud Services Platform	Да, собственная лаборатория по разработке антивирусного движка	Да, модуль DLP

Средства обнаружения и предотвращения вторжений

Программное или аппаратное СЗИ, которое мониторит и проводит анализ для множества данных в

корпоративной сети, чтобы своевременно обнаружить факт несанкционированного доступа в компьютерную систему.

Сравнение средств обнаружения и предотвращения вторжений представлено в таблице 4.

Примеры

◆ «Рубикон». Отличное решение, если отсутствуют ресурсы для профессиональной настройки. Данное решение способно выполнять множество функций, среди которых: «здесь перечисление». Рубикон обеспечивает эффективную защиту сетей как малого размера, так и больших. Помимо этого, присутствует маршрутизатор, который поддерживает мандатные метки и построение однонаправленных шлюзов. [9].

◆ ViPNet IDS. Эта система обнаруживает сетевое вторжение с помощью динамического анализа сетевого и прикладного трафика стека протоколов TCP/IP.

Имеется сертификат ФСТЭК России и сертификаты федеральной службы безопасности (ФСБ) России [10].

После изучения средств обнаружения и предотвращения информации студенты обладают следующими компетенциями:

◆ способностью оценивать технические возможности, анализировать угрозы и выработать рекомендации по построению элементов информационно-телекоммуникационной инфраструктуры с учетом обеспечения требований информационной безопасности (ПК-13);

◆ способностью оценивать уровень безопасности компьютерных систем и сетей, в том числе в соответствии с нормативными и корпоративными требованиями (ОПК-1.4).

Таблица 4 – Сравнение средств обнаружения и предотвращения вторжений

Название	Стоимость	Сертификаты	Пропускная способность	Потребляемая мощность	Сетевые интерфейсы
ViPNet IDS	Платно (имеется пробная бесплатная версия)	ФСБ России, ФСТЭК России	До 6 Гбит/с	До 310 Вт	До четырех Ethernet RJ45 10/100/1000 Мбит/с До двух Ethernet SFP Plus 10 Гбит/с
Рубикон	Платно (имеется пробная бесплатная версия)	ФСТЭК России	До 3 Гбит/с	До 600 Вт	До шести Ethernet RJ45 10/100/1000 Мбит/с

Средства анализа и контроля защищенности информации

Данные средства защиты иногда еще называют сетевыми сканерами безопасности. Они предназначены для диагностики уязвимостей информационной си-

стемы и их оперативного устранения. Сканеры могут предотвратить атаки таких типов, как «отказ в обслуживании», «подмена» и других.

Сравнение средств анализа и контроля защищенности информации представлено в таблице 5.

Таблица 5 – Сравнение средств анализа и контроля защищенности информации

Название	Стоимость	Сертификаты	Контроль целостности	Локальный аудит	Инвентаризация ресурсов сети
Сканер уязвимостей XSpider	Платно (имеется пробная бесплатная версия)	ФСТЭК России	Нет	Нет	Да
СКАНЕР-ВС	Платно (имеется пробная бесплатная версия)	ФСТЭК России	Да	Да	Да

Примеры

◆ СКАНЕР-ВС. Это внешний загрузочный накопитель с операционной системой и специализированным ПО для тестирования, благодаря которому он соответствует требованиям многих стандартов безопасности. Способен анализировать сетевой трафик, беспроводные сети и многое другое [11];

◆ сканер уязвимостей XSpider. Отечественный программный продукт, способный оперативно выявлять достаточно большое количество уязвимостей независимо от программной или аппаратной платформы. Помимо этого, существует возможность проверить надежность парольной защиты, проанализировать струк-

туру HTTP-серверов, получить подробную информацию по обнаруженным уязвимостям и многое другое [12].

После изучения средств анализа и контроля защищенности информации студенты обладают следующими компетенциями:

◆ способностью решать задачи профессиональной деятельности с учетом текущего состояния и тенденций развития методов защиты информации в операционных системах, компьютерных сетях и системах управления базами данных, а также методов и средств защиты информации от утечки по техническим каналам, сетей и систем передачи информации (ОПК-9);

♦ способностью проводить контроль защищенности информации от несанкционированного доступа (ОПК-3.4).

Таким образом, можно сделать вывод, что на рынке используется достаточное количество типов средств защиты информации, каждое из которых предназначено для решений конкретной проблемы. СЗИ необходимы для успеха организации, а это в свою очередь означает, что предоставление информации о средствах защиты в методических пособиях должно быть более подробным для лучшего усвоения материала.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках базовой части государственного задания Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУРа) на 2020–2022 гг. (проект № FEWM-2020-0037).

Литература

1. Информационная безопасность. URL: <https://lib.itsec.ru/articles2/job/defitsit-kadrov-v-sfere-ib-i-podgotovka-molodyh-spetsialistov> (дата обращения: 09.09.2021).
2. Средства защиты информации. URL: <https://itglobal.com/ru-ru/company/blog/sredstva-zashhity-informaczii/amp/> (дата обращения: 09.09.2021).
3. Сравнение SIEM-систем. URL: <https://www.anti-malware.ru/compare/SIEM-systems> (дата обращения: 09.09.2021).
4. ФГОС. URL: <https://classinform.ru/fgos/10.05.03-informatcionnaia-bezopasnost-avtomatizirovannykh-sistem.html> (дата обращения: 09.09.2021).
5. Доктор Веб. URL: <https://www.drweb.ru/> (дата обращения: 09.09.2021).
6. ESET NOD32. URL: <https://www.esetnod32.ru/> (дата обращения: 09.09.2021).
7. Kaspersky. URL: <https://www.kaspersky.ru/?/> (дата обращения: 09.09.2021).
8. Сравнение универсальных шлюзов безопасности USG. URL: <https://www.anti-malware.ru/compare/USG-NGFW> (дата обращения: 16.09.2021).
9. Рубикон. URL: <https://npo-echelon.ru/download/rubicon/docs/Брошюра%20Рубикон.pdf> (дата обращения: 09.09.2021).
10. ViPNet IDS. URL: <https://infotecs.ru/product/vipnet-ids-ns.html#docs> (дата обращения: 16.09.2021).
11. Сканер-BC. URL: <https://npo-echelon.ru/production/65/4291> (дата обращения: 23.09.2021).
12. XSpider. URL: <https://www.ptsecurity.com/ru-ru/products/xspider/> (дата обращения: 23.09.2021).

Габова Кристина Александровна

Студент каф. безопасности информационных систем (БИС) Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, д. 40, г. Томск, Россия, 634050
Тел.: +7 (913) 843-12-32
Эл. почта: gbv.kris@mail.ru

Лапшина Арина Игоревна

Студент каф. безопасности информационных систем (БИС)

Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, д. 40, г. Томск, Россия, 634050
Тел.: +7 (952) 891-10-26
Эл. почта: Aria41021@gmail.com

Новохрестов Алексей Константинович

Канд. техн. наук, доцент, доцент каф. комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем (КИБЭВС) Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, д. 40, г. Томск, Россия, 634050
Тел.: +7 (913) 282-92-37
Эл. почта: nak1@keva.tusur.ru

Пашкевич Станислав Александрович

Студент каф. безопасности информационных систем (БИС) Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, д. 40, г. Томск, Россия, 634050
Тел.: +7 (962) 784-46-98
Эл. почта: pashkevich.stas@mail.ru

K.A. Gabova, A.I. Lapshina, A.K. Novokhrestov, Stanislav Pashkevich

Comparison of Information Security Tools for Inclusion in the Educational Process

The issue of information protection does not lose its relevance from year to year. The training of specialists in this field is being improved by updating the methodological support. Various means of information protection, their advantages and disadvantages are considered.

Keywords: information security tools, SIEM systems, antivirus, firewall, intrusion detection and prevention, analysis and control of information security.

References

1. Information security. Available at: <https://lib.itsec.ru/articles2/job/defitsit-kadrov-v-sfere-ib-i-podgotovka-molodyh-spetsialistov> (accessed 9 September 2021).
2. Information security tools. Available at: <https://itglobal.com/ru-ru/company/blog/sredstva-zashhity-informaczii/amp/> (accessed 9 September 2021).
3. Comparison of SIEM systems. Available at: <https://www.anti-malware.ru/compare/SIEM-systems> (accessed 9 September 2021).
4. FGOS. Available at: <https://classinform.ru/fgos/10.05.03-informatcionnaia-bezopasnost-avtomatizirovannykh-sistem.html> (accessed 9 September 2021).
5. Doctor Web. Available at: <https://www.drweb.ru/> (accessed 9 September 2021).
6. ESET NOD32. Available at: <https://www.esetnod32.ru/> (accessed 09 September 2021)/
7. Kaspersky. Available at: <https://www.kaspersky.ru/?/> (accessed 9 September 2021).
8. Comparison of Universal USG Security Gateways. Available at: <https://www.anti-malware.ru/compare/USG-NGFW> (accessed 16 September 2021).
9. Rubicon. Available at: <https://npo-echelon.ru/download/rubicon/docs/Брошюра%20Рубикон.pdf> (accessed 9 September 2021).

10. ViPNet IDS. Available at: <https://infotecs.ru/product/vipnet-ids-ns.html#docs> (accessed 16 September 2021).

11. Scanner-VS. Available at: <https://npo-echelon.ru/production/65/4291> (accessed 23 September 2021).

12. XSpider. Available at: <https://www.ptsecurity.com/ru-ru/products/xspider/> (accessed 23 September 2021).

Kristina A. Gabova

Student, Department of Information System Security, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7(913) 843-12-32
Email: gbv.kris@mail.ru

Arina I. Lapshina

Student, Department of Information System Security, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)

40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050

Phone: +7 (952) 891-10-26

Email: Aria41021@gmail.com

Alexey K. Novokhrestov

Candidate of Technical Sciences, Associated Professor,
Department of Complex Information Security of Computer Systems, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)

40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050

Phone: +7 (913) 282-92-37

Email: nak1@keva.tusur.ru

Stanislav A. Pashkevich

Student, Department of Information System Security, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)

40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050

Phone: +7 (962) 784-46-98

Email: pashkevich.stas@mail.ru

УДК 004.056

И.А. Рахманенко

ПЕРЕДОВЫЕ ПРАКТИКИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИМ НАВЫКАМ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В УСЛОВИЯХ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Рассматриваются особенности разработки и использования методического обеспечения практических работ в области информационной безопасности в электронной информационно-образовательной среде вуза и массовых онлайн-курсах. Оцениваются основные трудности при создании практических работ и создан алгоритм их подготовки в области информационной безопасности с применением аппаратных или программных средств защиты информации. Определяется степень применимости типов средств защиты информации для практических работ в массовых онлайн-курсах. Анализируются методы проверки выполненных практических работ с учетом охвата различных по размеру групп обучающихся. Делаются выводы по основным проблемам и методам их решения в области разработки методического обеспечения для обучения практическим навыкам в области информационной безопасности при дистанционном обучении.

Ключевые слова: проблемы электронного образования, дистанционное обучение, информационная безопасность, массовое онлайн-обучение.

Актуальность темы

С течением времени нарастает важность использования методов дистанционного обучения. Если основные тенденции всеобщего распространения дистанционного обучения начались еще в последние пять лет [1–4], то в связи с последними проблемами, связанными с ограничениями очного формата занятий в вузах и школах, важность грамотной организации дистанционного обучения выходит на первый план [5, 6].

Дистанционное образование является в настоящее время основой успешной деятельности любого вуза. Системы дистанционного образования базируются на информационной системе (ИС) вуза и используют web-ресурсы для организации взаимодействия обучающихся и преподавателей [7].

Обоснование проблемы

Отдельным вопросом является проблема обучения конкретно практическим навыкам посредством дистанционного обучения. Если перенос занятий, связанных с получением теоретических знаний, происходит в дистанционный формат достаточно успешно, то с проведением практических работ появляется ряд проблем.

Есть ряд дисциплин, где решение практических заданий формализовано, предполагает однозначный ответ. Например, для математических дисциплин, физических задач возможно создание тренажеров, позволяющих проверить практические навыки. Однако в области информационной безопасности, в особенности при получении навыков работы с аппаратными и программными средствами защиты информации, проверка полученных навыков является сложно формализуемой задачей.

Цель работы

Целью работы является определение основных методов решения проблем в области применения

практических навыков по дисциплинам, связанным с обеспечением информационной безопасности при дистанционном обучении. Ряд затруднений, возникающих при таком обучении, был озвучен и ранее [8, 9], однако в период массового всеобщего онлайн-образования появляются новые вызовы.

Описание методов исследования

Для проведения оценки преимуществ и недостатков обучения дисциплинам, связанным с информационной безопасностью, в формате массовых онлайн-курсов был использован подход с применением анализа проведенных автором работ в области ведения дистанционных курсов для небольших и средних групп обучающихся. Все проведенные дистанционные курсы содержат практические работы с использованием программных средств защиты информации. Часть из них включают заранее подготовленный виртуальный стенд, имеющий в своем составе виртуальные машины с установленной операционной системой и средствами защиты информации. Часть электронных курсов содержат только инструкции по созданию виртуальных стендов. Основная причина, по которой для данных курсов было невозможно подготовить виртуальный стенд, – ограничения по лицензиям и демонстрационным версиям средств защиты информации.

Результаты исследования

Если брать за основу традиционные методы дистанционного обучения, такие как онлайн-лекции, мини-презентации, обучающие видеоролики, с последующей проверкой знаний в виде тестирования, то такие достаточно успешно масштабируются. Они отлично подходят как для небольших групп обучающихся (до 100 человек), так и для аудитории в тысячи и десятки тысяч студентов. Исключение составляют лекции в онлайн-режиме, для них требуется подготовленное обо-

рудование, способное в потоковом режиме проводить трансляции с учетом его высокой нагрузки.

Однако если рассматривать аспекты выполнения практических работ, то возникают трудности. Достаточно часто практические работы в области обеспечения информационной безопасности автоматизированных систем включают в себя непосредственную работу с оборудованием и программным обеспечением средств защиты информации. Организация практических работ такого характера является проблематичной задачей в условиях большого количества обучающихся и широкого охвата их начальной подготовки с различными входными навыками и умениями.

Рассмотрим техническую сторону вопроса. Если практические работы включают в себя взаимодействие студента с оборудованием, то перенести такую работу в дистанционный формат обучения крайне проблематично. Напрямую с оборудованием работать не получится, так как территориально обучающийся находится в другом месте.

Возможен другой подход: достаточно успешным можно считать применение эмуляторов реального оборудования, однако они не всегда существуют, что также сокращает область применения данного подхода. Следует опять же учитывать: насколько реально большому количеству обучающихся использовать эмуляторы, будут ли они запускаться на собственных персональных компьютерах или нужно использовать сервера обучающей организации.

Если же рассматривать ситуацию, когда в ходе выполнения практических работ должны использоваться (устанавливаться, настраиваться, эксплуатироваться) программные средства защиты информации (СЗИ), то здесь тоже возникает ряд проблем.

Первая проблема – опасность применения СЗИ на компьютерах, использующихся обучающимися. При некорректной настройке СЗИ работоспособность операционной системы может нарушаться, вследствие чего студент просто не сумеет воспользоваться своим компьютером. Это влечет за собой как большой поток негативных отзывов, так и потенциальные судебные издержки, связанные причинением вреда имуществу обучающегося.

Такая ситуация произошла на одном из курсов, находящихся под руководством автора публикации. Несмотря на то что в разработанном обучающем курсе была подготовлена и размещена подробная инструкция по установке и настройке оборудования, а также других действий, требующихся для корректного выполнения практических занятий, все равно один из студентов не выполнил указания в инструкциях и установил СЗИ на свой компьютер. Это повлекло за собой достаточно серьезные ограничения в работе операционной системы и привело к жалобам и негативному настрою к обучению данного студента.

Вторая проблема – ограничения на используемые ресурсы компьютера обучающихся. Если практиче-

ские работы выполняются с использованием вычислительных мощностей персонального компьютера обучающегося, то возникают проблемы, связанные с нехваткой пространства на жестком диске, объемом оперативной памяти, недостаточной производительностью дисковой подсистемы.

В одном из курсов был использован данный подход, что привело к достаточно большому количеству жалоб на «медлительность» операционной системы во время выполнения лабораторных работ. Однако основная проблема заключалась в том, что не были выполнены требования к оборудованию, где было указано, что в качестве жесткого диска должен использоваться твердотельный накопитель.

Третья проблема – использование технических ресурсов образовательной организации. Если практические работы выполняются с применением технологии виртуализации на оборудовании образовательной организации, появляются серьезные ограничения по количеству студентов. Вычислительные ресурсы не бесконечны и требуют как наличия высокопроизводительных серверов, так и материальных ресурсов на настройку и обслуживание оборудования.

В качестве примера можно рассмотреть ситуацию с запуском виртуальных машин, содержащих операционные системы вместе со средствами защиты информации, на гипервизоре обучающей организации. Чаще всего в этом случае можно говорить об одновременном обучении не более 20–60 студентов одновременно. При этом должен производиться учет затраченного времени с использованием целевого оборудования, так как возможны ситуации злоупотребления предоставленными ресурсами: запуск вредоносных программ, криптомайнеров и т.д.

Данную проблему можно решить либо расширением вычислительных ресурсов с закупкой дополнительного оборудования, либо использованием ресурсов сторонних поставщиков облачных вычислительных систем. Однако первый вариант требует большого количества единовременных материальных затрат, второй вариант – высоких затрат на каждого отдельного обучающегося. Следует отметить, что второй вариант также проще масштабируется, но появляются проблемы с контролем использования обучающимися предоставленных ресурсов.

В целом при разработке и планировании массовых онлайн-курсов с применением практических работ в области информационной безопасности следует рассмотреть ряд вопросов (рисунок 1). С учетом представленных выше проблем к таким вопросам можно отнести требования по наличию аппаратных средств защиты информации, наличию программных средств защиты информации, а также механизмы, которые позволяют либо не позволяют заранее подготовить макет для выполнения практической работы в виде настроенной виртуальной машины.

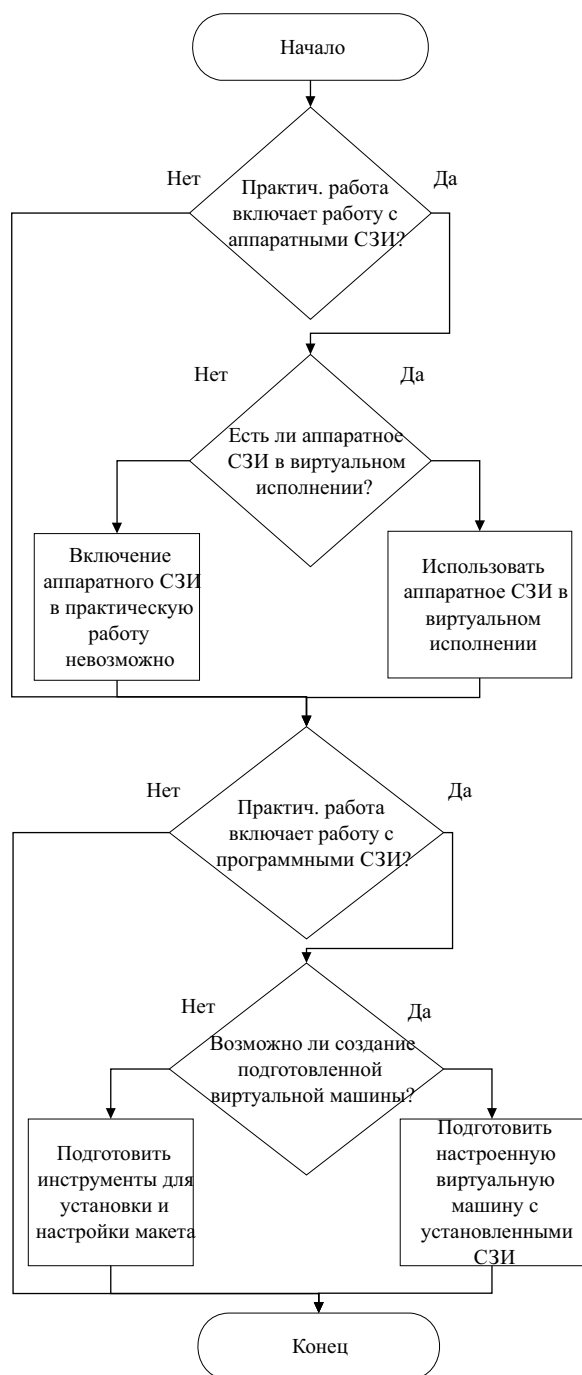


Рисунок 1 – Алгоритм подготовки к разработке практических работ в области информационной безопасности с применением аппаратных или программных средств защиты информации

Обобщив полученные результаты исследования, можно определить степень применимости в массовых онлайн-курсах различных типов средств защиты информации (таблица 1).

Если говорить о проверке выполнения практических работ с использованием виртуального стенда, здесь тоже появляется ряд ограничений. Основным методом оценки выполнения практических работ яв-

ляется ручная проверка отчетов обучающихся, включающих скриншоты выполнения хода работы и индивидуальных заданий. Такой подход хорошо себя зарекомендовал для небольших групп студентов, однако он плохо масштабируется для групп, состоящих из более чем ста человек. Для больших групп в таком случае требуется несколько подготовленных ассистентов, способных проверять отчеты по практическим работам.

Данная проблема может быть решена с помощью методов взаимной или перекрестной оценки [10, 11]. В таком случае каждый обучающийся, помимо выполнения своей работы, должен проверить и оценить работу одного или нескольких студентов. Это позволяет не только закрепить полученные навыки, но и решить проблему большого количества проверяющих лиц.

Таблица 1 – Степень применимости типов средств защиты информации для практических работ в массовых онлайн-курсах

Тип СЗИ	Степень применимости	Комментарий
Аппаратное	Низкая	Отсутствует физический доступ к оборудованию
Аппаратное с возможностью виртуализации	Высокая	Если позволяет оборудование обучающегося или возможна работа на серверах обучающей организации
Программное	Средняя	Могут появиться трудности у обучающихся во время создания виртуального стенда
Программное с подготовкой виртуального стенда	Высокая	Если позволяет оборудование обучающегося или возможна работа на серверах обучающей организации

Выводы

В данной работе были рассмотрены особенности создания и использования методического обеспечения практических работ в области информационной безопасности в электронной информационно-образовательной среде вуза и массовых онлайн-курсах. Несмотря на то что обучение теоретическим курсам достаточно успешно переносится в онлайн-формат, появляется ряд трудностей, связанных с подготовкой и проверкой практических работ.

Рассмотрен ряд проблем, на основе их анализа разработан алгоритм подготовки к разработке практических работ в области информационной безопасности с применением аппаратных или программных средств

защиты информации. В зависимости от того, к какой категории можно отнести средство защиты информации, а также от имеющихся ресурсов у обучающегося и обучающей организации, могут быть применены разные методы обучения с использованием технологий виртуализации.

Также оценена степень применимости типов средств защиты информации для практических работ в массовых онлайн-курсах. В зависимости от размера группы обучающихся могут применяться как методы проверки отчетов преподавателями и их ассистентами, так и методы перекрестной и взаимной проверки. Предложенные решения могут использоваться для обучения как небольших групп студентов, так и крупных групп обучающихся.

Литература

1. Сергеев А.Н. Инструменты дистанционного и электронного обучения в сообществах учащихся и педагогов: состав, особенности использования и предпочтения // Вестн. Российского университета дружбы народов. Сер. Информатизация образования. 2020. Т. 17, № 4. С. 323–336.
2. Особенности восприятия дистанционного обучения студентами и преподавателями вуза / М.В. Клименских, Н.А. Корепина, А.С. Шека [и др.] // Современные проблемы науки и образования. 2018. № 1. С. 41.
3. Астахова Л.И., Михаськин В.В., Даутова Т.Д. Особенности организации дистанционного обучения в среде Moodle // Педагогические параллели. 2018. С. 20–24.
4. Кузнецова О.В. Дистанционное обучение: за и против // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 8-2. С. 362–364.
5. Гавриленко А.В. Дистанционное обучение и информационная безопасность // Вестник РГГУ. Сер. Информатика. Информационная безопасность. Математика. 2021. № 1. С. 51–65.
6. Чердакли У.С. Особенности труда педагогических работников в системе дистанционного обучения в период пандемии COVID-19 // Мир науки, культуры, образования. 2020. Т. 82, № 3. С. 278–281.
7. Абрамян Г.В., Катасонова Г.Р. Особенности организации дистанционного образования в вузах в условиях самоизоляции граждан при вирусной пандемии // Современные проблемы науки и образования. 2020. № 3. С. 41–41.
8. Рахманенко И.А. Обучение в области информационной безопасности в электронной информационно-образовательной среде вуза // Современное образование: повышение профессиональной компетентности преподавателей вуза – гарантия обеспечения качества образования. 2018. С. 169–170.
9. Рахманенко И.А. Проблемы электронного дистанционного обучения в области информационной безопасности // Современное образование: проблемы взаимосвязи образовательных и профессиональных стандартов. 2016. С. 88–90.
10. Абдалова О.И., Исакова О.Ю., Левшенкова И.П. Особенности использования массовых открытых онлайн-курсов в очном обучении // Высшее образование сегодня. 2014. № 8. С. 39–41.
11. Валиуллин К.Р., Чернова А.Д. Использование интернет-технологий в обучении студентов электроэнергетических

специальностей // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры. 2017. С. 437–439.

Рахманенко Иван Андреевич

Канд. техн. наук, доцент каф. безопасности информационных систем (БИС) Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, д. 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID 0000-0002-8799-601X
Тел.: +7 (3822) 70-15-29
Эл. почта: ria@fb.tusur.ru

I.A. Rakhmanenko

Best Practices in the Development of Methodological Support for Teaching Practical Skills in the Field of Information Security in Distance Education

The features of the development and use of methodological support for practical work in the field of information security in the electronic information and educational environment of the university and mass online courses are considered. The main difficulties in creating practical works are evaluated and an algorithm for their preparation in the field of information security using hardware or software means of information protection is created. The degree of applicability of the types of information security tools for practical work in mass online courses is determined. The methods of verification of the practical work performed are analyzed, taking into account the coverage of groups of students of different sizes. Conclusions on the main problems and methods of their solution in the field of developing methodological support for teaching practical skills in the field of information security in distance learning are made.

Keywords: distance education problems, distance education; information security, massive open online courses.

References

1. Sergeev A.N. Distance learning and e-learning tools in the communities of students and teachers: composition, features of use and preferences. Vestnik Rossijskogo Universiteta Druzhyby Narodov. Series: Informatizaciya Obrazovaniya, 2020, vol. 17, no.4, pp. 323-336. (in Russ.)
2. Klimanskih M.V., Korepina N.A., Sheka A.S., Vindeker O.S. Features of the perception of distance learning by students and teachers of the university. Modern Problems of Science and Education, 2018, no. 1, pp. 41-44. (In Russ.)
3. Astakhova L.I., Mikhaskin V.V., Dautova T.D. Features of the organization of distance learning in the Moodle environment. Pedagogical Parallels, 2018, pp. 20-24. (In Russ.)
4. Kuznetsova O.V. Distance teaching: for and against. International Journal of Applied and Fundamental Research, 2015, no. 8-2, pp. 362-364. (In Russ.)
5. Gavrilenko A.V. Distance learning and information security. Bulletin of the Russian State University for the Humanities. Series: Informatics. Information Security. Maths, 2021, no. 1, pp. 51-65. (In Russ.)
6. Cherdakli U.S. Features of the work of teaching staff in the distance learning system during the COVID-19 pandemic. World of Science, Culture, Education, 2020, vol. 82, no. 3, pp. 278-281. (In Russ.)
7. Abramyan G.V., Katasonova G.R. Features of the organization of distance education in universities in the conditions

of self-isolation of citizens during a viral pandemic. Modern problems of science and education, 2020, no. 3, pp. 41-41. (In Russ.).

8. Rakhmanenko I.A. E-learning of information security in information-educational environment of the higher educational institution. Modern education: increasing the professional competence of university teachers - a guarantee of ensuring the quality of education, 2018, pp. 169-170. (In Russ.).

9. Rakhmanenko I.A. Problems of e-learning in information security. Modern education: problems of the interaction between educational and professional standards, 2016, pp. 88-90. (In Russ.).

10. Abdalova O.I., Isakova O.Yu., Levshenkova I.P. Features of the use of massive open online courses in full-time education. Higher Education Today, 2014, no. 8, pp. 39-41. (In Russ.).

11. Valiullin K.R., Chernova A.D. The use of Internet technologies in teaching students of electric power specialties. University complex as a regional center of education, science and culture, 2017, pp. 437-439. (In Russ.).

Ivan A. Rakhmanenko

Doctor of Engineering Sciences, Associated Professor,
Department of Information System Security,
Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics
(TUSUR)

40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050

ORCID 0000-0002-8799-601X

Phone: +7 (3822) 70-15-29

Email: ria@fb.tusur.ru

УДК 004.9

К.О. Коновалов, В.В. Чернявский, А.А. Якименко

ИССЛЕДОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ УЧЕБНОГО ТРЕНАЖЕРА ПО СТРАТЕГИЧЕСКОМУ ПЛАНИРОВАНИЮ В ДОВЕРЕННОЙ СРЕДЕ

Представлена концепция реализации учебного тренажера по стратегическому планированию среди территориально распределенных участников. Определены границы использования учебного тренажера и требования к доверенной среде. Разработана документация по использованию тренажера в учебном процессе.

Ключевые слова: учебный тренажер, метод Дельфи, доверенная среда, стратегическое планирование.

Введение

На данный момент не существует комплексного программного обеспечения, способствующего обучению по методу Дельфи. Однако существуют решения, предоставляющие возможность реализовать некоторые этапы данного метода. Так как суть метода Дельфи включает в себя анонимность мнений экспертов и отображает их общее мнение, то это будет приемлемой доверительной средой среди территориально распределенных участников. Цель создания данного тренажера – повышение качества обучения, а также подготовка квалифицированных специалистов в области информационной безопасности. В рамках работы необходимо реализовать следующие задачи: разработку концепции реализации учебного тренажера по стратегическому планированию среди территориально распределенных участников; определение границ использования учебного тренажера и требования к доверенной среде; разработку документации по использованию тренажера в учебном процессе.

Технология доверенного взаимодействия

Технологии доверенного взаимодействия представляют собой технологический пакет, обеспечивающий базовые сервисы информационной безопасности и надёжного хранения, технологии доверенной разработки программного обеспечения, рейтинговые механизмы оценки абонентских пунктов, участников экосистемы и механизмы регистрации и управления интеллектуальной собственностью. Принципиально важно отметить, что технологический пакет разрабатывался и будет разрабатываться далее для коммерческого применения с возможностью экспорта продуктов как в виде отдельных продуктов/сервисов, так и в составе прикладных решений для различных отраслей экономики [1]. Доверенная среда должна включать в себя следующие пункты: защищенная регистрация, авторизация, передача информации между группами доверенных лиц.

Учебный тренажер

Под индуктивным обучением зачастую понимают совокупность технологий обучения, позволяющих в той или иной степени реализовать схемы индуктивного анализа. Принципиальные отличия индуктивного под-

хода от дедуктивного в рамках теоретической информатики изложены в [2]. Буквальный перевод термина «inductive learning» – познание на основе обобщения фактов и наблюдений. При этом надо иметь в виду, что термин «induction training» в самом кратком его толковании означает вводный инструктаж, например, на рабочем месте. К технологиям индуктивного обучения, как правило, относят такие технологии, как обучение по запросу (inquiry learning) и в текущий момент времени (just-in-time learning), проблемно-ориентированное (problem-based) и проектно-ориентированное обучение (projectbased learning), а также обучение на примерах (case-based teaching) [3–5].

Технология обучения по запросу должна обеспечить возможность научиться формулировать корректные вопросы, выявлять и собирать соответствующие доказательства, представлять структурированные результаты работы, анализировать и интерпретировать полученные результаты, формулировать выводы и оценивать их ценность и важность.

Такое обучение имеет особую важность при получении профессионального образования и должно поддерживаться соответствующими программными средствами, в том числе тренажерами. Особенностью этой технологии обучения являются такие приемы, как структурированные вопросы (студенты получают задачу и план того, как ее решать), управляемые вопросы (студенты получают только задачу, а план ее решения должны предложить сами) и открытые вопросы (студенты формулируют задачу и ищут пути ее решения сами).

При обучении на основе примеров (кейсов) студенты анализируют реальные или гипотетические ситуации, которые предполагают необходимость решения проблем и/или принятия решений. Желательно, чтобы рассматриваемая задача была подлинной и представляла ситуацию, которая может возникнуть в профессиональной практике.

Исходя из сформулированных требований, в структуру тренажера должны быть включены следующие базовые модули: справочно-обучающий, аналитико-экспериментальный, модуль истории эксперимента и

модуль формирования и оценки итоговых знаний. Все они должны быть взаимосвязаны и предоставлять интуитивно понятные средства навигации между собой

(рисунок 1). Согласно разработанной диаграмме пользователь начинает работу с главного окна, обеспечивающего быстрый доступ ко всем модулям тренажера.

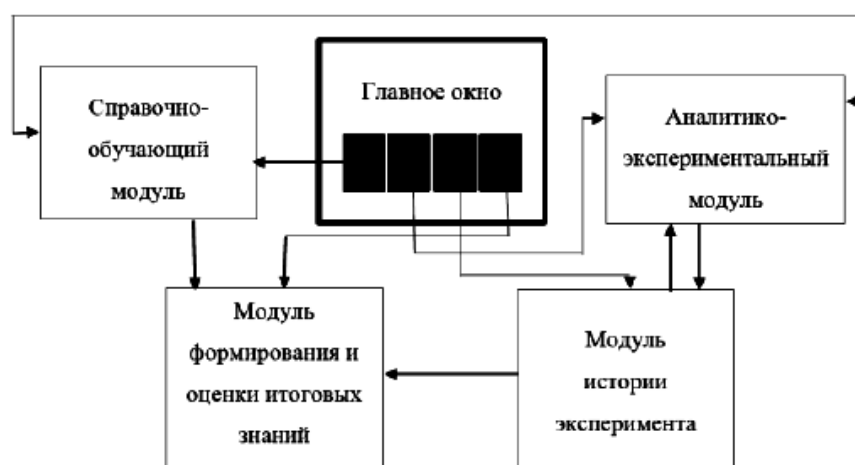


Рисунок 1 – Диаграмма навигации между интерфейсами модулей тренажера

В справочно-обучающем модуле содержатся учебно-методические материалы (описание постановок решаемых задач, основные теоретические сведения о методах их решения, учебные задания, сценарии проведения экспериментальных исследований с использованием тренажера), а также подробные инструкции по работе с тренажером и т.п.

Аналитико-экспериментальный модуль в зависимости от назначения и области применения тренажера позволяет:

- решать задачи в разных режимах (демонстрационном, тренировочном, контрольно-оценочном) с целью изучения методов решения и формирования практических навыков;
- проводить различные эксперименты по оценке эффективности метода для решения поставленной задачи (скорость решения, точность, сходимость и т.п.) в зависимости от заданных начальных условий и параметров метода;
- проводить эксперименты с имитационной моделью системы для изучения влияния входных переменных и параметров на показатели эффективности системы и последующую оптимизацию процесса функционирования системы;
- сохранять результаты проведенных ранее экспериментов в локальном или облачном хранилищах и предоставлять к ним доступ.

Модуль истории эксперимента позволяет просматривать информацию обо всех проведенных экспериментах: любой из них можно заново открыть в аналитико-экспериментальном модуле и продолжить исследование.

Модуль формирования и оценки итоговых знаний содержит набор тестовых заданий, вопросов по результатам проведенных экспериментальных исследований, которые подводят учащегося к формулировке выво-

дов и генерации новых знаний на основе полученных опытных данных. По результатам прохождения тестов и ответов на предложенные вопросы формируется текстовое описание, содержащее основные выводы, обобщения, рекомендации и т.п.

Таким образом, тренажер поддерживает все этапы процесса индуктивного обучения – от постановки задачи и проведения серий экспериментальных исследований до формулировки общих выводов, а также реализует логику раскрытия учебного материала от частного к общему.

Применение метода Дельфи

Методы экспертных оценок нашли широкое применение в прогнозировании и перспективном планировании, то есть там, где отсутствуют достаточно достоверные статистические данные об изучаемом вопросе, имеется несколько вариантов решений и необходим выбор наиболее предпочтительного из них. Также эти методы используются при разработке новых программ в отраслях промышленности, подверженных сильному влиянию новых открытий в фундаментальных науках.

Среди имеющихся на сегодняшний день инструментов, предназначенных для выбора и оценки эффективности решений, особое место занимает дельфийский метод или, как его ещё называют, метод Дельфи. Он является очень эффективным в методологии принятия решений как в повседневной жизни, так и в профессиональной сфере деятельности, так как позволяет учитывать мнения всех людей, имеющих отношение к какому-либо вопросу, посредством последовательного объединения соображений, предложений и выводов, а затем прийти к конкретному соглашению. Дельфийский метод удобен в применении, его может использовать любой человек или группа людей, важно только знать, как это делается [6].

Как метод экспертного прогнозирования Дельфи был разработан в 1950-е годы в корпорации RAND (США) и впервые опубликован для широкого ознакомления в работе Т. Гордона и О. Хелмера в 1964 г.

Первоначально метод предназначался для повышения согласованности мнений экспертов относительно обобщенной групповой оценки или суждения. Группу экспертов называли «жюри», последовательно проводимые опросы – «туры», опросные документы с дополнительной информацией и аргументацией оценок предыдущего тура – «анкеты».

Проведенные Т. Гордоном и О. Хелмером экспериментальные исследования точности и надежности метода Дельфи и схожести его результатов при повторных опросах давали эмпирические рекомендации по числу туров от двух до четырех. Большое число туров существенно не улучшало согласованность результатов, это было психологически затруднительно для экспертов и затратно для организаторов опроса. По мере дальнейшего развития экспертного прогнозирования возможности Дельфи расширялись, становились более разнообразными, но сохранялся основной отличительный признак метода – многотуровый характер опроса. Дельфи превратился из одного метода в совокупность нескольких его модификаций.

Впервые в национальных технологических Форсайтах метод Дельфи в виде двухтурового широкого экспертного опроса был применен в 1970 г. в первом Японском технологическом прогнозе. С тех пор в Японии подобные прогнозные исследования проводятся каждые пять лет. Результаты восьми прогнозов опубликованы. В США Дельфи-опросы с использованием постоянных групп экспертов проводились сначала в рамках исследований возникающих технологий, а затем в разовых проектах, посвященных оценке перспектив развития биотехнологий, здравоохранения и др.

Начиная с 1990-х годов Дельфи применялся как основной метод исследований в Форсайт-проектах в десятках стран – Франции, Германии, Великобритании, Австрии, Испании, Италии, Южной Кореи, Китае, ЮАР и др. [7].

Метод Дельфи широко используется в стратегическом планировании, применим практически в любой ситуации, требующей прогнозирования. Он применяется при планировании в таких областях, как техника, бизнес, футурология, исследование космоса и др. Таким образом, можно сделать вывод, что метод Дельфи наиболее часто используется именно в областях, связанных с научно-техническим прогрессом.

Сущность метода Дельфи состоит в последовательном анкетировании экспертов различных областей науки и техники и формировании массива информации, отражающего индивидуальные оценки экспертов, основанных как на строго логическом анализе, так и на интуитивном опыте. Метод предполагает использование серии анкет, в каждой из которых содержатся

информация и мнения, полученные из предыдущей анкеты. При этом соблюдается требование отсутствия личных контактов между экспертами и обеспечения их полной информацией по всем результатам оценок после каждого тура опроса с сохранением анонимности оценок, аргументации и критики. Таким образом, метод Дельфи позволяет исследователю получить на порядок более достоверные результаты исследования, чем те, которые могли быть получены в ходе традиционной экспертной оценки [8].

В ходе учебно-практической деятельности был разработан пакет документов по данному тренажеру. Предполагается, что студенты и преподаватели смогут применять данный метод при обучении стратегическому планированию. Не стоит забывать про возможность социального взаимодействия между различными организациями для решения совместных проблем.

Заключение

В ходе работы была создана концепция реализации учебного тренажера по стратегическому планированию среди территориально распределенных участников, а также разработана документация по использованию тренажера в учебном процессе. В дальнейшем планируется внедрение данного тренажера среди территориально распределенных и доверительных участников, так как это может принести экономическую выгоду при совместном решении проблем между предприятиями.

При использовании метода Дельфи предполагается, что в ходе коллективной работы могут быть разработаны новые технологии и концепции защиты, поэтому данный тренажер можно внедрять в промышленность. Кроме того, концепция коллективной работы между доверительными участниками может способствовать развитию доверительной среды в других сферах информационных технологий.

Литература

1. Новости Сибирской Науки. URL: <http://www.sib-science.info/ru/news/it-konsortium-06072021> (дата обращения: 02.12.21).
2. Губарев В.В. Введение в теоретическую информатику: учеб. пособие. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2015. Ч. 2. 472 с.
3. Семенченко Р.Д. Сценарии обучения в обучающих тренажерах // Наука и современность. 2016. № 44. С. 79–84.
4. Prince M., Felder R. The many faces of inductive teaching and learning Felder // Journal of College Science Teaching. 2007. Vol. 36, N 5. P. 14–20.
5. Краевский В.В., Хуторской А.В. Основы обучения: Дидактика и методика: учеб. пособие. М.: Академия, 2007. 352 с.
6. Метод Дельфи и его применение. URL: <https://4brain.ru/blog/метод-дельфи-и-его-применение/> (дата обращения: 10.11.2021).
7. Cyphert F., Gant W. The Delphi Technique // Journal of Teacher Education. 1970. Vol. 21, N 3. P. 422.
8. Gordon T., Helmer O. Report on a Long Range Forecasting Study. URL: <https://www.researchgate.net/>

publication/239226079_Report_on_a_Long-Range_Forecasting_Study/link/540db0110cf2f2b29a39fcb7/download (дата обращения: 10.11.2021).

Коновалов Константин Олегович

Студент, 3-й курс, группа АВТ-943, каф. вычислительной техники (ВТ) Новосибирского государственного технического ун-та (НГТУ)

Карла Маркса пр-т, д. 20, г. Новосибирск, Россия, 630073

Тел.: +7 (912) 974-34-68

Эл. почта: k.konovarov.2019@stud.nstu.ru

Чернявский Вадим Васильевич

Студент, 3-й курс, группа АВТ-943, каф. вычислительной техники (ВТ) Новосибирского государственного технического ун-та (НГТУ)

Карла Маркса пр-т, д. 20, г. Новосибирск, Россия, 630073

Тел.: +7 (961) 221-05-03

Эл. почта: chernyavskij.2019@stud.nstu.ru

Якименко Александр Александрович

Канд. техн. наук, доцент, зав. каф. вычислительной техники (ВТ) Новосибирского государственного технического ун-та (НГТУ)

Карла Маркса пр-т, д. 20, г. Новосибирск, Россия, 630073

Тел.: +7 (923) 225-20-15

Эл. почта: yakimenko@corp.nstu.ru

K.O. Konovarov, V.V. Chernyavsky, A.A. Yakimenko

Research and Implementation of a Strategic Planning Training Simulator in a Trusted Environment

The concept of implementing a training simulator for strategic planning among geographically distributed participants is presented. The boundaries of the use of the training simulator and the requirements for a trusted environment are defined. Documentation on the use of the simulator in the educational process has been developed.

Keywords: training simulator, Delphi method, trusted environment, strategic planning.

References

1. News of Siberian Science. Available at: <http://www.sib-science.info/ru/news/it-konsortium-06072021> (accessed 2 December 2021).

2. Gubarev V.V. Vvedenie v teoreticheskuyu informatsionnuyu ucheb. posobie. [Introduction to theoretical computer science: textbook]. Novosibirsk: NSTU Publ., 2015. Part 2. 472 p. (In Russ.).

3. Semenchenko R.D. Scenarios of teaching in training simulators. Science and modernity, 2016, no. 44, pp. 79-84. (In Russ.).

4. Prince M., Felder R The diversity of inductive learning and learning. Journal of Teaching Natural Sciences in College, 2007, vol. 36, no. 5, pp. 14-20.

5. Kraevsky V.V., Khutorskoy A.V. Fundamentals of teaching: Didactics and methodology. Textbook. Moscow Academy Publ., 2007, 352 p. (In Russ.).

6. The Delphi method and its application (In Russ.). Available at: <https://4brain.ru/blog/метод-дельфи-и-его-применение/> (accessed 10 November 2021).

7. F. Cyphert W. Gant. The Delphi Technique. Journal of Teacher Education. 1970., vol. 21, no. 3, p. 422.

8. Gordon T., Helmer O. Report on a Long Range Forecasting Study. Available at: https://www.researchgate.net/publication/239226079_Report_on_a_Long-Range_Forecasting_Study/link/540db0110cf2f2b29a39fcb7/download (accessed 10 November 2021).

Konstantin O. Konovarov

Student, group AVT-943, Department of Computer Engineering, Novosibirsk State Technical University (NSTU)

Karl Marx Prosp., 20, Novosibirsk, Russia, 630073

Phone: +7 (912-9) 74-34-68

Email: k.konovarov.2019@stud.nstu.ru

Vadim V. Chernyavsky

Student, group AVT-943, Department of Computer Engineering, Novosibirsk State Technical University (NSTU)

Karl Marx Prosp., 20, Novosibirsk, Russia, 630073

Phone: +7 (961-2) 21-05-03

Email: chernyavskiy.2019@stud.nstu.ru

Alexander A. Yakimenko

Candidate of Technical Sciences, Associated Professor, Head of the Department of Computational Engineering, Novosibirsk State Technical University (NSTU)

Karl Marx Prosp., 20, Novosibirsk, Russia, 630073

Phone: +7 (923-2) 25-20-15

Email: yakimenko@corp.nstu.ru

УДК 378.147.88

Е.С. Катаева, А.Ю. Якимук

ПРИМЕНЕНИЕ КУРСОВ ПО ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ, ПРЕДЛАГАЕМЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ ПЛАТФОРМАМИ, В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Приводятся результаты сравнительного анализа образовательных платформ с точки зрения применимости предлагаемых программ к внедрению в учебный процесс по направлениям укрупненной группы специальностей и направлений 10.00.00 «Информационная безопасность». Проанализировано использование образовательных платформ преподавателями факультета безопасности в рамках учебного процесса и содержание курсов, связанных с информационной безопасностью, с точки зрения необходимости включения в учебный процесс.

Ключевые слова: образовательная платформа, информационная безопасность, образовательный процесс.

В условиях постоянной угрозы распространения коронавирусной инфекции учебным заведениям с определенной периодичностью приходится переводить обучение в дистанционный формат. Это приводит к необходимости реализации всех видов занятий в онлайн-формате. И тут следует учесть, что если проведение лекций в данном формате удобнее, то практические и лабораторные работы по дисциплинам не могут быть полноценно реализованы. Это связано с необходимостью использования виртуальных аналогов, которые не всегда существуют или полноценно отражают все процессы, используемые в реальной системе.

Преподавателями факультета безопасности проведен анализ состояния образовательных платформ в рамках учебного процесса и оценено содержание курсов с точки зрения необходимости их включения в учебный процесс.

Опрос сотрудников факультета. Отправной точкой для оценки вовлеченности в учебный процесс образовательных порталов стало проведение опроса среди профессорско-преподавательского состава кафедр. Уточнялись такие вопросы, как факт применения образовательных платформ в учебном процессе, наименования используемых платформ, прохождение повышения квалификации с применением платформ, опыт использования платформ и т.д.

Было определено, что только 52,4% опрошенных преподавателей используют образовательные платформы в рамках преподаваемой дисциплины (рисунок 1). Опрос был настроен таким образом, что вопросы, касающиеся использования в дисциплине курсов, предлагаемых образовательными платформами, отображались только для тех, кто ответил положительно по этому пункту. Для остальных осуществлялся переход к вопросам, касающимся повышения квалификации преподавателей.

По результатам опроса оказалось, что сотрудники предлагают использовать образовательные платформы как источник дополнительной литературы и задание на практическую/лабораторную работу. Некоторыми пре-

подавателями прохождение предложенных в рамках дисциплины курсов на образовательных платформах учитывается как изучение отдельных тем, что позволяет студентам набрать дополнительные баллы к зачету/экзамену или даже зачесть отдельные темы без необходимости их дальнейшей сдачи во время сессии. В большинстве дисциплин, применяющих образовательные платформы, их использование сосредоточено на получении доступа к литературе.

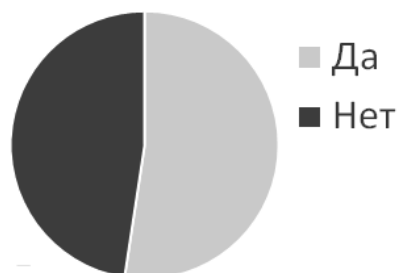


Рисунок 1 – Распределение ответов сотрудников на вопрос «Применяются в курсе по Вашей дисциплине образовательные платформы?»

Следует отметить, что среди озвученных дисциплин, в которые включено применение курсов как изучение отдельных тем и выполнением заданий, преимущественно были названы математические дисциплины и дисциплины, связанные с программированием или изучением экономических аспектов (работа банковских систем, мировая экономика и т.п.). Кроме того, был определен список образовательных платформ, использованных в учебном процессе. Дальнейшая оценка применимости перечисленных платформ для включения в образовательный процесс касалась проверки наличия и содержания курсов, связанных с информационной безопасностью.

Применение платформ. Переход к модульному формату обучения [1] послужил одной из причин рассмотрения опыта других университетов по применению курсов образовательных платформ в учебном процессе. Был проведен обзор публикаций, касающихся

ся образовательных платформ, за последние 2 года с целью определения наиболее распространенных платформ, мнения коллег из других вузов и т.п. В первую очередь проводился поиск по наименованию каждой

образовательной платформы (рисунок 2). Кроме того, отдельно изучались статьи, не касающиеся отдельных образовательных платформ, а рассматривающие возможность их использования в целом.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОИСКОВОГО ЗАПРОСА

ВСЕГО НАЙДЕНО ПУБЛИКАЦИЙ: 10 из 38131494

№	Публикация	Цит.
1	ANALYSIS OF STUDENT ACTIVITY ON THE E-LEARNING COURSE BASED ON "OPENEDU" PLATFORM LOGS <i>Barsukov N.D., Sysyoev I.M., Pereskokova A.A., Nikiforov I.V., Posmetnijs D.</i> Proceedings of the Institute for System Programming of the RAS. 2020. Т. 32. № 3. С. 91-100.	2
2	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ РЕСУРСА OPENEDU <i>Сазонова А.С., Пинчуков А.А.</i> В сборнике: Педагогический дизайн в высшем и среднем профессиональном образовании. Сборник научных статей научно-практической конференции с международным участием. Брянск, 2021. С. 121-124.	0
3	ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ <i>Рыжкова Н.Г., Рыбалко Н.М.</i> В сборнике: Цифровые технологии в инженерном образовании: новые тренды и опыт внедрения. Сборник трудов Международного форума. 2020. С. 273-276.	0

Рисунок 2 – Пример поиска публикаций на одной из образовательных платформ

Следует отметить, что использование платформ и оценка их качества вызывает большой интерес по всем направлениям подготовки. Примером подобных исследований может послужить работа сотрудников Елецкого государственного университета имени И.А. Бунина [2]. В ней рассматривается несколько образовательных платформ, дается краткая информация об университетах, реализующих на них курсы, и оценка применимости в учебном процессе. Также развитие подобных систем позволяет проводить исследования поведения студентов данных курсов. Сотрудниками Санкт-Петербургского политехнического университета была оценена активность студентов курсов платформы «Открытое образование» по логам платформы [3].

Изучение публикаций об использовании образовательных платформ позволяет сделать несколько выводов. В первую очередь стоит отметить, что, помимо озвученных ранее платформ, существует множество узконаправленных организаций, проводящих обучение по своим системам. Так, например, отдельный интерес для применения в учебном процессе способна вызвать платформа от компании 1С. Предлагаемая компанией платформа 1С:Электронное обучение включает в себя курсы по всем продуктам компании, что может быть интересно для применения их на практических занятиях. При этом курсы подобных организаций отсутствуют на общих образовательных платформах. В результате по некоторым дисциплинам использование образовательных платформ может осуществляться не в явном виде, что может приводить к отрицательному ответу на вопрос (см. рисунок 1). Также следует обратить внимание на методы распространения информации об

образовательных платформах. В [4] говорится о том, что в компьютерных играх пользователям часто показывается реклама таких платформ, как Skillbox. Следует учесть, что эффективность данной рекламы состоит в том, что в ней предлагается обучение профессии разработчика игр.

Обзор образовательных платформ. Для оценки содержательной составляющей предметов по информационной безопасности было решено последовательно оценивать все предлагаемые платформы на наличие курсов по данной тематике. В первую очередь следовало оценить наличие практических работ в курсе. Кроме того, для курсов планируется сопоставлять предлагаемую теоретическую программу с содержанием дисциплин в рабочих программах.

Крайне удобным решением создателей платформы «Открытое образование» является использование фильтров по нескольким параметрам: вуз-составитель, направление подготовки, текущий статус курса и язык, на котором происходит обучение. Таким образом, становится возможным выделить курсы, предлагаемые для изучения студентам укрупненной группы специальностей и направлений (УГСН) 10.00.00 «Информационная безопасность» (рисунок 3).

Как можно заметить на рисунке 3, фильтр позволил из 762 курсов оставить только 73. Однако даже по первым трем предложенным курсам видно, что рекомендуются не только те курсы, что связаны с защитой информации. Это объясняется несколькими причинами: для некоторых курсов составители указали абсолютно все имеющиеся УГСН с целью наибольшего охвата, программы разных специальностей могут

касаться разных областей знаний и т.д. По этой причине среди предлагаемых курсов большое количество касается математических, общеобразовательных и программистских дисциплин. Если из данного списка выделить программы, направленные на защиту информации, то можно обратить внимание на 5 курсов: «Защита информации», «Информационная безопасность», «Введение в современную криптографию», «Введение в квантовую криптографию и квантовые вычисления» и «Меры и средства защиты информации от несанк-

ционированного доступа». Изучение материалов показывает, что практические задания заключаются в прохождении тестов по пройденному теоретическому материалу. Затрагиваемые темы в материалах курсов совпадают с перечнем разделов преподаваемых на факультете дисциплин. Таким образом, можно сделать вывод, что данные курсы могут быть предложены как дополнительные материалы в рамках преподаваемых дисциплин.

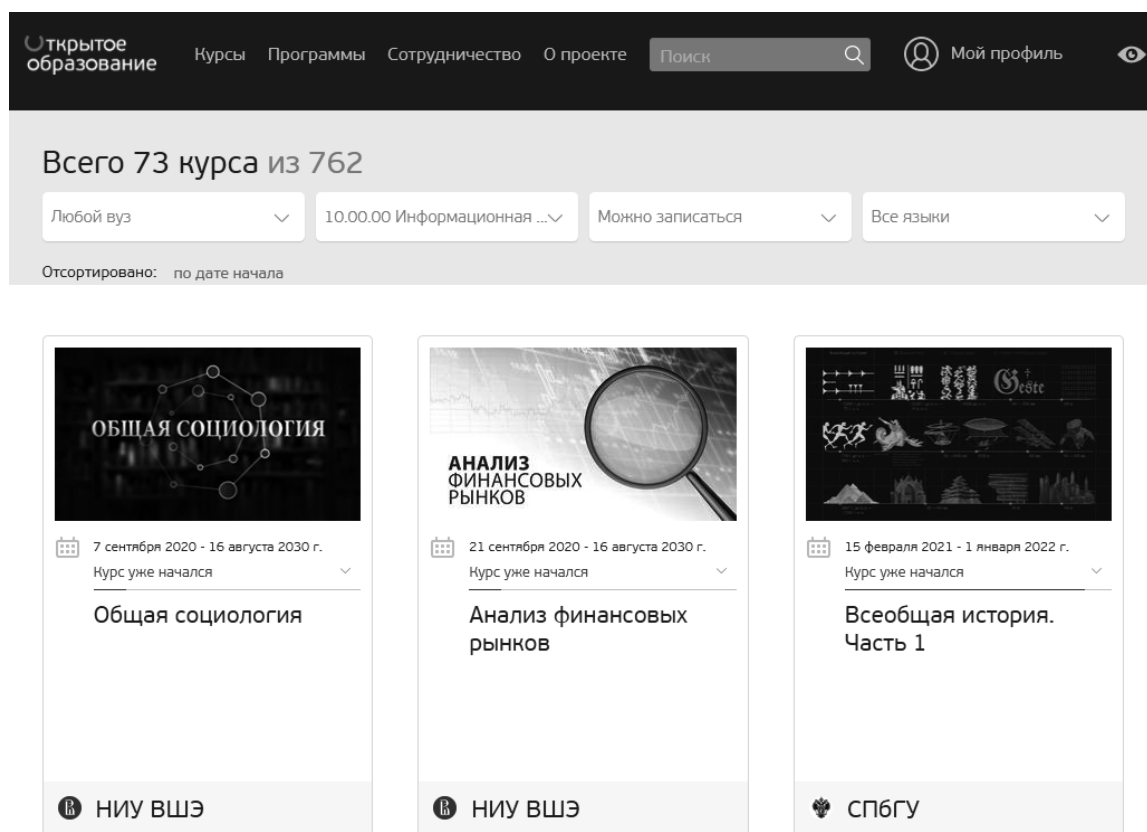


Рисунок 3 – Курсы на платформе «Открытое образование» для студентов-безопасников

С учетом того что Coursera является в первую очередь американской платформой, поиск программ по защите информации осложняется необходимостью учитывать тот факт, как данная деятельность может быть рассмотрена зарубежными университетами. Наиболее общим вариантом будет являться поиск по теме «Компьютерная безопасность». В результате данного поиска система предлагает 287 курсов, предлагаемых университетами всего мира. Также предлагается отфильтровать предлагаемые курсы по длительности, пороговому уровню навыков слушателя, университетам-составителям и т.д. В связи с тем что ресурс является англоязычным, все видеолекции преимущественно даются на английском языке с субтитрами на разных языках. Стоит отметить, что в вопросах, касающихся работы с нормативно-правовыми актами, не всегда можно ориентироваться на опыт зарубежных коллег.

Следует также учесть еще один важный момент. Не все курсы, предлагаемые на данной платформе, являются бесплатными. Большинство из них предложат бесплатный пробный период, после окончания которого потребуются оплачивать подписку для допуска к материалам. Данное обстоятельство автоматически снижает вероятность, что студентами данный ресурс будет рассмотрен в рамках дисциплины, даже если он будет предложен.

Поиск по каталогу на платформе Юрайт реализован удобнее, чем у рассмотренных выше ресурсов. С одной стороны, система позволяет отсеять курсы по УГСН и даже выбрать отдельно конкретное направление, по которому ведется подготовка. С другой стороны, можно сразу отсеивать все ненужные тематики, выбрав в разделе «Компьютеры. Интернет. Информатика» нужный, посвященный информационной безопасности. (рисунок 4).

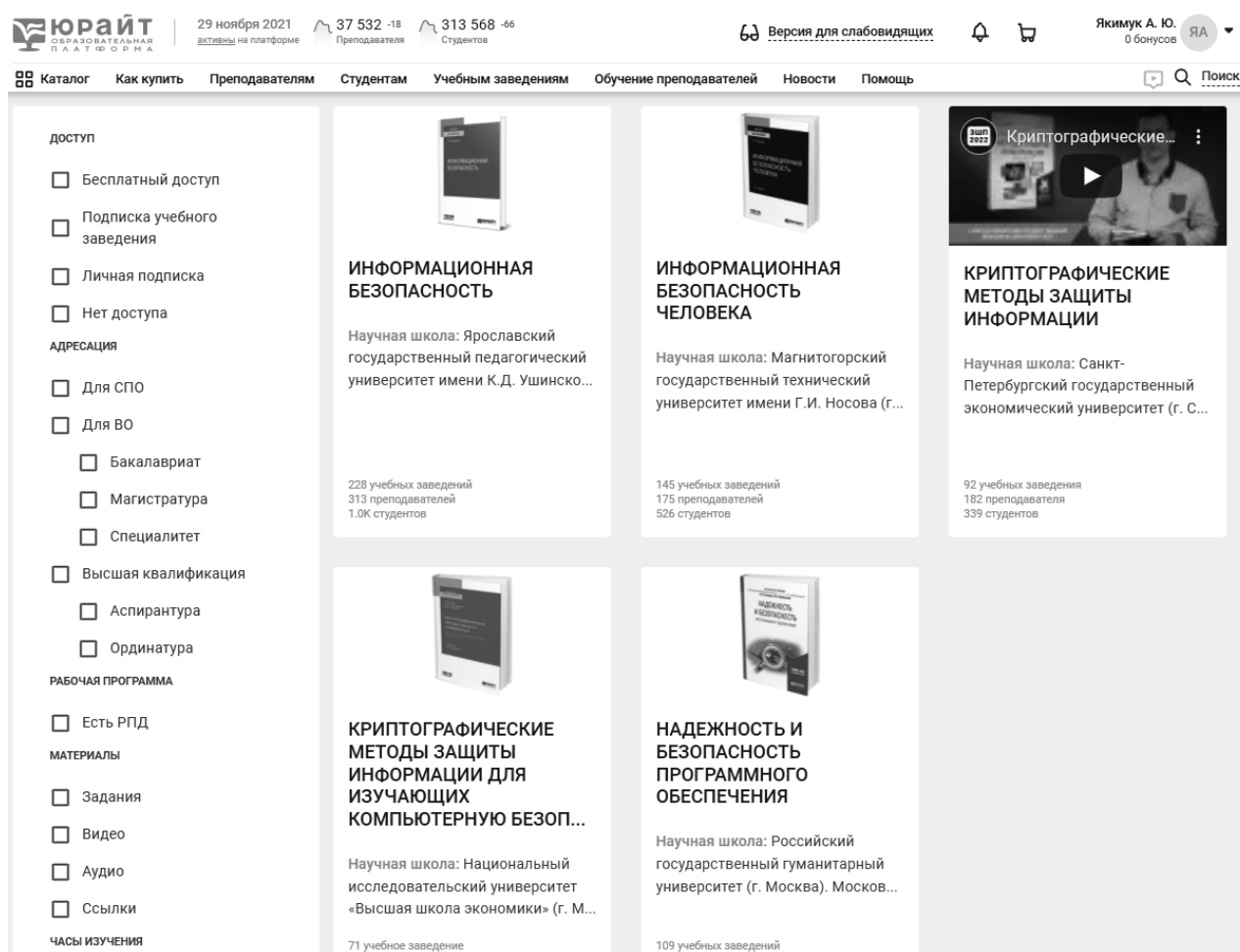


Рисунок 4 – Курсы на платформе «Открытое образование» для студентов-безопасников

Как можно заметить на рисунке 4, таких курсов всего пять. При этом система позволяет отсеять данные программы по уровню образования. Все курсы, кроме безопасности программного обеспечения, направлены на бакалавриат. При этом доступ, предоставленный к ознакомлению, ограничен. Для полноценного доступа к курсу слушателю потребуется заплатить или обратиться в библиотеку учебного заведения для получения доступа. Стоит отметить, что в программах курса преимущественно указаны лекции и тесты, что позволяет сделать вывод об отсутствии в них практических заданий.

Рассматривались курсы и на других образовательных платформах. Изучение программ курсов позволило определить, что большинство из них несет исключительно теоретический характер, а это делает нецелесообразным использование данных курсов в рамках изучения дисциплин. Другой распространенной проблемой у образовательных платформ стала цена прохождения обучения, что также ограничивает преподавателя в предложении подобных курсов своим студентам. Однако стоит учесть, что подобные курсы

могут быть полезны преподавателю для повышения его квалификации.

Заключение

Проведенный анализ текущего состояния дистанционного обучения дисциплинам, связанным с информационной безопасностью, на факультете безопасности и в программах образовательных платформ позволил сделать следующие выводы:

- примерно 52% преподавателей факультета на данный момент активно используют курсы образовательных платформ в рамках преподаваемых ими дисциплин и использование данных ресурсов воспринимается, скорее, как дополнительный материал к курсу;
- текущее состояние курсов по информационной безопасности на образовательных платформах не позволяет использовать их в качестве замены практических или лабораторных работ по дисциплинам, но может быть рассмотрено как дополнительный теоретический материал.

В целом полученные результаты показывают, что реализация электронных курсов по профильным дисциплинам проводится на достаточном уровне, не тре-

будущем дополнительного обращения к материалам других университетов. В дальнейшем следует рассмотреть вопрос о необходимости реализации курсов на образовательных платформах по профильным дисциплинам, что может способствовать в том числе созданию образа успешного университета в глазах абитуриентов, посещающих курсы для школьников на данных платформах.

Литература

1. Конев А.А. Модульная организация учебного процесса как способ повышения конкурентоспособности ТУСУРа // Современное образование: повышение конкурентоспособности университетов. В 2 ч. Ч. 1 : материалы междунар. науч.-метод. конфер., 28–29 янв. 2021 г., Томск, Россия / отв. ред. В.М. Рулевский. Томск : Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2021. С. 162–166.
2. Анализ и выбор платформы обучения в подготовке магистранта педагогического образования к научно-исследовательской деятельности с использованием ИКТ / Т.А. Щучка, Н.А. Гнездилова, Ю.В. Артемова [и др.] // Вопросы педагогики. 2020. № 2. С. 254–259.
3. Анализ активности студентов на курсах онлайн-обучения на основе логов платформы "OpenEdu" / Н.Д. Барсуков, И.М. Сысоев, А.А. Перескокова [и др.] // Тр. Института системного программирования РАН. 2020. Т. 32, №. 3. С. 91–99.
4. Шергин Д.А., Кривоногова Т.В. Влияние рекламы на пользователей компьютерных игр // Актуальные проблемы науки и техники. 2020. С. 137–140.

Катаева Елена Сергеевна

Ст. преподаватель каф. комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем (КИБЭВС) Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, д. 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID 0000-0002-2329-457X
Тел.: +7 (3822) 70-15-29
Эл. почта: kes@keva.tusur.ru

Якимук Алексей Юрьевич

Канд. техн. наук, доцент каф. комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем (КИБЭВС) Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, д. 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID 0000-0001-9736-7658
Тел.: +7 (3822) 70-15-29
Эл. почта: yay@keva.tusur.ru

E.S. Kataeva, A.Yu. Yakimuk

Application of Courses on Information Security Offered by Educational Platforms

The results of a comparative analysis of educational platforms from the point of view of the applicability of the proposed programs to the implementation in the educational process in the areas of the enlarged group (10.00.00 Information Security) are presented. The current state of the use of educational platforms by teachers of the Faculty of Security within the educational process and the content of courses on educational platforms related to information security from the point of view of the need to be included in the educational process are analyzed.

Keywords: educational platform, information security, educational process.

References

1. Konev A.A. Modul'naja organizacija uchebnogo processa kak sposob povysheniya konkurentosposobnosti TUSURa [Modular organization of the educational process as a way to increase the competitiveness of TUSUR]. *Sovremennoe obrazovanie: povyshenie konkurentosposobnosti universitetov* [Modern education: increasing the competitiveness of universities. Proc. of the international scientific and methodological conference]. Tomsk, TUSUR, 2021, pp. 162-166.
2. Shchuchka T.A. Gnezdilova N.A., Artemova Yu.V., Shchuchka R.V. Analysis and selection of a training platform in the preparation of a master student of pedagogical education for research activities using ICT. *Questions of pedagogy*. 2020, no. 2, pp. 254-259.
3. Barsukov N.D. Sysoyev I.M., Pereskokova A.A., Nikiforov I.V., Posmetnijs D. Analysis of student activity on the e-learning course based on «OpenEdu» platform. *Proceedings of the Institute for System Programming of the RAS*, 2020, vol. 32, no.3, pp. 91-99.
4. Shergin D. A., Krivonogova T. V. Influence of advertising on users of computer games. *Actual problems of science and technology*, 2020, pp. 137-140.

Elena S. Kataeva

Senior Teacher, Department of Complex Information Security of Computer Systems, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050
ORCID 0000-0002-2329-457X
Phone: +7 (382-2) 70-15-29
Email: kes@keva.tusur.ru

Alexey Yu. Yakimuk

Candidate of Engineering Sciences, Associated Professor, Department of Complex Information Security of Computer Systems, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050
ORCID 0000-0001-9736-7658
Phone: +7 (382-2) 70-15-29
Email: yay@keva.tusur.ru

УДК 378.147

О.М. Бабанская, П.А. Шелупанова

ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО МОДЕЛИ «ОБРАТНЫЙ ДИЗАЙН» (НА ПРИМЕРЕ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ «НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА» СПЕЦИАЛЬНОСТИ 38.05.01 «ЭКОНОМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»)

Показано значение проектирования учебного процесса по модели «обратного дизайна». Приведен практический педагогический опыт проектирования результатов обучения по распределенной учебной практике «Научно-исследовательская работа».

Ключевые слова: обратный дизайн, электронный курс, результаты обучения, рабочая программа, научно-исследовательская работа студентов, мотивация, обучение, проектирование образовательного процесса, учебная практика.

В условиях изменения образовательной парадигмы акцент при проектировании учебного процесса стал смещаться с обеспечения передачи знаний на обеспечение формирования компетенций – способности применять знания, умения, успешно действовать на основе практического опыта при решении профессиональных задач. Для этого необходимо продумать все составляющие учебного процесса, иными словами, спроектировать учебный процесс от результатов обучения. При таком «обратном» дизайне пошагово формируется «дорожная карта» учебного процесса с ориентацией на четкие конечные цели. С использованием элементов электронного обучения процесс проектирования от результатов обучения дает возможность оптимально интегрировать аудиторный и электронный компоненты в единую систему, привлекая при этом в образовательный процесс лучшие открытые учебные материалы, накопленные экспертными профессиональными сообществами, ведущими вузами и отдельными авторами, дополняя курс современными информационными технологиями.

Проектирование учебного процесса по модели «обратный дизайн», или Backward design [1], в отличие от традиционной модели, начинается с постановки целей и формулировки результатов обучения, затем определяется, каким образом можно проверить, что цели достигнуты, и лишь после этого разрабатывается план обучения и подбираются необходимые материалы.

Согласно определению Европейской системы квалификаций (European Qualifications Framework) результаты обучения – это «заявление о том, что обучающийся будет знать, понимать и способен делать после завершения процесса обучения, которые определяются в терминах знаний, умений и компетенций». Результаты обучения могут быть определены как для основной образовательной программы, дисциплины, так и для ее отдельного раздела (темы).

Наилучшим вариантом представляется проектирование и разработка самого курса и последующее на-

писание автором курса рабочей программы. То есть в момент написания рабочей программы автор уже ясно видит образовательные цели и средства их достижения, намечает результаты обучения.

Примером такого проектирования может служить разработка Шелупановой П.А. карты результатов обучения по учебной распределенной практике «Научно-исследовательская работа» (специальность 38.05.01 «Экономическая безопасность») (далее НИРр).

Распределенная учебная практика «НИРр» у студентов специальности 38.05.01 «Экономическая безопасность» предполагается учебным планом в 9-м семестре для очной формы обучения и в 12-м – для заочной формы. Электронный учебный курс создавался для обучения в смешанном формате студентов очной формы обучения и впоследствии был адаптирован для студентов заочной формы обучения.

Очень важной кажется идея сквозного обучения. Эта учебная практика предшествует преддипломной практике и непосредственно дипломированию. Выпускная квалификационная работа (ВКР) предполагает наличие трёх основных частей: теоретической, аналитической и практической, что является обязательным условием, позволяющим говорить о законченности работы и её соответствии требованиям ФГОС ВО к итоговой аттестации. В рамках НИР студенты определяют тематику своей дипломной работы, объект и предмет исследования, ставят гипотезу, составляют план ВКР, пишут введение и теоретическую главу, начинают работу над аналитической частью.

В теоретической части работы отражается умение студента анализировать, обобщать и систематизировать информацию по теме исследования, проводить обзор литературных источников (как отечественных, так и зарубежных), а также аргументировать собственное мнение. Теоретическая часть – это задел практической части работы.

Аналитическая часть работы содержит описание объекта исследования, анализ изучаемой проблемы,

современное состояние проблемы и имеющиеся наработки по её решению. С помощью различных методов определяются факторы, влияющие на текущее состояние проблемы, устанавливаются возможные закономерности развития проблемы и путей её решения.

По итогу проделанной в семестре работы очень важно дать студенту попробовать себя в качестве автора статьи. Поэтому в курс включён раздел «Представляем результаты работы в виде статьи». В рамках раздела преподаватель знакомит студентов с научными мероприятиями ТУСУРа и возможностями публикации результатов их НИР. Студенты делают подборки конференций и журналов, в которых планируют опубликовать свои работы, знакомятся с требованиями публикующей стороны, пишут и оформляют статьи.

В рабочей программе учебной практики «НИРр» были заложены следующие разделы в рамках подготовительного, основного и завершающего этапов (таблица 1).

Проектирование учебного процесса по модели «обратный дизайн» предполагает начальным этапом (после определения цели дисциплины) формулировку результатов обучения, которые должны содержать информацию о конкретных действиях учащегося, условиях и критериях правильности их выполнения.

При формулировании результатов предлагается использовать технологию SMART, то есть результаты обучения должны быть конкретными, достижимыми, измеримыми, реалистичными, ограниченными во времени.

Для всего учебного курса были сформулированы результаты обучения (таблица 2).

Таблица 1 – Структура курса практики «НИРр»

Раздел дисциплины
1. Подготовительный этап
1.1. Вводная часть, теоретический блок
<ul style="list-style-type: none"> – Ознакомление с организацией и проведением НИР. – Ознакомление с содержанием и спецификой деятельности организации; изучение регламента и видов отчетности по практике. – Инструктаж по технике безопасности, охране труда и пожарной безопасности. – Составление и утверждение плана НИР. – Ознакомление с основными видами научной деятельности. – Изучение методов и инструментов научного исследования, технологий их применения. – Изучение способов обработки получаемых эмпирических данных и их интерпретация. – Изучение норм, правил и стандартов оформления НИР. – Обучение работе с информационными ресурсами, библиотеками, современными профессиональными базами данных (в том числе международными реферативными базами данных научных изданий) и информационными справочными системами

2. Основной этап
2.1. Практическая часть. Научное исследование
<ul style="list-style-type: none"> – Определение тематики научных исследований. – Изучение основных наукометрических показателей. – Знакомство с исследованиями ведущих ученых в области научных интересов. – Анализ актуального положения дел в исследуемой области знаний. – Анализ библиографического списка и списка нормативно-правовых документов по исследуемой теме. – Постановка проблемы исследования в рамках научно-исследовательской работы. – Определение целей, задач, объекта и предмета исследования. – Согласование содержания научно-исследовательской работы. – Анализ научного текста, эмпирические исследования
3. Завершающий этап
3.1. Оформление результатов. Защита
<ul style="list-style-type: none"> – Написание научно-исследовательской работы. – Представления результатов НИР в виде статьи, подготовка к публикации. – Представление результатов НИР в виде отчета по практике. – Изучение основ самопрезентации. – Подготовка текста доклада и презентации результатов НИР. – Защита отчета по НИР

Рекомендуется создавать 3–5 результатов обучения по дисциплине. Кроме того, преподаватель (или методист) должен ясно понимать, какому глаголу из 6 уровней таксономии Блума-Андерсона соответствует результат обучения (запомнить, понимать, применять, анализировать, оценивать, создавать) [2].

Таблица 2 – Результаты обучения по курсу практики «НИРр»

Результаты обучения по практике	Соответствие одному из 6 уровней таксономии Блума-Андерсона
РД1 Проектировать НИР	Создавать
РД2 Использовать средства и методы научного познания для проведения собственного научного исследования	Создавать
РД3 Анализировать опыт зарубежных и российских ученых в области экономической информации	Анализировать
РД4 Создавать результат НИР	Создавать
РД5 Представлять результаты НИР согласно требованиям	Создавать

Результаты обучения по дисциплине должны быть декомпозированы на более мелкие, решению которых преподаватель посвятит отдельные разделы/модули

Литература

1. Backward design. URL: <https://willscotti.files.wordpress.com/2016/03/backward-design.pdf> (accessed: 4 January 2021).
2. A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives / L.W. Anderson [et al.]. URL: <https://www.uky.edu/~rsand1/china2018/texts/Anderson-Krathwohl%20-%20A%20taxonomy%20for%20learning%20teaching%20and%20assessing.pdf> (accessed: 4 January 2021).
3. Шелупанова П.А. Научно-исследовательская работа (распред.): рабочая программа учебной дисциплины. Томск, 2021. 24 с. URL: https://edu.tusur.ru/work_programs/51373 (дата обращения: 04.12.2021).

Шелупанова Полина Александровна

Канд. экон. наук, доцент, доцент каф. безопасности информационных систем Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, д. 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID 0000-0002-8082-9534
Тел.: +7 (913) 875-36-43
Эл. почта: shelupanovapa@gmail.com

Бабанская Олеся Мирославовна

Канд. физ.-мат. наук, доцент каф. технологий электронного обучения, зам. нач. управления дополнительного образования Института инноватики Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, д. 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID 0000-0003-1430-5502
Тел.: +7 (913) 822-62-04
Эл. почта: bom@2i.tusur.ru

О.М. Babanskaya, P. A. Shelupanova

Designing the Educational Process with the "Reverse Design" Model (on the Example of Distributed Educational Practice "Research Work" (38.05.01 "Economic Security" Educational Program)

The importance of designing the educational process according to the model of "reverse design" is shown. The practical pedagogical

experience of designing learning outcomes for distributed educational practice "R&D" is presented.

Keywords: reverse design, electronic course, learning outcomes, work program, research work of students, motivation, training, design of the educational process, educational practice.

References

1. Backward design. Available at: http://www.weac.org/news_and_publications/education_news/2000-2001/read_backwards.aspx (accessed 4 January 2020).
2. Anderson L. W. and Krathwohl D. R. A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. 2001. Pearson Education Group. Available at: <https://www.uky.edu/~rsand1/china2018/texts/Anderson-Krathwohl%20-%20A%20taxonomy%20for%20learning%20teaching%20and%20assessing.pdf> (accessed 4 January 2021).
3. Shelupanova P.A. Nauchno-issledovatel'skaya rabota (rassred.): rabochaya programma uchebnoj discipliny. [Research work (distributed): education program of the discipline]. Tomsk, TUSUR, 2021. 24 p. (In Russ.). Available at: https://edu.tusur.ru/work_programs/51373 (accessed 4 November 2021).

Polina A. Shelupanova

Candidate of Economical Sciences, Associated Professor, Department of Information System Security, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050
ORCID 0000-0002-8082-9534
Phone: +7 (913) 8753643
Email: shelupanovapa@gmail.com

Olesya M. Babanskaya

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associated Professor, Department of E-learning Technologies, Deputy Head of the Continuing Education Department of the Institute of Innovation, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050
ORCID 0000-0003-1430-5502
Phone: +7 (913) 8226204
Email: bom@2i.tusur.ru

УДК 331.108

С.В. Глухарева

ТЕХНОЛОГИИ ДОВЕРЕННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В СИСТЕМЕ КАДРОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ (НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЙ КРИТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ)

Представлен пример применения технологии доверенного взаимодействия в системе кадровой безопасности предприятия, а также использования результатов оценочных мероприятий в системе дополнительного профессионального образования. Взаимодействие работодателя и образовательных организаций является важным пунктом в развитии технологий доверенного взаимодействия, так как субъектом этого взаимодействия выступает человек.

Ключевые слова: критическая информационная инфраструктура, кадровая безопасность, технологии доверенного пользования.

В последнее время мир меняется очень быстро, на смену одним технологиям приходят другие. Смена технологий, цифровизация приводят к тому, что главным субъектом всех этих изменений остается человек. Именно он выстраивает взаимодействие, создает среду, в том числе и образовательную. Главным ресурсом уже давно стала информация и технологии ее обмена, а также взаимодействие субъектов и участников информационного обмена. Следовательно, на первый план выходят технологии доверенного взаимодействия. Как считает президент ТУСУРа А.А. Шелупанов: «Технологии доверенного взаимодействия – это, безусловно, сквозные технологии, востребованные практически во всех областях экономики, управления государственными структурами, в жизни общества и личности. Ведь безопасное функционирование любых субъектов в цифровой среде невозможно без ответа на главные вопросы: «А кем или чем на самом деле на другой, «невидимой» стороне является субъект взаимодействия?» [1].

В рамках доверенного взаимодействия главным субъектом выступает человек. Это подтверждает также и Генеральный директор компании «Инфотекс» Андрей Чапчаев: «Цифровая среда, информационные системы и программно-технические комплексы, обеспечивающие безопасное функционирование различных сегментов экономики, ЖКХ, критических информационных инфраструктур, государства, общества, личности, немислимы в настоящее время без формирования среды доверия. Научно обоснованные подходы к созданию новых и модернизации существующих технологий доверенного взаимодействия позволяют с гарантированным уровнем безопасности обеспечить комфортное, достойное и независимое функционирование субъектов информационного обмена» [1]. Следовательно, обеспечение безопасности информационной и кадровой является основным направлением в деятельности предприятий и организаций всех форм собственности.

Новые вызовы и киберугрозы, цифровые риски требуют постоянного обновления и образовательных программ в системе дополнительного профессионального образования.

Технологии доверенного пользования в системе кадровой безопасности предприятия

Сегодня изменяющиеся технологии требуют постоянного обновления знаний и компетенций специалистов, так как от них зависит результат деятельности самой организации и обеспечения ее безопасности: кадровой и информационной. Под кадровой безопасностью будем понимать «систему предприятия, связанную с эффективной работой персонала и функционированием организации (предприятия) в условиях безопасности и направленной на развитие самой организации в целом и каждого сотрудника в отдельности» [2]. Необходимость повышения кадровой безопасности связана с тем, что на практике организации часто сталкиваются с такими негативными последствиями, как некомпетентность сотрудников, текучка опытных и высококвалифицированных работников, некачественный отбор кандидатов, приводящий к увеличению кадровых рисков, снижению информационного обмена и взаимодействия участников рынка, использование конфиденциальной информации в корыстных целях и т.п.

Особую значимость обеспечение кадровой безопасности приобретает на предприятиях критической информационной инфраструктуры (КИИ), что важно для экономики государства, так как ущерб от угроз измеряется не только финансовыми потерями, но и влиянием на экономику страны в целом, безопасность жизнедеятельности граждан и политическую ситуацию. Законодательство Российской Федерации определяет критическую информационную инфраструктуру как «объекты критической информационной инфраструктуры, а также сети электросвязи, используемые для организации взаимодействия таких объектов». Объектами КИИ являются информационные системы, ин-

формационно-телекоммуникационные сети, автоматизированные системы управления субъектов КИИ [3].

Субъектами КИИ выступают государственные органы, государственные учреждения, юридические лица или индивидуальные предприниматели, которым принадлежат объекты КИИ, функционирующие в сфере здравоохранения, науки, транспорта, связи, энергетики, банковской сфере и иных сферах финансового рынка, топливно-энергетического комплекса, в области атомной энергии, оборонной, ракетно-космической, горнодобывающей, металлургической и химической промышленности [3]. Данные сферы являются стратегически важными для государства, так как они предназначены для решения задач государственного управления, обеспечения обороноспособности, безопасности и правопорядка страны.

Функции обеспечения безопасности объектов КИИ возложены на сами предприятия, следовательно, от уровня компетенций сотрудников и руководства зависит система обеспечения безопасности предприятия и страны в целом. Технология доверенного взаимодействия включает оценку сотрудников, составление индивидуального плана развития, куда входит и обучение в рамках дополнительного профессионального образования.

Для оценки сотрудников на предприятиях КИИ используются в основном отраслевые методики, включающие интервьюирование и тестирование. На большинстве предприятий оценка проводится независимыми ассесмент-центрами, которые дают общую характеристику сотрудникам, не привязывая их к должности. В рамках разработанной в ТУСУРе системы кадровой безопасности предприятия [4] предлагается иной подход к оценке персонала, учитывающий требования кадровой безопасности и специфику должности предприятия КИИ. Сначала составляется модель компетенций для каждой должности, включающая владение 9 типами компетенций: личные, профессиональные, корпоративные, компетенции безопасности, специальные, компетенции будущего, поведенческие, социально-психологические, успешности [5]. Далее программа Expert подбирает тестовые методики. Сотрудник проходит регистрацию и допускается к прохождению оценочных мероприятий – это анкетирование, тестирование, кейсы. Анкета и кейсы разработаны специально для сотрудников КИИ. По итогам прохождения определяется уровень благонадежности, по которому предприятие отбирает сотрудников. Под благонадежным сотрудником понимают сотрудника, отвечающего профессиональным требованиям работодателя и разделяющего ценности компании и общества, а также готового работать на развитие себя и компании в целом [6].

Оценка работников на одном из предприятий КИИ показала, что у них наблюдаются пробелы в знаниях и уровень развития компетенций недостаточно развит. Перед прохождением оценочных мероприятий сотруд-

никам была предоставлена инструкция, где четко прописаны правила и алгоритм прохождения оценочных мероприятий. По итогам прохождения были получены следующие результаты:

- низкий уровень благонадежности (0–0,44) у 16 сотрудников.
- высокий уровень благонадежности (0,45–0,74) только у 1 сотрудника;
- средний уровень благонадежности (0,75–1) у 112 сотрудников (84,85 %).

При прохождении тестирования и кейсов был введен временной критерий. Многие сотрудники получили -2 по результатам некоторых тестов. Это говорит о том, что они не уложились во время, отведенное на тест, т.е. не всегда обращают внимание на дедлайны во время выполнения рабочих заданий, что может привести к срыву сроков и подрыву репутации компании.

Уровень благонадежности всех сотрудников по итогам прохождения всех этапов составил 0,48 (рисунок 1).

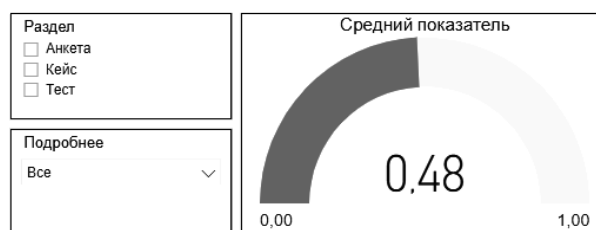


Рисунок 1 – Результаты оценочных мероприятий сотрудников предприятия КИИ

К анкетированию приступили 132 сотрудника. По итогам прохождения анкетирования выяснилось, что 24 сотрудника не читали инструкцию и заполнили не ту анкету, следовательно, данные не привязаны к должности, а тесты пройдены не все, что ведет к снижению уровня благонадежности. Невнимательность сотрудников и действия не по инструкции могут привести к негативным последствиям.

Средний уровень благонадежности по результатам анкетирования составляет 0,63 (среди 118 прошедших анкетирование), что относится к среднему уровню благонадежности. Минимальный уровень благонадежности 0,36, это считается низким уровнем. Самое высокое значение по результатам анкетирования 0,84. 111 сотрудников имеют средний уровень благонадежности, 4 сотрудника – высокий, 3 сотрудника – низкий.

Данные анкетирования позволяют говорить о том, что большая часть сотрудников имеет небольшой опыт работы в сфере обеспечения безопасности КИИ и многим из них необходимы дополнительные знания и компетенции в сфере информационной безопасности.

Тестирование проходило 128 сотрудников. У 34 сотрудников – низкий уровень благонадежности, в среднем он составляет 0,26. Это говорит о низком уровне владения компетенциями. У 84 сотрудников – средний

уровень благонадежности, в среднем он составляет 0,55.

Тестирование показало, что ряд сотрудников несерьезно подошли к данному мероприятию, а для других это было настоящим стрессом (рисунок 2).

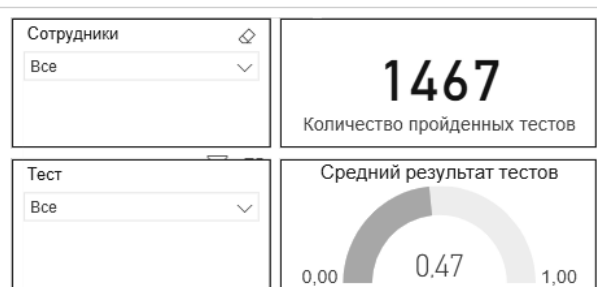


Рисунок 2 – Результаты тестирования сотрудников предприятия КИИ

При тестировании проверялись различного рода компетенции и потенциал сотрудников. Большинство значений по потенциалу – очень низкие, это говорит о том, что в условиях изменяющейся среды данные сотрудники не могут приспособиться к новым условиям, у них отсутствуют гибкость, мобильность и ориентация на развитие в целом, а также навыки аналитического, проективного мышления, что является важным в деятельности программиста. Внимание находится также на низком уровне, т.е. ориентируются сотрудники на то, что находится в ближайшем фокусе их внимания, не сосредотачиваясь на обстановке и мелочах, происходящих вокруг.

Кроме того, некоторые сотрудники не прошли все необходимые тесты для оценки. Это показатель, говорящий о том, что они не всегда полностью выполняют поручения или выполняют их частично, что сказывается на результатах деятельности организации в целом.

Некоторые важные компетенции для специалистов, занятых на субъектах КИИ:

- ◆ способность работать в информационных системах;
- ◆ способность управлять объектами КИИ, автоматизированными системами (АС), информационными системами (ИС);
- ◆ способность принимать решения в условиях неопределенности;
- ◆ способность моделировать развитие событий, ситуаций;
- ◆ способность к оценке рисков;
- ◆ способность выполнять должностные обязанности по обеспечению законности и безопасности;
- ◆ способность соблюдать регламент и нормы предприятия;
- ◆ персональная ответственность.

Анкетирование и тестирование не позволяют в полной мере оценить данные компетенции сотрудника, а также проверить знания, необходимые для его деятель-

ности. С этой целью в систему были разработаны и внедрены кейсы.

Преимуществом метода case-study при оценивании персонала является моделирование конкретной ситуации, в которой необходимо выявить проблему, определить ее причину и оценить наступление возможных последствий [7].

Средний показатель благонадежности по результатам кейсов составляет 0,53 – это средний уровень. Два сотрудника не уложились во времени при прохождении кейса № 1. Один вообще не прошел кейсы. Некоторые сотрудники прошли не все кейсы.

По итогам прохождения кейсов можно сделать вывод: не все сотрудники знакомы с нормативными правовыми актами (НПА), регламентирующими деятельность предприятий КИИ, а также знают алгоритм действий в случаях внештатных ситуаций. Эти моменты могут негативно сказаться на кадровой безопасности предприятия.

Сотрудникам, которые имеют средний уровень благонадежности, необходимо развивать компетенции, разработав индивидуальный план развития.

Сотрудникам с высоким уровнем благонадежности рекомендован индивидуальный карьерный план развития и продвижение в рамках служебной лестницы.

Таким образом, можно сделать вывод, что большинство сотрудников, прошедших тестирование методом кейсов, имеет средний уровень благонадежности, а это является достаточно хорошим показателем. Для повышения уровня благонадежности необходимо проводить работу, направленную на развитие компетенций и необходимых знаний.

Использование результатов оценочных мероприятий в системе дополнительного профессионального образования

Для повышения уровня благонадежности в рамках технологии доверенного взаимодействия необходимо провести следующие мероприятия в отношении сотрудников.

1. Повышение знаний сотрудников в сфере информационной безопасности, правовых основ деятельности КИИ и т.п.

Обучение подразумевает прохождение курсов, направленных на изучение теоретических и прикладных вопросов организации безопасности значимых объектов КИИ, категорирования объектов КИИ и построения систем защиты значимых объектов в соответствии с требованиями ФЗ № 187-ФЗ «О безопасности КИИ РФ», а также курсов по информационной безопасности. Для этого работодателю необходимо наладить сотрудничество с образовательными учреждениями. Обучение позволит снизить риски нарушения законодательства о КИИ со стороны сотрудников, а также позволит повысить их степень ответственности.

Руководству предприятия в свою очередь необходимо составить список тех курсов, которые необходимы

именно данному сотруднику с целью эффективного обновления знаний и повышения компетенций.

2. Ежегодная оценка сотрудников в рамках занимаемой должности. Это позволит сотруднику быть в тонусе, вовремя обновлять знания и быть высококомпетентным.

3. Более тщательный отбор персонала при найме на работу и создании кадрового резерва. Использование разнообразных методов позволит дать человеку более точную оценку и принять сотрудника с высоким уровнем владения компетенциями.

4. Повышение уровня удовлетворенности сотрудников условиями труда и мотивация.

Удовлетворенность сотрудников является показателем того, насколько они довольны своей работой. Работодатели, предъявляя к ним высокие требования, должны создавать такие условия труда, чтобы персонал был удовлетворен, а это характеризует эффективность работы всего предприятия. Также необходимо развивать условия и для саморазвития персонала.

Для повышения эффективности деятельности сотрудников и предприятия в целом необходимо разработать индивидуальные и карьерные планы развития, что будет являться для работников мотивацией и основой для дальнейшего развития.

Таким образом, применение всех вышеуказанных рекомендаций должно способствовать эффективной деятельности предприятия, обеспечению надежной безопасности объектов КИИ, улучшению психологического климата в коллективе, сплоченности сотрудников.

Результаты оценочных мероприятий в рамках технологического доверенного взаимодействия позволяют образовательным организациям разработать индивидуальные программы курсов под потребности предприятия, что позволит предприятию точно развивать сотрудников. Это повысит престиж как самого предприятия, так и образовательной организации.

Литература

1. Технологии доверенного взаимодействия. URL: <https://tusur.ru/ru/novosti-i-meropriyatiya/novosti/prosmotr/-/novost-tehnologii-doverennogo-vzaimodeystviya> (дата обращения: 17.11.2021).

2. Глухарева С.В. Методика подбора персонала на должности, связанные с обработкой конфиденциальной информации // Безопасность информационного пространства-2017: XVI всерос. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов, молодых ученых, Екатеринбург, 12 декабря 2017 года. Екатеринбург, 2017. С. 155–158. URL: http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/65616/1/978-5-7996-2404-0_2018-50.pdf (дата обращения: 15.11.2021).

3. О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации: федер. закон от 26.07.2017 № 187-ФЗ (последняя редакция). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_220885/ (дата обращения: 10.11.2021).

4. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2019616940. Система кадровой безопасности предприятия / С.В. Глухарева, А.А. Шелупанов, Е.В. Мареева и др. № 2019616011. Заявл. 24.05.19 ; зарег. в Реестре программ для ЭВМ 30.05.19.

5. Глухарева С.В. Определение востребованных на рынке труда компетенций // Современное образование: повышение конкурентоспособности университетов. В 2 ч. Ч. 1 : материалы междунар. науч.-метод. конф., 28–29 января 2021 г., Томск, Россия / отв. ред. В.М. Рулевский. Томск : Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2021. С. 109–113.

6. Абросимова М.Е., Глухарева С.В. Благонадежный сотрудник в системе кадровой безопасности предприятия // Научная сессия ТУСУР-2018. В 5 ч. Ч. 4 : материалы междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 16–18 мая 2018 г. Томск: В-Спектр, 2018. С. 105–108. URL: https://storage.tusur.ru/files/115519/2018_4.pdf (дата обращения: 17.11.2021).

7. Ульянова Е.С. Формирование профессиональной компетенции будущего специалиста с помощью метода case-study // Альманах современной науки и образования. Тамбов: Грамота, 2011. № 11 (54). С. 122–126. – URL: https://www.gramota.net/articles/issn_1993-5552_2011_11_41.pdf (дата обращения: 17.11.2021).

Глухарева Светлана Владимировна

Ст. преподаватель каф. комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем (КИБЭВС), Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр., д. 40, г. Томск, РФ, 634050
ORCID ID: 0000-0002-7155-329X
Тел.: +7 (913) 889-48-42
эл.почта: gsv@fb.tusur.ru

S.V. Glukhareva

Technologies of Trusted Interaction in Personnel Security System of the Enterprise (on the Example of Enterprises of Critical Information Infrastructure)

An example of the application of the technology of trusted interaction in the system of personnel security of the enterprise, as well as the use of the results of evaluation activities in the system of additional professional education are presented. The interaction of the employer and educational organizations is an important point in the development of technologies of trusted interaction, since the subject of this interaction is a person.

Keywords: critical information infrastructure, personnel security, trusted use technologies.

References

1. Technologies of trusted interaction. Available at: <https://tusur.ru/ru/novosti-i-meropriyatiya/novosti/prosmotr/-/novost-tehnologii-doverennogo-vzaimodeystviya> (accessed 17 November 2021).

2. Glukhareva S.V. Metodika podbora personala na dolzhnosti, svyazannye s obrabotkoj konfidencial'noj informacii [Methodology of personnel selection for positions related to the processing of confidential information]. Bezopasnost' informacionnogo prostranstva-2017: XVI vseros. nauch.-prakt.

konf. studentov, aspirantov, molodyh uchenyh Ekaterinburg, 12 dekabrya 2017 goda. [The danger of the information space – 2017, Proc. of the XVI All-Russian Scientific and practical conference of students, postgraduates, young scientists, Yekaterinburg, 12 December 2017]. Yekaterinburg, 2017. pp. 155-158. Available at: http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/65616/1/978-5-7996-2404-0_2018-50.pdf (accessed 15 November 2021).

3. Federal Law "On the Security of the Critical Information Infrastructure of the Russian Federation" dated 26.07.2017 No. 187-FZ (latest edition) Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_220885/ (accessed 10 November 2021).

4. Glukhareva S.V., Shelupanov A.A., Mareeva E.V., Certificate of registration of the computer program RU 2019616940. Personnel security system of the enterprise. Application No. 2019616011 dated 24.05.2019.

5. Glukhareva S.V. Opredelenie vostrebovannyh na rynke truda kompetencij. [Definition of competencies in demand on the labor market]. Sovremennoe obrazovanie: po-vyshenie konkurentosposobnosti universitetov. Vol. 2, ch.1. Materialy mezhdunar. nauch.-metod. konf. [[Modern education: increasing the competitiveness of universities. Proc. of the international scientific and methodological conference in 2 parts] Tomsk. 2021. Pp. 109-113.

6. Abrosimova M.E., Glukhareva S.V. Blagonadezhnyj sotrudnik v sisteme kadrovoj bezopasnosti predpriyatiya [Trustworthy employee in the personnel security system of the enterprise]. Nauchnaya sessiya TUSUR-2018. Vol. 5, ch. 4: Materialy mezhdunar. Nauch. tekhn. konf. studentov, aspirantov i molodyh uchenyh [International scientific and Technical conference of students, postgraduates and young scientists "Scientific session TUSUR - 2018"]. Tomsk, TUSUR Publ., 2018. Available at: https://storage.tusur.ru/files/115519/2018_4.pdf (accessed 17 November 2021).

7. Ulyanova E.S. Formation of professional competence of a future specialist using the case-study method. Almanac of modern science and education. Tambov: Diploma, 2011, no. 11 (54), pp. 122-126. Available at: https://www.gramota.net/articles/issn_1993-5552_2011_11_41.pdf (accessed 17 November 2021).

Svetlana V Glukhareva

Senior Teacher, Department of Complex Information Security of Computer Systems, Tomsk State University of Control System and Radioelectronics (TUSUR)

40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050

Phone: +7-913-889-48-42

Email: gsv@fb.tusur.ru

УДК 343.98.064

А.А. Маринов, К.П. Бжевский

РАЗВИТИЕ ИТ-ИНФРАСТРУКТУРЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ В ЦЕЛЯХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ КРИТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Рассматриваются перспективы развития по усовершенствованию информационной безопасности критической информационной инфраструктуры образовательных учреждений. Проанализирована деятельность правоохранительных органов по охране и защите критической информации, а также даны указания по дифференциации ответственности за нарушение целостности рассматриваемых объектов.

Ключевые слова: развитие ИТ-инфраструктуры образовательных учреждений, информационная безопасность, критическая информация, критическая информационная структура.

Введение

Следует отметить, что сегодня всеобщая информатизация и компьютеризация является общемировым трендом. При этом назвать хотя бы одну сферу общественной жизни, которая не подверглась бы влиянию озвученного выше тренда, весьма затруднительно. Вместе с тем, несмотря на необходимость повышения общей информационной защищенности всех сфер общественной жизни, следует все же выделить отдельные из них, которые нуждаются в особенной защите. Речь идет о так называемой критической информационной инфраструктуре (КИИ) Российской Федерации.

Безусловно, говорить о необходимости обеспечения равной защищенности всех информационных направлений не приходится – это очевидно, учитывая их различную социальную значимость и различный характер, а также степень реального и потенциального вреда, который будет иметь место при посягательстве на них [6].

На сегодняшний день критическая информационная инфраструктура представляет собой не только научную категорию, но и имеет легальный статус – соответствующее понятие закреплено в ст. 2 Федерального закона № 187-ФЗ от 26.07.2017 «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» [1]. В указанной норме под критической информационной инфраструктурой Российской Федерации принято понимать объекты критической информационной инфраструктуры, а также сети электропередачи, используемые для организации взаимодействия таких объектов [12].

Понятие критической информационной инфраструктуры тесно коррелирует с двумя смежными понятиями: субъекты критической информационной инфраструктуры и объекты критической информационной инфраструктуры [7].

Выражаясь иными словами, данная инфраструктура представлена сферами, вмешательство в которые неизбежно повлечет причинение значительного вреда

общественным отношениям. Именно в этой связи, согласно вышеназванному закону, объекты критической информационной инфраструктуры функционируют в ряде сфер, включая ИТ-инфраструктуру образовательных учреждений.

Следует отметить безусловную важность ИТ-инфраструктуры образовательных учреждений, которая действительно нуждается в повышенной информационной защищенности. Информационные угрозы объектам образовательных учреждений, которые функционируют в вышеуказанных сферах, несут в себе риски для нормального функционирования государства и общества [8].

При этом все же деятельность, направленная на повышение устойчивости объектов критической информационной инфраструктуры к различного рода угрозам, сопряжена с рядом разноплановых проблем. Их возникновение – это закономерный процесс, однако их учет и дальнейшее устранение является необходимым условием повышения уровня информационной безопасности критической инфраструктуры.

Проблемы критической информации

Первой из таких проблем, по-нашему мнению, является необходимость осуществления категорирования на объектах критической информационной инфраструктуры за счет средств субъекта.

Категорирование является обязательной процедурой, которая заключается в оценке уровня важности объекта (значимости) и после этого данный объект вносится в реестр значимых объектов КИИ [2].

Вместе с тем сегодня расходы, связанные с категорированием в полной мере, покрываются за счет субъекта критической информационной инфраструктуры. Однако указанное обстоятельство противоречит формальной логике – включение в государственную систему обнаружения, предупреждения и ликвидации последствий компьютерных атак на информационные ресурсы Российской Федерации является процедурой, необходимой для обеспечения информационной безо-

пасности страны. Отсюда следует, что расходы на категорирование как обязательную процедуру должны быть отнесены к расходным обязательствам Российской Федерации. Данный подход позволит, с одной стороны, в значительной степени финансово разгрузить субъекты критической информационной инфраструктуры, освободить их от выполнения процедур, предусмотренных законом в интересах Российской Федерации. С другой стороны, привлечение средств федерального бюджета обусловит особый контроль за их расходованием, что положительно скажется на качестве проведения категорирования.

Второй проблемой, на наш взгляд, является необходимость дополнения перечня субъектов критической информационной инфраструктуры для определения ИТ-инфраструктуры образовательных учреждений. В тексте федерального закона на текущий момент сфера критической информационной инфраструктуры представлена тринадцатью направлениями деятельности. Вместе с тем в самом же законе в ст. 7 «Категорирование объектов критической информационной инфраструктуры» в качестве одного из критериев категорирования приведен следующий: «Значимость объекта для обороны страны, безопасности государства и правопорядка». Таким образом, логика самого закона свидетельствует о том, что обеспечение, в частности, правопорядка, является одним из приоритетных направлений деятельности для ИТ-инфраструктуры образовательных учреждений [9].

Следует отметить, что в настоящий момент деятельность в сфере обеспечения правопорядка (то есть деятельность целого ряда правоохранительных органов) не является видом деятельности, образующей критическую информационную инфраструктуру Российской Федерации. Вместе с тем, по-нашему мнению, в процессе осуществления деятельности по обеспечению правопорядка соответствующие субъекты накапливают достаточно большой пласт информации ограниченного обращения, а именно: персональные данные, сведения, составляющие личную тайну, сведения, составляющие государственную тайну и некоторые другие категории ограниченных в обороте сведений. Таким образом, «выпадение» правоохранительных органов из списка субъектов критической информационной инфраструктуры видится нелогичным.

Отсутствие соответствующего уровня информационной безопасности, сферы осуществления правопорядка влечет за собой появление объективных сложностей, с которыми неизбежно столкнутся правоохранители [3]. Образовательные учреждения, указавшие в уставе «научно-исследовательскую работу», попадают по формальным признакам под проверку регулятора – ФСТЭК России.

Третья проблема связана с уголовно-правовой охраной критической информационной инфраструктуры. Уголовная ответственность в данной сфере регламен-

тируется главным образом ст. 274.1 УК РФ. Вместе с тем в реализации данной нормы имеются некоторые проблемы [10].

Очевидно, что категорирование объектов критической информационной инфраструктуры происходит в связи с их различной значимостью для информационной безопасности Российской Федерации. В то же время вышеуказанная статья Уголовного кодекса Российской Федерации совершенно не дифференцирует ответственность в зависимости от категории объекта критической информационной инфраструктуры, хотя очевидно, что посягательства на объект первой и третьей категории отличаются по степени общественной опасности. В ст. 274.1 УК РФ вместо этого введена традиционная для уголовного права система квалифицирующих признаков: тяжесть последствий или формы соучастия [11, 14].

Кроме того, вызывает нарекания также и юридическая конструкция части первой ст. 274.1 УК РФ. Согласно содержащейся в ней формулировке, вредоносные средства должны быть заранее созданы именно для создания вреда КИИ. Однако при том, что основная масса вредоносных средств может быть использована в самых различных целях, крайне сложно будет квалифицировать «заведомость» создания данных программ именно для нанесения вреда КИИ, а не для чего-то другого [13].

Направления по усовершенствованию критической информации

Подводя итог вышесказанному, следует отметить, что состояние информационной защищенности ИТ-инфраструктуры образовательных учреждений напрямую зависит от реализации защиты критической информационной инфраструктуры Российской Федерации. Вместе с тем реализация указанной защиты сопряжена с некоторыми сложностями.

Первой из таких проблем, по-нашему мнению, является необходимость осуществления категорирования на объектах критической информационной инфраструктуры (ИТ-инфраструктуры образовательных учреждений) за счет средств субъекта [5].

Второй проблемой, на наш взгляд, является необходимость дополнения перечня субъектов критической информационной инфраструктуры. В тексте федерального закона на текущий момент сфера критической информационной инфраструктуры представлена тринадцатью направлениями деятельности, однако деятельность по обеспечению правопорядка среди них отсутствует [4].

Третья проблема связана с уголовно-правовой охраной критической информационной инфраструктуры. Уголовная ответственность в данной сфере регламентируется главным образом ст. 274.1 УК РФ, однако указанная норма сформулирована без учета категорий объектов критической информационной инфраструк-

туры и конструкция ч. 1 ст. 274 УК РФ вступает в коллизию со ст. 273 УК РФ.

Думается что устранение указанных проблем будет способствовать совершенствованию информационной защищенности Российской Федерации и позволит более эффективно противодействовать различного рода кибератакам на объекты критической информационной инфраструктуры [16].

Выводы

Безусловно, определение информационной безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации является важным компонентом для начала пути по предотвращению негативных последствий, однако это лишь первый шаг на пути к становлению безопасности ИТ-инфраструктуры образовательных учреждений. Для дальнейшего развития ИТ-инфраструктуры образовательных учреждений в целях обеспечения безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации необходимо продумать ряд действий, связанных с разграничением ответственности за нарушение целостности функционирования КИИ, а также принять меры по обучению лиц, ответственных за ее сохранность.

Литература

1. О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации: федер. закон от 26 июля 2017 г. № 187-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации. 2017. № 31. Ст. 4736 (с послед. изм. и доп.).
2. О Национальном координационном центре по компьютерным инцидентам: приказ Федеральной службы безопасности Российской Федерации от 24.07.2018 г. № 366 // Рос. газета. 2018. 6 сентября. № 52109.
3. Об утверждении Правил категорирования объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации, а также перечня показателей критериев значимости объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации и их значений: постановление Правительства Российской Федерации от 19.02.2017 г. № 127 // Собрание законодательства Российской Федерации. 2018. № 8. Ст. 1204 (с послед. изм. и доп.).
4. Об утверждении Требований по обеспечению безопасности значимых объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации: приказ ФСТЭК России от 27.03.2018 г. № 239 // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: www.pravo.gov.ru (дата обращения: 15.10.2021).
5. Войны виртуальные и реальные. URL: <https://rg.ru/2019/08/14/chislo-opasnyh-kiberatak-na-obekty-v-rgf-vyroslo-v-11-raz-za-tri-goda.html> (дата обращения: 15.10.2021).
6. Оюн Ч.О., Попантонопуло Е.В. Объекты критической информационной инфраструктуры // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2018. № 9. С. 45–48.
7. Зудинов А.С. Защита информации на объектах критической информационной инфраструктуры // StudNet. 2021. С. 935–945.
8. Горелик В.Ю., Безус М.Ю. О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации // StudNet. 2020. № 9. С. 1438–1448.
9. Дремлюга Р.И., Зотов С.С., Павлинская В.Ю. Критическая информационная инфраструктура как предмет преемственного посягательства // Азиатско-Тихоокеанский регион: экономика, политика, право. 2019. № 2. С. 130–138.
10. Сысалов В.С., Кричевский Д.К., Селифанов В.В. Проблема определения перечня объектов критической информационной инфраструктуры // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2019. № 3. С. 38–41.
11. Калашников А.О. Управление информационными рисками объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации // Вопросы кибербезопасности. 2014. № 3 (4). С. 35–41.
12. Бойченко О.В., Аношкина А.А. Обеспечение безопасности критически важных объектов инфраструктуры Российской Федерации // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Экономика и управление. 2016. Т. 2. С. 15–19.
13. Лопатин, В.Н. Информационная безопасность в электронном государстве // Информационное право. 2018. № 2. С. 13–18.
14. Решетников А.Ю. Об уголовной ответственности за неправомерное воздействие на критическую информационную инфраструктуру Российской Федерации (ст. 274.1 УК РФ) // Законы России: опыт, анализ, практика. 2018. № 2. С. 51–55.
15. Гапич А.Э., Лушников Д.А. Технологии цветных революций: моногр. 2-е изд. М.: РИОР; ИНФРА-М, 2016. 126 с.
16. Роговский Е.А. Выборы в США: Триумф цифровой демократии? // Научный и общественно-политический журнал Института США и Канады Российской академии наук. 2017. № 4. С. 7–12.

Маринов Александр Андреевич

Канд. экон. наук, доцент Центра компетенций по кибербезопасности Института информационных технологий и анализа данных Иркутского национального исследовательского технического университета (ИРНИТУ)
ул. Лермонтова 83, г. Иркутск, Россия, 664074
Тел.: +7 (904) 130-10-90
+7 (3952) 42-52-66
Эл. почта: am-irk@yandex.ru

Бжевский Кирилл Петрович

Преподаватель Центра компетенций по кибербезопасности Иркутского национального исследовательского технического университета (ИРНИТУ)
Лермонтова ул, д. 83, г. Иркутск, Россия, 664074
Тел.: +7 (3952) 42-52-66
Эл. почта: djeronimo54445@gmail.com

A.A. Marinov, K.P. Bzhevsky Development of the IT Infrastructure of Educational Institutions to Ensure the Security of Critical Information Infrastructure of the Russian Federation

The prospects of development for improving the information security of the critical information infrastructure of educational institutions are considered. The activities of law enforcement agencies for the protection and protection of critical information are analyzed; instructions on the differentiation of responsibility

for violating the integrity of the objects under consideration are given.

Keywords: development of IT infrastructure of educational institutions, information security, critical information, critical information structure.

References

1. About the security of the critical information infrastructure of the Russian Federation: feder. Law no. 187-FZ of July 26, 2017. Legislation Bulletin of the Russian Federation. 2017. No. 31, 4736 p. (with the latest changes and additions).
2. About the National Coordination Center for Computer Incidents: Order of the Federal Security Service of the Russian Federation, no. 366 dated 07/24/2018. Ros.Gazeta. 2018. No. 52109.
3. About approval of the Rules for Categorizing Objects of Critical Information Infrastructure of the Russian Federation, as well as the list of indicators of criteria for the Significance of Objects of Critical Information Infrastructure of the Russian Federation and their Values: Decree of the Government of the Russian Federation, no. 127 dated 19.02.2017. Legislation Bulletin of the Russian Federation, 2018, no. 8, 1204 p. (with the latest changes and additions).
4. About approval of the Requirements for ensuring the safety of significant objects of critical information infrastructure of the Russian Federation: Order of the Federal Customs Service of Russia dated 27/03/2018. No. 239. Official Internet Portal of Legal Information. Available at: www.pravo.gov.ru (accessed 15 October 2021).
5. Virtual and real wars. Available at: <https://rg.ru/2019/08/14/chislo-opasnyh-kiberatak-na-objekty-v-rf-vyroslo-v-11-raz-za-tri-goda.html> (accessed 15 October 2021).
6. Oyun C.O., Popantonopulo E.V. Objects of critical information infrastructure. Interexpo Geo-Siberia, 2018, no. 9, pp. 45-48.
7. Zudinov A. S. Information protection at critical information infrastructure facilities. student, 2021, pp. 935-945.
8. Gorelik V. Yu., Bezus M. Yu. About the security of the chemical information infrastructure of the Russian Federation. student, 2020, no. 9, pp. 1438-1448.
9. Dremlyuga R. I., Zotov S. S., Pavlinskaya V. Yu. Critical information infrastructure as a subject of criminal encroachment. Asia-Pacific region: economy, politics, law, 2019, no. 2, pp. 130-138.
10. Sysalov V. S., Krichevsky D. K., Selifanov V. V. The problem of determining the list of critical information infrastructure objects. Interexpo Geo-Siberia, 2019, no. 3, pp. 38-41.
11. Kalashnikov A. O. Information risk management of critical information infrastructure facilities of the Russian Federation. Cyber security issues. 2014. No. 3 (4), pp. 35-41.
12. Boychenko O.V. Obespechenie bezopasnosti kriticheski vaznykh ob"ektov infrastruktury Rossijskoj Federacii [Ensuring the safety of creatively important infrastructure facilities of the Russian Federation]. Scientific notes of the Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky. Economics and Management, 2016, vol. 2, pp. 15 – 19. (In Russ.)
13. Lopatin V.N. Information security in the electronic state. Information law, 2018, no. 2, pp. 13-18.
14. Reshetnikov A. Yu. About criminal liability for unlawful influence on the critical information infrastructure of the Russian Federation (Article 274.1 of the Criminal Code of the Russian Federation). Laws of Russia: experience, analysis, practice, 2018, no. 2, pp. 51 – 55.
15. Gapich A.E., Lushnikov D.A. Technologies of color revolutions: Monograph. 2nd edition. RIOR: INFRA-M Publ., 2016. 126 p.
16. Rogovsky E.A. Vybory v SSHA: Triumf cifrovoj demokratii? [US elections: Triumph of digital democracy?]. Scientific and socio-political journal of the Institute of the USA and Canada of the Russian Academy of Science, 2017, no. 4, pp. 7-12. (In Russ.)

Alexander A. Marinov

Candidate of Economical Sciences, Associated Professor, Cybersecurity Competence Center (CCC), Institute of Information Technologies and Data Analysis of Irkutsk National Research Technical University (INRTU)
83, Lermontova St., Irkutsk, Russia, 664074
Phone: +7 (950) 130-10-90
Email: am-irk@yandex.ru

Kirill P. Bzhevsky

Senior Teacher, Cybersecurity Competence Center (CCC), Institute of Information Technologies and Data Analysis of Irkutsk National Research Technical University (INRTU)
83, Lermontova St., Irkutsk, Russia, 664074
Phone: +7 (3952) 42-52-66
Email: djeronimo54445@gmail.com

УДК 61.007:004.056.5

А.С. Охотникова, О.В. Казанская

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДОВЕРЕННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В МЕДИЦИНСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Рассматриваются вопросы безопасности медицинских и персональных данных пациентов при использовании медицинских информационных систем, поднимается проблема необходимости внедрения в медицинские информационные системы технологий доверенного взаимодействия, приводятся примеры реализации программных продуктов для целей медицины и их стандартизации в контексте информационной безопасности.

Ключевые слова: информатизация здравоохранения, медицинская информационная система, защита информации, кибербезопасность, доверенные системы.

Введение

Сегодня информационные технологии являются одним из основных инструментов перестройки системы здравоохранения и внедрения новых подходов к оказанию медицинской помощи и ее организации [1]. Основные информационные технологии, применяемые в «цифровизации» медицины, реализованы в медицинских информационных системах (МИС) [2], которые включают инструменты для сбора, учета и систематизации данных, в том числе медицинских данных пациентов. Однако внедрение цифровых технологий в здравоохранение нередко осуществляется без тщательного изучения доказательной базы их преимуществ и недостатков [3]. Это способствует распространению ненадежных технологий и использованию цифровых инструментов с ограниченным пониманием их воздействия как на процессы оказания медицинской помощи, так и на обеспечение конфиденциальности персональной медицинской информации. Следовательно, актуальной темой как при проектировании медицинских информационных систем, так и при интеграции выбранной системы является реализация в ней средств, обеспечивающих высокий уровень функциональной надежности (ФН) [4]. Комплексным средством для обеспечения требуемого уровня ФН для МИС и решения проблемы защиты информации от несанкционированного доступа может выступать доверенная система (ДС) и технологии доверенного взаимодействия.

Компоненты медицинских информационных систем

Медицинская информационная система – это совокупность информационных, организационных, программных и технических средств для автоматизации медицинских процессов и (или) организаций [5]. Таким образом, данная система предназначена для решения комплекса задач в нескольких областях, для каждой из которых необходима реализация собственных компонентов:

- медицинских;
- организационных и финансовых;
- информационных.

Именно совокупность информационных компонентов МИС направлена на решение задач, связанных с хранением, обработкой и передачей данных, а также их защитой на всех этапах. При этом в первую очередь под данными понимается медицинская информация, с которой ведется основная работа, и в меньшей степени финансовая и организационная отчетность.

Особенности медицинской информации

Одной из ключевых характеристик медицинской информации является её конфиденциальность. Согласно Основам законодательства РФ об охране здоровья граждан от 22.07.93 № 5488-1 (Постановление Правительства Российской Федерации. Основы законодательства Российской Федерации об охране здоровья граждан) факт обращения за медицинской помощью является конфиденциальной информацией. Персональные данные, которые обрабатываются в ходе обращения, также являются конфиденциальной информацией в соответствии с нормативными документами, принятыми на федеральном уровне. Кроме того, сохранность медицинских данных, находящихся в базе данных МИС в качестве ЭМК, напрямую влияет на здоровье и жизнь пациента, поскольку содержит критически важную информацию [7].

Таким образом, при работе МИС со сведениями о пациентах необходимо обеспечить безопасность (конфиденциальность) их персональных и медицинских данных и не допустить утраты или искажения (сохранность), оставив при этом доступ к данным соответствующим лицам (доступность). Соблюдение всех трех факторов информационной безопасности является нетривиальной задачей в силу взаимоисключающего воздействия каждого из факторов на остальные [8]. Однако, благодаря предоставлению современными технологиями множества различных решений данной проблемы, возможен поиск компромиссного решения, наилучшим способом удовлетворяющего требования каждого из факторов.

Иерархическая классификация медицинских информационных систем

Для рассмотрения необходимости интеграции технологий доверенного взаимодействия в МИС необ-

ходимо учесть разнородность медицинских систем, которая влечет за собой различные объемы обработки данных. Так как количество обрабатываемых системой данных напрямую зависит от размера медицинской организации (МО) или комплекса МО, то будет целесообразно рассмотреть иерархическую классификацию МИС. Данная классификация соответствует многоуровневой структуре здравоохранения. В пределах каждого уровня системы классифицируются по функциональному принципу, т. е. по целям и задачам, решаемым системой [5].

Всего в рамках иерархической классификации рассматривается четыре уровня медицинских систем:

- 1) базовый уровень – предназначен для помощи в работе врачей разных специальностей;
- 2) уровень лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ) – обеспечивает автоматизацию различных видов деятельности медицинского учреждения;
- 3) территориальный уровень – обеспечивает управление профильными и специализированными медицинскими службами на уровне территории (города, области, республики);
- 4) государственный уровень – предназначен для информационной поддержки государственного уровня системы здравоохранения.

МИС базового уровня в изоляции от остальных уровней обычно не рассматриваются и включаются в систему следующего уровня – МИС ЛПУ. Совокупность нескольких МИС медицинских организаций на выделенной территории может быть объединена системой соответствующего территориального уровня. В свою очередь на государственном уровне также может быть создана централизованная медицинская система, объединяющая МИС различных субъектов государства, в России это Единая государственная информационная система здравоохранения (ЕГИСЗ) [6], в которую в конечном итоге направляются все информационные потоки с МИС предыдущих уровней. Таким образом, происходит взаимодействие уровней, подразумевающее передачу данных между соответствующими центрами обработки данных (ЦОД), в которых также происходит обработка и хранение медицинских данных. Следовательно, одной из обязательных задач МИС, начиная с МИС ЛПУ, становится обеспечение работы с данными как внутри своего уровня, так и между МИС предыдущего уровня.

Необходимость доверенного взаимодействия в информационной системе лечебно-профилактического учреждения

Рассмотрим структуру МИС второго уровня для медицинской организации сложной структуры, состоящей из нескольких филиалов. В данном случае будет необходимо вести передачу данных как внутри каждого из учреждений, так и между ними. Кроме того, необходимо обеспечивать взаимодействие с информационной системой МИС территориального уровня, которое осу-

ществляется путем выгрузки данных в региональный медицинский информационно-аналитический центр (РМИАЦ). Информация, хранящаяся в этом центре обработки данных, используется в том числе региональной медицинской информационной системой. Таким образом, в данной системе будут присутствовать как внутренние, внутрисистемные, информационные потоки, так и внешние, межсистемные. Схема взаимодействия медицинских информационных систем двух филиалов ЛПУ с региональным медицинским информационно-аналитическим центром (РМИАЦ), а также информационные потоки между выделенными информационными системами представлены на рисунке 1.

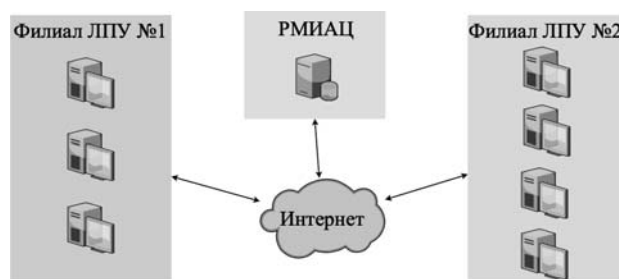


Рисунок 1 – Выделение областей внутрисистемного и межсистемного взаимодействия для проектирования доверенной системы

Выделенные области представляют внутрисистемный обмен информацией. Таким образом, можно сказать, что каждая из областей обработки данных МИС, если рассматривать их обособленно от внешних потоков данных, представляет собой изолированную среду функционирования информационных технологий [9]. И поскольку все устройства каждой среды находятся внутри одной области, т.е. внутри локальной вычислительной сети, существует возможность создания доверенной среды.

Неокрашенная область представляет собой пространство межсистемного обмена информацией. Так как аппаратные комплексы находятся в отдалении друг от друга, то нет возможности выстраивания локальной сети. Соответственно данные передаются через глобальную сеть Интернет, что представляет угрозу их безопасности. В результате для обеспечения конфиденциальности передаваемых данных необходима реализация технологий доверенного взаимодействия между областями доверенных сред, поскольку, как было сказано ранее, ключевым фактором при работе с персональными медицинскими данными является обеспечение их информационной безопасности.

Доверенное взаимодействие как средство обеспечения информационной безопасности

Доверенная среда функционирования – взаимодействующая совокупность доверенных узлов обработки данных [9]. В этом контексте доверенный узел должен обладать следующими характеристиками: быть доступным для использования, защищенным и не ском-

прометированным. Доступность позволяет взаимодействовать с узлом лицам, которые имеют на это право, защищенность ограждает информацию, хранящуюся на узле, от несанкционированного доступа или внесения изменений. Исполнение требований по реализации в узле данных характеристик должным образом является гарантом, что узел не будет скомпрометирован, то есть его информационная целостность не будет нарушена, а значит, он будет являться доверенным. Таким образом, доверие в информационных системах можно трактовать как соответствие продуктов или информационных технологий требованиям безопасности.

Однако, поскольку требуется взаимодействие за пределами доверенных систем, необходимо также ввести понятие доверенного обмена. С точки зрения информационных сетей доверенный обмен можно трактовать как организацию защищенного канала связи, обеспечение безопасности которого удовлетворяет выдвинутым требованиям [10]. С точки зрения передаваемых данных доверенный обмен – защита данных от изменения и (или) перехвата в процессе передачи, которая может реализоваться как на физическом, так и на цифровом уровне. Но только при условии доверенного обмена информацией между доверенными узлами можно говорить о доверенном взаимодействии, поскольку в случае компрометации узла или нарушения целостности передаваемых данных цели информационной безопасности не могут быть достигнуты.

Следовательно, реализация доверенного взаимодействия подразумевает обеспечение безопасности как каналов связи, так и самих участников взаимодействия.

Необходимость доверенного взаимодействия в коммуникационной системе архивации изображений

Медицинская визуализация играет важную роль в диагностике и лечении пациентов. Система, которая управляет медицинскими изображениями, известна как коммуникационная система архивирования изображений (Picture Archiving and Communication System – PACS) и почти повсеместна в медицинских учреждениях [11]. PACS определяется как устройство, которое «обеспечивает одну или несколько возможностей, связанных с приемом, передачей, отображением, хранением и цифровой обработкой медицинских изображений». PACS централизует функции, связанные с рабочими процессами медицинской визуализации, и служит авторитетным хранилищем информации о медицинских изображениях. Одна из экосистем системы архивации изображений и обмена данными (PACS) состоит из различных технологий, которые включают устройства медицинской визуализации, системы регистрации пациентов и системы управления рабочими списками.

PACS вписывается в очень сложную среду организации предоставления медицинских услуг, которая включает взаимодействие с рядом взаимосвязанных

систем. PACS может подключаться к клиническим информационным системам и медицинским устройствам и взаимодействовать с внутренними и аффилированными специалистами в области здравоохранения. Сложность этой системы может обуславливать возможности, которые позволяют злоумышленникам нарушить конфиденциальность, целостность и доступность экосистемы PACS [12].

Национальный центр передового опыта в области кибербезопасности США (National Cybersecurity Center of Excellence – NCCoE) проанализировал факторы риска, касающиеся экосистемы PACS, с помощью оценки риска, основанной на структуре управления рисками Национального института стандартов и технологий США (National Institute of Standards and Technology – NIST) [13]. NCCoE также использовал структуру кибербезопасности NIST и другие соответствующие стандарты для определения мер по защите экосистемы. NCCoE разработал пример реализации, демонстрирующий, как организации предоставления медицинской помощи (HDO) могут использовать основанные на стандартах коммерчески доступные технологии кибербезопасности для лучшей защиты экосистемы PACS, и показал, как HDO могут внедрять текущие стандарты и передовые методы кибербезопасности для снижения риска кибератаки и повышения защиты конфиденциальности пациентов, сохраняя при этом производительность и удобство использования PACS [14].

В связи с обширным диапазоном решаемых задач широк и диапазон возможных угроз для этой системы. PACS может иметь уязвимости, которые, учитывая ее централизованный характер, могут повлиять на способность организации здравоохранения оказывать помощь пациентам, а также на сохранность их персональных данных. Очевидно, что возникает крайне важная задача обеспечения безопасности экосистемы PACS, при которой группы медицинских специалистов, удаленные географически и разнообразные в организационном отношении, смогут иметь доступ к библиотеке медицинских данных в виде изображений, чтобы предоставлять качественную и своевременную помощь пациентам [15].

Необходимость доверенного взаимодействия в телемедицине

В мире все более распространенными становятся возможности телемедицины и, в частности, менеджера пакетов RPM от компании Red Hat Enterprise – ведущего мирового поставщика высокопроизводительных программных решений, технологий хранения данных и виртуализации [16]. Использование такого продукта дает возможность предоставить необходимую медицинскую помощь для лечения пациентов, удаленных от ЛПУ. RPM удобен и экономичен, и скорость его внедрения увеличилась.

Решения RPM привлекают множество участников в качестве участников клинической помощи пациентам. В число этих участников входят ЛПУ, поставщики платформ телемедицины и сами пациенты. Каждый участник использует, управляет и поддерживает различные технологические компоненты в рамках взаимосвязанной экосистемы, и каждый несет ответственность за защиту своей части от уникальных угроз и рисков, связанных с технологиями RPM.

Некоторые решения предполагают, что ЛПУ взаимодействует с поставщиком платформы телемедицины, который является представителем ЛПУ, и пациентом. Поставщик платформы телездравоохранения управляет отдельной инфраструктурой, приложениями и набором услуг. Поставщик платформы телемедицины координирует свою работу с ЛПУ для предоставления, настройки и развертывания компонентов RPM, например, в доме пациента и обеспечивает безопасную связь между пациентом и врачом.

Однако без надлежащих мер по обеспечению конфиденциальности и кибербезопасности неуполномоченные лица могут раскрыть конфиденциальные данные или нарушить работу служб мониторинга пациентов. NCCoE [14] проанализировал факторы риска, касающиеся экосистемы RPM, с помощью оценки риска на основе концепции управления рисками Национального центра стандартов и технологий США (NIST). При этом использовались соответствующие стандарты для определения мер по защите экосистемы. В сотрудничестве с партнерами в области здравоохранения, технологий и телемедицины NCCoE построила экосистему RPM в лабораторной среде для изучения методов повышения кибербезопасности RPM.

Разработка руководства по обеспечению безопасности используемых медицинских информационных технологий в США

Следует отметить, что Национальный институт стандартов и технологий США (NIST) организовал и проводит работы по обновлению документа «Вводное руководство по ресурсам для реализации правил безопасности Закона о переносимости и подотчетности медицинского страхования». Ресурсы NIST по кибербезопасности эволюционировали с момента публикации в 2008 г., работа продолжается и по сей день, а общественности предлагалось представить свои комментарии в текущем году для дальнейшего обновления Руководства [17].

Предполагается в ближайшее время внести поправки в Закон о медицинских информационных технологиях для экономического и клинического здравоохранения, чтобы потребовать от министра здравоохранения и социальных служб учитывать определенные признанные методы обеспечения безопасности подчиненных организаций и деловых партнеров при принятии определенных решений и для других целей [18].

Использование технологии блокчейна для обеспечения безопасности передаваемых данных о пациентах

Практически в мировом масштабе признано, что взаимодействие между различными информационными системами и стандартами обмена сообщениями будет иметь решающее значение для реализации системы здравоохранения на базе программируемой системы с возможностью массовой настройки для удовлетворения потребностей отдельных пациентов и на каждом уровне системы здравоохранения внимание должно быть сосредоточено на пациенте. Известно, что абсолютной необходимостью для общенациональной системы здравоохранения, ориентированной на пациента, является обеспечение высокого уровня доверенного взаимодействия между участниками этой системы, в первую очередь пациента. Следовательно, необходимо дальнейшее развитие и повсеместное внедрение технологий реализации такого взаимодействия.

Чтобы гарантировать, что появляющиеся решения могут поддерживать клинические информационные системы и приложения следующего поколения, критически важно:

- оперативно продолжать исследования передовых стандартов интерфейсов и протоколов;
- рассматривать на раннем этапе вопросы, связанные со стандартами, которые касаются защиты целостности данных, контролируемого доступа к данным, безопасности данных и интеграции крупномасштабных беспроводных коммуникаций.

В качестве примера такого решения можно рассмотреть продукт фирмы Diagnostics [19], которая реализовала мобильную коммуникационную платформу с повышенной защищенностью данных за счет интеграции с блокчейном.

Клиницисты могут сосредоточить свое внимание на пациентах на протяжении всего периода оказания медицинской помощи, объединив терапевтические бригады и предоставив все необходимое в одном удобном интегрированном интерфейсе для настольного компьютера и (или) мобильного устройства. Когда поступает запрос клиента о конкретном сообщении, Diagnostics может предоставить подробные сведения об этом сообщении с доказательством целостности данных, подтверждающих, что сообщения не были изменены и были защищены от несанкционированного доступа [19].

Обзор безопасности данных в медицинском цифровом диагностическом центре MDCC

Отечественный медицинский цифровой диагностический центр (MDCC) создан на базе одной из ведущих отечественных организаций в области разработки информационно-аналитических систем в здравоохранении и медицине СберМедИИ [20] для поддержки принятия врачебных решений на основании данных первичного приема, инструментальной и лабораторной диагностики.

Платформа интегрирована с информационными системами и источниками медицинских данных. В ее основе лежат технологии искусственного интеллекта для обработки и анализа данных, а также подтверждения предварительных заключений. В постановке финального заключения принимают участие врачи MDDC, специализирующиеся по широкому профилю медицинских направлений. К сожалению, в имеющихся в широком доступе материалах не просматривается особая озабоченность данным центром проблемами доверенного взаимодействия в рамках исследуемой и проектируемой системы.

В типичном представлении трендов отечественного здравоохранения основными задачами развития МИС, влияющими на качество работы системы здравоохранения на современном этапе, являются:

- эффективное и интенсивное накопление в МИС данных, всесторонне отражающих деятельность медицинских организаций;
- приведение структуры хранения данных МИС в соответствие с задачами описания и моделирования бизнес-процессов медицинских организаций;
- разработка и тестирование методик предварительной обработки первичных записей МИС для формирования массивов данных, пригодных для обучения систем на основе ИИ.

Нетрудно заметить, что разработка и развитие технологий доверенного взаимодействия в рамках отечественно здравоохранения не являются приоритетом, а это ставит под угрозу безопасность медицинских данных пациентов.

Выводы

1. Технологии доверенного взаимодействия актуальны для бурно развивающихся отечественных медицинских информационных систем.
2. Учитывая разнообразие МИС, необходимо подробное описание особенностей этих систем с точки зрения доверенного взаимодействия.
3. Разнообразные технологии, реализуемые в тех или иных классах МИС, требуют специфических технологий обеспечения доверенного взаимодействия.
4. Необходим анализ действующих стандартов, регламентов и требований к технологиям доверенного взаимодействия в МИС, а также разработка рекомендаций по их совершенствованию.

Литература

1. Бельшев Д.В., Гулиев Я.И., Михеев А.Е. Изменение функциональных требований к МИС в процессе перестройки здравоохранения // *Врач и информационные технологии*. 2017. № 4. С. 6–25.
2. Оценка инновационности технологий здоровьесбережения населения / Т.П. Васильева, А.В. Мелерзанов, А.А. Алмазов [и др.] // *Врач и информационные технологии*. 2020. № 2. С. 6–20.
3. WHO Guideline: recommendations on digital interventions for health system strengthening. Geneva: WHO, 2019. 124 p.
4. Сабанов А.Г. Доверенные системы как средство противодействия киберугрозам // *Защита информации*. Инсайд. 2015. № 3. URL: https://www.aladdin-rd.ru/company/pressroom/articles/doverennye_sistemy_kak_sredstvo_protivodejstvia_kiberugrozam (дата обращения: 04.12.2021).
5. Королук И.П. Медицинская информатика: учеб. 2-е изд., перераб. и доп. Самара: СамГМУ, 2012. С. 6–8.
6. Гусев А.В. Создание региональных фрагментов ЕГИСЗ: текущие результаты и анализ программ дальнейшего развития информационных систем в области здравоохранения // *Врач и информационные технологии*. 2013. № 6. С. 14–24.
7. Столбов А.П. Об определении классов кибербезопасности медицинской техники // *Врач и информационные технологии*. 2016. № 6. С. 35–43.
8. Медицинские информационные системы и информационная безопасность. Проблемы и решения / Я.И. Гулиев, И.А. Фохт, О.А. Фохт [и др.] // *Программные системы: теория и приложения*. Переславль-Залесский, 2017. С. 175–206.
9. Конявский В.А. Доверенные системы как средство противодействия киберугрозам. Базовые понятия // *Информационная безопасность*. М., 2016. № 3. С. 40–41.
10. Воронин А.А. Концепция доверенной передачи данных // *Бюллетень науки и практики*. 2021. № 7. С. 164–172.
11. Морозов С.П., Переверзев М.О. Обзор текущего состояния и основных требований к PACS-системам // *Врач и информационные технологии*. 2013. № 3. С. 17–27.
12. PACS + RIS + телерадиология: от разговоров – к реальным проектам в России / Р.В. Рыжков, А.И. Громов, Г.М. Орлов [и др.] // *Лучевая диагностика и терапия*. 2015. № 4 (6). С. 91–96.
13. NIST. URL: <https://www.nccoe.nist.gov> (дата обращения: 02.12.2021).
14. Securing Picture Archiving and Communication System in NCCoE. URL: <https://www.nccoe.nist.gov/healthcare/securing-picture-archiving-and-communication-system> (дата обращения: 02.12.2021).
15. Securing Picture Archiving and Communication System (PACS): Cybersecurity for the Healthcare Sector / J. Cawthra (NIST), B. Hodges (MITRE) [et al.]. 2020. URL: <https://csrc.nist.gov/publications/detail/sp/1800-24/final> (дата обращения: 02.12.2021).
16. Red Hat. World's leading provider of enterprise open source solutions. URL: <https://www.redhat.com/en> (дата обращения: 02.12.2021).
17. NIST. Предварительный проект. Запрос комментариев: реализация правила безопасности HIPAA. URL: https://csrc.nist.gov/publications/detail/sp/800-66/rev-2/draft?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=ru&_x_tr_hl=ru&_x_tr_pto=op,sc (дата обращения: 02.12.2021).
18. Материалы Конгресса США от 5 янв. 2021 г. URL: <https://www.congress.gov/bill/116th-congress/house-bill/7898> (дата обращения: 02.12.2021).
19. Diagnostics. Secure clinical messaging system. URL: <https://www.diagnotes.com/> (дата обращения: 02.12.2021).
20. SBER MED AI. URL: <https://sbermed.ai/company> (дата обращения: 02.12.2021).

Охотникова Александра Сергеевна

Студент каф. вычислительной техники (ВТ) Новосибирского государственного технического университета (НГТУ)

Карла Маркса пр-т., д. 20, г. Новосибирск, Россия, 630073
Тел.: +7 (913) 896-95-18
Эл. почта: ohotnikova.2018@stud.nstu.ru

Казанская Ольга Васильевна

Канд. техн. наук, доцент каф. вычислительной техники (ВТ)
Новосибирского государственного технического университе-
та (НГТУ)
Карла Маркса пр-т., д. 20, г. Новосибирск, Россия, 630073
ORCID: 0000-0002-4649-3555
Тел.: +7 (913) 786-00-80
Эл. почта: kazanskaya@corp.nstu.ru

A.S. Okhotnikova, O.V. Kazanskaya

Ensuring Trusted Interaction in Health Information Systems

The issues of the security of medical and personal data of patients when using medical information systems are considered, the problem of the need to introduce trusted interaction technologies into medical information systems is raised, and examples of the implementation of software products for medical purposes and their standardization in the context of information security are given.

Keywords: healthcare informatization, medical information system, information protection, cybersecurity, trusted systems.

References

- Belyshev D. V., Guliev Ja. I., Miheev A. E. Changing the functional requirements for MIS in the process of restructuring healthcare. Doctor and information technology. 2017, no. 4, pp. 6-25. (In Russ.)
- Vasilyeva T.P., Melerzanov A.V., Almazov A.A., Vasilyev M.D., Aleksandrova O.Ju. Evaluation of the innovativeness of health-saving technologies of the population. Doctor and information technologies. 2020, no. 2, pp. 6-20. (In Russ.)
- WHO Guideline: recommendations on digital interventions for health system strengthening. Geneva: WHO, 2019. 124 p.
- Sabanov A.G. Trusted systems as a means of countering cyber threats. Information protection. Inside. 2015, vol.3 (In Russ.) Available at: https://www.aladdin-rd.ru/company/pressroom/articles/doverennye_sistemy_kak_sredstvo_protivodejstvia_kiberugrozam (accessed 4 December 2021).
- Koroljuk I.P. Medicinskaja informatika. Uchebnik 2-izd., pererab. i dop. [Medical Informatics: studies. 2nd ed., reprint. and add]. Samara, Samara SMU Publ., 2012. Pp.6-8.
- Gusev A.V. Creation of regional fragments of EGISZ: current results and analysis of programs for further development of information systems in the field of health protection. Doctor and information technologies. 2013, no. 6, pp. 14-24. (In Russ.)
- Stolbov, A.P. On the definition of cyber security classes of medical equipment. Doctor and information technologies. 2016, no. 6, pp. 35-43. (In Russ.)
- Guliyev Ya.I., Focht I.A., Focht O.A. Medical information systems and information security. Problems and solutions. Software systems: theory and applications. Pereslavl-Zalessky. 2017, pp. 175-206. (In Russ.)
- Konyavsky V.A. Trusted systems as a means of countering cyber threats. Basic concepts. Information security. 2016. no. 3. pp. 40-41. (In Russ.)
- Voronin A.A. The concept of trusted data transmission. Bulletin of Science and practice, 2021, no. 7, pp. 164-172 (In Russ.)
- Morozov S.P., Pereverzev, M.O. Review of the current state and basic requirements for PACS systems. Doctor and Information Technologies, 2013, no. 3, pp. 17-27. (In Russ.)
- Ryzhkov R.V., Gromov A.I., Orlov G.M., Avedyan V.B. PASC + RIS + teleradiology: from conversations to real projects in Russia. Radiation diagnostics and therapy. 2015, no. 4 (6), pp. 91-96. (In Russ.)
- NIST. Available at: <https://www.nccoe.nist.gov> (accessed 2 December 2021).
- Securing Picture Archiving and Communication System in NCCoE. Available at: <https://www.nccoe.nist.gov/healthcare/securing-picture-archiving-and-communication-system> (accessed 2 December 2021).
- J. Cawthra (NIST), B. Hodges (MITRE), and others. Securing Picture Archiving and Communication System (PACS): Cybersecurity for the Healthcare Sector. 2020. Available at: <https://csrc.nist.gov/publications/detail/sp/1800-24/final> (accessed 2 December 2021).
- Red Hat. World's leading provider of enterprise opensource solutions. Available at: <https://www.redhat.com/en> (accessed 2 December 2021).
- NIST. HIPAA safety regulations. Available at: https://csrc.nist.gov/publications/detail/sp/800-66/rev-2/draft?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=ru&_x_tr_hl=ru&_x_tr_pto=op,sc (accessed 2 December 2021).
- USA Congress. Available at: <https://www.congress.gov/bill/116th-congress/house-bill/7898> (accessed 2 December 2021).
- Diagnotes. Secure clinical messaging system. Available at: <https://www.diagnotes.com/> (accessed 2 December 2021).
- SBER MED AI. Available at: <https://sbermed.ai/company> (accessed 2 December 2021).

Aleksandra S. Okhotnikova

Student, Department of Computing Engineering,
Novosibirsk State Technical University
20, Karl Marks St., Novosibirsk, Russia, 630073
Phone: +7 (913) 896-95-18
Email: ohotnikova.2018@stud.nstu.ru

Olga V. Kazanskaya

Doctor of Engineering Sciences, Associated Professor,
Department of Computing Engineering,
Novosibirsk State Technical University
20, Karl Marks St., Novosibirsk, Russia, 630073
ORCID: 0000-0002-4649-3555
Phone: +7 (913) 786-00-80
Email: kazanskaya@corp.nstu.ru

УДК 004.056.53

А.Б. Архипова, И.В. Исаков, Р.В. Ершов

МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИВАТНОСТИ В БОЛЬШИХ ДАННЫХ: АСПЕКТЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Большие данные стали огромным преимуществом для многих организаций, обещая улучшение операционной деятельности и новые возможности для бизнеса. В то же время большие данные создали возможность реидентификации человека даже в анонимизированных датасетах и, чтобы это предотвратить, для больших данных следует использовать особые методы обеспечения приватности. Рассматриваются основные методы и концепции, такие как дифференциальная приватность, k-анонимность и ее последующие развития в виде l-разнообразия и t-близости.

Ключевые слова: приватность, большие данные, дифференциальная приватность, k-анонимность, l-разнообразие, t-близость.

Введение

Термин «большие данные» используют для определения больших наборов данных, которые имеют разнообразную и сложную структуру [1]. В совокупности всех параметров (в т.ч. размеров) заключается их главная особенность, которая позволяет заметить определенные скрытые корреляции как инструмент бизнес-аналитики. В свою очередь широкое применение больших данных создает риски, так как при их все большей распространенности и даже частичной анонимизации происходят атаки, способные подвергнуть приватность риску [2].

В связи с повсеместным внедрением технологий изучения и анализа данных во всем мире, а также согласно принятой 24 декабря 2018 г. национальной программе «Цифровая экономика Российской Федерации» эта проблема крайне актуальна в России. Для ее решения был разработан ряд механизмов обеспечения приватности на разных этапах (например, создание данных, хранение данных и обработка данных) жизненного цикла больших данных.

Цель данной работы – дать подробный обзор механизмов обеспечения приватности в больших данных и представить проблемы существующих механизмов. Здесь также представлены современные методы и концепции обеспечения приватности в больших данных, такие как дифференциальная приватность, k-анонимность, l-разнообразие, t-близость, а также рассмотрены примеры их использования, достоинства и недостатки.

Проблемы приватности и безопасности в больших данных

Под приватностью информации понимают способность отдельного лица или группы лиц не допускать, чтобы информация становилась известной другим людям, кроме тех, кому она предоставляется. Одной из серьезных проблем приватности пользователей является идентификация личной информации при передаче через Интернет [4].

Безопасность – процесс обеспечения защищенности информации, при котором гарантируется ее конфиденциальность, доступность и целостность [5].

Приватность данных сосредоточена на использовании и управлении индивидуальными данными через механизм разработки политики безопасности для обеспечения сбора, передачи и использования личной информации потребителей надлежащим образом, в то время как безопасность должна быть сосредоточена на защите данных от вредоносных атак и неправомерного использования украденных данных с целью получения выгоды [6]. При этом безопасность обеспечивает приватность лишь частично, поэтому необходимо применение особых методов для ее обеспечения – деидентификации и дифференциальной приватности.

Деидентификация

Деидентификация [7, 8] – это традиционный метод интеллектуального анализа данных с сохранением приватности, при котором для защиты личной приватности данные должны быть сначала очищены с помощью обобщения (замены квази-идентификаторов менее конкретными, но семантически согласованными значениями) и подавления (неразглашения некоторых значений вообще) перед выпуском для интеллектуального анализа данных. Для улучшения традиционного интеллектуального анализа данных с сохранением приватности были введены концепции k-анонимности [7, 9, 10], l-разнообразия [8, 9, 11] и t-близости [7, 11]. Деидентификация является важнейшим инструментом защиты приватности. Тем не менее, поскольку злоумышленник может получить информацию по деидентификации в больших данных, повышается риск повторной идентификации. В результате метода деидентификации недостаточно для защиты приватности больших данных.

Анализ больших данных с сохранением приватности по-прежнему является сложной задачей из-за проблем гибкости наряду с эффективностью, а также из-за рисков деидентификации.

Деидентификация более целесообразна для анализа больших данных с сохранением приватности, если разработать эффективные алгоритмы сохранения приватности, которые помогут снизить риск повторной идентификации.

Существуют три метода деидентификации, сохраняющих приватность: *k*-анонимность, *l*-разнообразие и *t*-близость. В области приватности этих методов используются некоторые общие термины.

Атрибуты идентификатора включают информацию, однозначно и непосредственно отличающую отдельных лиц, – это полное имя, водительские права, номер социального страхования.

Атрибуты квазиидентификатора означают набор информации, например пол, возраст, дата рождения, почтовый индекс. Этот набор может быть объединен с другими внешними данными для повторной идентификации отдельных лиц.

Приватные атрибуты – это частная и личная информация (болезнь, зарплата и т.д.).

Нечувствительные атрибуты – это общая и безобидная информация.

Классы эквивалентности – это наборы всех записей, состоящие из одинаковых значений квазиидентификаторов.

к-анонимность

Считается, что датасет обладает свойством *k*-анонимности [7, 9], если информация о каждом человеке, содержащаяся в выпуске, не может быть воспринята по крайней мере от *k*-1 лиц, информация о которых отображается в нем. В контексте проблем с *k*-анонимизацией база данных представляет собой таблицу, состоящую из *n* строк и *m* столбцов, где каждая строка таблицы – запись, относящаяся к конкретному лицу из группы населения, и записи в разных строках не обязательно должны быть уникальными. Значения в разных столбцах являются значениями атрибутов, связанных с членами группы населения.

l-разнообразие

Это форма анонимизации на основе групп, которая используется для защиты конфиденциальности в наборах данных за счет уменьшения детализации их представления. Такое уменьшение является компромиссом, который приводит к некоторой потере жизнеспособности алгоритмов управления данными или интеллектуального анализа данных для обеспечения некоторой приватности. Модель *l*-разнообразия (различная – энтропийная, рекурсивная) [7, 9, 12] является расширением модели *k*-анонимности, которая уменьшает детализацию представления данных с использованием методов, включая обобщение и подавление, таким образом, чтобы любая данная запись отображалась по меньшей мере на *k* различных записях в данных. Модель *l*-разнообразия устраняет некоторые недостатки модели *k*-анонимности, в которой защищенная идентичность до уровня *k*-индивидуумов не равна защите

соответствующих чувствительных значений, которые были обобщены или подавлены, особенно когда чувствительные значения в группе демонстрируют однородность. Модель *l*-разнообразия включает в себя поощрение внутригруппового разнообразия для чувствительных ценностей в механизме анонимизации. Проблема этого метода заключается в том, что он зависит от диапазона чувствительных атрибутов. Если вы хотите сделать данные *l*-разнообразными, хотя чувствительный атрибут имеет не так много разных значений, то необходимо вставить фиктивные данные, которые улучшат безопасность, но могут привести к проблемам при анализе. Также метод *l*-разнообразия подвержен атаке асимметрии и сходства [12] и, следовательно, не может предотвратить раскрытие атрибута.

t-близость

Является дальнейшим усовершенствованием анонимизации на основе групп *l*-разнообразия, которая используется для сохранения конфиденциальности в наборах данных за счет уменьшения детализации представления данных. Это сокращение является компромиссом, который приводит к некоторой потере адекватности алгоритмов управления данными или интеллектуального анализа данных для обеспечения некоторой конфиденциальности. Модель *t*-близости (Равное/иерархическое расстояние) [7, 11] расширяет модель *l*-разнообразия, четко обрабатывая значения атрибута, принимая во внимание распределение значений данных для этого атрибута.

Класс эквивалентности считается имеющим *t*-близость, если расстояние между передачей чувствительного атрибута в этом классе и распределением атрибута во всей таблице меньше порогового значения *t*. Говорят, что таблица имеет *t*-близость, если все классы эквивалентности имеют *t*-близость. Основное преимущество *t*-близости заключается в том, что она перехватывает раскрытие атрибутов. Однако суть *t*-близости заключается в том, что по мере увеличения размера и разнообразия данных вероятность повторной идентификации также возрастает. Метод грубой силы (*brute-force*), который исследует каждое возможное разделение таблицы для поиска оптимального решения, не требует $n^{o(n)}m^{o(1)} = 2^{on \log(n)}m^{o(1)}$ времени. Сначала мы приводим эту привязку к одной экспоненте (обратите внимание, что она не может быть приведена до полиномиальной, если $P = NP$) [13].

Дифференциальная приватность

«Дифференциальная приватность» в больших данных характеризуется возможностью владельцу данных обеспечить приватность субъекта данных, при использовании данных в целях изучения или анализа независимо от других доступных источников данных [14]. Данная характеристика во многом позволяет определить дифференциальную приватность как метод защиты данных от «атаки на основе фонового знания», «атаки на связь» и «атаки на различие», так как они

предполагают наличие сторонних данных для связи и однозначной идентификации субъекта данных в обоих датасетах. Этот метод обеспечения приватности использует случайную величину для внесения шума в данные.

Определение дифференциальной приватности: случайный алгоритм A выполняет условие ϵ -дифференциальной приватности, если для двух датасетов D и D_0 , различающихся не более чем в одной записи, и для всех $O \in \text{ran} A$ выполняется условие

$$P(A(D) = O) \leq e^\epsilon P(A(D_0) = O),$$

где ϵ – бюджет приватности, управляет тем, насколько распределения двух соседних датасетов могут отличаться. Меньшие значения ϵ увеличивают степень приватности, гарантированную алгоритмом A [15].

Классический пример описания работы данного метода: «Пусть мы собираем данные о субъекте A , предполагающие лишь два возможных ответа – “да” и “нет”. В качестве случайной величины используем подбрасывание монетки. Когда выпадает “орел”, мы записываем правдивую информацию, полученную от пользователя, а иначе подбрасываем монетку снова и при выпадении “орла” записываем “да”, а при выпадении “решки” – “нет”. Таким образом получаются два возможных варианта ответа: “правдивый” с вероятностью $3/4$ и “ложный” с вероятностью $1/4$ ».

Из данного примера следует, что мы можем верно определить конкретное свойство (атрибут) субъекта A с вероятностью $3/4$, но при этом, если захотим определить p – настоящую вероятность значения свойства на всей выборке, имея p' – отношение количества записей со значением свойства (атрибута) к количеству всех записей в датасете, то, исходя из условия, получим

$$\frac{1}{4}(1-p) + \frac{3}{4}p = \frac{1}{4} + \frac{p}{2} = p'.$$

Поскольку правдивые и случайные значения отличаются не больше чем в 3 раза, то бюджет приватности для данного алгоритма $\epsilon = \ln(3)$.

Метод, используемый в данном примере, еще называют «локальная дифференциальная приватность».

Локальная дифференциальная приватность, как можно было заметить из примера, использует шум до попадания данных в единую базу, тем самым обеспечивая приватность уже на этапе хранения самой базы, что позволяет обеспечить дополнительный уровень доверия к обладателю данных от субъекта данных. Это свойство делает данный метод хорошо применимым большими агрегаторами данных, которые в большинстве своем являются технологическими компаниями, так как, помимо обеспечения приватности, позволяют выполнять операции применения шума на стороне субъекта данных, что уменьшает издержки производительности.

Методом локальной дифференциальной приватности пользуются такие компании, как Apple [16] и Google [17].

При этом нетрудно заметить, что локальную дифференциальную приватность можно использовать лишь в случаях агрегации данных с помощью запросов, но никак иначе.

Что касается дифференциальной приватности в общем, то добавление шума вносит неточности в алгоритмы – «черные ящики», которыми, в частности, являются алгоритмы глубокого обучения [18].

Использование данного метода во многом основывается на правильно подобранном уровне шума к уровню требуемой приватности, а также к выбору свойств (атрибутов), у которых требуется обеспечить приватность.

Заключение

В больших данных [19, 20] анализируются биты информации, которые приводят к лучшим решениям и стратегическим шагам для подавляющей доли бизнеса. Однако на самом деле анализируется лишь небольшой процент данных. В этой работе мы исследовали проблемы приватности больших данных, определив сначала требования к их приватности в виде критериев k -анонимности, l -разнообразия и t -близости, а затем обсудив – достаточны ли существующие методы сохранения приватности для обработки больших данных.

Проблемы приватности на каждом этапе жизненного цикла больших данных представлены наряду с преимуществами и недостатками существующих технологий сохранения приватности в контексте приложений для больших данных. Обсуждаются концепции дифференциальной приватности [13], а также сравнительное исследование различных новейших методов обеспечения приватности больших данных, которое можно легко масштабировать.

Дифференциальная приватность – одна из таких сфер, которая обладает большим скрытым потенциалом для дальнейшего использования. Кроме того, с быстрым развитием интернета вещей возникает множество проблем, когда появляются IoT и большие данные; количество данных велико, но качество низкое; данные из разных источников отличаются типом и формой представления, они неоднородны, структурированы, полуструктурированы и даже полностью неструктурированы. Это создает новые проблемы с приватностью и открытые исследовательские проблемы.

Таким образом, в будущем могут быть изучены и внедрены различные методы сбора информации с сохранением приватности и существует огромный простор для дальнейших исследований в области методов сохранения приватности в больших данных.

Литература

1. Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity / J. Manyika [et al.] // McKinsey Global Institute.

2011. URL: <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/big-data-the-next-frontier-for-innovation> (дата обращения: 04.12.2021).
2. Narayanan A., Shmatikov V. Robust de-anonymization of large sparse datasets (how to break anonymity of the netflix prize dataset) // IEEE Symposium on Security and Privacy. 2008. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/4531148> (дата обращения: 04.12.2021).
3. Cheng L., Liu F., Yao D.D. Enterprise data breach: causes, challenges, prevention, and future directions // WIREs Data Mining Knowledge Discovery. 2017. Vol. 7, N 5. P. 11–14. URL: https://www.researchgate.net/publication/318152978_Enterprise_data_breach_causes_challenges_prevention_and_future_directions_Enterprise_data_breach (дата обращения: 04.12.2021).
4. The Quest for Privacy in the Internet of Things / P. Porambage [et al.] // IEEE Cloud Computing. 2016. Vol. 3, Is. 2. P. 36–45. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7478541> (дата обращения: 04.12.2021).
5. ГОСТ Р 50922-2006. Защита информации. Введ. 2008-02-01. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200058320> (дата обращения: 04.12.2021).
6. Security of the Internet of Things: perspectives and challenges / Q. Jing [et al.] // Wireless Netw. 2014. Vol. 20, N8. P.2481–2501. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11276-014-0761-7> (дата обращения: 04.12.2021).
7. Li N., Li T., Venkatasubramanian, S. t-Closeness: Privacy Beyond k-Anonymity and l-Diversity // IEEE 23rd International Conference on Data Engineering. 2007. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/4221659> (дата обращения: 04.12.2021).
8. L-diversity: privacy beyond k-anonymity / A. Machanavajjhala, J. Gehrke, D. Kifer [et al.] // 22nd International Conference on Data Engineering (ICDE'06). 2006. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/1617392> (дата обращения: 04.12.2021).
9. Aqeel-ur-Rehman, Iqbal Uddin Khan, Sadiq ur Rehman. A review on Big data security and privacy in healthcare // Big Data Management. 2016. P. 71–89. URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-45498-6_4 (дата обращения: 04.12.2021).
10. Samarati P. Protecting respondents identities in micro-data release // IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering. 2001. Vol. 13, N 6. P. 1010–1027. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/971193> (дата обращения: 04.12.2021).
11. Jiang W., Clifton C. Privacy-Preserving Distributed k-Anonymity // IFIP Annual Conference on Data and Applications Security and Privacy. 2005. P. 166–177. URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/11535706_13 (дата обращения: 04.12.2021).
12. Sweeney L. k-anonymity: a model for protecting privacy // International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems. 2002. Vol. 10, N 05. P. 557–570. URL: <https://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S0218488502001648> (дата обращения: 04.12.2021).
13. The effect of homogeneity on the computational complexity of combinatorial data anonymization / R. Brederick, A. Nichterlein, R. Niedermeier [et al.] // Data Mining and Knowledge Discovery. 2014. Vol. 28. P. 65–91. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10618-012-0293-7> (дата обращения: 04.12.2021).
14. Dwork C., Roth A. The Algorithmic Foundations of Differential Privacy // Foundations and Trends in Theoretical Computer Science. 2014. Vol. 9, N 3–4. P. 211–407.
15. Calibrating Noise to Sensitivity in Private Data Analysis / C. Dwork, F. McSherry, K. Nissim [et al.] // Theory of Cryptography. 2006. URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/11681878_14 (дата обращения: 03.12.2021).
16. Differential privacy. URL: https://www.apple.com/privacy/docs/Differential_Privacy_Overview.pdf (дата обращения: 03.12.2021).
17. Erlingsson Ú., Pihur V., Korolova A. RAPPOR // Proceedings of the 2014 ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security. 2014. doi: [10.1145/2660267.2660348](https://doi.org/10.1145/2660267.2660348).
18. Bambauer J., Muralidhar K., Sarathy R. Fool's gold: An illustrated critique of differential privacy // Vanderbilt Journal of Entertainment & Technology Law. 2014. Vol. 16, N 4. P. 701–755.
19. Kolomvatsos K., Anagnostopoulos C., Hadjiefthymiades S. An Efficient Time Optimized Scheme for Progressive Analytics in Big Data // Big Data Research. 2015. Vol. 2, N 4. P. 155–165.
20. Data mining with big data / W. Xindon, Z. Xingquan, W. Gong-Qing [et al.] // IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering. 2014. Vol. 26, Is. 1. P. 97–107.

Архипова Анастасия Борисовна

Канд. техн. наук, доцент, доцент каф. защиты информации (ЗИ) Новосибирского государственного технического университета (НГТУ)

Немировича-Данченко ул., д. 136, г. Новосибирск, Россия, 630045

Тел.: +7 (383) 346-11-53

Эл. почта: arhipova_ab@mail.ru

Исаков Игорь Владимирович

Студент каф. защиты информации (ЗИ) Новосибирского государственного технического университета (НГТУ)

Немировича-Данченко ул., д. 136, г. Новосибирск, Россия, 630045

Тел.: +7 (383) 346-11-53

Эл. почта: i.isakov.2017@stud.nstu.ru

Ершов Роман Вячеславович

Студент каф. защиты информации (ЗИ) Новосибирского государственного технического университета (НГТУ)

Немировича-Данченко ул., д. 136, г. Новосибирск, Россия, 630045

Тел.: +7 (383) 346-11-53

Эл. почта: r.ershov.2017@stud.nstu.ru

A.B. Arkhipova, I.V. Isakov, R.V. Ershov

Methods of Ensuring Big Data Privacy: Information Security Aspects

Big data has become a huge advantage for many organizations, promising improved operational performance and new business opportunities. At the same time, big data has created the possibility of identifying a person even in anonymized datasets, and in order to prevent it, special privacy methods should be used for big data. The main methods and concepts such as differential privacy, k-anonymity and its subsequent developments in the form of l-diversity and t-proximity are considered.

Keywords: privacy, big data, differential privacy, k-anonymity, l-diversity, t-proximity

References

1. Manyika J. Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity. McKinsey Global Institute. 2011. Available at: <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/big-data-the-next-frontier-for-innovation> (accessed 4 December 2021).
2. Narayanan A. Robust de-anonymization of large sparse datasets (how to break anonymity of the Netflix prize dataset) IEEE Symposium on Security and Privacy. 2008. Available at: <https://ieeexplore.ieee.org/document/4531148> (accessed 4 December 2021).
3. Cheng L., Liu, F., Yao, D.D. Enterprise data breach: causes, challenges, prevention, and future directions. WIREs Data Mining Knowledge Discovery, 2017. Vol. 7, no. 5, pp. 11-14. Available at: https://www.researchgate.net/publication/318152978_Enterprise_data_breach_causes_challenges_prevention_and_future_directions_Enterprise_data_breach (accessed December 2021).
4. Porombage P. The Quest for Privacy in the Internet of Things. IEEE Cloud Computing. 2016. Vol. 3, no. 2, pp. 36–45. Available at: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7478541>. (accessed 4 December 2021).
5. GOST R 50922-2006, 2006. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200058320> (accessed 4 December 2021).
6. Jing Q. Security of the Internet of Things: perspectives and challenges. Wireless Netw. 2014. Vol. 20, no. 8, pp. 2481–2501. Available at: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11276-014-0761-7> (accessed 4 December 2021).
7. Li N. t-Closeness: Privacy Beyond k-Anonymity and l-Diversity. IEEE 23rd International Conference on Data Engineering. 2007. Available at: <https://ieeexplore.ieee.org/document/4221659> (accessed 4 December 2021).
8. Machanavajjhala A. Gehrke, D. Kifer L-diversity: privacy beyond k-anonymity. 22nd International Conference on Data Engineering (ICDE'06). 2006. Available at: <https://ieeexplore.ieee.org/document/1617392> (accessed 4 December 2021).
9. Aqeel-ur-Rehman, Iqbal Uddin Khan, Sadiq ur Rehman. A review on Big data security and privacy in healthcare. Big Data Management, 2016, pp. 71-89. Available at: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-45498-6_4 (accessed 4 December 2021).
10. Samarati P. Protecting respondents identities in micro-data release. IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering 2001. Vol. 13, no. 6, pp. 1010–1027. Available at: <https://ieeexplore.ieee.org/document/971193> (accessed 4 December 2021).
11. Jiang W., Clifton C. Privacy-Preserving Distributed k-Anonymity. IFIP Annual Conference on Data and Applications Security and Privacy. 2005. pp. 166–177. Available at: https://link.springer.com/chapter/10.1007/11535706_13 (accessed 4 December 2021).
12. Sweeney L. K-anonymity: a model for protecting privacy. International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems. 2002. Vol. 10, no 5, pp. 557–570. Available at: <https://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S0218488502001648> (accessed 4 December 2021).
13. Bredereck R. Nichterlein A., Niedermeier R., Philip G., Bredereck R The effect of homogeneity on the computational complexity of combinatorial data anonymization. Data Mining and Knowledge Discovery. 2014. Vol. 28, pp. 65–91. Available at: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10618-012-0293-7> (accessed 4 December 2021).
14. Dwork C. Roth A. The Algorithmic Foundations of Differential Privacy. Foundations and Trends in Theoretical Computer Science, 2014. Vol. 9, no. 3–4, pp. 211–407.
15. Dwork C. McSherry F., Nissim K., Smith A. Calibrating Noise to Sensitivity in Private Data Analysis. Theory of Cryptography. 2006. Pp. 265–284.
16. Differential privacy. Apple. 2021. Available at: https://www.apple.com/privacy/docs/Differential_Privacy_Overview.pdf (accessed 3 December 2021).
17. Erlingsson Ú. Pihur V., Korolova A. RAPPOR. Proceedings of the 2014 ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security. 2014. Pp. 1054-1067.
18. Bambauer J., Muralidhar K., Sarathy R. Fool's gold: An illustrated critique of differential privacy. Vanderbilt Journal of Entertainment & Technology Law, 2014, vol. 16, no. 4, pp. 701–755.
19. Kolomvatsos K., Anagnostopoulos C., Hadjiefthymiades S. An Efficient Time Optimized Scheme for Progressive Analytics in Big Data. Big Data Research, 2015, vol. 2, no. 4, pp. 155–165.
20. Xindong W. Xingquan Z., Gong-Qing W., Wei D. Data mining with big data. IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, 2014, vol. 26, no. 1, pp. 97–107.

Anastasia B. Arkhipova

Doctor of Engineering Sciences, Professor, Department of Information Security, Novosibirsk State Technical University 136, Nemerovicha-Danchenko St., Novosibirsk, Russia, 630045
 ORCID 0000-0003-0791-8087
 Phone: +7 (383) 346-11-53
 Email: arhipova@corp.nstu.ru

Igor I. Isakov

Student, Department of Information Security, Novosibirsk State Technical University 136, Nemerovicha-Danchenko St., Novosibirsk, Russia, 630045
 Phone: +7 (383) 346-11-53
 Email: i.isakov.2017@stud.nstu.ru

Roman V. Ershov

Student, Department of Information Security, Novosibirsk State Technical University 136, Nemerovicha-Danchenko St., Novosibirsk, Russia, 630045
 Phone: +7 (383) 346-11-53
 Email: avtf@corp.nstu.ru

УДК 001.83:338.28

В.Л. Елисеев, С.П. Кулик

ОБ ОПЫТЕ РАЗРАБОТКИ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ В СФЕРЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Рассматривается опыт организации работ и взаимодействия вуза и промышленного партнера на примере проекта разработки комплекса квантово-криптографической аппаратуры защиты информации. Исследуются общие принципы взаимодействия, сложности с адаптацией бизнес-процессов промышленного партнера к нуждам проекта и ключевые решения по их преодолению. Обсуждаются предусловия открытия проектов в парадигме государственно-частного партнерства, обобщаются подходы для их эффективного выполнения.

Ключевые слова: НИОКР, государственно-частное партнерство, инновационное развитие, коммерциализация, прикладная наука, информационная безопасность, квантовая криптография.

Введение

Одной из насущных задач, стоящих перед Россией на современном этапе, является реализация стратегии инновационного развития. Решению этой задачи посвящены немалые финансовые ресурсы и организационные усилия государства, структурированные в различных формах. В частности, популярной формой господдержки являются Постановление Правительства РФ от 9 апреля 2010 г. № 218 (ПП-218) [1] и создание Центров компетенции Национальной технологической инициативы (центры НТИ) [2] по ряду сквозных технологий. Принципом функционирования многих форм господдержки является государственно-частное партнерство (ГЧП) на паритетной основе [3, 4], показавшее высокую эффективность и популярное во многих странах мира [5]. В проектах ПП-218 и центрах НТИ, кроме ГЧП, важной особенностью является непосредственное финансирование вуза при условии разработки проекта совместно с промышленным партнером (ИП), осуществляющим софинансирование. Это обеспечивает не только создание, но и передачу компетенций из научной среды непосредственно на предприятия, выпускающие высокотехнологичную продукцию для конечных потребителей и работающих на принципах рыночной экономики.

Одно из современных направлений инновационного развития, где необходимо взаимодействие науки и производства, – это разработка средств информационной безопасности. Неоднократно отмечалась важность защиты значимых объектов критической информационной инфраструктуры (КИИ). Возникновение новых угроз и усиление возможного ущерба от существующих требует новых подходов по обнаружению компьютерных атак и защите от них.

Для значимых объектов КИИ особую важность приобретают технологии доверенного взаимодействия, включающие защиту каналов связи. Перспективные атаки на защищенные каналы связи подразумевают использование квантовых компьютеров, критически понижающие стойкость криптографических алгоритмов. Одним из способов защиты от атак с помощью

квантовых компьютеров является технология квантового распределения ключей, называемая также квантовой криптографией. Особенность этой технологии – в принципиально новых способах распределения секретных ключей, которые не могут быть осуществлены с помощью традиционных средств вычислительной техники: требуется разработка прецизионных оптоэлектронных модулей и специальных программ для управления ими. Таким образом, актуальность разработки комплекса квантово-криптографической аппаратуры защиты информации (КККА ЗИ) не вызывает сомнений.

Важным аспектом разработки средств информационной безопасности (ИБ) является лицензирование деятельности разработчика национальным регулятором (ФСБ России), а также обязательная сертификация результата разработки. Продукция средств ИБ не может легально продаваться и использоваться, не пройдя сертификацию. Сертификация – многоэтапная процедура, причем отдельные ее этапы могут итерироваться, что делает процедуру непредсказуемой по времени.

Рассмотрим опыт комплексного проекта по созданию высокотехнологичного производства «Разработка и создание высокотехнологичного производства квантово-криптографической аппаратуры защиты информации» [6], который реализовывался в 2017–2019 гг. в МГУ им. М.В. Ломоносова (вуз) совместно с АО «ИнфоТеКС» (ИП) при поддержке субсидии Министерства образования и науки России в соответствии с ПП-218. В работе над проектом участвовали сотрудники Центра квантовых технологий (ЦКТ) на базе МГУ им. М.В. Ломоносова, с которым было налажено долгосрочное сотрудничество. Таким образом, на примере этого проекта можно проследить основные особенности взаимодействия вуза и ИП, а также влияние специфики информационной безопасности на организацию взаимодействия.

Обзор целей и задач проекта

В ходе выполнения комплексного проекта было запланировано создание КККА ЗИ в составе аппаратуры автоматического квантового распределения ключей

(АА КРК) и квантово-криптографических шифраторов (ККШ), а также их промышленное производство. Назначением КККА ЗИ является организация шифрованного канала связи между двумя узлами доверенной сети связи с использованием выделенной волоконно-оптической линии связи. В качестве узлов доверенной сети передачи могут выступать центры обработки данных и локальные сети организаций.

Реалии рыночной экономики и специфика господдержки в России наделяют частный бизнес ответственностью за коммерциализацию разработки. Эта ответственность обычно выражается в требовании обеспечения заявленных на старте планирования проекта объемов продаж на срок до 8 лет от момента старта проекта. Очевидно, что гарантировать в рамках рыночной экономики продажи, тем более на столь отдаленной перспективе, – большой риск. Этот риск усиливается угрозой штрафных санкций со стороны государства в размере выданной субсидии. Другой вид риска – неопределенность с сертификацией продукции в сфере ИБ, которая может затянуться, сорвав сроки выхода продукции на рынок и ухудшив выполнение ключевых индикаторов проекта по части коммерциализации разработки.

Показатели коммерциализации КККА ЗИ были рассчитаны исходя из предположения окупаемости за границами 5 лет мониторинга после окончания проекта. Аргументация ИП заключалась в констатации факта отсутствия на момент старта проекта требований ФСБ России к новому виду средств криптографической защиты информации (СКЗИ), а значит, в отсутствии рынка, по которому можно было бы сделать рациональные оценки продаж. Несмотря на существенный риск, ИП принял решение об участии в проекте по причине общепризнанного мнения о перспективах и большой значимости технологии КРК, а также значительного задела по КРК, имевшегося в вузе на момент подготовки заявки на конкурс.

Организация НИОКТР по проекту

Реализация проекта по требованиям ПП-218 в обязательном порядке требует ведения НИР и ОКР согласно ЕСКД и ЕСПД. С одной стороны, выполнение этих требований на всех стадиях проекта является нетипичным и весьма обременительным, поскольку ЕСКД – это не только документация, но и методология разработки [7], а в современном мире есть и другие методологии, широко применяемые компаниями-разработчиками информационных технологий. С другой стороны, необходимость формального взаимодействия ученых вуза и разработчиков ИП требует согласованной формы технической документации и синхронизации работ, поэтому выбор ЕСКД представляется разумным.

Работы между вузом и ИП были разделены по структуре комплекса и задачам проекта. За вузом закреплялась разработка АА КРК до уровня опытного образца, а также проведение исследовательских и

предварительных испытаний. ИП отвечал за разработку ККШ, интерфейса взаимодействия ККШ и АА КРК, подготовку производства, приемочные и квалификационные испытания.

На этапе эскизного проектирования (ЭП) ведущим разработчиком КККА ЗИ выступал вуз, а на этапе технического проектирования (ТП) и далее до завершения работ по проекту ведущим выступал ИП. Вуз щедро делился компетенциями с разработчиками ИП, что позволило к моменту завершения проекта полностью перенять технологию изготовления АА КРК и успешно освоить штучное производство КККА ЗИ. В то же время следует отметить, что разработка оригинальной АА КРК «с нуля» до сих пор требует привлечения ученых, что обусловлено инновационностью технологии КРК.

С самого начала работы по проекту было выявлено, что внутренние бизнес-процессы ИП заметно отличаются от методологии разработки ЕСКД/ЕСПД, равно как и принятые в ИП внутренние стандарты документирования. По этой причине потребовалось выделение некоторых ресурсов на адаптацию результатов разработки на стороне ИП к виду, который требовался для отчетности по ПП-218. Также оказалось, что для эффективного взаимодействия ученых вуза и разработчиков ИП необходим промежуточный уровень для согласования позиций и обмена мнениями. В роли такого уровня выступил Центр научных исследований и перспективных разработок (ЦНИПР), АО «ИнфоТеКС», сотрудники которого осуществляли коммуникации на этапах ЭП и ТП между учеными вуза и разработчиками ИП. Причиной сложности прямого конструктивного диалога ученых и разработчиков является различие в критериях успешности деятельности: учёному достаточно убедиться в функционировании разработанного изделия, а разработчик обязан сделать так, чтобы изделие функционировало в руках конечных потребителей и его продажа приносила прибыль. Исходя из этого мировоззренческого разногласия различается также организация работ в вузе и ИП, что требует особых усилий по синхронизации.

Обычно при разработке СКЗИ и подготовке его к сертификации ФСБ заранее известны все критерии и требования, выполнение которых обеспечивает получение сертификата. Также известны организации, имеющие лицензию на проведение сертификационных исследований. Новизна темы КРК проявилась в том, что разработка КККА ЗИ началась ещё до того, как были выпущены временные требования ФСБ к системам КРК и появились первые лаборатории, укомплектованные необходимым оборудованием и специалистами. Таким образом, параллельно процессу разработки шел процесс формирования требований и исследовательских лабораторий.

Другим аспектом новизны явилась необходимость частичной переработки конструкции АА КРК после выпуска опытного образца КККА ЗИ для учета специальных требований, предъявляемых к СКЗИ.

В итоге результаты первых исследований АА КРК были приняты ФСБ почти через 2 года после формального завершения активной фазы проекта КККА ЗИ [8].

Взаимодействие «вуз – ИП»

Оценка будущей рыночной перспективности и стратегический характер темы КРК для задач обеспечения ИБ позволил сформулировать задачу достижения технологического лидерства. Это выявило необходимость налаживания долговременного сотрудничества науки и производства. Логичным шагом в этом направлении стало участие АО «ИнфоТеКС» в Консорциуме Центра квантовых технологий (ЦКТ) физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова.

Кроме проекта КККА ЗИ, другими примерами успешного сотрудничества явились:

- 1) развитие проекта «Квантовый телефон» в рамках программы ЦКТ с выходом на коммерческий продукт – ViPNet Quantum Security System (QSS);
- 2) реализация проекта Университетской квантовой сети (УКС) на основе ViPNet QSS;
- 3) обмен информацией и совместные работы по ряду НИР по тематике квантовых технологий;
- 4) лицензирование результатов интеллектуальной деятельности ЦКТ в интересах дальнейшего коммерческого использования ИП;
- 5) поддержка и участие представителей ИП с лекциями на Международной школе квантовых технологий, проводимой ЦКТ [9].

Помимо перечисленных, планируются и другие совместные работы в области КРК и иных применений квантовых технологий.

С точки зрения ИП долговременное сотрудничество обеспечивает снижение технологических рисков при разработке и сертификации изделий КРК, так как позволяет находиться в контакте с учеными вуза – авторами основополагающих идей, лежащих в основе конструкции систем КРК. Также через взаимодействие с вузом удается поддерживать высокий уровень экспертизы разработчиков ИП и уверенно соотносить собственные разработки с мировым уровнем развития систем КРК.

Учитывая широчайший масштаб связей вуза через своих выпускников, а также его высочайший авторитет, тесные контакты ИП с вузом позволяют доносить информацию о продуктах с КРК, разработанных совместно с вузом, до потенциальных заказчиков – крупных банков, госкорпораций, предприятий добывающего и телекоммуникационного секторов, а также государственных ведомств.

Выводы

Опыт проекта КККА ЗИ и последующего взаимодействия позволяет сделать следующие выводы:

- ♦ на входе в проект необходимо представлять конечный продукт, его целевой рынок и потенциал коммерциализации;
- ♦ специфика ИБ требует учета рисков затягивания сроков сертификации, поэтому целесообразно не

включать процесс сертификации в календарные рамки проекта;

- ♦ долговременный процесс сертификации в ИБ и специальные исследования делают целесообразным развитие стратегического сотрудничества с вузом;
- ♦ разработка инновационных продуктов, особенно на стыке науки и производства, требует адаптации бизнес-процессов и дополнительных ресурсов;
- ♦ при совместной разработке необходимо использование устоявшихся методологий и стандартов, таких как ЕСКД/ЕСПД, знакомых как ученым вуза, так и разработчикам ИП.

Заключение

Мировая практика государственно-частного партнерства, целенаправленно продвигаемая в России в последние десятилетия, приносит свои плоды. В частности, при соблюдении определенных условий возможна реализация инновационных проектов на передовом крае науки на основе потенциала ведущих российских вузов. При реализации проекта необходимо учитывать контекст целевой отрасли.

Литература

1. Постановление Правительства Российской Федерации № 218. URL: <http://p218.ru/> (дата обращения: 02.12.2021).
2. Центры компетенций НТИ. URL: <https://nti2035.ru/technology/competence> (дата обращения: 02.12.2021).
3. Государственно-частное партнерство как инструмент поддержки инноваций / А.В. Киреева, И.А. Соколов, Т.В. Тищенко [и др.] ; под ред. И.А. Соколова. М.: Изд. дом «Дело» РАНХиГС, 2012. 516 с.
4. Королёва А.И., Бабкин И.А. Элементы государственно-частного партнерства как механизма инновационного развития экономики // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2013. № 1-1 (163). С. 31–38.
5. Фирсова А.А. Зарубежный опыт применения государственно-частных партнерств для развития инвестирования инновационной деятельности // Изв. Саратовского ун-та. Сер. Экономика. Управление. Право. 2011. Т. 11, № 2. С. 75–78.
6. Квантовая криптография для защиты информации. URL: <https://quantum-crypto.ru/projects/vipnet-quandor/> (дата обращения: 02.12.2021).
7. Куркова О.П. Организация и планирование научно-технических исследований и разработок: моногр. СПб.: Научные технологии, 2018. 245 с.
8. Компания «ИнфоТеКС» получила разрешение ФСБ России на опытную эксплуатацию квантовой криптографической системы ViPNet Quandor. URL: <https://quantum-crypto.ru/news/news/kompaniya-infoteks-poluchila-razreshenie-fsb-rossii-na-opytnuyu-ekspluatatsiyu-kvantovoy-kriptograficheskoy-sistemy-vipnet-quandor.html> (дата обращения: 07.12.2021).
9. Международная школа квантовых технологий. URL: <https://qutes.org> (дата обращения: 07.12.2021).

Елисеев Владимир Леонидович

Канд. техн. наук, руководитель Центра научных исследований и перспективных технологий АО «ИнфоТеКС»
ул. Отрадная, д.2Б, стр.1, а/я 80, Москва, 127273
ORCID 0000-0002-9341-7475
Тел.: +7 (903) 254-36-53
Эл. почта: vlad-eliseev@mail.ru

Кулик Сергей Павлович

Д-р физ.-мат. наук, научный руководитель Центра квантовых технологий физического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова
ул. Колмогорова, 1, стр. 2, Москва, 119234
Тел.: +7 (910) 484-06-22
Эл. почта: sergei.kulik@physics.msu.ru

V.L. Eliseev, S.P. Kulik

About the Experience of Developing High-tech Products in the Field of Information Security

The experience of organizing work and interaction between a university and an industrial partner is considered on the example of a project for the development of a complex of quantum-cryptographic information security equipment. The general principles of interaction, with the adaptation of business processes of the industrial partner to the needs of the project and key solutions to overcome them are investigated. The preconditions for opening projects in the public-private partnership paradigm are discussed and approaches for their effective implementation are generalized.

Keywords: R&D, public-private partnership, innovative development, commercialization, applied science, information security, quantum cryptography.

References

1. Decree of the Government of the Russian Federation no. 218. (In Russ.). Available at: <http://p218.ru/> (accessed 2 December 2021).
2. NTI Competence Centers. (In Russ.). Available at: <https://nti2035.ru/technology/competence> (accessed 2 December 2021).
3. Kireeva A.V., Sokolov I.A., Tishchenko T.V. Gosudarstvenno-chastnoe partnerstvo kak instrument podderzhki innovacij [Public-private partnership as a tool to support innovation.] Moscow, "Delo" RANEPА Publ. 2012. 516 p.

4. Koroleva A.I., Babkin I.A. Elements of public-private partnership as a mechanism of innovative development of the economy. Scientific and Technical Bulletin of St. Petersburg State Polytechnic University. Economic sciences. 2013, no. 1-1 (163). pp. 31-38. (In Russ.).

5. Firsova A.A. Foreign experience in the use of public-private partnerships for the development of investment in innovation activities Izvestia of the Saratov University. Series: Economy. Management. Law, 2011, vol. 11, no. 2, pp. 75-78. (In Russ.).

6. Quantum cryptography for information security. (In Russ.). Available at: <https://quantum-crypto.ru/projects/vipnet-quandor/> (accessed 2 December 2021).

7. Kurkova O.P. Organizaciya i planirovanie nauchno-tekhnicheskikh issledovanij i razrabotok: monogr [Organization and planning of scientific and technical research and development: monogr]. Monograph. Saint Petersburg. :High-tech technologies Publ., 2018. 245 p. (In Russ.).

8. "InfoTeCS" company has received permission from the FSB of Russia to pilot operation of the ViPNet Quandor quantum cryptographic system. Available at: <https://quantum-crypto.ru/news/news/kompaniya-infoteks-poluchila-razreshenie-fsb-rossii-na-opytnyu-ekspluatatsiyu-kvantovoy-kriptograficheskoy-sistemy-vipnet-quandor.html> (accessed 7 December 2021).

9. International School of Quantum Technologies.. Available at: <https://qutes.org> (accessed 7 December 2021).

Vladimir L. Eliseev

Candidate of Technical Sciences, Head of the Center for Scientific Research and Advanced Developments,
JSC "InfoTeCS"
2 B, Otradnaya St., building 1, P.O. Box 80, 127273
ORCID 0000-0002-9341-7475
Phone: +7 (903) 254-36-53
Email: vlad-eliseev@mail.ru

Sergei P. Kulik

Professor, Scientific Leader of Quantum Technology Center, Faculty of Physics, Moscow State University named after M.V. Lomonosov
1, Kolmogorova St., 1 building 2, Moscow, 119234
Phone: +7 (910) 484-06-22
Email: sergei.kulik@physics.msu.ru

Секция 4

Кадры для рынка национальной технологической инициативы

УДК 621.376

А.М. Голиков

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЕКТЫ СКБ «ВОЛНА» ТУСУРА – ИНСТРУМЕНТ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ДЛЯ РЫНКА НАЦИОНАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНИЦИАТИВЫ

Представлен анализ результатов научно-исследовательской, учебной и проектно-конструкторской деятельности студентов кафедры радиотехнических систем ТУСУРа, полученных в студенческом конструкторском бюро «Волна» в период 2018–2021 гг.

Ключевые слова: БПЛА, автономные сотовые системы передачи данных Private Networks LTE/4G/5G-Ready, наноспутник CubeSat 3U, DSP, ПЛИС.

Студенческое конструкторское бюро (СКБ) «Волна» наряду с образовательной программой подготовки специалистов ТУСУРа обеспечивает учебную деятельность по подготовке студентов – бакалавров, магистров, а также специалистов по направлению 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы». Основная научно-исследовательская и учебная деятельность СКБ «Волна» связана с подготовкой студентов кафедры радиотехнических систем по следующим направлениям:

- ◆ автономные сотовые системы беспроводной передачи данных основе Private Networks LTE/4G/5G-Ready;
- ◆ радиолокационные, радионавигационные системы, системы радиоуправления и передачи информации для мобильных наземных средств (роботизированных автомобилей и высокоскоростных электропоездов);
- ◆ радиолокационные, радионавигационные системы, системы радиоуправления и передачи информации для БПЛА, включая ударные дроны;
- ◆ радиолокационные, радионавигационные системы, системы радиоуправления и передачи информации для спутниковых систем, включая наноспутники;
- ◆ разработка адаптивных цифровых фазированных антенных решеток для радаров, навигаторов и систем связи, включая спутниковые системы;
- ◆ разработка систем радиомониторинга и геоинформационных систем для пространственно распределенных спутниковых систем, наземных источников радиоизлучения (ИРИ) и дронов;
- ◆ разработка защищенных систем связи и управления для высокоскоростных платформ: ударных БПЛА, высокоточных управляемых снарядов, крылатых ракет, спускаемых аппаратов и др.;
- ◆ разработка защищенных адаптивных широкополосных систем связи для высокоскоростных платформ – спутниковых систем мониторинга,
- ◆ БПЛА для мониторинга со сверхразрешением и использованием Интернет второго поколения 10 ГГц, видео с разрешением 8К;
- ◆ сотовые системы связи 5G для высокоскоростных электропоездов, систем передачи ответственной

информации на борт локомотива, автоматизированных систем управления движением локомотива и др.;

- ◆ разработка РЛС высокого разрешения с цифровой обработкой сигналов и изображений для роботизированных фур с автоматизированным управлением, головок самонаведения ракет и ударных БПЛА, систем мониторинга и др.;

- ◆ разработка систем обработки сигналов РЛС и систем мониторинга на основе нейросетевых и вейвлет-фрактальных преобразований, включая задачи сельского хозяйства;

- ◆ разработка систем распознавания лиц людей по сигналам камер видеонаблюдения;

- ◆ нейросетевая обработка потокового видео для роботизированного автотранспорта.

Проектно-конструкторская деятельность СКБ «Волна» ориентирована на проектирование аппаратно-программных комплексов. С 2018 г. до 2020 г. проводилась разработка макета сетевого приемопередатчика для «роя» наноспутников CubeSat 3U с использованием ПЛИС и DSP по совместной программе Роскосмос-ТУСУР, макета сетевого приемопередатчика для «роя» дронов.

По совместному проекту HAUWEI и СКБ студентами создавались макеты систем передачи данных для высокоскоростных платформ (высокоскоростных электропоездов, включая роботизированные подземные туннели и радара со сверхразрешением на цифровых сигнальных процессорах (DSP) для роботизированных автомобильных фур).

При выполнении НИОКТР «Модуль» студенты СКБ были привлечены к разработке двухсторонней широкополосной линии персональной спутниковой связи стандарта GMR-01-3G.

Космическая тематика разработок в СКБ включала в себя создание макета бортового спутникового приемопередатчика широкополосного интерактивного телевизионного вещания и Интернет второго поколения для МКА на эллиптических орбитах, макета приемопередатчика системы космической связи для подводной роботизированной сети подводных Глайдеров, а так-

же аппаратно-программного комплекса для обработки изображений дистанционного зондирования земли.

Одно из основных направлений СКБ – использование вейвлет-фрактальных преобразований при разработке методов и алгоритмов обработки в системах мониторинга спутникового, морского и подповерхностного зондирования.

Действующие на сегодняшний день проекты по системам связи включают в себя разработку криптошлюзов на базе DSP и ПЛИС, IP-АТС на основе современного ПО Asterisk, систем нейросетевой обработки видео высокого разрешения для распознавания объектов по сигналам камер видеонаблюдения.

Результаты научно-исследовательской деятельности студентов СКБ были представлены на международных, всероссийских и региональных научно-технических конференциях.

Всего за период 2018–2021 гг. в международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «Научная сессия ТУСУР» приняло участие 60 студентов кафедры радиотехнических систем ТУСУРа, из которых 10 студентов СКБ получили дипломы первой и второй степени за лучшие доклады. Было сделано 37 докладов по темам разработок СКБ.

На XIV и XV международных научно-практических конференциях «Электронные средства и системы управления» в 2018 г. студенты СКБ представили 3 доклада, один из которых получил диплом второй степени.

Для участников группового проектного обучения ТУСУРа в 2018–2020 гг. проводились VII, VIII, IX и X региональные научно-практические конференции «Наука и практика: проектная деятельность – от идеи до внедрения», в которых приняли участие 25 студентов СКБ из пяти проектных групп ГПО. Все доклады студентов были опубликованы в сборниках трудов конференций.

Три студента СКБ участвовали в V Всероссийской научно-технической конференции «Системы связи и радионавигации» Красноярск, 25–26 октября 2018 г. с докладом «Система связи для наноспутников CUBESAT».

В настоящее время по заказу предприятия АО «НПП «Исток» им. Шокина» г. Фрязино на договорной основе с финансовой поддержкой пять студентов третьего курса выполняют проект по разработке системы вейвлет-фрактальной обработки сигналов и изображений доплеровской РЛС.

В образовательной деятельности студенты СКБ привлекались к разработке учебных лабораторных комплексов. Всего за период 2018–2020 гг. было разработано восемь комплексов компьютерных лабораторных работ.

Компьютерные лабораторные работы были разработаны при выполнении проектов ГПО и используются

в учебных курсах специалитета 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» кафедры радиотехнических систем ТУСУРа. Студентами СКБ было создано и внедрено в учебный процесс 78 компьютерных лабораторных работ, разработанных на современном программном обеспечении LabVue, SystemVue и MATLAB.

Комплекс компьютерных лабораторных работ по циклу «Кодирование в радиоэлектронных системах передачи информации» [1–12] включал исследование модемов сотовой связи FSK, MSK GMSK и спутниковых систем связи M-QAM, M-PSK с численным анализом вероятности символьной ошибки с использованием ПО LabVIEW, исследование эффективных кодов, кодов Лемпеля – Зива, кодов Хемминга, кодов БЧХ (Буза-Чоудхури-Хоквенгема), кодов Рида-Соломона, циклических избыточных кодов CRC (Cyclic redundancy check), сверточных кодов, турбо- и каскадных кодов, а также исследования треллис кодовой модуляции.

Было проведено исследование сигнально-кодовой конструкции на базе системы с ортогональным частотным мультиплексированием и пространственно-временным кодированием OFDM – MIMO, а также фрактальных методов кодирования изображений и вейвлет-преобразования сигналов и изображений.

Комплекс компьютерных лабораторных работ по циклу «Шифрование в радиоэлектронных системах передачи информации» [13–19] включал исследование классических шифров перестановки и замены, криптоанализ шифров гаммирования. Разработаны лабораторные работы для исследования Российского алгоритма симметричного шифрования государственных стандартов и Международного алгоритма симметричного шифрования AES. Компьютерные лабораторные работы в данном комплексе направлены на исследование алгоритма поточного шифрования RC4, отечественных стандартов функции хэширования и цифровой подписи, PGP кодирования и шифрования с открытым ключом, защищенных сетевых протоколов SSL и TLS, а также на исследования алгоритма поточного шифрования A5/1 сотовой системы связи GSM и криптографической защиты беспроводной сети LTE.

Комплекс компьютерных лабораторных работ по циклу «Радиоэлектронные системы передачи информации» [1–12] направлен на исследование распространения радиоволн и зон уверенного приема для мобильных системах радиодоступа с использованием ПО Radio Mobile, автоматизированной системы проектирования и анализ радиосетей, качественных показателей ЦРПЛ, характеристик сотовой системы мобильной радиосвязи CDMA, характеристик сотовой системы мобильной радиосвязи стандарта IEEE 802.16. Исследование цифровых телевизионных систем эфирного вещания DVB-T и DVB-T2, характеристик широкополосной системы спутниковой связи DVB-RCS2, характеристик системы спутниковой связи

для космического аппарата на эллиптической орбите на базе ПО SystemView.

Кроме указанных выше, разработаны комплексы компьютерных лабораторных работ по циклам «Защита информации в радиоэлектронных системах передачи информации» [13–19]; «Моделирование в радиоэлектронных системах передачи информации» [1–12]; «Тестирование и диагностика в инфокоммуникационных системах»; «Транспортные и мультисервисные системы и сети связи»; «Цифровая радиосвязь». Методические пособия по комплексам компьютерных лабораторных работ были опубликованы на научно-образовательном портале ТУСУРа [6–10, 13, 14].

В 2020 г. были подготовлены следующие компьютерные лабораторные работы: «Исследование стандарта вейвлет-сжатия изображений Jpeg2K»; «Исследование метода защиты трафика систем мобильной связи AES-128».

В целом работа студентов над проектами ГПО в СКБ «Волна» показала высокую эффективную технологию группового проектного обучения, которая была разработана в ТУСУРе и продолжает развиваться, что позволяет усилить инженерную подготовку и с третьего курса привлекать студентов к выполнению научно-технических проектов, выработать у них навыки работы в команде, познакомиться с современными разработками, новой техникой и аппаратно-программными комплексами.

Литература

1. Golikov A.M. Modulation, coding and modeling in telecommunication systems. Theory and practice: textbook for universities. 2nd ed., Erased. St. Petersburg: Lan, 2021. 452 p.
2. Дворкович В.П., Дворкович А.В. Цифровые видеоинформационные системы (теория и практика). М.: Техносфера, 2012. 1008 с.
3. Банкет В.Л. Помехоустойчивое кодирование в телекоммуникационных системах: учеб. пособие. Одесса: ОНАС им А.С. Попова, 2011. 104 с.
4. Варгаузин В.А., Цикин И.А. Методы повышения энергетической и спектральной эффективности цифровой радиосвязи: учеб. пособие. СПб.: БХВ-Петербург, 2013. 352 с.
5. Банкет В.Л. Сигнально-кодовые конструкции в телекоммуникационных системах. Одесса: Фешкс, 2009. 180 с.
6. Голиков А.М. Кодирование в радиоэлектронных системах передачи информации: сб. компьютерных лабораторных работ, практических занятий и заданий на самостоятельную работу. 2018. 332 с. URL: <https://edu.tusur.ru/publications/8766>:
7. Голиков А.М. Радиоэлектронные системы передачи информации: сб. компьютерных лабораторных работ. 2018. 172 с. URL: <https://edu.tusur.ru/publications/8795>
8. Голиков А.М. Моделирование в радиоэлектронных системах передачи информации: сб. компьютерных лабораторных работ и практических занятий. 2018. 218 с. URL: <https://edu.tusur.ru/publications/8770>
9. Голиков А.М. Тестирование и диагностика в инфокоммуникационных системах: сб. лабораторных работ. 2012. 147 с. URL: <https://edu.tusur.ru/publications/1126>
10. Голиков А.М. Транспортные и мультисервисные системы и сети связи: сб. компьютерных лабораторных и

практических работ (по специальности 210601.65 «Радиоэлектронные системы и комплексы». 2015. 289 с. URL: <https://edu.tusur.ru/publications/5379>

11. Серов А.В. Эфирное цифровое телевидение DVB-T/H. СПб.: БХВ-Петербург, 2010. 465 с.
12. Modulation and Coding for Satellite and Space Communications / J. H. Yuen [et al.] // Proc. IEEE. 1990. July. Vol. 78, N 7. P. 1250–1265.
13. Голиков А.М. Шифрование в радиоэлектронных системах передачи информации: сб. компьютерных лабораторных работ. 2018. 172 с. URL: <https://edu.tusur.ru/publications/8836>.
14. Голиков А.М. Защита информации в радиоэлектронных системах передачи информации: сб. компьютерных лабораторных работ. 2018. 224 с. URL: <https://edu.tusur.ru/publications/8806>
15. Шнайер Б. Прикладная криптография. 2-е изд. Протоколы, алгоритмы и исходные тексты на языке С. М.: Триумф, 2002. 816 с.
16. Поточные шифры / А.В. Асосков [и др.]. М.: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2003. 336 с.
17. Романец Ю.В. Защита информации в компьютерных системах и сетях / под ред. В.Ф. Шаньгина. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Радио и связь, 2001. 376 с.
18. Столингс В. Криптография и защита сетей: принципы и практика : пер. с англ. 2-е изд. М.: Вильямс, 2001. 672 с.
19. Taubman David S., Marcellin Michael W. JPEG 2000: Image Compression Fundamentals, Standards and Practice. Kluwer Academic Publishers, 2001. 776 p.

Голиков Александр Михайлович

Канд. техн. наук, ст. науч. сотр., доцент каф. радиотехнических систем Томского государственного систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр., д. 40, г. Томск, Россия, 634050
Тел.: +7 (900) 921-30-69
Эл. почта: rts_golikov@mail.ru

A.M. Golikov

Technological Projects of SKB 'Volna' TUSUR as a Training Tool for the Market of the National Technological Initiative

The analysis of the results of research, educational and design activities of students of the Department of Radio Engineering Systems of TUSUR, obtained in the student design bureau 'Volna' within the period 2018-2021 is presented.

Keywords: UAVs, autonomous cellular data transmission systems Private Networks LTE / 4G / 5G-Ready, CubeSat 3U nanosatellite, DSP, FPGA.

References

1. Golikov A.M. Modulation, coding and modeling in telecommunication systems. Theory and practice: textbook for universities, 2nd ed. St. Petersburg, 'LAN' Publ., 2018. 452 p.
2. Dvorkovich V. P., Dvorkovich A.V. Digital video information systems (theory and practice). Technosphere, Moscow, 2012, 1008 p. (In Russ.).
3. Banquet V. L. Pomekhoustojchivoe kodirovanie v telekommunikacionnyh sistemah: uchebnoye posobie [Noise-Resistant Coding in Telecommunication Systems: textbook]. Odessa, ONAS named after A. S. Popov Publ., 2011. 104 p.

4. Vargauzin V.A., Cikin I.A.: *Metody povysheniya energeticheskoy i spektral'noj effektivnosti cifrovoy radiosvyazi: uchebnoye posobie* [Methods for Improving the Energy and Spectral Efficiency of Digital Radio Communications: textbook]. St. Petersburg, BHV-Petersburg Publ., 2013. 352 p.
5. Banquet V. L. *Signal'no-kodovye konstrukcii v telekommunikacionnyh sistemah* [Signal-Code Constructions in Telecommunication Systems]. Odessa, Feshks Publ., 2009. 180 p.
6. Golikov A.M. *Kodirovanie v radioelektronnyh sistemah peredachi informacii: sbornik komp'yuternyh laboratornyh rabot, prakticheskikh zanyatij i zadaniy na samostoyatel'nyuyu rabotu* [Coding in Electronic Information Transmission Systems: Collection of Computer Laboratory Works, Practical Exercises and tasks for independent work]. 2018. 332 p. Available at: <https://edu.tusur.ru/publications/8766> (accessed 12 November 2021).
7. Golikov A.M. *Radioelektronnye sistemy peredachi informacii: sbornik komp'yuternyh laboratornyh rabot* [Radio-electronic Information Transmission Systems: Collection of Computer Laboratory Works]. 2018. 172 p. Available at: <https://edu.tusur.ru/publications/8795> (accessed 12 November 2021).
8. Golikov A.M. *Modelirovanie v radioelektronnyh sistemah peredachi informacii: sbornik komp'yuternyh laboratornyh rabot i prakticheskikh zanyatij* [Modeling in Electronic Information Transmission Systems: Collection of Computer Laboratory Works and Practical Exercises]. 2018. 218 p. Available at: <https://edu.tusur.ru/publications/8770> (accessed 12 November 2021).
9. Golikov A.M. *Testirovanie i diagnostika v infokommunikacionnyh sistemah: sbornik laboratornyh rabot* [Testing and Diagnostics in Infocommunication Systems: Collection of Laboratory Works]. 2012. 147 p. Available at: <https://edu.tusur.ru/publications/1126> (accessed 12 November 2021).
10. Golikov A.M. *Transportnye i mul'tiservisnye sistemy i seti svyazi: sbornik komp'yuternyh laboratornyh i prakticheskikh rabot (po special'nosti 210601.65 «Radioelektronnye sistemy i kompleksy»* [Transport and multiservice systems and communication networks: collection of computer laboratory and practical works (specialty 210601.65 "Radio electronic systems and complexes"). 2015. 289 p. Available at: <https://edu.tusur.ru/publications/5379> (accessed 12 November 2021).
11. Serov A.V. *Efirmoe cifrovoe televidenie DVB-T/H* [Digital Terrestrial television DVB-T/H]. St. Petersburg, BHV-Petersburg Publ., 2010. 465 p.
12. Yuen J. H. [et al.]: *Modulation and coding for satellite and space communications*. Proc. IEEE. 1990, Vol. 78, no. 7, pp. 1250-1265.
13. Golikov A.M. *Shifrovanie v radioelektronnyh sistemah peredachi informacii: sbornik komp'yuternyh laboratornyh rabot* [Encryption in electronic information transmission systems: a collection of computer laboratory works]. 2018. 172 p. Available at: <https://edu.tusur.ru/publications/8836> (accessed 12 November 2021).
14. Golikov A.M. *Zashchita informacii v radioelektronnyh sistemah peredachi informacii: sbornik komp'yuternyh laboratornyh rabot* [Information protection in electronic information transmission systems: a collection of computer laboratory works]. 2018. 224 p. Available at: <https://edu.tusur.ru/publications/8806> (accessed 12 November 2021).
15. Schneier B. *Protokoly, algoritmy i iskhodnye teksty na yazyke C. Prikladnaya kriptografiya. 2-e izdanie*, Moscow, "Triumph" Publ., 2002, 816 p. (In Russ.).
16. Asoskov A.V. *Potochnye shifry* [Stream ciphers] Moscow, KUDITS-OBRAZ Publ., 2003. 336 p.
17. Romanets Yu. V. *Information Protection in Computer Systems and Networks* ed. by V. F. Shangin. 2nd ed. Radio i svyaz, Moscow, 2001, 376 p. (In Russ.).
18. Stolings V. *Cryptography and network protection: principles and practice*. 2nd ed. Moscow, Williams Publ., 2001. 672 p.
19. Taubman David S., Marcellin Michael W. *JPEG 2000: Image Compression Fundamentals, Standards and Practice*. Kluwer Academic Publ., 2001. 776 p.

Alexander M. Golikov

Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, Associate Professor, Department of Radio Engineering Systems, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
 40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050
 Phone: +7 (900)-921-30-69
 Email: rts_golikov@mail.ru

УДК 372.8

Г.Е. Уцын, Н.Ю. Гришаева

ОЛИМПИАДА ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ – ОСНОВА ВЫЯВЛЕНИЯ ТАЛАНТОВ

Обсуждается роль всероссийских предметных олимпиад в формировании личностных качеств и профессиональных навыков школьников, а также возможность поступления в вуз по результатам олимпиад.

Ключевые слова: предметная олимпиада, мотивация, ЕГЭ.

Олимпиадное движение школьников по всей стране является основным инструментом по выявлению наиболее одаренных и способных учеников. Выделить такого ученика – это половина задачи. Важно привлечь его к дальнейшей учебе в определенном вузе. Легче всего это сделать в том вузе, который сам проводит олимпиаду. Методы и рекомендации по выполнению этой задачи рассмотрены в данной работе.

В настоящее время школьники активно участвуют во всероссийских олимпиадах. Для учеников это возможность проверить свои силы, получить знания. Успешное выступление на таких олимпиадах дает преимущество для поступления в вуз, а для вуза – возможность получить талантливых школьников и повысить свой рейтинг.

Нужно разобраться: по какому принципу школьники выбирают олимпиады, в которых собираются участвовать, как находят интересующую их информацию, что влияет на принятие решения? Эти и многие другие вопросы, связанные с проведением олимпиады на базе вуза, следует разобрать подробнее.

Необходимо четкое понимание целей вуза при проведении олимпиады для школьников, а исходя из этого провести постановку задачи и решить ее. Проведение и подготовку к олимпиаде следует воспринимать как форму учебного процесса с неформальной спецификой, форму добровольного образования – если можно так выразиться. Понимание этого обеими сторонами, педагогами и учениками, является важнейшим элементом.

Перечислим основные функции олимпиад:

- ◆ мотивирующая;
- ◆ образовательная;
- ◆ контролирующая;
- ◆ информационная.

Контролирующая функция – это метод выявления одаренных учеников, информационная функция – реклама вуза. Можно ввести новую функцию – подготовка к вузу – от поступления до подготовки к программе вуза.

Как отмечает академик В.В. Лунин, в олимпиадах изначально заложен сильный стимул саморазвития личности, но он подавляется другой функцией олимпиады: выявлением сильнейших [1].

Проведение олимпиад в вузе для школьников преследует две цели: во-первых, это привлечение наиболее подготовленных абитуриентов, во-вторых – это популяризация вуза для поступающих. Здесь следует отметить важность разделения олимпиад на два типа: это олимпиады, результаты которых приравнены к результатам ЕГЭ, и просто олимпиады, которые, кроме грамоты в портфолио, ничего не дают участникам [2, 3].

Как правило, абитуриенты слабо ориентируются в направлениях подготовки, которые могут предложить вузы. И на начальном этапе им важно набрать необходимое количество баллов на ЕГЭ для поступления. Выбор вуза – уже следующая задача. Однако участие в олимпиадах, результаты которых приравнены к ЕГЭ, дает возможность заранее подготовиться к поступлению. Здесь вуз, на основе которого проводится олимпиада, кажется уже более знакомым и интуитивно понятным – фактически выбор вуза становится неосознанным. Победители олимпиад поступают в вуз, в котором проводилась олимпиада. Вуз в свою очередь получает абитуриентов с уровнем выше среднего и улучшает собственные показатели по баллам, так как результаты победителей приравниваются к ста баллам ЕГЭ.

В период пандемии проведение очных олимпиад осложняется внешними условиями проведения. В ТУСУРе проводится «Онлайн-олимпиада», но заключительный этап возможен только очно.

Привлечению абитуриентов также способствует проведение специализированных олимпиад, например олимпиады по робототехнике, трехмерной графике и др. Но проведение такого рода олимпиад должно сопровождаться курсами дополнительной подготовки, так как таких предметов нет в школьном курсе. Однако это способствует привлечению наиболее мотивированных абитуриентов.

Условия олимпиад меняются каждый год. Об этом нужно оповещать абитуриентов (старшеклассников) заранее. Как правило, абитуриенты слабо информированы об олимпиадах в целом. Такие знания можно получить при знакомстве с вузом, проводимом сотрудниками ТУСУРа в школах или на «дне открытых дверей». Повышение информативности является важным фактором роста популярности олимпиад.

Победителям и призёрам заключительного этапа Всероссийской олимпиады школьников выдаётся диплом государственного образца. Копия диплома вместе с оригиналом предъявляется абитуриентом в вуз вместе с подачей заявления на поступление.

Теперь-то вы понимаете, что подростку лучше хорошенько подготовиться к одному предмету, заняв призовое место в заключительном этапе Всероссийской олимпиады школьников, чем пыхтеть над подготовкой к экзаменам по нескольким предметам, надеясь набрать по большинству предметов наибольший балл по ЕГЭ. И даже при сдаче ЕГЭ на хорошие баллы ещё не факт, что абитуриент поступит на бюджетное место.

Основной задачей вуза при проведении олимпиад является привлечение наиболее подготовленных и мотивируемых абитуриентов. Но здесь присутствует важный фактор результата олимпиады – если по результату олимпиады выдается сертификат на сто баллов по соответствующему предмету, то есть вероятность, что победитель уйдет в другой вуз, а если выдается диплом участника, дающий льготы для поступления именно в этот вуз, то с большой вероятностью абитуриент подаст свои документы именно в этот вуз.

Факультеты и кафедры могут принимать непосредственное участие в формировании вопросов и задач для олимпиад. Этим факультеты смогут буквально сформировать нужное направление подготовки абитуриентов и отобрать из них будущих студентов с набором нужных знаний. Решение олимпиадных задач выходит за рамки школьного образования. Насколько выходит и в каком направлении – должен определять составитель. Именно здесь должно формироваться направление, наиболее выгодное вузу, – решать те задачи, которые способствуют лучшему результату на 1-м и 2-м курсах обучения.

В итоге основные направления, по которым необходимо работать, можно охарактеризовать следующим образом:

- 1) повысить уровень информирования школьников, в первую очередь не на сайте вуза, а создать отдельный сайт. Это облегчит поиск информации для потенциальных участников;
- 2) более подробно извещать о правилах и результатах (преимуществах, получаемых победителями) олимпиад;
- 3) привлечь к организации олимпиад сотрудников различных факультетов и кафедр с наибольшим охватом по специальностям;
- 4) усилить работу по продвижению олимпиад среди старшеклассников.

Необходимо отметить в качестве работы с абитуриентами подготовку участников олимпиады. За один учебный год проделать такую работу фактически невозможно. Точнее, невозможно качественно выполнить весь комплекс работ. Следует осуществлять подготовку фактическим подбором абитуриентов, начиная

с 8-го класса. Почему именно с 8-го? Именно в этом классе начинается полноценное изучение физики, химии, биологии и других естественных наук, которые являются основой для специалитета. Ключевыми моментами подготовки являются олимпиады 9-х и 11-х классов. Важно проводить не только олимпиады, которые идут как зачетные вместо ЕГЭ, но и до этого. Такой подход упрочняет связи с будущими абитуриентами.

Привлечение наиболее мотивированных участников может вылиться в массовую довузовскую подготовку. Важной задачей для университета является не только отбор, но и подготовка соответствующего контингента. Такой вывод можно сделать, изучив опыт работы ведущих вузов не только Российской Федерации. Проведение олимпиад должно сопровождаться подготовительными курсами на каждом уровне. Такие курсы можно условно разделить на два вида: краткосрочные, проводимые во время каникул, и длительные – в течение учебного года. Краткосрочные курсы проводятся в течение недели перед первым туром между этапами олимпиад. Краткосрочные курсы «Зимняя школа» проводятся в период школьных каникул. Проведение можно совместить с отборочным туром на данном этапе. И принципиально отличающиеся курсы, проводимые летом, – «Летняя школа». Благодаря большому промежутку времени, существует возможность реализовать множество образовательных программ с привлечением старшекурсников, плюс ко всему участники получают соответствующий круг общения. Именно в этом возрасте важно наличие единомышленников, получение поддержки окружающих, стремление стать частью коллектива, который имеет аналогичные цели и задачи.

Общество определяет сознание и устремления. Помощь на этом этапе могут оказать тьюторы, которые составят график индивидуального обучения, расписанный по темам. За группой талантливых школьников можно закрепить тьютора, который будет сопровождать их до самого поступления в вуз. Во многом это необходимая мера поддержки. Победителей единицы, а участников может быть сотни. И даже если участник не стал победителем, все равно он остается мотивированным учеником, что повышает его уровень в качестве абитуриента. Поэтому необходимо не потерять такого абитуриента. Это возможно осуществить через дополнительное стимулирование – вручить диплом участника олимпиады, который дает дополнительные баллы при поступлении именно в этот вуз, или диплом участника научной сессии (для школьников или участника летней школы).

Старшекурсников можно привлекать и для работы непосредственно в школах, а также на всех этапах подготовки и проведения олимпиад, так как психологически они ближе к старшеклассникам. Информация, преподносимая почти сверстником, лучше воспринимается. Вводная информация по олимпиадам и обуче-

нию в вузе, подаваемая в привычном формате видеоблогов, воспринимается лучше старшеклассниками. Здесь снова необходимо применить цифровые технологии, видеохостинги. Размещение видеoinформации на сайте в соответствующем разделе – на этот вид подачи информации следует обратить более пристальное внимание. На текущий момент сегмент образовательных услуг в форме набора видеороликов приобрел настолько обширный формат, что игнорировать его было бы большой ошибкой. Современная ситуация привела к самостоятельной подготовке учащихся без живого участия преподавателя.

Важным моментом является обращение внимания на методический материал для поступающих, он может находиться как в общем объеме, охватывающем весь курс, так и представляться отдельными формами. Под отдельными формами подачи материала подразумевается как полная информация по конкретному этапу олимпиады, так и демонстрирующая только отдельные элементы. Изложение отдельных элементов будет подразумевать продолжение курса обучения, углубление его на отдельных занятиях. Отдельные занятия на базе университета – те же очные занятия, которые проводятся как в обычном режиме, так и в дистанционном формате.

Ключевым моментом является внедрение цифровых технологий – это дистанционное занятие, вебинар, онлайн-тесты. Такой элемент необходим для участников из других городов, так как они видят результат приложенных усилий. В то же время они способны приехать и для очного участия.

Эти перспективы университет должен демонстрировать на самом первом этапе знакомства школьника с вузом, которое начинается с сайта (на это было обращено внимание выше). Следует провести тестирование раздела сайта, касающегося абитуриентов и проведения олимпиад, на предмет понятности, наполненности. Личные наблюдения показали, что официальный сайт ТУСУРа в этом направлении недостаточно проработан. В первую очередь сайт должен обеспечивать простую навигацию, кратко изложенный материал, строку с онлайн-консультацией по интересующим вопросам, обеспечение обратной связи, размещение материалов олимпиад за прошлые годы, краткую инструкцию или буклет по проведению олимпиады. Хотелось бы отметить важность каждого приведенного здесь этапа.

Следующий этап должен проверять знания за все предыдущие годы без включения нестандартных задач. Этот этап также может быть проведен в дистанционном формате по строго ограниченному времени. Дистанционный формат рекомендуется для привлечения иногородних участников. Часть заданий должна быть в тестовом виде с выбором ответов, часть ответов с полным решением.

Третий этап – только в очном формате. Здесь проверяется нестандартность решения, логика, умение

применить свои знания при решении практических задач. Именно на этом этапе задачи должны быть максимально приближены к тем, решение которых наиболее важно для выпускающих кафедр вуза.

Условия проведения каждого этапа олимпиады должны быть объяснены и понятны всем участникам заранее. Систематизация процесса и автоматизация его, благодаря цифровым технологиям, – вот основные направления.

Работа по подготовке участников олимпиадного движения окупится улучшенным уровнем набора первокурсников и повышенным средним баллом.

Для создания базиса олимпиадного движения в вузе необходимо развивать цифровые технологии. Это не только указанные выше дополнения на сайт, но и создание отдельного ресурса, аналогичного существующему для дистанционного обучения.

Первый этап олимпиады лучше всего проводить дистанционно, что позволит снизить административную нагрузку по регистрации участников, даст возможность попробовать свои силы, не выходя из дома. Участник заполнит анкету, ознакомится с требованиями, оценит свои силы и примет решение. Первоначальный этап не должен быть очень сложным, чтобы не отпугнуть участников. Уже здесь должна быть обратная связь в виде возможности получения небольшой помощи. Этап не должен быть ограничен по времени. Результат участника должен отображаться сразу. Основная цель этапа – привлечение внимания.

Обратим внимание на олимпиады по предметам, которые не проходят в школьной программе. В настоящий момент ТУСУР проводит на своей базе такого вида соревнования. Однако информационная составляющая редко выходит за пределы Томска. Работа в этом направлении дала бы возможность отбора из большего числа участников, следовательно, лучшую статистическую выборку.

Заключительным этапом можно назвать участие победителей региональных олимпиад во всероссийской олимпиаде, или международный уровень. Это требует больших усилий со стороны как педагогического состава, так и самого участника. Сам факт участия в олимпиаде подобного уровня уже повышает ценность участника. Но здесь можно уйти от основной цели: потерять будущего абитуриента, хотя при должном освещении данного факта это привлечет других участников.

Четкая проработка функционала олимпиад с контролем на каждом этапе. Четкая постановка задачи со сформулированным результатом на каждом этапе развития олимпиадного движения.

Создание обозначенных выше блоков важно не только для создания комфортной среды вхождения абитуриентов в новую для них образовательную сферу, но и обеспечивает больший охват аудитории, поясняет целевой группе о целях и задачах вуза, демонстрирует

его заинтересованность в получении высоких результатов в образовательном процессе, обеспечивает непрерывность образования.

Литература

1. Леонидова Г.В. Региональный научно-образовательный центр / под ред. М.Ф. Сычева. Вологда: Вологодский научно-координационный центр ЦЭМИ РАН, 2007. 99 с.
2. Абитуриент. Олимпиады. URL: <https://abiturient.tusur.ru/ru/kak-postupit/olimpiady>, свободный (дата обращения: 02.11.2021).
3. Перечень олимпиад школьников и их уровней на 2020/21 учебный год по профилям. URL: <https://olimpiada.ru/article/942>, свободный (дата обращения: 02.11.2021).

Уцын Григорий Евгеньевич

Канд. физ.-мат. наук, доцент каф. механики и графики (МиГ) Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр., д. 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID ID: 0000-0002-4205-570X
Тел.: +7 (3822) 41-34-78
Эл. почта: uge23@yandex.ru

Гришаева Наталия Юрьевна

Канд. физ.-мат. наук, доцент каф. механики и графики (МиГ) Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр., д. 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID ID: 0000-0001-7781-4158
Тел.: +7 (3822) 41-34-78
Эл. почта: anohina@mail2000.ru

G.E. Utsyn, N.Y. Grishaeva

Olympiad for Schoolchildren as the Basis for Identifying Talents

The role of the All-Russian subject Olympiads in the formation of personal qualities and professional skills of schoolchildren, as well as the possibility of admission to university based on the results of the Olympiads is discussed.

Keywords: subject Olympiad, motivation, exam.

References

1. Leonidova G.V., Sychev M.F. Regional'nyj nauchno-obrazovatel'nyj centr [Regional Scientific and Educational Center]. Vologda, Vologda Scientific Coordination Center TSEMI RAS Publ., 2007. 99 p.
2. Applicant. Olympiad. Available at: <https://abiturient.tusur.ru/ru/kak-postupit/olimpiady> (accessed 2 November 2021).
3. List of Olympiads of schoolchildren and their levels for the 2020/21 school year according to profiles. Available at: <https://olimpiada.ru/article/942> (accessed: 02 November 2021).

Grigory E. Utsyn

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associated Professor, Department of Mechanics and Graphics, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0002-4205-570X
Phone: +7 (3822) 41-34-78
Email: uge23@yandex.ru

Natalia Y. Grishaeva

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associated Professor, Department of Mechanics and Graphics, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0001-7781-4158
Phone: +7 (3822) 41-34-78
Email: anohina@mail2000.ru

УДК 378.14

В.В. Пудкова

ОБУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ БРОКЕРСТВУ ДЛЯ ЭКОСИСТЕМЫ НАЦИОНАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНИЦИАТИВЫ

Рассматриваются основы обучения технологическому брокерству для экосистемы НТИ. Приводятся цели и задачи, описываются компетенции технологического брокера. Представлен план обучения по одной из ключевых дисциплин технологического брокерства. Элементы плана могут быть основой для проведения семинаров и мастер-классов по трансферу технологий.

Ключевые слова: технологическое брокерство, трансфер технологий, инновационный проект.

Актуальность обучения технологическому брокерству

Национальные цели развития страны, установленные Указом Президента РФ от 21.07.2020 г., задают новые вызовы по ускорению технологического развития Российской Федерации, обеспечению ускоренного внедрения новых образовательных технологий, вхождению России в число пяти крупнейших экономик мира, созданию в базовых отраслях экономики высокопроизводительного сектора.

Новые инициативы развития системы высшего образования, включая проекты в рамках направлений «Национальная инновационная система» и «Новая высокотехнологичная экономика» Стратегии социально-экономического развития до 2030 года и действующие национальные проекты и программы, в первую очередь Национальный проект «Наука и Университеты», предусматривающий развитие сети центров трансфера технологий и студенческих стартап-студий, формирующаяся экосистема Национальной технологической инициативы (НТИ), задают новые приоритеты и фокусы развития университетов страны.

Указанные приоритеты и фокусы формируют новые требования к реализации третьей миссии университетов, к их способностям по созданию и коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности. Развитие трансфера технологий и коммерциализация разработок, создание и развитие стартапов является одним из ключевых факторов соответствия деятельности университета национальным целям и встраивания вуза в национальную и глобальную повестку развития.

Для успешного решения задач обновлённой повестки требуются новые обучающие программы. К ним могут относиться программы по обучению технологическому предпринимательству и технологическому брокерству, которые обеспечивают освоение обучающимися ключевых компетенций технологического брокера (комплексная оценка технологий, проектный менеджмент в инновационном предпринимательстве, разработка технологических дорожных карт), изучение экосистемы НТИ и возможности выхода на глобальные

рынки НТИ, которые способствуют формированию культуры трансфера технологий в научном и образовательном пространстве высшей школы и пространстве инновационной деятельности Российской Федерации.

Технологические брокеры легко ориентируются в рынках и инструментах НТИ, принимают участие в рабочих группах, в разработке дорожных карт рынков НТИ, проводят экспертизу проектов на соответствие тематике глобальных рынков НТИ, организуют, проводят и принимают участие в экспертно-аналитических и тематических мероприятиях сообществ НТИ.

Цель и задачи обучения технологическому брокерству

Ключевой целью обучения технологическому брокерству является содействие экономическому и технологическому развитию науки и высшего образования России через формирование в научно-образовательных центрах страны полноценной функции трансфера технологий (коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности), развитие культуры трансфера технологий [1].

Основные задачи обучения технологическому брокерству:

- ◆ развитие технологического брокерства как нового типа профессиональной деятельности (профессии будущего) в Российской Федерации;
- ◆ повышение уровня кадрового потенциала организаций высшего образования и научных организаций через рост навыков и компетенций профессорско-преподавательского состава, научных работников и управленцев в сфере коммерциализации и трансфера технологий;
- ◆ формирование уникального для российских организаций сообщества квалифицированных профессионалов, способных обеспечить реализацию коммерческих проектов с высокой научно-технической составляющей для роста благосостояния региона;
- ◆ содействие переходу вузов к управлению НИ-ОКР и компетенциями через формирование силами техброкеров вуза баз данных исследований, разработок, компетенций и иных результатов интеллек-

туальной деятельности с высоким коммерческим потенциалом, учетом мировых трендов развития науки и технологий.

Решение перечисленных выше задач содействует выводу результатов интеллектуальной деятельности сотрудников университетов и исследовательских институтов в общество, на глобальные рынки НТИ. Причем важное значение приобретают социальные проекты, а также проекты, обеспечивающие экономическую безопасность и технологическое первенство страны.

Эффекты для среды высшего образования и науки

Важнейшим прямым эффектом для университета, реализующего программы обучения технологическому брокерству, является формирование кадрового состава специалистов вуза по коммерциализации результатов исследовательской деятельности. При этом университет сможет обеспечить укрепление репутации вуза, системную коммерциализацию технологий, связь с реальным сектором экономики, активизацию деятельности сотрудников в экосистеме НТИ, создание пояса коммерческих предприятий-партнеров, профессиональную самореализацию выпускников, привлечение дополнительных ресурсов и в том числе диверсификацию доходов от коммерциализации научно-исследовательских разработок.

При внедрении программ обучения технологическому брокерству в образовательные процессы университетов в массовом порядке появляются следующие значимые эффекты для сектора науки и высшего образования [1]:

- ◆ развитие института технологического брокерства;
- ◆ содействие коммерциализации результатов исследовательской деятельности;
- ◆ стимулирование роста числа коммерческих сделок университетов в высокотехнологичных областях (рост дохода от заказных НИОКР);
- ◆ рост эффективности управления научным комплексом за счёт введения подходов и практик работы с данными.

Компетенции технологического брокера

В результате реализации обучающих программ выпускник получает компетенции технологического брокера. В нашем случае технологический брокер – это проектный менеджер, как правило, вольнонаёмный специалист, наделённый способностями наставника, понимающий предметную область, в которой осуществляется его деятельность. Технологический брокер – это специалист, способный корректировать операционную деятельность проекта, опираясь на четко заданный план, управляющий изменениями через прямую коммуникацию с руководителем проекта/стартапа. И, главное, технологический брокер – это квалифицированный посредник между субъектами на рынке трансфера технологий. Более объемно идеаль-

ного технологического брокера можно описать следующими характеристиками [1] (т.н. «техническое задание» на формирование технологического брокера):

1) является предпринимателем: зарабатывает на внедрении технологии, берет на себя риски наравне со всеми участниками сделки, несёт ответственность за совершаемые операции по технологическому трансферу;

2) понимает, как работают разработчики и промышленные предприятия;

3) знает бизнес-заказчиков: цепочку создания ценности отрасли, систему разделения труда, бизнес-модель предприятия;

4) способен говорить на разных профессиональных языках;

5) способен трансформировать техническое задание заказчика в задачу для разработчика;

6) проводит технологический аудит разработки подразделения, организации;

7) является доверенным лицом и гарантом всех сторон сделки;

8) имеет собственную базу экспертов и консультантов по заданному направлению деятельности;

9) имеет портфель проектов;

10) является проектным менеджером и наставником:

– помогает составить оптимальный план проекта для эффективного выхода на глобальные рынки НТИ,

– понимает проблему внутри операционной деятельности проекта/стартапа и осуществляет коррекцию,

– оценивает риск невыполнения командой/стартапами своих планов,

– владеет базовыми знаниями об экономике проекта/стартапа,

– умеет донести свои знания до лиц, принимающих решения в проекте/стартапе,

– выполняет мониторинг, контроль развития и реализации проекта/стартапа,

– осуществляет свою деятельность путём прямого наставнического влияния на команду и лиц, принимающих решения в проекте/стартапе;

11) знает специфику законодательства по интеллектуальной собственности и других законов (норм, стандартов, правил), затрагивающих деятельность всех участников рынка;

12) способен общаться с лицами, принимающими решения, на одном языке, так как сам является участником сделки;

13) осуществляет поиск технологий и разработчиков;

14) привлекает других участников рынка и дополнительные ресурсы, если они необходимы для осуществления эффективного технологического трансфера;

15) управляет своим портфелем проектов через прямое и косвенное взаимодействие, привлекая и

определяя в проект одного или нескольких технологических брокеров.

Обучение технологическому брокерству в настоящее время ведется в нескольких университетах страны. Во многих вузах преподаются отдельные дисциплины, включающие такие вопросы трансфера технологий, как инновационный менеджмент, бизнес-планирование инновационного проекта, упаковка проекта, маркетинг. Как правило, в каждом университете имеются курсы по основам защиты объектов интеллектуальной собственности.

В случае освоения полномасштабной образовательной программы по технологическому брокерству выпускник должен обладать следующими компетенциями [2]:

- осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;
- управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла;
- организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели;
- применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия;
- анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия;
- определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки;
- выбирать и/или разрабатывать технологию осуществления коммерциализации результатов научного исследования;
- организовывать работу творческого коллектива для достижения поставленной научной цели, находить и принимать управленческие решения, оценивать качество и результативность труда, затраты и результаты деятельности научно-производственного коллектива;
- производить оценку экономического потенциала инновации, затрат на реализацию научно-исследовательского проекта;
- находить и/или выбрать оптимальные решения при создании новой наукоемкой продукции с учетом требований качества, стоимости, сроков исполнения, конкурентоспособности и экологической безопасности;
- разрабатывать план и программу организации инновационной деятельности научно-производственного подразделения, осуществлять технико-экономическое обоснование инновационных проектов и программ;
- применять теории и методы теоретической и прикладной инноватики, систем и стратегий управления, управления качеством инновационных проектов;
- выбирать и/или разрабатывать технологию осуществления научного эксперимента (исследования),

оценивать затраты и организовывать его осуществление;

- выполнять анализ результатов научного эксперимента с использованием соответствующих методов и инструментов обработки;
- предоставлять и опубликовывать результат научного исследования на конференции или в печатном издании, в том числе на иностранном языке;
- критически анализировать современные проблемы инноватики, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать соответствующие методы решения экспериментальных и теоретических задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты;
- руководить практической, лабораторной и научно-исследовательской работой студентов, проводить учебные занятия в соответствующей области;
- применять, адаптировать, совершенствовать и разрабатывать инновационные образовательные технологии.

Также у обучающегося формируются следующие профессиональные компетенции:

- проводить аудит и анализ производственных процессов с целью уменьшения производственных потерь и повышения качества выпускаемого продукта;
- разрабатывать программы трансфера и коммерциализации инновационных разработок на глобальных рынках НТИ.

Вариант содержания дисциплины по технологическому брокерству

Для лучшего усвоения дисциплин преподавателю следует проводить обучение через призму технологического проекта обучаемого. Каждый обучающийся выбирает себе проект в начале обучения – преподаватель одобряет или просит сменить тему проекта, далее все темы рассматриваются применительно к проекту студента.

Примеры проектов, предложенных и рассматриваемых студентами в одном из томских университетов:

- ◆ «Система 3D-моделирования тела человека»;
- ◆ «Экспресс-тест для измерения уровня витаминов А, D, E, К, С, В1, В5, В6 в организме»;
- ◆ «Умные парковки на базе технологии интернета вещей»;
- ◆ «Состав для получения супергидрофобного покрытия»;
- ◆ «Браслет-диспенсер для антисептического средства»;
- ◆ «Программа эффективного управления ресурсами компании по методологии О. К. Р.»;
- ◆ «Отечественный радиомодуль BTS 5G система поиска вещей».

При таком подходе к обучению студенты лучше усваивают материал.

Некоторые моменты и нюансы тем, изученных через «свой» проект, находят применение в их дальней-

шей профессиональной деятельности. Обучающиеся легко вспоминают необходимый материал, так как при изучении дисциплины они были полностью погружены в процесс именно за счет «своего» проекта. В этом случае значительное время уделяется практической части и «обратной связи».

План дисциплины, например «Трансфер и коммерциализация результатов научного исследования», может выглядеть следующим образом.

◆ Знакомство. Рассказ о дисциплине. Рассказ преподавателя о своем опыте.

Задание 1. Эссе «1 триллион». Задание: Мой технологический проект.

Задание 2. Рассказ студентов о себе, почему выбрали эту специальность, зачем учатся, чего хотят достичь, что ожидают от дисциплины.

◆ Основные понятия в сфере технологического брокерства.

◆ Форматы трансфера технологий:

передача прав на РИД по лицензионному договору; создание стартапа;

передача РИД в промышленность по договору на выполнение НИОКР;

покупка профессионалов;

обучение сотрудников предприятия.

Задание 3. Мой технологический проект.

◆ Политика интеллектуальной собственности в университете.

Задание 4. Разработать политику по интеллектуальной собственности в университете или на предприятии.

◆ Лицензирование. Типы лицензирования ИС. Расчет цены лицензий. ЛД.

Задание 5. Разработать лицензионный договор на свою технологию/разработку (на выбор: со стороны лицензиара или лицензиата).

◆ Инновационный цикл.

◆ Циклы Шумпетера Й. и Кондратьева Н.

Задание 6. Продолжить таблицу экономических циклов по Шумпетеру Й. и Кондратьеву Н.

Задание 7. Определение длинных циклов для своего проекта.

◆ «Классическая» инновационная инфраструктура университета.

◆ Уровни готовности технологий.

Задание 8. Определить уровни готовности трех технологий из каталогов разработок университетов.

◆ Бизнес-модели проекта. Монетизация.

Задание 9. Определить и описать бизнес-модель своего проекта.

◆ Технологический аудит.

Задание 10. Разработать методику и анкету для проведения технологического аудита в подразделении.

◆ Политика поддержки трансфера технологий, инновационных стартапов в РФ. Европейская сеть трансфера технологий. НАТТ.

Задание 11. Разработать «Технологический запрос» и «Технологическое предложение» на РИД своего проекта.

◆ Методики экспертизы и выбора инновационного проекта. Методика «2 страницы».

Задание 12. Оценить разработку в своем проекте по методике «2 страницы».

◆ Виды источников финансирования проекта. Бюджетные и внебюджетные инвестиционные фонды. Ведомственные инвестиционные фонды. Средства субъектов инвестиционного рынка. Бизнес-ангелы. Венчурные фонды. Фонд содействия инновациям.

◆ Национальная технологическая инициатива: рынки и возможности.

◆ Создание стратегии коммерциализации конкретных разработок. Ведение переговоров.

Задание 13. Разработать стратегию коммерциализации РИД своего проекта.

◆ Передача РИД в промышленность по договору на выполнение НИОКР.

Задание 14. Составить договор на НИОКР разработки из своего проекта.

◆ Ответы на вопросы.

Задание 15. Придумать кейс по коммерциализации для бакалавров.

◆ Игра «Речь в лифте».

◆ Экзамен. Обучающийся разрабатывает и защищает стратегию и тактику коммерциализации РИД в «своем проекте».

Обучение строится исходя из единых правил работы для всех участников образовательного процесса и доверия друг к другу. При этом слушатели в процессе обучения проводят взаимную оценку и экспертизу работ (обучение peer-to-peer) с точки зрения: «Что мне понравилось в работе коллеги? Что можно улучшить в работе коллеги?». На экзамене все обучающиеся группы принимают участие в обсуждении работ.

Заключение

Результат обучения технологическому брокерству:

– слушатель владеет знаниями о роли и значении технологического брокерства в современном мире, о его экономической, технологической, правовой природе;

– умеет анализировать, правильно применять в практической деятельности знания, полученные в ходе обучения;

– владеет практическими навыками самостоятельного решения прикладных задач, проблем в области технологического брокерства.

Выпускники программ обучения технологическому брокерству готовы работать в качестве следующих специалистов:

– технологический брокер – агент университета, осуществляющий поиск и трансфер технологий на рынки НТИ;

– менеджер наукоемких проектов – специалист, наделенный способностями наставника, понимающий

предметную область, в которой осуществляется его деятельность;

– специалист, обеспечивающий связь университета и реального сектора экономики;

– консультант проектов университета – специалист, способный корректировать операционную деятельность проекта, опираясь на четко заданный план управления изменениями через прямую коммуникацию с руководителем проекта/стартапа, фиксирующий операционную жизнедеятельность проекта в пользу участников рынка;

– помощник проректора по науке для коммерциализации технологий университета;

– эксперт/специалист центра трансфера технологий, стартап-студии, бизнес-инкубатора, инжинирингового центра, технопарка, инфраструктурного центра НТИ.

Таким образом, посредством обучения технологическому брокерству специалистов происходит содействие становлению рынка трансфера технологий в Российской Федерации, развитие культуры технологического брокерства как в университетской среде, так и в инновационном окружении университетов.

Литература

1. Материалы курсов повышения квалификации по программе «Основы технологического брокерства» // Группа компаний «Деловой Альянс» : [сайт]. 2021. URL: <https://technobroker.group> (дата обращения: 15.11.2021).

2. Структура ООП на 2019 год. Специализация: Технологическое брокерство // Томский политехнический университет : [сайт]. 2009–2021. URL: <https://up.tpu.ru/struktura-ooop/view.html?fsid=33586> (дата обращения: 15.11.2021).

Пудкова Вера Васильевна

Канд. экон. наук, директор офиса инновационных проектов и коммерциализации разработок (ОКП) Томского государ-

ственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)

Ленина пр-т, д. 40, г. Томск, Россия, 634050

Тел.: +7 (3822) 53-31-21

Эл. почта: vv@tusur.ru

V.V. Pudkova

Technology Brokerage Training for the Ecosystem of the National Technology Initiative

The basics of technology brokerage training for the NTI ecosystem are considered. The goals and objectives are given, the competencies of the technology broker are described. A training plan for one of the key disciplines of technology brokerage is presented. The elements of the plan can be the basis for seminars and master classes on technology transfer.

Keywords: technology brokerage, technology transfer, innovative project.

References

1. Materialy kursov povysheniya kvalifikacii po programme «Osnovy tekhnologicheskogo brokerstva» [Materials of advanced training courses for the program "Fundamentals of technological brokerage]. Business Alliance Group of Companies 2021. Available at: <https://technobroker.group> (accessed 15 November 2021)

2. The structure of the OOP for 2019. Specialization: Technology Brokerage. Tomsk Polytechnic University. Available at: <https://up.tpu.ru/struktura-ooop/view.html?fsid=33586> (accessed 15 November 2021).

Vera V. Pudkova

Candidate of Economic Sciences, Director of the Office of Innovative Projects and Commercialization of Developments, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)

40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050

Phone: +7 (3822) 53-31-21

Email: vv@tusur.ru

УДК 378.147.015.3

И.Г. Афанасьева

ИНСТРУМЕНТЫ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМНОГО И КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ У СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ

Рассматривается компонентный состав и показатели сформированности универсальной компетенции «Системное и критическое мышление», определена ее значимость в процессе обучения студентов технических направлений. Выделены инструментарии и методы формирования данной универсальной компетенции.

Ключевые слова: цифровые компетенции, универсальные компетенции, системное и критическое мышление.

В настоящее время вуз при подготовке специалистов технических направлений ориентируется на программу «Цифровая экономика России», в частности, на федеральный проект «Кадры цифровой экономики». Ключевой задачей данного проекта является обеспечение экономики РФ компетентными кадрами, а также формирование системы мотивации в профессиональной среде для овладения ключевыми цифровыми компетенциями: коммуникация и кооперация в цифровой среде, саморазвитие в условиях неопределенности, креативное мышление, управление информацией и данными, критическое мышление в цифровой среде [1].

Данные компетенции, дополненные цифровым компонентом, хорошо коррелируются с универсальными компетенциями ФГОС ВО 3++ для технических направлений подготовки специалистов [2, с. 193–194].

Рассматривая вопрос об эффективной подготовке специалистов, согласимся с авторами коллективной монографии «Измерение и оценка сформированности универсальных компетенций обучающихся при освоении образовательных программ бакалавриата, магистратуры, специалитета», что ведущей компетенцией студентов технических направлений является системное и критическое мышление. Для системного мышления характерно выделять системы, переключаться между ними и анализировать их, т.е. проводить системный анализ. Ведущей задачей системного анализа является выявление и четкая формулировка конечной цели любого вида деятельности специалиста, а также проведение анализа возможных альтернатив развития объекта или ситуации. При этом системный подход является не столько методом решения задач, сколько методом их постановки. Таким образом, можно сказать, что в основе системного подхода уже лежит критическое мышление. [3, с. 66, 69, 70].

Сегодня в научной и профессиональной среде встречается множество определений критического мышления. Мы согласимся с Д. Халперн, что критическое мышление – это процесс использования когнитивных техник или стратегий, которые увеличивают вероятность получения желаемого конечного резуль-

тата. Его отличает контролируемость, обоснованность и целенаправленность [4]. В структуре критического мышления можно увидеть совокупность таких навыков, как логический анализ, умение обнаруживать смысловые пробелы в информации, находить новые идеи, замечать слабости в чужой аргументации. Все представленные навыки тем или иным образом связаны с другими универсальными компетенциями, что позволяет нам предположить о ключевой роли критического мышления при подготовке специалиста технического направления.

В целях определения необходимого инструментария формирования данной компетенции в процессе подготовки специалиста выделим ее компонентный состав.

Автор Смышляева Л.Г. считает, что показатель сформированности компетенции – это свойство (характеристика) субъекта учебной деятельности, объективно выражающее наличие в его поведении определенных компонентов компетенции: когнитивных, деятельностных, личностных, а индикатор оценки сформированности компетенции – это средство, с помощью которого можно диагностировать изменения состояния компетенций по определенным показателям [5, с. 230].

Таким образом, при разработке показателей сформированности компетенций мы ориентируемся на «архитектуру» компетенции, которая включает в себя следующие компоненты: когнитивный (знание и понимание), деятельностный (практическое и оперативное применение знаний) и личностный (личностные качества, установки, ценностные ориентации), и каждая из названных сторон должна быть учтена в системе показателей сформированности компетенций [5]. Показатели сформированности компетенций были выделены на основе собственных наблюдений, а также наблюдений авторов в [3].

В таблице 1 представлен компонентный состав универсальной компетенции «Системное и критическое мышление» с учетом выделения цифровой составляющей для максимальной корреляции универсальной компетенции с цифровой, а также показатели ее достижения.

Таблица 1 – Компонентный состав универсальной компетенции «Системное и критическое мышление»

Наименование категории (группы) универсальных компетенций/ Наименование компетенции	Компонентный состав	Показатели достижения компетенции
Системное и критическое мышление/ Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Когнитивный компонент: <ul style="list-style-type: none"> • <i>знает свойства информации, алгоритмы работы с информацией, классифицирует источники информации и данные;</i> • знает понятия системы, системного подхода к решению задач, методы декомпозиции системы; • знает научные методы и практические приемы решения разнообразных проблем, возникающих во всех сферах целенаправленной деятельности общества; • знает структуру системного подхода для решения поставленных задач; • знает суть и компонентный состав критического мышления 	<ul style="list-style-type: none"> • характеризует основы системного подхода как общенаучного метода; • называет основы системного анализа; • перечисляет способы поиска информации; • <i>осуществляет поиск информации, необходимой для решения поставленной задачи, используя различные источники информации;</i> • выделяет главную информацию на фоне избыточной; • сопоставляет информацию, полученную из разных источников, сопоставляет предметы и явления с целью нахождения общих и частных характеристик; • разделяет объект (процесс) на составные части для выделения из целого различных его сторон, свойств, отношений; • оценивает достоинства и недостатки определенных положений в соответствии с критериями; • <i>проводит оценку информации, ее достоверность, строит логические умозаключения на основании поступающих информации и данных;</i> • может обосновать выбранные пути решения проблемы; • генерирует новые идеи, в том числе и для решения задач цифровой экономики
	Деятельностный компонент: <ul style="list-style-type: none"> • анализирует и синтезирует информацию с использованием системного подхода; • выявляет противоречивую информацию; • выделяет проблему, цели и задачи для ее решения; • определяет закономерности и связи в системе; • умеет формулировать суждения 	
	Личностный компонент: <ul style="list-style-type: none"> • понимает значимость критического мышления для решения поставленных задач; • проявляет готовность рассматривать различные варианты решения <i>интеллектуальных задач, креативность;</i> • понимает взаимосвязи и взаимозависимости между явлениями и событиями жизни; • понимает надпрофессиональные связи и принципы системного переноса знания; • <i>абстрагируется от стандартных моделей и выдвигает альтернативные варианты действий с целью выработки новых оптимальных алгоритмов</i> 	

Из таблицы 1 видно, что совмещение компонентов цифровых компетенций «Креативное мышление», «Критическое мышление в цифровой среде» с универсальной компетенцией «Системное и критическое мышление» ФГОС ВО, выделив соответствующие показатели и индикаторы их сформированности, позволит методически грамотно определить необходимый инструментарий формирования данной универсальной компетенции, максимально адаптированной

под требования цифровой экономики. Выделенные компоненты и показатели позволяют более точно определить набор педагогического инструментария для формирования рассматриваемой компетенции. К такому инструментарю можно отнести кейс-стади, дискуссию и игру.

Дискуссия формирует у студента принятие самостоятельного решения по заданным темам и умение формулировать обсуждаемые проблемы, развивает

коммуникативные навыки и умение проводить различные экспертные оценки результатов обсуждений.

Во время игры можно моделировать различные ситуации, позволяющие более свободно включаться в решение проблем и задач, представленных игровым сюжетом. У студента также есть возможность модифицировать игровые сюжеты, что развивает креативность и творческий подход к решению задач.

Кейс-стади представляет собой решение студентом кейсов, включающих ситуации, адекватные для оценки сформированности компетенций, а самостоятельное моделирование студентом кейсов по заданной проблеме, в том числе и на развитие креативного мышления, позволяет максимально развивать личностный компонент компетенции. Данный метод имеет практическую направленность для решения различных профессиональных ситуаций, он обеспечивает эффективное усвоение материала за счет развития личностного компонента универсальной компетенции – эмоциональной вовлеченности в образовательный процесс. Развитие данного компонента немаловажно для студентов технических направлений, так как, по нашим наблюдениям, выявлена тенденция нежелания вести совместные проекты, больше ориентируясь на индивидуальную работу, студенты все больше уверены в том, что технические специальности требуют только рационального и безэмоционального мышления [6, с. 70].

Ниже представлен пример использования кейс-стади при формировании системного и критического мышления в рамках дисциплины «Основы проектной деятельности».

В рамках кейса рассматриваются механизмы построения логического анализа разного типа информации, основные принципы интерпретации и понимания текстовой информации. На первом этапе студенты осуществляют поиск статей на заданную тематику, отработывая навыки отбора информации в Интернете с применением цифрового инструментария. Далее, согласно плану критического анализа информации, студенты выделяют непонятные фрагменты текста и формируют перечень вопросов, позволяющий выдвинуть гипотезы для устранения смысловых пробелов. Этап проверки гипотез предполагает выбор наиболее адекватной из них, а выявление пресуппозиций позволяет определить скрытые установки авторов статей. В качестве инструментария анализа используются методы фактчекинга «5W+H», проверки источников IMVAIN и лексического анализа текста. Для закрепления навыков критического анализа текстовой информации студентам предлагается создать фейковые статьи для «новостного блока» и, обменявшись данным материалом, найти смысловые пробелы и искажения в статьях коллег.

На начальных этапах работы над кейсом у студентов наблюдались сложности с навыками поиска информации и выделения ключевой мысли в тексте. Выбор

ведущих элементов осуществлялся в большинстве случаев интуитивно, но после просьбы об обосновании выбранного абзаца (предложения) подключался алгоритм логического анализа информации. Отработав этот алгоритм, студенты уже быстрее и качественнее выполняли поставленные перед ними задачи. Кроме того, при создании собственной фейковой статьи, студенты осуществляли обратную операцию – «ломали» логику и связи в подаче материала, обнаруживая таким образом смысловые пробелы.

На итоговом этапе решения кейса, подключая метод дискуссии, студенты закрепляли навыки обоснования и аргументации своей позиции по рассматриваемым вопросам, генерировали новые решения, что также формирует деятельностный и личностный компоненты рассматриваемой универсальной компетенции.

Таким образом, выделенный компонентный состав универсальных компетенций и показателей их достижения с учетом цифрового компонента позволяет подобрать эффективный педагогический инструментарий качественной подготовки кадров в условиях цифровой экономики.

Литература

1. Об утверждении методик расчета показателей федерального проекта «Кадры для цифровой экономики» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации»: приказ Минэкономразвития России от 24.01.2020 № 41.
2. Афанасьева И.Г., Боровской И.Г. Дефициты навыков универсальных компетенций бакалавров технических направлений для гибридных профессий в условиях развития цифровой экономики // Вестник педагогических наук. 2021. Вып. 3. С. 190–197.
3. Измерение и оценка сформированности универсальных компетенций обучающихся при освоении образовательных программ бакалавриата, магистратуры, специалитета: моногр. / под науч. ред. д-ра пед. наук И.Ю. Тархановой. Ярославль: РИО ЯГПУ, 2018. 383 с.
4. Халперн Д. Психология критического мышления. СПб.: Питер, 2000. 512 с.
5. Смышляева Л.Г. Модернизация дополнительного профессионального образования муниципальных служащих в контексте стратегии социально-экономического развития России: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.08. Томск, 2012. 434 с.
6. Афанасьева И.Г., Сивицкая Л.А. Мотивационная основа формирования универсальных компетенций студентов младших курсов технического вуза // Научно-педагогическое обозрение (Pedagogical Review). 2020. Вып. 5 (33). С. 68–77.

Афанасьева Инга Геннадьевна

Ст. преподаватель каф. экономической математики, информатики и статистики (ЭМИС) Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР) Ленина пр-т, д. 40, г. Томск, Россия, 634050
Тел.: +7 (909) 541-50-45
Эл. почта: ledyghost@yandex.ru

I.G. Afanasieva

Tools for the Formation of Systemic and Critical Thinking among Students of Technical Directions

The component composition and indicators of the formation of the universal competence "System and critical thinking" are considered, its significance in the process of teaching students of technical directions is determined. The tools and methods of forming this universal competence are demonstrated.

Keywords: digital competencies, universal competencies, systemic and critical thinking.

References

1. Ob utverzhdenii metodik rascheta pokazatelej federal'nogo proekta "Kadry dlya cifrovoj ekonomiki" nacional'noj programmy "Cifrovaya ekonomika Rossijskoj Federacii": prikaz Minekonomrazvitiya Rossii dated 24/01/2020, no. 41.
2. Afanas'eva I.G., Borovskoj I.G. Lack of skills of universal competencies of bachelors of technical fields for hybrid professions in the conditions of digital economy development. *Bulletin of Pedagogical Sciences*, 2021, no. 3, pp. 190-197. (In Russ.)
3. Izmerenie i ocenka sformirovannosti univer-sal'nyh kompetencij obuchayushchihsya pri osvoenii obra-zovatel'nyh programm bakalavriata, magistratury, spe-cialiteta: kollektivnaya monografiya / pod nauchnoy redaktsiey d.p.n. I.YU. Tarhanovoj [Measurement and evaluation of the formation of universal competencies of students in the development of educational

programs of bachelor's degree, master's degree, and specialty: monograph / under the scientific ed. of Doctor of Pedagogical Sciences Tarkhanova. I.Y.]. Yaroslavl, YAGPU Publ., 2018. 383 p.

4. Halpern D. *Psihologiya kriticheskogo myshleniya*. [Psychology of critical thinking]. St. Petersburg, Peter Publ., 2000. 512 p.

5. Smyshlyaeva L.G. *Modernizaciya dopolnitel'no-go professional'nogo obrazovaniya municipal'nyh slu-zhashchih v kontekste strategii social'no-ekonomicheskogo razvitiya Rossii: dissertaciya doktora pedagogicheskikh nauk: 13.00.08* [Modernization of additional professional education of municipal employees in the context of the strategy of socio-economic development of Russia: Dissertation of the Doctor of Pedagogical Sciences: 13.00.08]. Tomsk, 2012. 434 p.

6. Afanaseva I.G. Sivickaya L.A. Motivational basis for the formation of universal competencies of undergraduate students of a technical university. *Nauchno-pedagogicheskoe obozrenie (Pedagogical Review)*, 2020, vol. 5 (33), pp. 68–77 (In Russ.)

Inga G. Afanasieva

Senior Teacher, Department of Economic Mathematics, Informatics and Statistics, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7 (909) 541-50-45
Email: ledyghost@yandex.ru

УДК 377.35

М.П. Ланкина, С.В. Кривальцевич, Е.В. Холкина, А.А. Зенова

СЕТЕВОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ «ПРЕДПРИЯТИЕ – СПО – ШКОЛА» КАК УСЛОВИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ У БУДУЩИХ МОНТАЖНИКОВ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ И ПРИБОРОВ

Приводится опыт реализации сетевого взаимодействия «предприятие – СПО – школа» в г. Омске. Показано, что образовательный кластер указанного состава открывает дополнительные организационные и методические возможности для формирования профессиональных компетенций будущих монтажников радиоэлектронной аппаратуры и приборов (РЭАиП).

Ключевые слова: сетевое взаимодействие «предприятие – СПО – школа», профессиональные компетенции, микроструктура компетенций.

В современной мировой практике профессионального образования широко распространено дуальное образование, когда теоретическое обучение студенты проходят на базе образовательной организации, а практическое – на базе предприятия-стейкхолдера [1–5]. В теории профессионального образования уже устоялись термины «дуальное образование», «предприятие-стейкхолдер» [6].

Сетевое взаимодействие различных организаций также активно проектируется, реализуется и исследуется. Причем рассматриваются не только «горизонтальные» связи между однотипными организациями (например, образовательными), но и «вертикальные», предполагающие более широкое социальное партнерство «предприятие – СПО», или «предприятие – школа», или «предприятие – вуз» [3, 4, 6, 7].

Реже встречается тройное социальное партнерство «предприятие – СПО – школа». Как правило, роль школы в таком партнерстве выражается в участии учащихся в совместных с СПО и предприятием-шефом мероприятиях, использовании материальной базы организаций-партнеров для проведения практик, предпрофильной подготовки учащихся, профориентационной работы, в некоторых случаях – для повышения квалификации учителей. В научных публикациях сетевое взаимодействие в основном рассматривается с социологических и управленческих позиций. Нас интересует прежде всего методический аспект исследования этой системы.

Анализ методологии и технологии профессионального образования позволяет выявить противоречия: между потребностью в высококвалифицированных рабочих кадрах для приборостроения и недостаточным уровнем интереса молодежи к рабочим профессиям в области приборостроения (в частности, профессии монтажника РЭАиП); между необходимостью профессионально ориентированного обучения и недостаточной теоретико-методической разработанностью материалов по развитию мотивации освоения профес-

сии, учебной деятельности, формированию профессиональных компетенций рабочих.

Таким образом, актуальной является проблема – как разрешить указанные противоречия.

Задача подготовки рабочих кадров стоит перед всеми работодателями. Каждое предприятие решает ее по-своему: создаются базовые кафедры вузов, организуется взаимодействие вуз – предприятие, СПО – предприятие. Но такая модель перестает работать, так как происходит отток молодежи из малых городов в районные центры, из отдаленных областей в столичный регион. Этому способствует система введенного ЕГЭ.

Большую роль играет усиление нигилизма молодежи. В настоящее время усугубляет положение пандемия COVID-19.

АО «Омский научно-исследовательский институт приборостроения» (ОНИИП) уже давно перешел на новый уровень подготовки кадров. В г. Тара Омской области есть филиал ОНИИП – завод «Кварц». На его базе создано отделение Омского авиационного колледжа им. Н.Е. Жуковского (Омавиат). В 2016 г. в тарском отделении была открыта площадка, на которой ведется подготовка специалистов, востребованных в отделении, на базе 11-х классов.

В настоящее время АО «ОНИИП», предприятие-стейкхолдер, инициировал расширение образовательного кластера, ориентированного на подготовку кадров для приборостроения. В образовательный кластер включена гимназия № 76 г. Омска, на базе которой открыта учебная площадка – начато обучение группы будущих монтажников РЭАиП. Группу составили выпускники 9-х классов, обучение рассчитано на 2 года и 10 месяцев.

Общеобразовательные дисциплины на учебной площадке ведут учителя гимназии № 76. К преподаванию специальных технических дисциплин и информатики привлекаются сотрудники АО «ОНИИП», так что содержание обучения включает конкретные производственные задачи.

По окончании первого курса обучающиеся будут направлены на практику в АО «ОНИИП». После второго курса предусмотрены аттестация студентов на 2-й разряд по профессии «Монтажник РЭА и П» и их трудоустройство на предприятие. Таким образом, период адаптации молодого специалиста совмещается с периодом производственной практики во время обучения.

Студенты, поступившие на учебную площадку на базе гимназии № 76, заключили с предприятием-стейкхолдером договоры о целевом обучении. Территориально гимназия № 76 находится в районе, удаленном от центра города и главного корпуса Омавиат, но недалеко от производственной базы предприятия, в центре крупного жилого района. Таким образом, студенты получили возможность учиться близко к месту проживания.

Гимназия № 76 в условиях острого дефицита учителей в г. Омске получила преподавателя физики, а также частичный доступ к материальным ресурсам предприятия-стейкхолдера.

Цель нашего исследования: повысить эффективность обучения студентов – будущих монтажников РЭА и П.

Методы исследования: контент-анализ профессионального и образовательного стандартов монтажника РЭАиП, моделирование микроструктуры трудовых функций и компетенций выпускника, содержательно-процессуальный анализ материала общеобразовательных дисциплин, моделирование обучения будущих монтажников РЭАиП, метод экспертных оценок, интерпретация полученных результатов.

Модель обучения будущих монтажников РЭАиП включает методологический, психолого-дидактический и методический уровни общности описания.

На методологическом уровне общенаучной основой модели является системный подход, теоретико-ме-

тодологической стратегией – деятельностный и компетентностный подходы. На психолого-дидактическом уровне модели посредством аналитико-синтетических процедур проектируются результаты обучения.

На наш взгляд, можно углубить сетевое взаимодействие еще и с содержательно-процессуальных позиций, моделируя формирование профессиональных компетенций монтажников РЭА и П в процессе изучения не только специальных технических, но и общеобразовательных дисциплин – физики, информатики, математики, тем самым усиливая роль школы в образовательном кластере.

Контент-анализ профессионального стандарта [8] и ФГОС СПО по профессии «Монтажник РЭАиП» [9] позволяет установить соответствие трудовых функций разной степени общности с формируемыми у студентов профессиональными компетенциями. Далее посредством аналитико-синтетических процедур строится микроструктура профессиональных компетенций, моделируются наблюдаемые индикаторы, которые представляются показателями «знать – уметь – владеть».

При переходе на методический уровень модели обучения устанавливается соответствие каждого индикатора определенному содержанию учебной дисциплины (например, физики), а также типу учебно-познавательных и практических заданий по предмету, с помощью которых можно формировать выявленные элементы профессиональных компетенций и контролировать уровни их сформированности.

Приведем пример соответствия формируемых трудовой функции, профессиональной компетенции и предметного материала по физике, на котором можно частично достичь заявленных результатов обучения (таблица 1).

Таблица 1 – Соответствие результатов образования предметному материалу по физике

Трудовая функция	Необходимые знания	Профессиональная компетенция	Предметный материал по физике
А/02.3. Монтаж простых плат и блоков радиоэлектронной аппаратуры и приборов изделий РКТ [8]	Основы электротехники в объеме выполняемых работ [8]	ПК 1.1. Производить монтаж печатных схем, навесных элементов, катушек индуктивности, трансформаторов, дросселей, полупроводниковых приборов, отдельных узлов на микроэлементах, сложных узлов и приборов радиоэлектронной аппаратуры, а также монтаж больших групп сложных радиоустройств и приборов радиоэлектронной аппаратуры [9]	Темы: Электрическое поле в вакууме и в веществе. Постоянный ток. Магнитное поле в вакууме и в веществе. Электромагнитная индукция. Переменный ток. Электрический ток в различных средах. Полупроводниковые приборы. Трансформаторы. Механические, тепловые, электрические, магнитные свойства материалов

Используя выявленные наблюдаемые индикаторы, можно построить иерархию уровней сформированности профессиональных компетенций. Далее методом экспертных оценок определяются и интерпре-

тируются результаты обучения.

Таким образом, включение в образовательный кластер общеобразовательной организации дает дополнительные организационные, содержательные и процес-

суальные возможности для подготовки монтажников РЭАиП.

Благодарности

АО «ОНИИП» и авторы статьи выражают глубокую благодарность за плодотворное сотрудничество директору Омского авиационного колледжа им. Н. Е. Жуковского Кольцову Александру Германовичу и директору гимназии № 76 г. Омска Перфиловой Ольге Леонидовне.

Литература

1. Semrad J., Skrabal M. Polytechnic education today and the dual system // International Journal of Teaching and Education. 2017. Vol. V(1). P. 54–66. DOI: 10.20472/TE.2017.5.1.005.
2. Hesser W. Implementation of a dual system of higher education within foreign universities and enterprises. Hamburg: Helmut Schmidt University, 2018. 242 p.
3. Кашук Л.И., Тайбупенев К.Б. Модели дуального образования и опыт их применения в Республике Казахстан // Вестник Инновационного Евразийского университета. 2017. № 1. С. 34–38.
4. Плешакова А.Ю. Дуальная система образования Германии в оценках ее субъектов // Образование и наука. 2019. Т. 21, № 5. С. 131–157. DOI: 10.17853/1994-5639-2019-5-131-157.
5. Dual Vocational Education and Training as an Option in Development Cooperation. Survey of experts on behalf of the Donor Committee for dual Vocational Education and Training // Final Report. 2016. URL: https://www.dcdualvet.org/wp-content/uploads/DC-dVET-Dual-VET-as-an-Option-in-Development-Cooperation_Survey-Matthias-Jaeger.pdf (дата обращения: 17.11.2021).
6. Лизунов П.В. Сетевое взаимодействие профессиональных образовательных организаций с предприятиями как фактор повышения качества подготовки студентов: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Челябинск: ЮУрГГПУ, 2018. 30 с.
7. Дзюрман М.С. Модель сетевого взаимодействия «школа – техникум – предприятие» // Сетевое взаимодействие как условие формирования нового качества профессионального образования: сб. материалов I Всерос. (с международным участием) науч.-практ. конф. Борисоглебск, 2016. С. 31–34.
8. Об утверждении профессионального стандарта «Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов в ракетно-космической деятельности»: приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации № 148н от 16.03.2018 г. Утв. Минюстом России 09.04.2018 г. рег. № 50680. URL: <https://rulings.ru/acts/Prikaz-Mintruda-Rossii-ot-16.03.2018-N-148n/> (дата обращения: 20.11.2021).
9. Об утверждении Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по профессии 210401.02 Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов: приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 02.08.2013 г. № 882. (ред. от 09.04.2015). Зарег. в Минюсте России 20 августа 2013 г. № 29596. URL: <https://fgos.ru/fgos/fgos-210401-02-montazhnik-radioelektronnoy-apparaturny-i-priborov-882> (дата обращения: 20.11.2021).

Ланкина Маргарита Павловна

Д-р пед. наук, канд. физ.-мат. наук, доцент, профессор каф. общей, прикладной и медицинской физики Омского государственного университета им. Ф.М. Достоевского, ст. науч. сотр. центра оценки квалификаций АО «Омский научно-исследовательский институт приборостроения»
Пр. Мира, д.55а, г. Омск, Россия, 644077
ORCID 0000-0003-3241-434X
Телефон: +7 (960) 992-24-38
E-mail: margarita_lankin@mail.ru

Кривальцевич Сергей Викторович

Канд. физ.-мат. наук, доцент, зам. генерального директора АО «Омский научно-исследовательский институт приборостроения» по научной работе, зав. каф. моделирования радиоэлектронных систем (на базе АО «ОНИИП») Омского государственного университета им. Ф.М. Достоевского
Масленникова ул., д. 231, г. Омск, Россия, 644009
ORCID 0000-0002-5484-4490
Телефон: +7 (9130) 665-57-47
E-mail: kriser2002@mail.ru

Холкина Евгения Владимировна

Начальник центра оценки квалификаций АО «Омский научно-исследовательский институт приборостроения», преподаватель Омского авиационного колледжа им. Н.Е. Жуковского
Гуртьева ул., д.18, г. Омск, Россия, 644060
Телефоны: 8 (3812) 44-80-02; +7 (913) 606-01-83
E-mail: cok@oniip.ru

Зенова Александра Анатольевна

Преподаватель Омского авиационного колледжа им. Н.Е. Жуковского, учитель физики гимназии № 76 г. Омска, магистрант Омского государственного университета им. Ф.М. Достоевского
Пр. Мира, д.55а, г. Омск, Россия, 644077
Телефон: +7 (923) 694-16-47
E-mail: zenovaa0499@mail.ru

M.P. Lankina, S.V. Krivaltsevich, E.V. Kholkina, A.A. Zenova
Network Interaction "Enterprise - Secondary Vocational Education - School" as a Condition for the Formation of Professional Competencies of Future Installers of Electronic Equipment and Devices

The experience of implementing the network interaction "enterprise - secondary vocational education - school" in Omsk is presented. It is shown that the educational cluster of the specified composition opens up additional organizational and methodological opportunities for the formation of professional competencies of future installers of electronic equipment and devices (CEA and P).

Keywords: network interaction "enterprise-secondary vocational education-school", professional competencies, microstructure of competencies.

References

1. Semrad J., Skrabal M. Polytechnic education today and the dual system. International Journal of Teaching and Education, 2017, vol. V (1), pp. 54-66., DOI: 10.20472 / TE.2017.5.1.005. (In Russ.).

2. Hesser W. Implementation of a dual system of higher education within foreign universities and enterprises. Hamburg: Helmut Schmidt University Publ., 2018. 242 p.

3. Kashuk L.I., Taibupenov K.B. Models of dual education and experience of their application in the Republic of Kazakhstan. Bulletin of the Innovative Eurasian University. 2017, no. 1, pp. 34-38.

4. Pleshakova A. Yu. Dual'naya sistema obrazovaniya Germanii v ocenkah ee sub"ektov [The dual education system of Germany in the assessments of its subjects]. Education and Science, 2019, vol. 21, no. 5, pp. 131-157. DOI: 10.17853 / 1994-5639-2019-5-131-157. (In Russ.).

5. Dual Vocational Education and Training as an Option in Development Cooperation. Survey of experts on behalf of the Donor Committee for dual Vocational Education and Training. Final Report. 2016. Available at: https://www.dcdualvet.org/wp-content/uploads/DC-dVET-Dual-VET-as-an-Option-in-Development-Cooperation_Survey-Matthias-Jaeger.pdf (accessed 17 November 2021).

6. Lizunov P.V. Setevoe vzaimodejstvie professional'nyh obrazovatel'nyh organizacij s predpriyatijami kak faktor povysheniya kachestva podgotovki studentov. Avtoreferat kand. nauk [Networking of professional educational organizations with enterprises as a factor in improving the quality of student training. Cand. Diss. Abstract]. Chelyabinsk, South Ural State Pedagogical University, 2018. 30 p.

7. Dzyurman M.S. Model' setevogo vzaimodejstviya «shkola – tekhnikum – predpriyatie» [Model of network interaction "school - technical school - enterprise"]. Setevoe vzaimodejstvie kak uslovie formirovaniya novogo kachestva professional'nogo obrazovaniya: sbornik materialov pervoy vserossiyskoy. (s mezhdunarodnym uchastiem) nauchno-prakticheskoy konferentsii [Networking as a condition for the formation of a new quality of vocational education. Proc. of materials of the I All-Russian (with international participation) scientific and practical conference]. Borisoglebsk, 2016, pp. 31-34.

8. On the approval of the professional standard "Installer of radio-electronic equipment and devices in rocket and space activities": order of the Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation no. 148n of 03.16.2018, Approved. By the Ministry of Justice of Russia on 09.04.2018, reg. no. 50680. (in Russ) Available at: <https://rulaws.ru/acts/Prikaz-Mintruda-Rossii-ot-16.03.2018-N-148n/> (accessed 20 November 2021).

9. Ob utverzhdenii professional'nogo standarta «Montazhnik radioelektronnoj apparatury i priborov v raketno-kosmicheskoy

deyatelnosti»: prikaz Ministerstva truda i social'noj zashchity Rossijskoj Federacii, no.148n dated 16/03/2018. Utverzhdeno Minyustom Rossii 09/04/2018, no.50680. Available at: <https://fgos.ru/fgos/fgos-210401-02-montazhnik-radioelektronnoj-apparatury-i-priborov-882> (accessed 20 November 2021).

Margarita P. Lankina

Doctor of Pedagogical Sciences, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associated Professor, Professor, Department of General, Applied and Medical Physics, Omsk State University named after F.M. Dostoevsky, senior researcher, Center for the Assessment of Qualifications of JSC, Omsk Research Institute of Instrument Engineering
55a, Mira prosp., Omsk, Russia, 644077
ORCID 0000-0003-3241-434X
Phone: + 7-960-992-24-38
Email: margarita_lankin@mail.ru

Sergey V. Krivaltsevich

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associated Professor, Deputy Director, JSC "Omsk Research Institute of Instrument Engineering" for scientific work, Head of the Department of Modeling Radio Electronic Systems on the basis of JSC, Omsk State University named after F.M. Dostoevsky.
231, Maslennikova st., Omsk, Russia, 644009
ORCID 0000-0002-5484-4490
Phone: + 7-913-665-57-47
Email: kriser2002@mail.ru

Evgenia V. Kholkina

Head of the Qualifications Assessment Center at Omsk Research Institute of Instrument Engineering, Senior Teacher at the Omsk Aviation College named after N. E. Zhukovsky
18, Gurtieva st., Omsk, Russia, 644060
Phone: +7 (381-2) 44-80-02; + 7-913-606-01-83
Email: cok@oniip.ru

Alexandra A. Zenova

Teacher, Omsk Aviation College named after N. E. Zhukovsky, Teacher of Physics at Omsk gymnasium no. 76, undergraduate student at Omsk State University named after F.M. Dostoevsky .
55a, Mira prosp., Omsk, Russia, 644077
Phone: + 7-923-694-16-47
Email: zenovaa0499@mail.ru

УДК 37.062

В.Ю. Цибульникова

О РАЗВИТИИ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТРАЕКТОРИЙ КАК СПОСОБЕ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ВУЗА

Современные потребности рынка труда предъявляют высокие требования к качеству выпускаемых вузами специалистов. Ввиду специфики планирования образовательного процесса подготовка обучающихся зачастую отстает от запросов рынка, что заставляет предприятия тратить больше ресурсов на доучивание персонала. В этих условиях вузам необходимо трансформировать систему обучения с учетом индивидуализации образовательного процесса и быстрее адаптироваться к потребностям рынка труда. Обсуждаются вопросы проектирования индивидуальных образовательных траекторий в вузе как способа повышения его конкурентоспособности.

Ключевые слова: образовательная среда, индивидуальная образовательная траектория, конкурентоспособность, студент, компетенция.

В современных условиях развития экономики и ускоряющихся темпов цифровизации всех процессов крайне важно обеспечить подготовку специалистов, обладающих актуальными компетенциями и навыками. Это требует проектирования гибкой системы обучения, нацеленной на потребности внешней среды и способной быстро адаптироваться к меняющимся условиям, а также трансформации образовательной среды вуза, выстраивания новых подходов к обучению и разработки образовательных технологий, способных ответить на современные вызовы экономики.

Индивидуальные образовательные траектории – передовой подход к трансформации

В условиях стремительно меняющегося мира определенные изменения происходят в подходах организаций к выбору специалистов. Меняются потребности и в наборе компетенций, которыми должны обладать работники, – это гибкость, скорость обучения новому и т.д. Следовательно, предъявляется ряд условий к процессу организации обучения студентов, а также необходим пересмотр образовательных стандартов. Обозначим те вызовы, которые сегодня стоят перед образовательной системой:

- ◆ потребность в адаптивных программах обучения, которые максимально приближены к задачам бизнеса;
- ◆ потребность в свободном выборе образовательных программ, формирующих компетенции, исходя из индивидуальных целей обучающегося;
- ◆ возможность корректировать свой путь развития в зависимости от полученных ранее навыков;
- ◆ доступность освоения нескольких профессий в рамках обучения в вузе;
- ◆ необходимость в подготовке кадров для современной экономики, способных сразу включаться в задачи бизнеса без длительного обучения на рабочем месте.

Очевидно, что адекватно ответить на эти вызовы можно путем предоставления обучающимся значи-

тельной свободы выбора в рамках образовательного процесса в вузе. Необходимо позволить обучающемуся самому выбирать профессиональный путь развития, предоставить безопасную территорию для экспериментов в рамках вуза, помочь выстроить наиболее приемлемый карьерный путь.

Существующие сейчас ФГОС ВО третьего поколения уже разработаны с учетом компетентного подхода и содержат принцип индивидуализации обучения. Согласно им основная образовательная программа вуза в большей степени состоит из дисциплин, которые определяются участниками образовательных отношений и как раз содержат дисциплины по выбору студента, что дает ему право участвовать в формировании своей программы обучения.

Таким образом, мы имеем дело с индивидуализацией образовательного процесса в высшей школе. В имеющихся литературных источниках для описания этого процесса используются различные понятия, такие как «индивидуальный образовательный маршрут», «индивидуальная образовательная программа», «индивидуальная траектория развития», «обобщенный образовательный маршрут», «индивидуальная траектория обучения». При этом наиболее разработанным понятием является термин «индивидуальная образовательная траектория» (ИОТ).

Рассмотрим несколько точек зрения, описывающих ИОТ.

В ряде источников индивидуальная образовательная траектория рассматривается как траектория индивидуального образовательного движения, «след» линии движения обучающегося, складывающийся через фиксацию содержания его проб и опыта, образовательных достижений и характеристик индивидуального образовательного пространства, дающий возможность педагогического прогнозирования и реализации тьюторского проекта [1].

В ряде других исследований утверждается, что понятие ИОТ предполагает несколько направлений реа-

лизации: содержательный (вариативные учебные планы и образовательные программы), деятельностный (специальные педагогические технологии) и процессуальный (организационный аспект) [1].

Кроме того, имеется точка зрения, что понятие ИОТ нужно рассматривать с позиций антропоцентрического и компетентностного подходов. Индивидуальная образовательная траектория студента определяется через слово «путь» – саму линию движения обучающегося по выбранному образовательному пути. Здесь также выделена важная роль тьютора как грамотного педагога и психолога, помогающего студенту выбрать оптимальный путь развития, всесторонне анализируя при этом его индивидуальные возможности и особенности. Таким образом, принцип индивидуализации образовательного процесса может быть реализован в полной мере [1].

Если же рассматривать само понятие «траектория» в его классическом значении, то это «...линия движения какого-нибудь тела или точки» [1], в связи с чем можно сказать, что образовательная траектория – линия движения образовательной программы, конкретизированная в пути (маршруте).

Учитывая представленные точки зрения на исследуемое понятие, мы будем придерживаться следующего: «индивидуальная образовательная траектория» студента – это индивидуальный путь в образовании, выстраиваемый и реализуемый субъектом образовательного процесса самостоятельно при осуществлении педагогом-наставником педагогической поддержки его самоопределения и самореализации, направленный на реализацию индивидуальных устремлений, выработку жизненных стратегий, формирование основ индивидуально-творческого и профессионального развития личности студента [1].

Индивидуальная образовательная траектория дает возможность регулировать темп освоения программы благодаря личностным особенностям обучающегося и ранее полученному образованию, а также изученному материалу. Студент может условно освоить образовательную программу в более короткие сроки, получить несколько квалификаций и т.д.

Все исследователи сходятся в одном: именно развитие ИОТ – это возможность эффективной трансформации системы обучения с существенным повышением качества и практико-ориентированности процесса. Именно через развитие ИОТ можно не только выстроить систему подготовки востребованных на ранке труда кадров, но и приучить студентов к непрерывности процесса обучения и привить принципы обучения в течение всей жизни (Lifelong Learning). Такой подход важен потому, что индивидуализация обучения активно внедряется и в корпоративной среде. И необходимо, чтобы молодой специалист уже имел навык формирования своей индивидуальной образовательной траек-

тории при трудоустройстве – это может значительно снизить уровень стресса, а также затраты компаний на переобучение сотрудников.

Опыт организации ИОТ

Многие образовательные организации уже приступили к процессу выработки подходов по развитию ИОТ. Рассмотрим наиболее интересный опыт.

Например, на факультете Liberal Arts College в ИОН РАНХиГС модель ИОТ внедрена таким образом, что после первого курса любой студент может поменять изначально выбранное направление подготовки (major), выбрать для изучения второй иностранный язык. После второго курса у студентов появляется возможность избрать дополнительную специализацию (minor). На всех этапах выбора студентов поддерживает служба тьюторов, которые помогают правильно выстроить процесс формирования ИОТ.

В Российском химико-технологическом университете им. Д.И. Менделеева студенты выбирают не только направление подготовки (Major), но и направленность внутри Major, которая верифицирована индустрией, что дает уверенность всем участникам образовательного процесса в ее релевантности. При этом новый профессиональный модуль внутри Major отнюдь не равен выпускающей кафедре, поскольку до 25% дисциплин студенты выбирают независимо от нее. Это дает возможность получить дополнительную специальность (Minor) по другому направлению (например, экономика, биология и др.). Еще одним направлением развития ИОТ в этом вузе является проектная деятельность, где учебные проекты сконструированы исходя из запросов бизнеса.

В Донском государственном техническом университете ИОТ реализуется через Институт опережающих технологий «Школа Икс», концепция которого также основана на модели проектного обучения. Студенты изучают набор обязательных дисциплин и имеют широкий выбор элективных модулей. В качестве преподавателей привлекаются наставники-практики, которые работают с командами над решением технологических задач. Особенность образовательного процесса – студенты здесь рассматриваются как молодые сотрудники компаний.

Московский авиационный институт в рамках развития системы ИОТ предлагает студентам возможности для развития не только основных инженерных навыков, но и организационно-управленческих компетенций (Soft Skills). Развитие ИОТ у студентов МАИ разделено по четырем направлениям: исследователь, специалист, управленец, предприниматель. Как только студент определяется с направлением, ему предлагаются типовые базовые траектории, которые дорабатываются и корректируются с учетом его индивидуальных особенностей, возможностей и пожеланий. В этом студенту помогает наставник (куратор), он

формирует список дополнительных курсов, практик, дисциплин для углубленного самостоятельного изучения, стажировок. Еще одной идеей МАИ является формирование ИОТ на базе цифрового следа студентов, что сделает процесс персонализации образования еще более эффективным [2].

Индивидуальная образовательная траектория в Московском физико-техническом институте состоит из набора базовых курсов, которые соответствуют специальности обучающегося, дополнительно он может выбрать элективные дисциплины, а также под руководством научного руководителя может внести в свой учебный план те дисциплины, которые будут полезны при выполнении исследовательского проекта.

В Северо-Кавказском федеральном университете ИОТ формируется посредством выбора факультативов из единого банка дисциплин. Также студенты могут выбрать и сетевые образовательные программы с использованием ресурсов партнерских организаций.

В Санкт-Петербургском политехническом университете Петра Великого индивидуализация обучения осуществляется через «Образовательный форсайт» с использованием модуля мобильности (Minor), состоящего из нескольких связанных дисциплин, направленных на освоение дополнительных компетенций из неосновных предметных областей. Модуль реализован по смешанной технологии обучения. Кроме того, у студентов есть возможность получить дополнительную мини-специализацию, не связанную с основной программой обучения. В результате обучающиеся получают повышение квалификации или профессиональную переподготовку, что делает их более конкурентными специалистами на рынке труда [2].

В Тюменском государственном университете ИОТ реализуется через курс «Управление проектами». В основу курса положены проектный опыт создателей курса, стандарты Свода знаний по управлению проектами (PMBOK), семейство Agile – гибкие подходы к созданию программного обеспечения и т.д.

Вариативность и разнообразие внедрения ИОТ во многом зависит от возможностей вуза, уровня подготовки специалистов, направлений подготовки и потребностей рынка. Единой и доказанно эффективной модели внедрения ИОТ в образовательном процессе к настоящему времени не выработано, что по-прежнему создает пространство для экспериментов.

Влияние ИОТ на конкурентоспособность вуза

По словам председателя Госдумы Вячеслава Володина, «изменения на рынке труда сегодня происходят быстрее, чем студент успевает получить диплом». Поэтому так важно, чтобы у вузов и студентов была возможность быстрее адаптироваться к новым условиям и сформировать конкурентоспособную базу.

Глава Минобрнауки Валерий Фальков подтверждает, что у студента в образовательном процессе должна

быть возможность выбирать те дисциплины, которые ему интересны. В связи с этим ИОТ – это некий конструктор, деталями которого являются модули, из которых студент сам строит свой учебный план в соответствии с будущей карьерой.

В условиях роста конкуренции среди вузов, конкуренции на рынке труда за квалифицированных специалистов повышение качества высшего образования – одна из важнейших задач современной экономической системы, и именно развитие обучения по ИОТ способно дать существенный скачок в повышении качества и эффективности учебного процесса вуза.

Во-первых, при обучении по ИОТ у студента появляется возможность регулировать темп освоения образовательной программы с учетом его личных способностей, темпа освоения материала и т.д.

Во-вторых, у обучающегося появляется большая заинтересованность в учебном процессе и улучшается мотивация к освоению образовательной программы. Как следствие, мы можем увидеть более высокую успеваемость.

В-третьих, посредством гибкости обучения формируется устойчивая связь образовательных программ вуза с потребностями рынка труда, повышается уровень адаптивности учебных модулей.

В-четвертых, возможность для студента получать дополнительную квалификацию во время обучения в вузе делает такую образовательную организацию более привлекательной для поступления, формирует ценность обучения и способствует росту имиджевой составляющей вуза.

В-пятых, повышается качество преподавания дисциплин, поскольку усиливается конкуренция среди преподавателей из-за возможности студентов выбирать тот или иной образовательный курс.

В-шестых, такая модель обучения способна максимально раскрыть и использовать индивидуальные возможности обучающихся, их интересы и способности для развития вуза.

В то же время существует ряд сложностей при воплощении модели ИОТ. В первую очередь это подготовка и администрирование индивидуальных учебных планов, реализация учебного расписания, перестройка базиса учебного процесса, налаживание системы взаимодействия между подразделениями, реализующими те или иные дисциплины. Также должна быть предусмотрена возможность возврата студента на базовую траекторию обучения, если он оказывается не в состоянии справиться с индивидуальным учебным планом.

Кроме того, одним из существенных вызовов при реализации ИОТ является трансформация цифровой среды вуза. Необходимо разработать адаптивную информационную систему учета индивидуальных траекторий студентов, основанную на мониторинге его циф-

рового следа, помогающую в автоматическом режиме сформировать план обучения, отслеживать прогресс и выбрать дальнейший путь движения.

Здесь не обойтись без развития института тьюторов (образовательных кураторов), которые будут сопровождать студентов при движении по ИОТ, что требует выделения дополнительных ресурсов.

Подход к реализации ИОТ

При реализации индивидуальных образовательных траекторий в первую очередь нужно исходить из специфики вуза, целей рынка труда, для которого вуз готовит специалистов. Поэтому единой универсальной модели в данном случае быть не может.

В рамках развития ИОТ в ТУСУРе можно предложить следующую модель (рисунок 1).



Рисунок 1 – Модель развития ИОТ

Развитие ИОТ предполагает, что образовательные программы должны быть трансформированы с учетом потребностей внешней среды. Нужен сбор информации от предприятий о матрице компетенций специалистов. На этой основе должны быть спроектированы образовательные программы, которые содержат базовый модуль специальности и опираются на базовые компетенции в рамках укрупненной группы специальностей и направлений (УГСН). Вариативная часть должна обеспечивать модульность и выбор в рамках каждой образовательной программы, чтобы у обучающегося была возможность получить необходимые компетенции по набору профилей подготовки, входящих в УГСН. Далее требуется выделить дополнительную часть образовательной программы, которая может быть выполнена в качестве факультативов или курсов повышения квалификации. Эта часть будет обеспечивать развитие ИОТ с учетом потребностей в развитии индивидуальных навыков обучающегося. Направлять студента, помогать ему и определять направление

траектории будет куратор (тьютор), задача которого – обеспечить связь студента с предприятиями, в рамках которых он сможет наилучшим образом реализовать свой профессиональный потенциал.

Заключение

Очевидно, что внедрение ИОТ является одной из первоочередных задач в стратегии трансформации образовательной среды вуза. Это позволит повысить качество учебного процесса, наладить взаимодействие с другими представителями академического сообщества и, главное, обеспечить подготовку конкурентоспособных специалистов.

Литература

1. Шапошникова Н.Ю. Индивидуальные образовательные траектории в вузах России и Великобритании: теоретические аспекты // Вестник МГИМО-Университета. 2015. № 3 (42). С. 128–133. DOI.org/10.24833/2071-8160-2015-3-42-128-133.
2. Индивидуальные образовательные траектории в российских вузах // Министерство науки и высшего образования. 2020. 16 июня. URL: https://www.minobrnauki.gov.ru/press-center/news/?ELEMENT_ID=21499 (дата обращения: 04.12.2021).

Цибульникова Валерия Юрьевна

Канд. экон. наук, доцент, зав. каф. экономики Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)

Ленина ул., д. 40, г. Томск, Россия, 634050

ORCID 0000-0002-3337-6624

Тел.: +7 (3822) 41-39-39

Эл. почта: valeriia.i.tsibulnikova@tusur.ru

V.Y. Tsybulnikova

On the Development of Individual Educational Trajectories as a Way to Increase the Competitiveness of the University

The modern needs of the labor market place high demands on the quality of specialists graduated from universities. Due to the specifics of planning the educational process, the training of students often lags behind the demands of the market, which forces enterprises to spend more resources on staff training. In these conditions, universities need to transform the training system taking into account the individualization of the educational process and adapt more quickly to the needs of the labor market. The issues of designing individual educational trajectories at the university as a way to increase its competitiveness are discussed.

Keywords: educational environment, individual educational trajectory, competitiveness, student, competence.

References

1. Shaposhnikova N.Y. Individual'nye obrazovatel'nye traektorii v vuzah Rossii i Velikobritanii: teoreticheskie aspekty [Individual Educational Trajectories in the Universities of Russia and Great Britain: Theoretical Aspects]. MGIMO Review of International Relations, 2015, no. 3(42), pp. 128-133. DOI.org/10.24833/2071-8160-2015-3-42-128-133.

2. Individual educational trajectories in Russian universities. Ministry of Science and Higher Education. 16 June, 2020. Available at: https://www.minobrnauki.gov.ru/press-center/news/?ELEMENT_ID=21499 (accessed 4 December).

Valeriya U. Tsibulnikova

Candidate of Economical Sciences, Head of the Department of Economics, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050
ORCID 0000-0002-3337-6624
Phone: +7 (3822) 41-39-39
Email: valeriia.i.tsibulnikova@tusur.ru

УДК 378.141.4

Е.В. Рогожников, А.С. Сомов, К.Ю. Попова, М.Ю. Колотий

ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ СЕТЕВОЙ МАГИСТРАТУРЫ ТУСУРА ПО НАПРАВЛЕНИЮ 11.04.02 «ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ СВЯЗИ» (ПРОФИЛЬ «СИСТЕМЫ БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ И ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ») СОВМЕСТНО СО СКОЛТЕХОМ В РАМКАХ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ СКВОЗНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НАЦИОНАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНИЦИАТИВЫ

Описываются предпосылки создания, а также опыт реализации сетевой магистратуры по направлению 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», профиль «Системы беспроводной связи и Интернета вещей», в рамках взаимодействия Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники и Сколковского института науки и технологий.

Ключевые слова: сетевая магистратура, сотрудничество, целевая подготовка магистров, сквозные технологии, рынки НТИ, конкурентная среда.

Сегодня активная государственная политика, направленная на развитие информационного общества [1], диктует социально-экономические условия, в которых стремительно развиваются инфокоммуникационные технологии. В ходе выполнения дорожной карты Национальной технологической инициативы [2, 3] все более актуальной становится потребность в специалистах, обладающих современными знаниями и навыками в области сквозных технологий, а именно беспроводных систем связи. Однако, помимо знаний технической стороны технологий, наблюдается потребность в специалистах, способных объединить компетенции рынков национальной технологической инициативы (НТИ) и навыки предпринимательства, инновационной деятельности и продвижения новых технологических «продуктов» на отечественные и международные рынки. Поэтому перед образовательными организациями Российской Федерации ставится задача по подготовке передовых специалистов, способных обеспечить технологическое конкурентное развитие рынков НТИ [3]. Для решения этих задач государством разработан ряд механизмов, призванных стимулировать интерес к получению образования в России, в частности центры компетенций НТИ, различные гранты и конкурсы для студентов, именные стипендии и пр.

Следует отметить, что базовая подготовка специалистов в технической области, например в системах беспроводной связи, трудоемка и занимает не менее четырех лет. Это соответствует уровню бакалавра в Болонской двухуровневой системе образования [4, 5]. В силу того что в бакалавриате сложно выделить время на развитие предпринимательских навыков студентов, более адресную и усиленную подготовку в

смежных отраслях науки и предпринимательства следует вынести в магистратуру. Здесь у студентов наблюдается более высокая мотивация к освоению узкоспециализированных знаний.

Подготовка специалистов для высокотехнологичных отраслей, в том числе сквозных технологий НТИ, напрямую возможна в тех образовательных организациях, которые занимаются различными научными и прикладными разработками в указанных отраслях. В Томском государственном университете систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР) сотрудники ведут фундаментальные и прикладные научные исследования, в том числе по приоритетным направлениям, участвуют на конкурсной основе в большом количестве федеральных и региональных научных программ. Разработки научных коллективов университета востребованы и представляют практический интерес для предприятий инфокоммуникационной отрасли. В 2018 г. ТУСУР вошёл в консорциум центра компетенций НТИ по «сквозным» технологиям беспроводной связи и Интернета вещей совместно со Сколковским институтом науки и технологий (Сколтех). На этапе взаимодействия двух образовательных организаций возникла потребность в квалифицированных кадрах при обеспечении совместно выполняемых научных проектов, что привело к созданию сетевой магистратуры, объединившей сильные стороны каждой научно-образовательной организации.

Если ТУСУР традиционно известен качественной подготовкой по инженерно-техническим направлениям, где обучение студентов нацелено на решение задач, связанных с разработкой электронных систем и устройств, моделированием систем связи, а также

созданием программного обеспечения, то подготовка специалистов по модели Сколтеха предусматривает интеграцию образования, исследований как фундаментальных, так и прикладных, а также предпринимательской деятельности. Это позволяет развивать в студентах компетенции как инженера-исследователя, так и специалиста в области инноваций.

При формировании концепции и разработке сетевой магистерской программы важным условием оказалось наличие общих научных интересов двух образовательных организаций. Совместная работа научных групп двух вузов, усиленная методической поддержкой на этапе проектирования, позволила внедрить актуальные тематики в учебный план. Обучение, построенное на активном включении студентов в реальные научные проекты [6, 7], позволяет оперативно закреплять полученные теоретические знания.

Сетевая магистерская программа «ТУСУР – Сколтех» – одна из сетевых программ, разработанных двумя университетами на стыке единства научно-исследовательских проектов, она объединяет образовательные ресурсы магистратур, близких по своей тематике: в ТУСУРе это направление 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», профиль «Системы беспроводной связи и Интернета вещей», в Сколтехе – направление 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника», профиль «Интернет вещей и технологии беспроводной связи» (ранее – профиль «Информационные науки и технологии» до 2021 г.) Разработка сетевой формы обучения для студентов на базе профилей началась в 2018 г., а в 2019 г. был осуществлен первый набор и запущено обучение магистрантов по сетевому треку.

Первый год обучения в магистратуре, которое проходит на базе ТУСУРа, нацелено на получение фундаментальных знаний в области технологий беспроводной связи и Интернета вещей. По окончании теоретической подготовки у студентов запланировано прохождение 8-недельной практики в ведущих международных и отечественных компаниях телекоммуникационной отрасли.

Второй год магистратуры нацелен на получение студентами прикладных знаний в области технологии беспроводной связи и Интернета вещей, а также знаний в области коммерциализации проектов, инновационной деятельности и предпринимательства. Все изучаемые технологии ориентированы на развитие новых глобальных высокотехнологичных рынков в рамках сквозных технологий Национальной технологической инициативы.

Отбор абитуриентов для поступления в магистратуру осуществляется по нескольким критериям: знание математического аппарата, английского языка, предпринимательские навыки и другие параметры, которые должны продемонстрировать студенты в рамках совместного отборочного цикла двух вузов. В связи с

высоким конкурсом на заявленные направления в образовательных организациях от студентов требуется высокий уровень мотивации и готовность к длительной подготовке к поступлению. Число поступивших на сетевую программу оказывается, как правило, менее десяти в рамках общего количества мест КЦП на заявленное направление кафедры телекоммуникаций и основ радиотехники ТУСУРа.

На базе сетевого трека «ТУСУР – Сколтех» также был разработан второй учебный план, ориентированный на подготовку магистров под потребности отечественных предприятий связной отрасли в сетевой кооперации ТУСУР – предприятие. Первые два семестра данного плана полностью идентичны академической сетевой магистратуре, семестры второго курса предполагают самостоятельное обучение студентов уже на выбранных ими предприятиях. Кроме этого, имеется возможность участия магистрантов в научно-исследовательской деятельности кафедры телекоммуникаций и основ радиотехники ТУСУРа в рамках проектов регионального центра компетенций НТИ по Сибирскому, Уральскому и Дальневосточному федеральным округам по направлению «Технологии беспроводной связи и Интернета вещей».

Такой тип индустриальной сетевой магистратуры демонстрирует не только высокую успеваемость студентов в процессе обучения, но и значительную долю (95 %) успешно защитивших магистерские диссертации. Это в очередной раз подтверждает необходимость участия предприятий отрасли в разработке учебных планов, а также в совместных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах с целевым привлечением магистрантов к работам и их дальнейшим трудоустройством.

В целом следует отметить, что не только индустриальная сетевая магистратура повышает качество подготовки кадров. Обучение в двух технических институтах позволяет осуществить подготовку специалистов, обладающих пониманием физических процессов и протоколов, а также умением проектировать системы связи нового поколения с учетом полученных знаний наряду со способностью внедрить и коммерциализовать полученные на этапе обучения новые технологические продукты. Обучение по программе дает студентам конкурентное преимущество на глобальном рынке труда, в том числе за счет обучения на английском языке. Выпускники магистратуры нацелены на поиск и генерирование нестандартных и инновационных решений. По окончании магистратуры студенты имеют возможность получить два диплома государственного образца.

Литература

1. О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы: Указ Президента РФ от 9 мая 2017 г. № 203. URL: <http://static.kremlin.ru/media/acts/files/0001201705100002.pdf>, свободный (дата обращения: 04.12.2021).

2. О реализации Национальной технологической инициативы: Постановление Правительства РФ от 18.04.2016 № 317 (ред. от 01.07.2021). URL: <http://static.government.ru/media/files/f1ArmUxbZla9jSRRPCM3ASByLzqyCyba.pdf>, свободный (дата обращения: 03.12.2021).

3. О порядке разработки и реализации планов мероприятий («дорожных карт») по совершенствованию законодательства и устранению административных барьеров в целях обеспечения реализации Национальной технологической инициативы и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации: Постановление Правительства Российской Федерации от 29.09.2017 г. № 1184. URL: <http://static.government.ru/media/files/pwhwYIMhfodZox6fPAXas7EhF1KDKP48.pdf>, свободный (дата обращения: 04.12.2021).

4. Проблемы реализации Болонских соглашений в российской высшей школе. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-realizatsii-bolonskih-soglasheniy-v-rossiyskoj-vysshey-shkole/viewer>, свободный (дата обращения: 04.12.2021).

5. Уровни образования в России. URL: <https://www.studyrf.com/obuchenie-v-rossii/urovni-obrazovaniya-v-rossii/>, свободный (дата обращения: 03.12.2021).

6. Анализ вычислительной сложности и времени выполнения стека протоколов в сетях 5G New Radio. URL: <https://journal.tusur.ru/storage/140612/4-Kryukov-Pokamestov-Rogozhnikov.pdf?1606387901/>, свободный (дата обращения: 04.12.2021).

7. Имитационная модель передающего тракта базовой станции 5G. URL: <https://journal.tusur.ru/storage/140614/5-Movchan-Rogozhnikov-Dmitriev.pdf?1606388322/>, свободный (дата обращения: 04.12.2021).

Рогожников Евгений Васильевич

канд. техн. наук, зав. каф. телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР) Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР) Вершинина ул., д.47, г. Томск, Россия, 634050
Тел.: +7 (923) 441-40-95
ORCID ID: 0000-0001-7599-0393
Эл. почта: evgenii.v.rogozhnikov@tusur.ru

Сомов Андрей Сергеевич

PhD, ст. преподаватель, зам. руководителя Центра компетенций НТИ «Технологии беспроводной связи и интернета вещей» на базе Сколковского института науки и технологий (Сколтех) Большой бульвар, д. 30 стр.1, г. Москва, территория инновационного центра «Сколково», Россия, 121205
ORCID ID: 0000-0002-4615-3008
Тел.: +7 (916) 793-35-95
Эл. почта: A.Somov@skoltech.ru

Попова Ксения Юрьевна

канд. физ.-мат. наук, доцент каф. телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР) Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР) Вершинина ул., д.47, г. Томск, Россия, 634050
ORCID ID: M-4564-2018
Тел.: +7 (913) 818-18-35
Эл. почта: popovaky@tor.tusur.ru

Колотий Мария Юрьевна

Менеджер проектов Центра компетенций НТИ «Технологии беспроводной связи и интернета вещей» на базе Сколковского института науки и технологий (Сколтех) Большой бульвар, д. 30 стр.1, г. Москва, территория инновационного центра «Сколково», Россия, 121205
Тел.: +7 (916) 579-99-60
Эл. почта: M.Kolotiy@skoltech.ru

E.V. Rogozhnikov, A.S. Somov, K.Yu. Popova, M.Yu. Kolotiy
Experience in Implementing the TUSUR Network Master's Degree Program in Speciality 11.04.02 "Infocommunication Technologies and Communication Systems" (profile "Wireless Communication Systems and the Internet of Things") together with Skoltech in Training Specialists for Cross-Cutting Technologies of the National Technology Initiative

The prerequisites for the creation and the experience of implementing a network master's degree in the speciality 11.04.02 "Infocommunication Technologies and Communication Systems", for the direction "Wireless Communication Systems and the Internet of Things", as a part of the interaction between Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics and Skolkovo Institute of Science and Technology are presented.
Keywords: Network Master's Degree Program, cooperation, targeted training of masters, cross-cutting technologies, STI markets, competitive environment.

References

1. О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы: Указ Президента РФ, dated 9/05/2017, no. 203. Available at: <http://static.kremlin.ru/media/acts/files/0001201705100002.pdf>, (accessed 4 December 2021).
2. О реализации Национальной технологической инициативы: Постановление Правительства РФ, dated 18/04/2016, no. 317 (with changes dated 01/07/2021). Available at: <http://static.government.ru/media/files/f1ArmUxbZla9jSRRPCM3ASByLzqyCyba.pdf> (accessed 3 December 2021).
3. О порядке разработки и реализации планов мероприятий («дорожных карт») по совершенствованию законодательства и устранению административных барьеров в целях обеспечения реализации Национальной технологической инициативы и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации: Постановление Правительства Российской Федерации, dated 29/09/2017, no. 1184. Available at: <http://static.government.ru/media/files/pwhwYIMhfodZox6fPAXas7EhF1KDKP48.pdf> (accessed 4 December 2021).
4. Problems of implementation of the Bologna Agreements in the Russian higher school. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-realizatsii-bolonskih-soglasheniy-v-rossiyskoj-vysshey-shkole/viewer> (accessed 4 December 2021).
5. Levels of education in Russia. Available at: <https://www.studyrf.com/obuchenie-v-rossii/urovni-obrazovaniya-v-rossii/> (accessed 3 December 2021).
6. Analysis of computational complexity and execution time of the protocol stack in 5G New Radio networks. Available at: <https://journal.tusur.ru/storage/140612/4-Kryukov-Pokamestov-Rogozhnikov.pdf?1606387901> (accessed 4 December 2021).
7. Simulation model of the transmission path of the 5G base station. Available at: <https://journal.tusur.ru/storage/140614/5-Movchan-Rogozhnikov-Dmitriev.pdf?1606388322/>

Movchan-Rogozhnikov-Dmitriev.pdf?1606388322 (accessed 4 December 2021).

Phone: +7 (916) 793-35-95
Email: A.Somov@skoltech.ru

Evgeniy V. Rogozhnikov

Candidate of Technical Sciences, Associated Professor, Head of the Department of Telecommunications and Basic Principles of Radio Engineering, Tomsk State University of Control Systems and Radio Electronics (TUSUR)
40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050
ORCID ID: 0000-0001-7599-0393
Phone: +7 923-441-40-95
Email: evgenii.v.rogozhnikov@tusur.ru

Kseniya Yu. Popova

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associated Professor, Department of Telecommunications and Basic Principles of Radio Engineering
Tomsk State University of Control Systems and Radio Electronics (TUSUR)
40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050
ORCID ID: M-4564-2018
Phone: + 7-913-818-18-35
Email: popovaky@tor.tusur.ru

Andrey S. Somov

PhD, Senior Teacher, Deputy Head of NTI Center of Excellence “Wireless Communication Technologies and Internet of Things”, Skolkovo Institute of Science and Technology (Skoltech)
30, Bolshoy Boulevard, bld. 1, Moscow, Russia, 121205
ORCID ID: 0000-0002-4615-3008

Maria Yu. Kolotiy

Project Manager, NTI Center of Excellence “Wireless Communication Technologies and Internet of Things”, Skolkovo Institute of Science and Technology (Skoltech)
30, Bolshoy Boulevard, bld. 1, Moscow, Russia, 121205
Phone: +7 (916) 597-99-60
Email: M.Kolotiy@skoltech.ru

УДК 004.65

А.Н. Важдаев, А.А. Захарова

ПРОЕКТ РАЗРАБОТКИ И ПРИМЕНЕНИЯ СУВЕРЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ БАЗ ДАННЫХ POSTGRESQL ДЛЯ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Описывается актуальность проекта, связанная с тем, что системы управления базами данных являются основой для реализации технологий в области искусственного интеллекта. Объясняется причина выбора СУБД PostgreSQL с примерами его использования крупными компаниями и государственными учреждениями. Приводится состав лекционных занятий и лабораторных работ в рамках представленного проекта, а также их распределение по профессиональным категориям и уровням компетенций. Рассматриваются ожидаемые результаты, включающие в себя разработку онлайн-курса, открытие программ повышения квалификации и издание публикаций в ведущих рецензируемых журналах.

Ключевые слова: PostgreSQL, системы искусственного интеллекта, суверенные технологии баз данных, системы управления базами данных.

Актуальность проекта

Системы управления базами данных (СУБД) являются основой для реализации большинства информационных технологий, программных систем, в том числе в области искусственного интеллекта.

Компетенции в области баз данных (БД) являются ключевыми для выпускников всех направлений обучения в области информатики и вычислительной техники, компьютерных наук, а также необходимыми для выпускников многих других направлений (технических, математических и естественно-научных, инженерных, экономических, гуманитарных и др.). По сути, данная компетенция относится к сквозным, формирующим фундаментальную подготовку выпускников всех уровней образования. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации» определяет ряд сквозных цифровых технологий в РФ [1]: большие данные, нейротехнологии и искусственный интеллект, промышленный интернет и другие. Все они требуют использования современных технологий управления базами данных, а следовательно, определяют востребованность формирования цифровых компетенций в этой области. Отметим также, что разработка и реализация мероприятий данной Программы базируется на принципах информационной безопасности, включающих преимущественное использование отечественного программного обеспечения, что коррелирует с политикой импортозамещения в РФ.

В то же время обучение компетенциям в области баз данных в большинстве российских учебных заведений ведется на зарубежных СУБД также, как и исследовательская деятельность. Таким образом, актуальной проблемой является создание научно-образовательного комплекса, обеспечивающего широко-масштабное внедрение сквозных интеллектуальных технологий в производстве, экономике и управлении, основываясь на современных технологиях баз данных, реализующих принципы импортозамещения, инфор-

мационной безопасности и технологического суверенитета страны.

Проект направлен на разработку и применение методов и технологий управления данными для систем искусственного интеллекта, формирование базовых компетенций в области баз данных применительно к конкретной системе управления базами данных PostgreSQL [2].

Причина выбора PostgreSQL

СУБД PostgreSQL – продукт с открытым исходным кодом. По оценке экспертов, PostgreSQL превосходит «крупные» СУБД (Oracle, MS SQL, IBM DB2) по безопасности, производительности и надёжности [2].

В мире СУБД PostgreSQL используют многие крупные компании [3]: Alibaba, Hitachi, Huawei, Instagram, Skype, Sony, TripAdvisor, Yahoo и т.д. Например, Tencent Holdings, крупнейший интернет-провайдер Китая, который развивает собственную версию СУБД – Postgres XC. Компания эксплуатирует один из крупнейших в мире кластеров Postgres XC, состоящий из 29 узлов данных. Tencent удалось значительно оптимизировать получение упорядоченных выборок из БД. На формирование списка в 90 млн строк требуется всего несколько секунд. Также в программный код были внесены изменения, которые позволили удовлетворить требованиям платежной системы WeChat. Кроме того, PostgreSQL используют NASA, Skype, Instagram, MasterCard, французские госслужбы и другие компании и организации.

В настоящее время в РФ происходит перевод большинства государственных информационных систем на СУБД PostgreSQL в силу его преимуществ (открытый код, безопасность для секретных данных, высокая производительность и т.д.). С середины 1990-х гг. Oracle – стандарт для управления базами данных в высокотехнологичных областях, но он очень дорогой. По оценке Национальной ассоциации участников элек-

тронной торговли, только в 2014 г. российские госорганы израсходовали 5,6 млрд руб. на закупку программ SAP, 4,6 млрд руб. – на Oracle, 3,05 млрд руб. – на Microsoft. В то же время PostgreSQL – это бесплатный продукт с открытым исходным кодом.

Например, в России на PostgreSQL перешла система межведомственного электронного взаимодействия, сайт Avito, поисковик Rambler и система Яндекс.Деньги, система онлайн-чеков по 54-ФЗ с участием операторов фискальных данных. РФ планирует перевод большинства государственных информационных систем на СУБД PostgreSQL, многие промышленные компании (в том числе и участием государства) планируют перевести свои базы данных на эту СУБД, известные разработчики российского ПО (например, 1С) также осуществляют интеграцию своих продуктов с PostgreSQL.

Однако в то же самое время на ИТ-рынке наблюдается большая нехватка специалистов в области PostgreSQL – начиная от разработчиков и заканчивая администраторами и рядовыми пользователями. Именно на решение вопроса обучения новых и повышения квалификации уже работающих специалистов и направлен данный проект.

Основные задачи проекта

Задачи проекта в научно-исследовательской деятельности заключаются в разработке научно-методических основ и инструментов управления данными для систем искусственного интеллекта.

Что касается задач проекта в образовательной деятельности, то они следующие.

1. Создание современного по содержанию и набору используемых технологий и инструментов образовательного курса, обеспечивающего формирование базовых компетенций в области баз данных применительно к конкретной СУБД PostgreSQL. В таблице 1 приведен список лекционных занятий, в таблице 2 – лабораторных работ [4–6].

2. Разработка современных и высоко востребованных онлайн-курсов, обеспечение их доступности для школьников, студентов и обучающихся по программам повышения квалификации.

3. Разработка методов, моделей и алгоритмов индивидуальных образовательных траекторий формирования цифровых компетенций в области баз данных, основанных на компетенциях по трем профессиональным категориям работников (Администратор баз данных; Разработчик СУБД; Разработчик прикладных приложений), уровню (Junior, Middle, Senior), а также области применения компетенций: инженер (компетенции для рынка труда), исследователь (компетенции для исследовательской деятельности); предприниматель (компетенции для предпринимательской, управленческой, проектной деятельности). Образовательная траектория определяется перечнем образовательных

траекторий ТУСУРа по программе повышения конкурентоспособности:

- инженер (компетенции для рынка труда);
- исследователь (компетенции для исследовательской деятельности);
- предприниматель (компетенции для предпринимательской, управленческой, проектной деятельности).

Таблица 1 – Список лекционных занятий

Название лекции
1. Базовый инструментарий PostgreSQL
2. Архитектура PostgreSQL
3. Организация данных
4. Задачи администрирования
5. Управление доступом
6. Резервное копирование
7. Репликация
8. Изоляция и многоверсионность
9. Журналирование
10. Основы оптимизации в PostgreSQL
11. Секционирование, локализация обновление сервера и управление расширениями
12. Разработка приложения «Книжный магазин
13. SQL в PostgreSQL
14. PL/pgSQL
15. Разграничение доступа в PostgreSQL
16. Сообщество PostgreSQL
17. Расширяемость PostgreSQL
18. Обзор исходного кода PostgreSQL
19. Физическое представление данных
20. Разделяемая память и блокировки
21. Локальная память процессов
22. Базовое устройство планировщика и экзекьютора запросов

Уровень компетенций определяется сложностью выполняемых заданий приобретаемых профессиональных навыков. Таким образом, может быть определена персональная траектория формирования цифровых компетенций в области баз данных, учитывающая интересы и направленность обучающегося. Это позволяет, с одной стороны, обеспечить массовую востребованность онлайн-курса различными категориями слушателей, с другой – обеспечить специализацию получаемых компетенций для решения научных, инженерных и экономических задач. В таблице 3 приведено распределение лекционных занятий и лабораторных работ по профессиональным категориям и уровню компетенций.

Таблица 2 – Список лабораторных работ

Название лабораторной работы
1. Установка и управление сервером, использование psql и конфигурирование
2. Изоляция, многоверсионность, буферный кэш и журнал
3. Базы данных и схемы, системный каталог и табличные пространства
4. Мониторинг и сопровождение
5. Роли и атрибуты, привилегии, политики защиты строк, подключение и аутентификация
6. Резервное копирование в PostgreSQL
7. Репликация баз данных в PostgreSQL
8. Изоляция транзакций, автоочистка и заморозка
9. Буферный кэш, упреждающий журнал и контрольная точка
10. Способы соединения, статистика, профилирование и оптимизация запросов
11. Секционирование, локализация, управление расширениями и внешние данные
12. Схема данных приложения и взаимодействие клиента с СУБД
13. Работа в среде PL/pgSQL
14. Разграничение доступа в PostgreSQL
15. Создание своего расширения (contrib) и внутренняя расширяемость
16. Выполнение различных запросов с помощью исходного кода PostgreSQL
17. Физическое представление данных
18. Менеджер памяти в PostgreSQL и настройки памяти в postgresql.conf
19. Устройство памяти в PostgreSQL
20. Планировщик и экзекьютор СУБД PostgreSQL

Изложение, подача материала, содержание заданий в отдельных материалах будут варьироваться для девяти блоков компетентностной траектории, формирующихся на основе матрицы, представленной в таблице 4.

4. Расширение круга работодателей выпускников ТУСУРа за счет компаний, использующих современные суверенные средства работы с БД.

Ожидаемые результаты проекта

Можно определить следующие ожидаемые результаты проекта.

1. На базе кафедры автоматизированных систем управления создан научно-образовательный центр по сквозным технологиям баз данных для систем искусственного интеллекта.

2. Уникальный электронный онлайн-курс «СУБД PostgreSQL», позволяющий сформировать базовые компетенции цифровой экономики в области ведения баз данных на основе принципов национальной суверенности и информационной безопасности, а также обеспечивающий персонализацию образовательной траектории.

3. Договор о сотрудничестве с российской компанией Postgres Professional в сфере образования и науки, расширяющий возможности ТУСУРа в продвижении образовательных курсов и научных исследованиях.

4. Открытие одной специализированной магистерской программы и трех программ повышения квалификации.

5. Подготовлено не менее 300 специалистов по сквозным технологиям баз данных для систем искусственного интеллекта.

6. Издано не менее 20 публикаций по направлению стратегического проекта в ведущих рецензируемых журналах, индексируемых в базах WoS и Scopus.

Таблица 3 – Распределение занятий по профессиональным категориям и уровню компетенций

Уровень компетенций	Профессиональные стандарты		
	Администратор баз данных	Разработчик прикладных приложений	Разработчик СУБД
Junior	Лекции: 1,2,3	Лекции: 1,2,3	Лекции: 1,2,3
	Лабораторные работы: 1	Лабораторные работы: 1, 12	Лабораторные работы: 1, 23
Middle	Лекции: 4,5,6	Лекции: 12,13,14	Лекции: 14, 16, 17, 18
	Лабораторные работы: 2, 3, 4, 5	Лабораторные работы: 13	Лабораторные работы: 13, 15, 16, 17
Senior	Лекции: 7,8,9,10,11	Лекции: 15	Лекции: 19, 20, 21, 22
	Лабораторные работы: 6, 7, 8, 9, 10, 11	Лабораторные работы: 14	Лабораторные работы: 18, 19, 20

Таблица 4 – Матрица компетентностной траектории

Уровень компетенций	Образовательная траектория		
	Инженер	Исследователь	Предприниматель
Senior	ИНs	ИCs	Ps
Middle	ИНm	ИCm	Пm
Junior	ИНj	ИCj	Пj

Литература

1. Цифровая экономика Российской Федерации: национальная программа. URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/> (дата обращения: 12.11.2021).

2. Postgres Professional: портал компании. URL: <https://postgrespro.ru> (дата обращения: 12.11.2021).

3. Почему крупнейшие компании России и мира выбирают Postgres. URL: <https://www.tadviser.ru/index.php> (дата обращения: 12.11.2021).

4. Новиков Б.А., Горшкова Е.А., Графеева Н.Г. Основы технологий баз данных: учеб. пособие / под ред. Е.В. Рогова. 2-е изд. М.: ДМК Пресс, 2020.

5. Кузнецов С.Д. Базы данных: учеб. для студ. учреждений высшего проф. образования. М.: Академия, 2012.

6. Рогов Е. Индексы в PostgreSQL. 2017. URL: <https://habr.com/company/postgrespro/blog/326096/> (дата обращения: 12.11.2021).

7. Моргунов Е. PostgreSQL. Основы языка SQL: учеб. пособие / под ред. Е. Рогова, П. Лузанова. СПб.: БХВ-Петербург, 2018. URL: <https://postgrespro.ru/education/books/sqlprimer> (дата обращения: 12.11.2021).

Важдаев Андрей Николаевич

Канд. техн. наук, доцент каф. автоматизированных систем управления (АСУ) Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)

Ленина пр., д. 40, г. Томск, Россия, 634050

ORCID 0000-0002-7925-7903

Тел.: +7 (3822) 70-15-36

Эл. почта: wazdaev@ngs.ru

Захарова Александра Александровна

Д-р техн. наук, доцент, профессор каф. автоматизированных систем управления (АСУ) Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)

Ленина пр., д. 40, г. Томск, Россия, 634050

ORCID 0000-0002-2379-8698

Тел.: +7 (3822) 70-15-36

Эл. почта: zacharovaa@mail.ru

A.N. Vazhdaev, A.A. Zakharova

Project of Development and Application of Sovereign PostgreSQL Database Technologies for Artificial Intelligence systems

The relevance of the project due to the fact that database management systems are the basis for the implementation of technologies in the field of artificial intelligence is described. The reason for choosing the PostgreSQL DBMS with examples of its use by large companies and government agencies is explained. The composition of lectures and laboratory work within the presented

project as well as their distribution by professional categories and levels of competence are given. The expected results including the development of an online course, the opening of advanced training programs and the publication in leading peer-reviewed journals are considered.

Keywords: PostgreSQL, artificial intelligence systems, sovereign database technologies, database management systems

References

1. Digital Economy of the Russian Federation: national program. Available at: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/> (accessed 12 November 2021).

2. Postgres Professional: portal of the company. Available at: <https://postgrespro.ru> (accessed 12 November 2021).

3. Why the largest companies in Russia and the world choose Postgres. Available at: <https://www.tadviser.ru/index.php> (accessed 12 November 2021).

4. Novikov B.A., Gorshkova E. A., Grafeeva N. G., Rogov Ye.V. Osnovy tekhnologij baz dannyh: uchebnoe posobie [Fundamentals of database technologies: textbook].. Moscow, DMK Press Publ., 2020.

5. Kuznetsov S. D. Bazy dannyh: uchebnyk dlya studentov uchrezhdenij vysshego professionalnogo obrazovaniya. [Databases: textbook for students. institutions of higher education .education]. Moscow, Academy Publ., 2012.

6. Rogov Ye. Indexes in PostgreSQL. 2017. Available at: <https://habr.com/company/postgrespro/blog/326096/> (accessed 12 November 2021).

7. Morgunov Ye., Rogov Ye., Luzanov P. PostgreSQL. Osnovy yazyka SQL: uchebnoe posobie [Fundamentals of the SQL language: tutorial St. Petersburg, BHV-Petersburg, 2018. Available at: <https://postgrespro.ru/education/books/sqlprimer> (accessed 12 November 2021).

Andrey N. Vazhdaev

Candidate of Technical Sciences, Associated Professor, Department of Automated Control Systems, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)

40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050

ORCID 0000-0002-7925-7903

Phone: +7 (3822) 70-15-36

Email: wazdaev@ngs.ru

Alexandra A. Zakharova

Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Automated Control Systems, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)

40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050

ORCID 0000-0002-2379-8698

Phone.: +7 (3822) 70-15-36

Email: zacharovaa@mail.ru

УДК 378.16

С.Г. Еханин, А.А. Томашевич, А.В. Кинах, А.С. Степанова

ОСНАЩЕНИЕ ВУЗОВСКОЙ ЛАБОРАТОРНОЙ БАЗЫ И СВЯЗЬ С ПРОИЗВОДСТВОМ КАК ЗАЛОГ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПОДГОТОВКИ ВОСТРЕБОВАННЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ

На примере деятельности студенческого конструкторского бюро «Сталкер» кафедры конструирования и узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры ТУСУРа показано, что оснащение лаборатории СКБ современным высокотехнологичным измерительным оборудованием, а также выполнение научно-исследовательских работ по темам предприятия-работодателя придало новый импульс совершенствованию подготовки будущих специалистов.

Ключевые слова: подготовка востребованных специалистов, совершенствование лабораторной базы, связь с предприятиями-работодателями.

Введение

Высокие темпы накопления и обновления научной информации, внедрение в промышленное производство современных достижений науки и техники ставят перед вузами задачи по совершенствованию подготовки высококвалифицированных специалистов, соответствующих требованиям предприятий [1].

Во-первых, это требует развития и внедрения инновационных технологий в учебный процесс. Одной из таких технологий является интенсивно развивающееся в ТУСУРе групповое проектное обучение (ГПО).

Во-вторых, необходимо развивать взаимодействие с научно-исследовательскими и промышленными предприятиями-работодателями для коррекции процесса подготовки бакалавров и магистров в соответствии с их потребностями.

В рамках научно-методической работы кафедрой КУДР ТУСУРа в 2019–2021 гг. проведены организационные и методические мероприятия по совершенствованию обучения и интеграции учебного процесса с наукой и производством, позволившие, на наш взгляд, повысить эффективность обучения бакалавров и магистров [2]:

- ◆ применение интерактивных методов обучения;
- ◆ повышение вовлеченности студентов в проектную деятельность;
- ◆ сопряжение тем проектов ГПО и выпускных квалификационных работ (ВКР) с потребностями работодателей;
- ◆ привлечение представителей предприятий к учебному процессу подготовки магистров.

Рассмотрим эффективность применения этих шагов в подготовке бакалавров и магистров.

Последних два года студенты кафедры КУДР участвовали в двух хоздоговорных работах – с ООО «Картопат технологии» и ЦКП «Импульс» (выполняли разработки в области печатной электроники, занимались исследованиями спектральных характеристик радио-

фотонных компонентов и разрабатывали новые сенсоры на основе полосковых линий); активно участвовали на международных конференциях «НС ТУСУР-2019» и «ЭСиСУ-2019» (четыре студента кафедры получили дипломы за лучшие доклады).

Увеличилось и общее количество публикаций с индексацией РИНЦ, выпущены две статьи с индексацией Scopus (см. отчет о НИРС кафедры КУДР за 2019 г.). Студенты активно работают в студенческих конструкторских бюро кафедры КУДР (СКБ «Смена» и СКБ «Сталкер»). Ежегодно эти СКБ занимают призовые места в университетском конкурсе. Два студента стали в 2020 г. победителями конкурса УМНИК.

И, наконец, более половины ВКР бакалавров кафедры КУДР в 2019–2020 гг. были защищены по темам предприятий-работодателей на «отлично».

Однако для продолжения прогресса в данном направлении необходимо оснащение лабораторий ГПО современным высокоточным измерительным и технологическим оборудованием, не уступающим, как минимум, аналогичному оборудованию, применяемому на современном производстве. Такие работы на кафедре проводятся.

В качестве примера можно привести результаты оснащения новым лабораторным оборудованием одного из научных направлений, реализуемых в СКБ «Сталкер».

Научное направление «Изучение деградации и моделирование процессов в светодиодных гетероструктурах на основе GaN». Работа по данному направлению ведется в настоящее время в СКБ «Сталкер», это продолжение светодиодного проекта, проводимого ранее совместно ТУСУРОм и ОАО «НИИПП» (2010–2012 гг.).

Работы по данному направлению были продолжены после оснащения СКБ новым современным высокоточным измерительным оборудованием:

1. Прецизионный параметрический анализатор В2902А, представляющий настольный двухканальный

прибор, в котором сочетаются возможности четырехквadrантного источника и измерителя тока и напряжения, что позволяет с высокой точностью измерять вольт-амперные характеристики (ВАХ) различных устройств без изменения конфигурации подключений и использования дополнительного оборудования. Благодаря широкому диапазону выходного напряжения (210 В) и силы тока (3 А в режиме постоянного тока и 10,5 А в импульсном режиме), а также высокому разрешению (100 фА/100 нВ), анализатор В2902А обеспечивает высокую точность определения характеристик тестируемого устройства.

2. Микроскоп тринокулярный с цифровой фотокамерой Альтами.

3. Тепловизионная видеокамера testo 876.

С помощью данного оборудования проведена модернизация экспериментальной установки для комплексного изучения параметров качества и степени деградации гетероструктур СИД*, разработаны новые экспериментальные установки: для исследования планарного распределения туннельно-рекомбинационного свечения; для бесконтактного определения температуры активной зоны СИД* [3]. (* – установки используются в лабораторных работах для подготовки магистров по дисциплине «Методы диагностики полупроводниковых структур».)

Оснащение лабораторий современным оборудованием позволило не только приблизить деятельность студенческих групп проектного обучения к современным методам исследовательской и проектной деятельности, но и предложить новые решения в известных технических методах, широко используемых, например, на предприятиях и НИИ полупроводниковой техники.

В качестве примера показаны предлагаемые научно-технические решения, реализованные при участии студентов в СКБ «Сталкер» кафедры КУДР.

1. Модернизация метода определения температуры активной области GaN-светодиодов

Наиболее точными из существующих методов определения температуры активной области светоизлучающих диодов (СИД) считаются способы, основанные на измерениях падения напряжения на *p-n*-переходе. При проведении калибровочных измерений гетероструктура СИД помещается в термостат и выдерживается в нем время, необходимое для установления равенства температур внутри термостата и гетероструктуры. Пропускается калибровочный импульс тока и определяется падение напряжения на *p-n*-переходе. При реализации этого метода возникает проблема саморазогрева *p-n*-перехода при протекании тока в процессе измерения, поэтому важно разработать методику измерений, с помощью которой будет измеряться ВАХ без явлений саморазогрева.

Раньше [1] при таких измерениях подавались калибровочные периодические импульсы со скважностью

более 1000. Калибровочные импульсы должны быть негреющими, т.е. значит короткими (1 мкс), а пауза достаточно длинной, чтобы за это время незначительный нагрев успел ликвидироваться. Считалось, что такой метод определения температуры активной области является наиболее достоверным.

К недостаткам применения калибровочных импульсов малой длительности относится влияние на протекание тока короткой длительности эффекта захвата носителей на ловушки. Такой ток не будет связан с инжекционной электролюминесценцией через квантовые ямы или с туннельно-рекомбинационными процессами. Кроме того, требования большой скважности будут приводить к тому, что ловушки за время между импульсами станут освобождаться и периодически повторяемые импульсы тока все так же будут представлять собой токи заполнения ловушек.

Вследствие этого в современных измерительных установках часто применяются комбинированные методы, в которых реализуется импульсный и непрерывный способы одновременно, например импульсный метод с базовой точкой (Q-point) (рисунок 1).

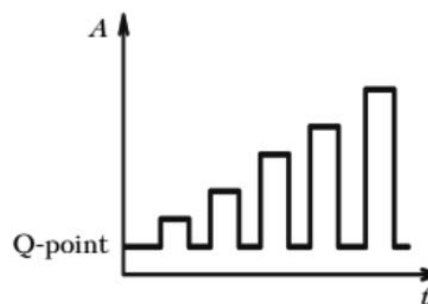


Рисунок 1 – Форма электрических сигналов при автоматизированных измерениях ВАХ с постоянной базовой точкой

Однако даже с помощью такого метода трудно установить требуемую величину заполненности ловушек. В предлагаемом способе проведения калибровочных измерений реализовано применение метода базовой точки с линейно-нарастающей ее величиной.

Экспериментальная установка располагается в лаборатории СКБ «Сталкер» кафедры КУДР ТУСУРа и представляет собой современный измерительный комплекс [3]. Схема установки, позволяющей проводить измерения и предварительную обработку экспериментальных результатов в автоматизированном режиме, показана на рисунке 2. Основой экспериментальной установки является прецизионный параметрический анализатор В2902А.

Для проведения калибровочных измерений импульсных ВАХ в зависимости от температуры была разработана термоячейка на основе элемента Пельтье, который находится на радиаторе, охлаждаемом кулером с напряжением питания 5 В. Измерения ВАХ проводились на прецизионном измерителе Keysight

B2912A. Температура элемента Пельтье и кристалла контролируется с помощью тепловизора testo 876.

Для нагрева элемента Пельтье служит источник питания ТЕС1-12704. Он должен обеспечивать постоянный ток не менее 3 А. В качестве радиатора был использован радиатор с кулером от микропроцессора ПК.

Если к светодиоду приложить импульсное прямоугольное напряжение, то в первый момент времени

возникает скачок большого тока (абсорбционный ток), который затем будет спадать вниз по экспоненте до величины сквозного тока. Абсорбционный ток связан с многими видами поляризации. Главный процесс, который необходимо учесть, – это захват электронов на ловушки. Поэтому при проведении калибровочных измерений следует подавать такой ток, который был бы близок к реальным условиям работы светодиода.

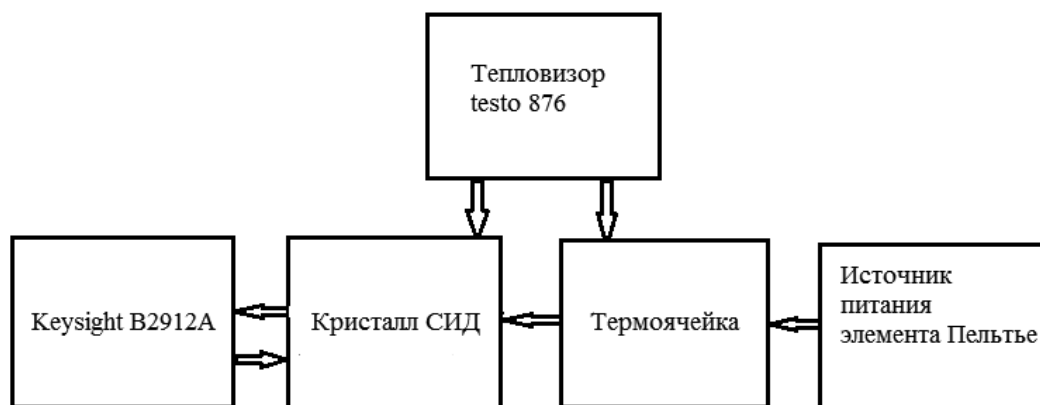


Рисунок 2 – Схема экспериментальной установки

Для правильного измерения калибровочных ВАХ при определении температуры активной области СИД нужно подать определенное количество импульсов тока, чтобы часть их уходила на заполнение электронных ловушек, а часть (зондирующие импульсы) – на измерение падения напряжения. Преимущество предлагаемого метода в том, что с помощью приближения зондирующих импульсов к реальным условиям работы СИД получаются более точные калибровочные данные.

Можно сделать вывод, что метод прямого падения напряжения на гетероструктуре СИД при калибровочных измерениях, реализованных в режиме линейно нарастающей величины базовой точки, по сравнению с традиционным методом [4] и измерениями ВАХ на коротких импульсах с паузами обладает более высокой точностью.

Благодаря использованию при калибровочных измерениях температуры термографических методов (тепловизора), в наших измерениях удалось получить разницу в температуре кристалла и активной области.

Развитый в работе подход к разработке методики измерений ВАХ СИД с использованием прецизионной измерительной аппаратуры и термографических методов контроля температуры кристалла СИД может быть применен как для входного контроля температуры активной области кристалла, так и для её контроля в процессе эксплуатации источников света. Такой подход позволит провести более корректную оценку срока службы изделий и выявить наиболее перспективные пути повышения их ресурса работы.

2. Изучение планарного распределения туннельно-рекомбинационного свечения в светодиодных гетероструктурах на основе GaN в зависимости от времени испытаний

Перспективными материалами для создания сверхъярких источников света являются структуры на основе полупроводниковых нитридов. Деградационные явления в структуре светоизлучающих диодов значительно сокращают срок службы приборов на их основе. Поэтому особую актуальность приобретает вопрос изучения этих явлений с целью повышения эффективности, надежности и долговечности светодиодов, в том числе при их эксплуатации с плотностями тока, превышающими номинальные значения.

Деградационные процессы связаны с протеканием тока большой плотности и возникновением новых точечных дефектов в гетероструктуре. Так как гетероструктура имеет квантовые ямы, то электроны, попадая туда, получают дополнительную кинетическую энергию и взаимодействуют с кристаллической решеткой. В итоге образуются вакансии, в основном вакансии азота. При этом в запрещенных зонах гетероструктуры образуются уровни, по которым электроны могут туннелировать, совершая скачки. Возникает так называемая прыжковая электропроводность, которая увеличивает проницаемость барьера, разделяющего p-контакт и квантовую яму. Вследствие этого наблюдается туннельно-рекомбинационный процесс, который усиливается при увеличении концентрации точечных дефектов в гетероструктуре, поэтому свечение, возникающее при малых токах, отражает изменения в гетероструктуре от времени испытаний. Чтобы узнать

количество образовавшихся дефектов, нужно их декорировать (выявить).

Для выявления таких дефектов ранее проводились спектральные исследования, но только для гетероструктур с одной квантовой ямой. В мультяжных гетероструктурах ни спектральных, а тем более планарных исследований туннельно-рекомбинационного свечения не проводилось. Это связано с тем, что в мультяжных светодиодных гетероструктурах туннельно-рекомбинационное свечение значительно ослаблено вследствие уменьшения напряженности электрического поля в активной области по сравнению с одноямыми гетероструктурами.

В связи с наличием в лаборатории СКБ прецизионной и высокочувствительной измерительной аппаратуры удалось разработать технологии измерения характеристик такого сверхслабого, но структурно-чувствительного свечения:

- 1) фотографирование планарного распределения интенсивности туннельно-рекомбинационного свечения при малых токах;
- 2) фотографирование отклика фотолюминесценции поверхности гетероструктуры на импульсное возбуждение ультрафиолетовым излучением.

Для получения более точного результата эти два метода объединены (рисунок 3).

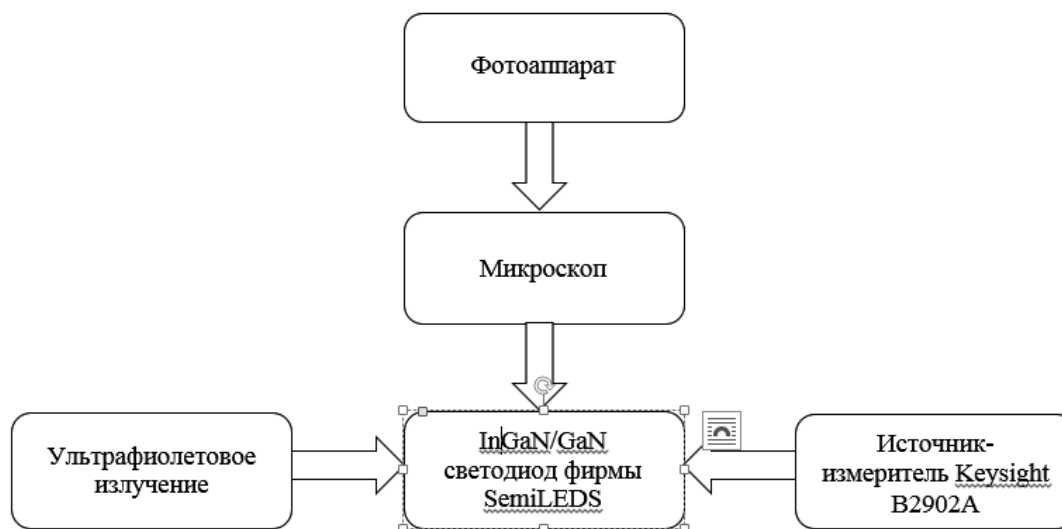


Рисунок 3 – Схема экспериментальной установки для изучения планарного распределения дефектов

Перед началом эксперимента подготавливается к работе фотоаппарат: задается максимальная чувствительность (ISO) 1200 и время выдержки 30 с, затем открывается диафрагма. Далее устанавливается образец светодиода на столик микроскопа Альтами и подается напряжение 2 В на светодиод от источника-измерителя Keysight B2902A. Перед фотографированием помещение затемняется, затем открывается затвор фотоаппарата и в промежутке от начала и до конца фотоэкспозиции на поверхность образца СИД подается мощный импульс света фотовспышки ртутной лампы.

Известно, что ртутная лампа содержит ультрафиолетовый компонент в виде полосы с длиной волны в 365 нм и сплошной спектр ультрафиолетового излучения. Чтобы выделить ультрафиолетовую полосу излучения фотовспышки и отсесть отраженный от поверхности образца свет видимого диапазона, необходимо на фотовспышку установить светофильтр УФС-8.

Таким образом, по истечению установленной фотоэкспозиции на ПЗС-матрице фотоаппарата сформируется картина свечения поверхности светодиода, вызванного электрическим воздействием и фотовозбуждением.

На рисунке 4 показано свечение поверхности кристалла светодиода до и после испытания в течение недели при номинальном рабочем токе и воздействии кратковременной перегрузки (увеличения рабочего тока в 1,5 раза).

Как видно из рисунка, после испытаний на фотографии (рисунок 4,б) произошли существенные изменения:

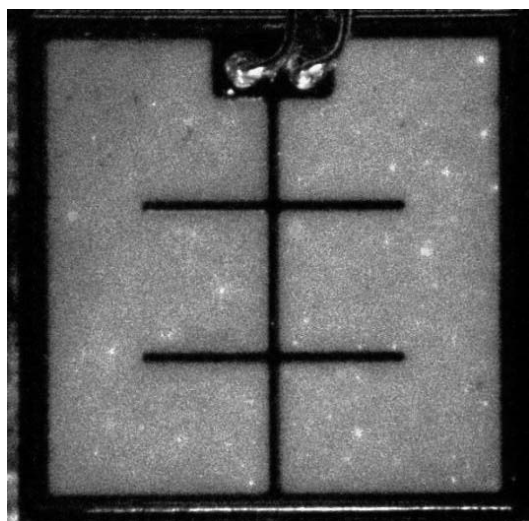
- 1) появление темных пятен: верхний левый угол, правая сторона верхнего электрода;
- 2) подгоревший верхний электрод (левая сторона);
- 3) расширение области цветных пятен;
- 4) увеличение площади кристалла с зеленым оттенком.

По-видимому, появление темных пятен на поверхности светодиода и подгоревший электрод обусловлены нарушениями гетероструктуры вследствие теплового пробоя, возникшего в результате превышения величины рекомендуемого рабочего тока.

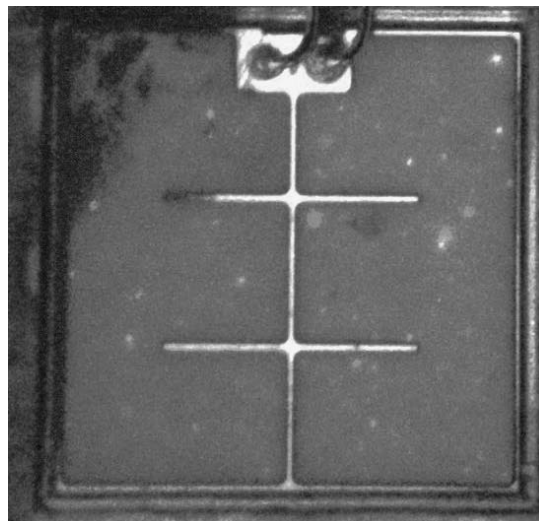
Увеличение площади зеленого цвета свидетельствует о том, что в процессе испытаний возросло количество точечных дефектов, связанных с вакансиями азота. Вакансии образуются не по всей поверхности равномерно, поскольку идет локальное протекание

тока по местам предпочтительного зарядопереноса. При протекании тока в таких областях образуются вакансии (азот испаряется), которые создают электронный уровень, светящийся в желто-зеленом диапазоне. Появление областей зеленого цвета показывает увеличение концентрации вакансий в этих местах. Когда ток

протекает через такие места, он обусловлен туннельными прыжками от дефекта к дефекту вдоль дислокационных линий. И когда ток превышает допустимое значение, там происходит разогрев и возникает потемнение. Обгорание электрода вызвано такими же процессами.



а



б

Рисунок 4 – Изображение поверхности гетероструктуры кристалла светоизлучающего диода до (а) и после (б) испытания

Таким образом, совместное применение двух методов, чувствительных к изменениям структуры (метод анализа оптических характеристик туннельно-рекомбинационного свечения, возникающего при малых токах, и метод анализа характеристик фотolumинесценции поверхности светодиодов), позволяет более точно диагностировать изменения в полупроводниковой гетероструктуре при испытаниях.

Заключение

В настоящее время к выпускникам вузов со стороны работодателей предъявляются все более высокие требования: как к профессионализму, самостоятельности и способности к профессиональному росту, так и к ответственности за качество труда и умению эффективно работать в коллективе.

Очевидно, что без применения технологии проектного обучения, интерактивных методов преподавания и вовлечения предприятий-работодателей в учебный процесс достичь требуемых качеств невозможно.

С другой стороны, чтобы подготовка выпускников в вузе соответствовала требованиям времени, необходимо не только развитие взаимодействия с научно-исследовательскими и промышленными предприятиями-работодателями с целью коррекции процесса подготовки бакалавров и магистров в соответствии с их потребностями, но и оснащение лабораторий вузов современным измерительным и технологическим оборудованием.

В данной работе на примере оснащения лаборатории СКБ «Сталкер» современным прецизионным и высокочувствительным измерительным оборудованием показан существенный прогресс в развитии у студентов требуемых профессиональных качеств.

Работая в таких лабораториях, студенты не только участвуют в экспериментальных исследованиях с применением современного оборудования и реализацией автоматизированного процесса измерений, а также первичной обработки данных эксперимента, но и имеют возможность модернизировать традиционные и разрабатывать новые методы исследования современных материалов и структур на их основе, широко используемых в современной микро- и нанoeлектронике.

По научному направлению «Изучение деградации и моделирование процессов в светодиодных гетероструктурах на основе GaN» за прошедший год с активным участием студентов (бакалавров и магистров) подготовлено 5 докладов на НТК международного уровня, отправлена статья в научный журнал из списка ВАК, подготовлена к отправке одна заявка на изобретение и составляются еще две заявки.

Предприятия заинтересованы в подготовленных таким образом специалистах. В текущем году студентка-участница ГПО из СКБ «Сталкер» после прохождения летней производственной практики была приглашена на работу с частичной занятостью в один из цехов ОАО «НИИПП». По окончании обучения она будет трудоустроена в качестве инженера-технолога.

Литература

1. Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» на 2013–2020 годы. URL: <http://programma-obrazovaniya.blogspot.ru/>
2. Еханин С.Г. Интерактивные методы обучения при подготовке магистрантов // Современные тенденции развития непрерывного образования: вызовы цифровой экономики: материалы междунар. науч.-метод. конф., 30–31 января 2020 г. Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиотехники, 2020. С. 116–117.
3. Еханин С.Г., Томашевич А.А. Особенности перевода в дистанционный режим лабораторных работ по дисциплинам физического профиля для магистрантов // Современное образование: повышение конкурентоспособности университетов: материалы междунар. науч.-метод. конф., 28–29 января 2021 г. Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиотехники, 2021. Ч. 2. С. 109–113.
4. Шуберт Ф. Светодиоды / пер. с англ. под ред. А.Э. Юновича. 2-е изд. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. 496 с.

Еханин Сергей Георгиевич

Д-р физ.-мат. наук, профессор каф. конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры (КУДР) Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, д. 40, г. Томск, Россия, 634050
Тел: +7 (3822) 51-23-27
Эл. почта: stalker@main.tusur.ru

Томашевич Александр Александрович

Аспирант каф. конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры (КУДР) Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, д. 40, г. Томск, Россия, 634050
Тел: +7 (923) 431-01-81
Эл. почта: tom.alex@mail.ru

Кинах Анна Владимировна

Студент каф. конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры (КУДР) Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, д. 40, г. Томск, Россия, 634050
Тел: +7 (952) 164-80-19
Эл. почта: annagroznaya@gmail.com

Степанова Анастасия Сергеевна

Студент каф. конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры (КУДР) Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, д. 40, г. Томск, Россия, 634050
Тел: +7 (950) 570-54-00
Эл. почта: nastrenca2@mail.ru

S.G. Ekhanin, A.A. Tomashevich, A.V. Kinakh, A.S. Stepanov
Equipping of the University Laboratory Base and Communication with Production as a Guarantee of Improving the Training of In-demand Specialists

On the example of the student design bureau "Stalker" at the Department of Design of Units and Components for Radioelectronic Systems of TUSUR it is shown that equipping the SKB laboratory with modern high-tech measuring equipment, as well as performing research on the topics of the employer enterprise have given a new impetus to improving the training of future specialists.

Keywords: training of in-demand specialists, improvement of laboratory facilities, communication with employers.

References

1. State Program of the Russian Federation "Development of Education" for 2013–2020. Available at: <http://programma-obrazovaniya.blogspot.ru/> (accessed 21 November 2021)
2. Ekhanin S.G. Interaktivnye metody obucheniya pri podgotovke magistrantov [Interactive teaching methods for the preparation of undergraduates.] *Sovremennye tendencii razvitiya nepreryvnogo obrazovaniya: vyzovy cifrovoj ekonomiki: materialy mezhdunarodnoy nauchno-metodicheskoy. Konferentsii* [Modern trends in the development of lifelong education: challenges of the digital economy. Proc. of International Scientific and Methodological Conference]. Tomsk, TUSUR, 2020. pp.116-117.
3. Ekhanin S.G. Tomashevich, A.A. Osobennosti perevoda v distancionnyj rezhim laboratornyh rabot po disciplinam fizicheskogo profilya dlya magistrantov [Features of undergraduates' transition to distance laboratory work in physical disciplines]. *Sovremennoe obrazovanie: povyshenie konkurentosposobnosti universitetov: materialy mezhdunarodnoy nauchno-metodicheskoy konferentsii* [Modern education: increasing the competitiveness of universities. Proc. of international scientific and methodological conference, Tomsk: TUSUR, 2021, n. 2, pp. 109-113.
4. Schubert F., Yunovich. A.E. Light emitting diodes. Translation from English under edition of Yunovich A E., 3rd edition. Moscow, Fizmatlit Publ., 2008. 496 p.

Sergey G. Ekhanin

Doctor of Mathematical Sciences, Professor,
Department of Design of Units and Components for Radioelectronic Systems, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7 (3822) 51-23-27
Email: stalker@main.tusur.ru

Alexander A. Tomashevich

PhD student, Department of Design of Units and Components for Radioelectronic Systems, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7 (923) 431-01-81
Email: tom.alex@mail.ru

Anna V. Kinakh

Student, Department of Design of Units and Components for Radioelectronic Systems, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7 (952) 164-80-19
Email: annagroznaya@gmail.com

Anastasia S. Stepanova

Student, Department of Design of Units and Components for Radioelectronic Systems, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7 (950) 570-54-00
Email: nastrenca2@mail.ru

УДК 621.382

А.И. Романюк, Ю.А. Шиняков

УЧЕБНО-НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ КОМПЛЕКСЫ – ОСНОВА ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ УНИВЕРСИТЕТА

Рассматривается проблемная ситуация в области производства электронной компонентной базы, пути решения задачи импортозамещения и учебно-научно-производственный комплекс ТУСУРа как способ решения проблемы и повышения конкурентоспособности университета.

Ключевые слова: электронная компонентная база, импортозамещение, учебно-научно-производственный комплекс.

Общая характеристика проблемы импортозамещения электронной компонентной базы

Ввиду возросшей в мире экономической конкуренции в настоящее время для получения зарубежной электронной компонентной базы (ЭКБ) требуется подписать обязательство неприменения её не только в военной технике, но и в Арктике, в Крыму, для добычи и транспортировки нефти и газа, т.е. в критических областях мирового разделения труда, а также экономической и политической конкуренции. В дальнейшем ситуация будет только ужесточаться. В связи с этим сегодня можно выделить две неотложные задачи радиоэлектронного комплекса (РЭК) России:

- импортозамещение электронной компонентной базы;
- качественная подготовка специалистов – от нижнего звена до уровня высшей квалификации.

В сибирском регионе при выборе подрядчиков на разработку ЭКБ предпочтение отдаётся организациям из Новосибирска, как города, более насыщенного предприятиями электронной промышленности.

В этой связи возникает вопрос: возможны ли разработка и изготовление ЭКБ в Томске (и с участием ТУСУРа), в частности монолитных и гибридных интегральных схем и микросборок для систем электропитания космических аппаратов (КА) и других областей?

Направления решения проблемы импортозамещения ЭКБ

Современная радиоэлектронная система – это совокупность сложных функциональных узлов (СФУ), определяющих тактико-технические характеристики и экономику производства и эксплуатации аппаратуры.

Технологии производства СФУ – монолитная, твердотельная, позволяющая создавать не только отдельные компоненты, но и целые системы на кристалле (SoC), и гибридная, обеспечивающая повышение степени интеграции путём создания многокристальных сборок, а также применяемая для устройств СВЧ- и силовой электроники, если задача не может быть решена интеграцией компонентов в пределах монокристалла.

Сегодня решение проблемы импортозамещения условно видится по трём направлениям.

♦ **Радикальное**, основанное на использовании новых материалов на базе гетероструктур АЗВ5 и др., позволяющее, по словам инициаторов направления [1], коренным образом сократить отставание от Запада во многих сферах и создавать передовые РЭС, в том числе РОФАР, а также высокотемпературную, радиационно стойкую электронику, компоненты для СВЧ-электроники вплоть до терагерцового диапазона, компоненты для силовой электроники с рекордными параметрами. Это уже, скорее, и не импортозамещение, а создание новых компонентов, не имеющих аналогов. Данное направление пока требует значительных вложений (порядка 2 млрд руб.), но надо сказать, что сегодня в рамках настоящего сценария работы хоть и медленно, но ведутся. В частности, в России уже производятся мощные быстродействующие GaAs pin-диоды с параметрами 600 В/15 А/30 нс, готовится производство чипов диодов с параметрами 1200 В/100 нс с токами до 100 А (определяется выбранной площадью чипа). Эта технология использования гетероструктур GaAs с pin-областью является базовой для многих других приборов, в том числе для производства мощных транзисторов в области силовой электроники и передающих устройств РЛС.

♦ **Умеренно-радикальное** направление, основанное на том, что все предприятия имеют собственные дизайн-центры, где проектируются монолитные ИС и в т.ч. системы на кристалле (SoC), в состав которых входят отдельные компоненты, которые сегодня не выпускаются отечественной промышленностью, но могут быть воспроизведены в составе SoC. При этом изготовление опытных и серийных образцов должно происходить на централизованных фабриках Ростеха. Пока такой сценарий работает частично, изделия проектируются с использованием импортного ПО, а изготовление по большей части ведётся на зарубежных фабриках.

♦ **Реалистичное** направление. Проблема импортозамещения возникла не сегодня, а в результате многолетнего отставания отечественной электронной

промышленности от современного уровня развития, что наблюдалось и в прошлые годы. Отставание наблюдалось, главным образом, в сфере создания больших интегральных схем (БИС) с субмикронными проектными нормами. В прошлые годы такое отставание нивелировалось путём применения способов интеграции бескорпусных компонентов на основе тонкоплёночных многоуровневых полиимидных коммутационных плат, создавая, таким образом, большие гибридные интегральные схемы (БГИС) или многокристальные модули (МКМ). Так, например, НПО «Элас» (г. Зеленоград) в 1980-е годы создавало на основе данной технологии вычислительные комплексы для космической связи. Похожим путём до некоторого времени шли создатели знаменитых параллельных вычислителей серии «Эльбрус» (НИИ ВТ, г. Москва), а также создатели телевизионной техники космического назначения (ВНИИТ, г. Ленинград).

Сегодня ситуация изменилась мало. Хотя предприятия и продвинулись в направлении проектирования монолитных ИС и на многих из них уже созданы собственные дизайн-центры, но полностью отечественное производство опытных образцов и тем более серийных с современными проектными нормами (ПН) 18 нм и менее отсутствует, есть производства с ПН 0,09–0,18 мкм для кремния и 0,25–0,5 мкм для GaAs, что недостаточно для создания изделий, соответствующих современным требованиям.

Преодоление данной ситуации для критических областей конкуренции видится всё в том же направлении – использовании гибридной технологии с учётом того, что за эти годы сильно изменились возможности и проектирования, и производства, появились новые средства САПР и новое, более совершенное оборудование как для изготовления пассивной части ГИС, так и для сборочных операций, а также для физико-химического и функционального контроля, появились новые материалы для подложек теплонагруженных компонентов, новые технологии объединения и коммутации электронных компонентов.

Сегодня не вызывает проблем поставка в пластинах большинства компонентов, и прежде всего для силовой электроники. В качестве основных компонентов БГИС и МКМ возможно использование кристаллов с такими проектными нормами, производство которых не вызывает трудностей и необходимости использования зарубежных фабрик и материалов. Поскольку речь идёт не о потребительской электронике, а о специальной, то данный подход по повышению степени интеграции и выпуску сложных функциональных узлов по технологическому маршруту электронных компонентов, включая групповые методы производства, контроля и испытаний, вполне оправдан.

Одним из пионеров освоения гибридных технологий производства СФУ в своё время был ТИРиЭТ, ныне ТУСУР. Так, например, ещё в начале 1970-х годов

в лаборатории микросхем ТИРиЭТа (зав. лабораторией профессор д-р техн. наук В.Ф. Агафонников) были разработаны функциональные узлы для электропитания космической аппаратуры, линейные стабилизаторы на токи до 3 А (тема «Тетрадь»), мощные операционные усилители с выходной мощностью до 200 Вт, портативный приёмник радиосигналов системы космического телевидения «Экран» (тема «Адажио»), а также известные теперь кремлёвские таблетки – стимуляторы желудочно-кишечного тракта – для медицинских целей. Эта лаборатория своим существованием положила начало другим аналогичным производствам в г. Томске. В начале 1980-х годов на площадях ТИАСУРа была организована совместно с кафедрой КИПР лаборатория микроэлектроники Томского КБ «Проект», в которой выполнялись НИОКР по миниатюризации изделий, выпускаемых Томским заводом измерительной аппаратуры. Организационная форма совместной лаборатории – учебно-научно-производственный комплекс (УНПК). В работах активное участие принимало СКБ «Смена» под руководством доцента Т.И. Семёновой, где в рамках данных работ проводились занятия со студентами по системе, называемой сегодня групповым проектным обучением.

В лаборатории было две технологии толсто- и тонкоплёночных ГИС, включая фотолитографию с проектными нормами до 2 мкм.

На сегодняшний день в Томске имеются производства ГИС и микросборок на предприятиях:

- НПФ «Микран», совместно с НИИ СС ТУСУРа владеющей наноцентром с технологией полупроводниковых и гибридных ИС;

- ОАО «НИИ ПП» – полупроводниковая и гибридная технология на основе ЛТСС;

- НПЦ «Полюс», владеющем технологией проектирования и производства ГИС с использованием толсто- и тонкоплёночных технологий;

- на других, созданных выпускниками ТУСУРа и имеющих свои лаборатории ГИС (ИОА РАН, СФТИ при НИ ТГУ).

Перечисленные предприятия находятся в шаговой доступности друг от друга, сотрудники и ведущие специалисты хорошо знакомы между собой по совместной работе или учёбе в вузе, что позволяет всегда налаживать тесное сотрудничество в выполнении работ. Кроме того, имеются хорошие контакты с другими предприятиями РЭК России для организации тесной кооперации. На перечисленных предприятиях и в научных центрах г. Томска работает достаточно много профильных специалистов в области вакуумной техники, термических процессов, роста кристаллов соединений, прецизионной размерной обработки и других областей знаний и компетенций, которые могут быть использованы как непосредственно для освоения технологий микроэлектронных приборов, так и для создания необходимого технологического оборудования, что так же

весьма критично с точки зрения импортнезависимости. Более подробно о сложившейся кооперации сказано ниже.

Решение задачи импортозамещения – создание и производство СФУ для РЭА специального значения

Решение названной выше проблемы импортозамещения по некоторым видам ЭКБ видится в организации в г. Томске специализированного центра выполнения полного цикла разработки и производства СФУ, предназначенных для аппаратуры специального назначения и соответствующих требованиям стандартов «Мороз 6» и «Климат 7», использующих только отечественные технологии и элементную базу, в т.ч. новейшую, выпускаемую на момент разработки СФУ по ТУ Главного конструктора с перспективой её выпуска с приёмкой «5».

В настоящее время такое решение прорабатывается.

Направления работ центра разделены на четыре крупных кластера:

- 1 – собственно СФУ;
- 2 – дискретные полупроводниковые приборы с новыми свойствами на моно- и гетероструктурах, расширенными частотным и температурным диапазонами и повышенной специфичностью;
- 3 – технологии РЭА, обеспечивающие эффективные технические решения для создания СФУ;
- 4 – вспомогательное оборудование для обеспечения техпроцессов и продукция потребительской электроники.

Основные направления работ по импортозамещению ЭКБ

1. Сложные функциональные узлы

Направления работ по СФУ, определённые на сегодняшний день, в связи с имеющимся опытом, заделом и налаженными деловыми контактами.

1.1. Комплекс функциональных узлов для СЭП, в том числе космической аппаратуры:

1.1.1. Силовые интеллектуальные модули энергетической электроники с цифровым управлением для улучшения массогабаритных показателей, повышения надёжности и технологичности производства.

1.1.2. Драйверы для цепей управления силовых полупроводниковых приборов с повышенными относительно отечественных аналогов быстродействием, нагрузочной способностью и защитой от аномальных режимов.

1.1.3. Служебные и вспомогательные узлы для силовой электроники, в том числе:

- миниатюрные преобразователи с гальванической развязкой и малой проходной ёмкостью для питания высокопотенциальных цепей;
- датчики тока и напряжения с гальванической развязкой цепей входного и выходного сигналов;
- другие вспомогательные узлы, исходя из требований заказчика, средств силовой электроники.

1.2. Миниатюрные стабилизирующие преобразователи с гальванической развязкой для децентрализованных систем электропитания РЭА (обозначаемых в англоязычной литературе аббревиатурой POL).

1.3. Мощные операционные усилители, аналоги изделий компании APEX Technology.

1.4. Функциональные узлы для средств инженерной разведки – поиска в грунте элементов коммуникаций и транспортировки энергоносителей, а также обнаружения людей и животных при проведении спасательных операций.

1.5. Узлы СВЧ-электроники для приёмо-передающих устройств РЛС и систем связи.

1.6. Модульные источники питания вторичного электропитания с удельной мощностью более 10 кВт/л, аналоги изделий компании DELTA Electronics.

1.7. Многокристалльные сборки вычислительных устройств.

2. Дискретные приборы

Дискретные полупроводниковые приборы для силовой и СВЧ-электроники с новыми свойствами, на моно- и гетероструктурах с расширенными частотным и температурным диапазонами и повышенной специфичностью.

2.1. Транзисторы со статической индукцией (СИТ) и силовые ключи на их основе с автоматическим отключением при перегрузке по току, с быстродействующим антипараллельным диодом, обеспечивающие снижение потерь по сравнению с тиристорами и биполярными транзисторами с изолированным затвором (БИТЗ) для замены последних в некоторых изделиях РЭА.

Также следует отметить, что СИТ менее затратны в производстве и гораздо надёжнее вследствие более простой структуры и отсутствия в ней тонких изолирующих слоёв. Проведённые в своё время испытания на воздействие спецфакторов показали значительно более высокую стойкость СИТ по сравнению с биполярными и МОП-транзисторами вследствие особенностей управления.

2.2. Диоды и транзисторы на основе эпитаксиальных гетероструктур GaAs с жидкофазным и комбинированным выращиванием для силовой и СВЧ-электроники, в т.ч.:

2.2.1. Сверхбыстрые высокотемпературные (до 250°) GaAs pin-диоды с параметрами:

– 600 В/1–50 А/30 нс;

– 1200 В/1–100 А/100 нс;

– 300 В/15 А/30 нс с пониженным до 0,4 В падением напряжения для выходных выпрямителей.

2.2.2. Биполярные мощные высоковольтные (до 600 В) СВЧ-транзисторы на частоты до 3 ГГц, в т.ч. для замены вакуумных приборов – магнетронов.

2.2.3. Биполярные СВЧ-транзисторы для усилителей мощности X диапазона с напряжением «коллектор – эмиттер» не менее 50 В, что позволяет заменить

импортные транзисторы на основе GaN для 100 Вт и более усилителей мощности.

2.2.4. Биполярные высокотемпературные (до 250°) силовые транзисторы с повышенной специфичностью для систем электропитания.

2.2.5. Другие полупроводниковые приборы на основе гетероструктур, обеспечивающие импортозамещение по первому сценарию.

3. Технологии

3.1. Коммутационные платы на основе анодированного алюминия для изделий силовой электроники и других теплонагруженных элементов РЭА.

3.2. Теплопроводящие изолирующие подложки для силовых электронных компонентов на основе поликристаллического алмаза.

3.3. Многокристалльные сборки на основе беспроволочной коммутации кристаллов ИМС и дискретных компонентов РЭА. Применение данной технологии позволило бы создавать так называемые многокристалльные чипы, эквивалентные по надёжности однокристалльному, но с недостижимыми пока проектными нормами – порядка десятков нанометров. Также отмечается, что такие системы в ряде случаев предпочтительней по ряду параметров и свойств SoC-системам на кристалле.

Ещё раз следует заметить, что все перечисленные СФУ должны будут изначально разрабатываться с учётом требований вышеуказанных стандартов и быть пригодны для приёмки с индексом «Б».

4. Вспомогательное оборудование

4.1. Оборудование для испытаний и тестового контроля функциональных узлов и полупроводниковых приборов;

4.2. Другая продукция гражданского назначения, в том числе потребительская электроника для обеспечения энергосбережения и решения других важнейших задач, которые могут возникнуть в ближайшие годы.

Организационные вопросы

Работы по предложенной номенклатуре изделий не могут выполняться без должной кооперации различных соисполнителей в части исследований, проектирования, производства и всех видов испытаний.

Сегодня в число участников кооперации входят подразделения ТУСУРа:

– НИИ Космических технологий (НИИ КТ) – системы управления СЭП КА, САПР, моделирование систем и схемотехнических решений, работы по п. 1;

– НИИ АЭМ – постановка задач и испытания СФУ, работы по п. 1.

– НИИ Микроэлектронных систем (НИИ МЭС) – проектирование, производство и испытания монолитных ИС, САПР, работы по пп. 1.5;

– НИИ Светодиодных технологий при каф. РЭТЭМ – оборудование и процессы для изготовления толсто- и тонкоплёночных коммутационных плат с проектными нормами до 100 мкм.

Также налажены контакты и имеются тесные отношения со следующими предприятиями и организациями:

– АО «НПЦ «Полус», постановка задач и испытания опытной продукции, производство ГИС, совместное выполнение работ по пп. 2.2.1, 3.1–3.3;

– АО «ЭлеСи», производство и испытания элементов функциональных узлов, а также совместное проведение технологических работ по пп. 3.1;

– АО «НПФ «Микран», постановка задач, опытное и серийное производство ГИС и оперативное производство малых партий монолитных ИС с ПН до 0,25 мкм, совместное проведение работ по пп. 1.5;

– ОАО «НИИ ПП», постановка задач, производство монолитных ИС и дискретных приборов на основе гетероструктур GaAs, проведение работ по пп. 2.2.1, 2.2.2

– Сибирский физико-технический институт при Национальном исследовательском Томском государственном университете (НИ ТГУ), проведение работ по пп. 1.4, 3.3;

– Национальный исследовательский Томский политехнический университет (НИ ТПУ), оборудование и процессы производства изделий из стекла и керамики, а также формирования пассивной части толстоплёночных ГИС;

– АО «Октава», г. Новосибирск, проведение работ по п. 2.2;

– АО «НЗПП», г. Новосибирск, проведение работ по пп. 2.1;

– АО «Сибирский центр интегральных схем», г. Новосибирск, проведение работ по пп. 1.1.2, 1.3;

– АО «КБ «Планета», г. Великий Новгород, совместное проведение работ по пп. 2.1, 2.2;

– ГНПЦ «Исток», г. Фрязино, Московская область, работы по п. 2.2, п.3;

– предприятия, владельцы патентов по п.п. 2.1, 2.2;

– ООО «ПТК «Трансэлектро», УНИК ТУСУРа, интегратор работ по направлениям 1–4;

– предприятия, потребители молодых специалистов – выпускников ТУСУРа из Центрального, Уральского и Сибирского федеральных округов.

Организационная основа УНПК

Центр разработки и производства СФУ организационно может представлять хорошо зарекомендовавшую себя в прошлом форму сотрудничества вузов и промышленности – Учебно-научно-производственный комплекс (УНПК) с участием заинтересованных сторон. В настоящее время заинтересованными сторонами являются: НИИ КТ ТУСУРа, НИИ АЭМ ТУСУРа, ООО «ПТК «Трансэлектро». Также принять участие в работе УНПК могут участники выше означенной кооперации предприятий по мере расширения работ.

Предварительно можно определить, что в структуре УНПК должны входить следующие подразделения:

– дизайнцентр, в котором осуществляется проектирование СФУ;

– производственный центр, который на основе кооперации с предприятиями г. Томска и с использованием собственного сборочного производства занимается изготовлением и испытаниями экспериментальных, опытных и серийных изделий.

По мере наращивания объема работ и расширения номенклатуры продукции в направлении промышленной и потребительской электроники производственный центр может быть преобразован в так называемый студенческий завод, на котором смогут проходить стажировку все студенты специальностей аппаратостроительного профиля.

Организационная форма УНПК позволяет обеспечить широкое привлечение к работам:

– учащейся молодежи и студентов образовательных учреждений г. Томска, желающих получить рабочие и инженерные квалификации;

– научных сотрудников и аспирантов, получающих возможность практического внедрения результатов собственных научных исследований;

– высококвалифицированных специалистов других организаций в качестве консультантов на договорной основе.

Предполагается, что для молодежи работа в центре начнется с обучения основам профессии с использованием методик ускоренного обучения в объеме среднего профессионального образования с присвоением в конце обучения соответствующей квалификации.

Далее учащиеся будут привлекаться к выполнению различных производственных операций, получают необходимые навыки и далее станут участвовать в инженерных работах с перспективой стать ведущим по направлениям 1–4.В, а также войти в кадровый состав Центра микроэлектроники, организация и строительство корпусов которого намечено в ТУСУРе в ближайшее время.

Работа УНПК в конечном итоге направлена на решение вышеназванных задач импортозамещения в некоторых областях создания ЭКБ для аппаратуры специального назначения и качественной подготовки молодых специалистов.

Необходимым условием реализации данных планов является наличие фронта работ для учащихся и контрактов от заказывающих предприятий. Получению контрактов может способствовать участие предприятий в работе УНПК с перспективой:

– получения предприятиями квалифицированных кадров, которые прошли хорошую предварительную профессиональную подготовку ещё будучи студентами вуза;

– решения будущих и текущих задач как по основной тематике, так и по обеспечению нужд производства путём привлечения дополнительных людских ресурсов, которые может предоставить УНПК.

Ресурсы

Ресурсы заказчика. Если работы выполнять с меньшими накладными расходами, то можно конкурировать с другими компаниями. Заказчик потенциально должен быть заинтересован в получении готовых СФУ, соответствующих требованиям приемки «5», поскольку на самостоятельную разработку и выпуск такой продукции часто не хватает кадров: все высококвалифицированные кадры, как правило, заняты в работах по конечному изделию.

Совместная работа нескольких организаций позволяет получить, как сейчас говорят, синергетический эффект, обмениваться информацией и совместно выходить на генеральных заказчиков.

Для проведения в УНПК начального этапа ускоренного обучения основам электротехники, электроники и схемотехники ООО «ПТК «Трансэлектро» может поставить в кратчайшие сроки компактные стенды с полным циклом обучения для получения начальных знаний и навыков в объеме профессионально-технической подготовки.

Сроки начала работ определяются финансированием и подписанием контрактов с заказчиками. Предварительные работы ведутся в настоящее время.

Заключение

Учитывая, что ТУСУР является частью РЭК России и в силу данной принадлежности имеет самые обширные деловые связи с предприятиями всех отраслей высокотехнологичного машиностроения страны, готовит для него высококвалифицированные кадры, то вузу вполне логично включиться в практическую деятельность, которая будет максимально связана с текущими задачами РЭК России, а именно в разработку и выпуск СФУ для аппаратуры специального назначения.

Для обеспечения выпускникам статуса высокой степени готовности к самостоятельной работе и значительного повышения рейтинга и конкурентоспособности ТУСУРа рекомендуется максимально связать образовательную деятельность учащихся с производственной. Для этого следует организовать на базе НИИ КТ УНПК с участием заинтересованных сторон – предприятий заказчиков и потребителей продукции вуза.

Технологическая основа выполняемых в УНПК работ по СФУ – интегральные технологии, монолитные и гибридно-плёночные. Для обеспечения фронта работ УНПК использовать имеющиеся связи в промышленности с определением заинтересованности сторон: вуз получает заказы на ОКР, предприятие-заказчик – продукцию и молодых специалистов, которые принимали участие в создании и производстве данной или подобной продукции.

Для выполнения работ рекомендуется использовать имеющиеся мощности лабораторий ТУСУРа, оборудование и кооперацию с предприятиями, владеющими технологиями, которых пока нет у вуза.

Литература

1. Войтович В., Думаневич А., Гордеев А. Новая экстремальная электроника на основе LPE i-GaAs монокристаллов // Современная электроника. 2014. № 6. С. 10–19.

Романюк Анатолий Иванович

Директор ООО «ПТК «Трансэлектро», инженер каф. конструирования и производства радиоаппаратуры (КИПР) Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)

Ленина пр-т, д. 40, г. Томск, Россия, 634050

Тел.: +7 (3822) 53-21-84; +7 9832382248

Эл. почта: anatolii.i.romaniuk@tusur.ru, transelectro@mail.ru

Шиняков Юрий Александрович

Д-р техн. наук, профессор научно-исследовательского института космических технологий (НИИ КТ) Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)

Ленина пр-т, д. 40, г. Томск, Россия, 634050

Тел.: +7 (3822) 90-01-83

Эл. почта: shua@main.tusur.ru

A.I. Romanyuk, Yu.A. Shinyakov

Educational, Scientific and Industrial Complexes as a Basis for Increasing the Competitiveness of the University

The problematic situation in the field of electronic component base production, ways to solve the problem of import substitution

and the educational, scientific and production complex as a way to solve the problem and increase the competitiveness of the university are considered.

Keywords: electronic component base, import substitution, educational, research and production complex.

References

1. Voitovich V., Dumanevich A., Gordeev A. New extreme electronics based on LPE i-GaAs single crystals. Modern electronics, 2014, no. 6, pp. 10–19. (In Russ.).

Anatoly I. Romanyuk

Director of LLC "PTK" Transelectro", Engineer, Department of Design and Production of Radioelectronic Equipment, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)

40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050

Phone: +7 (3822) 53-21-84; +7 9832382248

Email: anatolii.i.romaniuk@tusur.ru, transelectro@mail.ru

Yury A. Shinyakov

Doctor of Engineering Sciences, professor, Research Institute of Space Technology, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)

40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050

Phone: +7 (3822) 90-01-83

Email: shua@main.tusur.ru

УДК 347

Р.М. Газизов

ПОДГОТОВКА ЮРИДИЧЕСКИХ КАДРОВ ДЛЯ РЫНКА НАЦИОНАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНИЦИАТИВЫ

Рассматриваются вопросы подготовки юридических кадров для рынка национальной технологической инициативы, актуальные вопросы подготовки юристов с учетом темпов технологического развития.

Ключевые слова: юридические кадры, национальная технологическая инициатива.

Научно-технологическое развитие является одним из факторов успешного развития государства, в связи с этим его политика направлена на поддержку субъектов наукоемкого бизнеса. В публичной декларации целей и задач Министерства науки и высшего образования Российской Федерации на 2021 год определены основные направления реализации государственной политики в области научно-технологического развития Российской Федерации.

1. Кадры и человеческий капитал – создание возможностей для выявления талантливой молодежи, построения успешной карьеры в области науки, технологий, инноваций и развитие интеллектуального потенциала страны.

2. Инфраструктура и среда – создание условий для проведения исследований и разработок, соответствующих современным принципам организации научной, научно-технической и инновационной деятельности и лучшим российским практикам.

3. Взаимодействие и кооперация – формирование эффективной системы коммуникации в области науки, технологий и инноваций, повышение восприимчивости экономики и общества к инновациям, развитие наукоемкого бизнеса.

4. Управление и инвестиции – формирование эффективной современной системы управления в области науки, технологий и инноваций, обеспечение повышения инвестиционной привлекательности сферы исследований и разработок.

5. Сотрудничество и интеграция – международное научно-техническое сотрудничество и международная интеграция в области исследований и технологий, позволяющие защитить идентичность российской научной сферы и государственные интересы в условиях интернационализации науки и повысить эффективность российской науки за счет взаимовыгодного международного взаимодействия [1].

Реализацию государственной политики в области научно-технологического развития и в сфере высшего образования обеспечивает государственная программа «Научно-технологическое развитие Российской Федерации», утвержденная постановлением Правительства Российской Федерации от 29 марта 2019 г. № 377 (ГП

НТР) [2]. Одной из ее подпрограмм является подпрограмма 7 «Национальная технологическая инициатива».

Целями национальной технологической инициативы (НТИ) является создание благоприятных условий для реализации прорывных технологических проектов и масштабирования их результатов [3]. Государство совместно с экспертным сообществом анализирует перспективные рынки и определяет направления будущего развития, такие как Автонет, Аэронет, Маринет, Нейронет, Технет, Хэлснет, Энерджинет, Кружковое движение, по которым были приняты дорожные карты.

В то же время имеют место случаи, когда действующее правовое регулирование не способно эффективно регулировать возникающие общественные отношения. Между тем субъекты предпринимательской деятельности в инновационной сфере нуждаются в стабильном правовом регулировании, защите их прав и законных интересов, правовой охране интеллектуальной собственности. Встают вопросы защиты собственности, правового регулирования трудовой деятельности по новым профессиям. В обозначенных условиях неизбежно будет формироваться новое законодательство, влияющее на подготовку кадров, в том числе юридических.

Для решения указанной выше задачи государство разработало дорожные карты по развитию законодательства, связанного с ликвидацией административных барьеров [4]. В дорожных картах обозначены направления совершенствования законодательства с целью реализации целей и задач проектов Национальной технологической инициативы.

Представляет интерес атлас новых профессий под редакцией Д. Варламовой и Д. Судакова, в котором описываются профессии будущего. Из юридических профессий в атласе можно выделить сетевого юриста как специалиста, обеспечивающего нормативно-правовое взаимодействие в сети (в том числе виртуальных мирах), который разрабатывает системы правовой защиты человека и собственности в интернете. Он должен обладать надпрофессиональными навыками, такими как системное мышление, программирование / робототехника / искусственный интеллект, клиенто-

ориентированность, мультиязычность и мультикультурность [5].

В целом в сети Интернет существует множество предположений и описаний будущих юридических профессий: виртуальный адвокат, киберследователь, медиаполицейский [6].

Необходимо отметить, что в правовых актах региональных властей направление подготовки сетевого юриста определено как один из приоритетов развития экономики региона [7].

На сайте Высшей школы экономики опубликована информация о бакалаврской программе «Цифровой юрист». В кратком описании программы сказано, что она предусматривает изучение традиционных правовых дисциплин, а также дисциплин, связанных с изучением современных технологий [8].

Разработчики указанной образовательной программы выделяют следующие ее преимущества.

«1. Прогрессивные преподаватели и новые форматы обучения. Где только можно, мы отказываемся от традиционных лекций в пользу семинаров и гибридных форматов вроде «перевернутого класса». Мы привлекли на программу прогрессивных молодых преподавателей и дали им свободу в преподавании своих дисциплин. Все это позволит изучать право по-новому, эффективно и глубоко.

2. Полноценный набор классических дисциплин. Пользуясь статусом НИУ ВШЭ как национального исследовательского университета, мы сократили количество обязательных дисциплин, однако усилили оставшиеся: в частности, увеличили часы на гражданское, уголовное, конституционное право. Это позволяет глубже погрузиться в ключевые предметы, изучить и теорию, и практику по ним. Мы также включили в программу корпоративное, налоговое право, право интеллектуальной собственности, Law & Economics и ряд других новых востребованных дисциплин.

3. Soft skills и бизнес-навыки. Наши студенты будут изучать критическое мышление, юридическое письмо, выступления и ведение переговоров. Мы включили в программу бизнес-дисциплины: менеджмент, управление проектами, маркетинг цифровых продуктов и прочие востребованные дисциплины в сфере бизнеса. Всё это сформирует актуальных юристов, обладающих не только знаниями права, но и умеющих работать в команде, развивать собственные проекты и готовых к прикладным задачам.

4. Изучение технологий. Наши студенты будут погружены в технологии с самого начала своего обучения на программе, причем не только в контексте регулирования: мы научим их программировать, использовать различные информационные системы, анализировать данные и создавать собственные несложные юридические продукты.

5. Крупный партнер. Индустриальным партнером программы выступает компания «Сбербанк». Это не

только ключевой игрок на рынке финансовых услуг, но и важнейшая технологическая компания в России, формирующая в том числе спрос на «цифровых юристов». Партнер полностью сопровождает студентов на программе, участвует в наполнении учебных дисциплин, организует для студентов практики и стажировки» [8].

Примечательно, что согласно описанию вышеуказанной программы предполагается формирование у будущих юристов навыков программирования. Представляется положительным тот момент, что юристы будут понимать основы программирования, благодаря чему правильно ставить задачи перед программистами или полученные навыки позволят им самим участвовать в разработке программ для электронно-вычислительных машин.

При описании названной образовательной программы сказано, что все студенты обучаются цифровой грамотности, основам программирования на Python и основам анализа данных. Помимо этого, для студентов доступны технические дисциплины:

- ◆ информационные технологии в деятельности юриста;
- ◆ введение в ключевые технологии;
- ◆ программирование без кода (low-code и no-code решения);
- ◆ онтологии и инженерия знаний [8].

Стоит отметить, что освоение юристами информационных технологий в правовой сфере становится обязательным условием подготовки юридических кадров без учета специализации.

Действительно, возникает все больше общественных отношений, связанных с использованием информационно-телекоммуникационной сети Интернет, развивается рынок интеллектуальной собственности, появляются новые объекты правоотношений, общественных отношений по защите конфиденциальной информации и информационных технологий, с которыми связывают возникновение новых юридических профессий. В то же время не отрицается важность общетеоретической подготовки юристов, знание теории права, принципов отраслей права, позволяющих будущему юристу грамотно осуществлять свою деятельность.

Представляется ошибочным обозначение новой профессии в тех ситуациях, где существует узкая специализация в общей профессии. Добавление слов «цифровой», «виртуальный», «сетевой» в отношении юриста говорит лишь о его специализации.

Что касается подготовки юридических кадров для рынка национальной технологической инициативы, то по направлениям будущего развития, обозначенным в дорожных картах [3], можно определить дальнейшую востребованность в юридическом сопровождении этих сфер, специализацию юристов. Рассмотрим некоторые из них:

– «Аэронет». Очевидно, что в рамках данного направления актуальными будут вопросы правового

регулирования порядка использования беспилотных летательных средств, обеспечения безопасности, ответственности их владельцев. Перед законодателем будет стоять задача поиска оптимальной модели правового регулирования, позволяющая учитывать развитие предпринимательской деятельности, в которой используются беспилотные летательные средства, и обеспечение безопасности, прав граждан и государства, поскольку беспилотные летательные средства могут быть использованы в противоправных целях;

– «Автонет». По данному направлению можно сделать вывод, что правовое регулирование будет связано с обеспечением безопасности участников дорожного движения, безопасности информационных систем, а также вопросами ответственности владельцев транспортных средств;

– «Нейронет». Не вызывает сомнения, что одним из вопросов правового регулирования будет порядок установления правовых последствий автоматизированного принятия управленческих и иных решений.

Векторы государственного развития на стыке областей права и информационных технологий определены в Концепции развития технологий машиночитаемого права, утвержденной Правительственной комиссией по цифровому развитию, использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности (протокол от 15.09.2021 № 31). В указанном программно-целевом документе обозначены пути развития государственного и частного сектора применения информационных технологий в праве. Следует отметить, что развитие информационных технологий в государственном секторе обуславливает необходимость их развития в частном секторе, и наоборот.

Появляется все больше проектов, посвященных применению информационных технологий в праве по направлениям автоматизации юридических процессов, автозаполнения документов, принятию управленческих решений и т.д.

Подводя итог, хотелось бы отметить, что развитие информационных технологий влияет как на появление новых профессий, так и на обновление, изменение старых. Развитие рынков национальной технологической платформы повлечет за собой появление общественных отношений, требующих эффективного правового регулирования, в связи с чем потребуются юридические кадры, способные решить данную задачу.

Литература

1. Публичная декларация целей и задач Министерства науки и высшего образования Российской Федерации на 2021 год // Доступ из справочно-поисковой системы «Консультант-Плюс». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_387714.

2. Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Научно-технологическое развитие Российской Федерации»: постановление Правительства РФ

от 29.03.2019 № 377 // Доступ из справочно-поисковой системы «Консультант-Плюс». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_322380.

3. Сайт Национальной технологической инициативы. URL: <https://nti2035.ru/>, свободный (дата обращения: 18.11.2021).

4. О порядке разработки и реализации планов мероприятий («дорожных карт») по совершенствованию законодательства и устранению административных барьеров в целях обеспечения реализации Национальной технологической инициативы и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации: постановление Правительства РФ от 29.09.2017 № 1184 // Собрание законодательства РФ. 2017. 09 окт. № 41. Ст. 5963.

5. Атлас новых профессий 3.0. / под ред. Д. Варламовой, Д. Судакова. М.: Альпина ПРО, 2021. 472 с.

6. Юриспруденция будущего: 4 перспективных юридических профессии. URL: <https://loyer.com.ua/ru/yurisprudentsiya-budushhego-4-perspektivnyh-yuridicheskie-professii>, свободный (дата обращения: 11.11.2021).

7. Об утверждении перечня компетенций опережающей профессиональной подготовки, соответствующих приоритетам развития экономики Томской области: распоряжение Администрации Томской области от 31.07.2019 № 463-ра // Доступ из справочно-поисковой системы «Гарант». URL: <https://base.garant.ru/47051438>.

8. Сайт Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики». URL: <https://www.hse.ru/ba/dlawyer/>, свободный (дата обращения: 18.11.2021).

Газизов Родион Маратович

Ст. преподаватель каф. информационного права Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)

Ленина пр., д. 40, г. Томск, Россия, 634050

ORCID ID: 0000-0003-0590-0748

Тел.: +7 (923) 425-87-70

Эл. почта: rpkuitsu@mail.ru

R.M. Gazizov

Training of Legal Personnel for the National Technology Initiative Market

The issues of training legal personnel for the market of the National Technological Initiative (NTI), topical issues of training lawyers taking into account the pace of technological development are considered.

Keywords: legal staff, national technology initiative.

References

1. Public declaration of goals and objectives of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation for 2021. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_387714. (accessed 29 November 2021).

2. On the approval of the state program of the Russian Federation "Scientific and technological development of the Russian Federation": Decree of the Government of the Russian Federation, dated 29/03/2019, no. 377. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_322380. (accessed 29 November 2021).

3. National Technological Initiative site. Available at: <https://nti2035.ru/> (accessed 18 November 2021).

4. On the procedure for the development and implementation of action plans ("road maps") to improve legislation and eliminate administrative barriers in order to ensure the implementation of the National Technology Initiative and amendments to some acts of the Government of the Russian Federation. Resolution of the Government of the Russian Federation, dated 09/29/2017, no. 1184 // Collected Legislation of the Russian Federation, dated 09/10/2017, no. 41, chap. 5963. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_279244/ (accessed 29 November 2021).

5. Varlamova D., Sudakova D. Atlas novyh professij 3.0. [Atlas of new professions 3.0.]. Moscow, Alpina PRO Publ., 2021. 472 p.

6. Jurisprudence of the future: 4 promising legal professions. Available at: <https://loyer.com.ua/ru/yurisprudentsiya-budushhego-4-perspektivnyh-yuridicheskie-professii> (accessed 29 November 2021).

7. Ob utverzhdenii perechnya kompetencij operezhayushchej professional'noj podgotovki, sootvetstvuyushchih prioritetam razvitiya ekonomiki Tomskoj oblasti: rasporyazhenie Administracii Tomskoj oblasti, dated 31/07/2019, no. 463-ra. Available at: <https://base.garant.ru/47051438> (accessed 18 November 2021).

8. National Research University "Higher School of Economics" site. Available at: <https://www.hse.ru/ba/dlawyer/> (accessed 18 November 2021)

Rodion M. Gazizov

Senior Teacher, Department of Data Protection Law, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)

40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050

ORCID ID: 0000-0003-0590-0748

Phone: +7 (923-4) 25-87-70

Email: ppkuitsu@mail.ru

УДК 378.014

В.Б. Уткин

КАНИКУЛЯРНАЯ ШКОЛА В БЛИЖНЕМ ЗАРУБЕЖЬЕ КАК ЭЛЕМЕНТ ЭКСПОРТА МЕЖДУНАРОДНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ

Рассматривается образование каникулярной школы, работа которой позволила дополнительно привлечь в вуз иностранных учащихся. Отмечается значимость создания такой школы.

Ключевые слова: каникулярная школа, ближнее зарубежье, экспорт международных образовательных услуг.

Каникулярная школа создавалась, во-первых, как элемент дополнительной подготовки по математике и физике для учащихся выпускных классов; во-вторых, для обеспечения набора студентов, способных учиться на направлениях бакалавриата, связанных с автоматикой, механикой, прикладной математикой, физикой, энергетикой и радиоэлектроникой.

Организационное сопровождение каникулярной школы осуществлялось сотрудниками отдела международных связей Новосибирского государственного технического университета (НГТУ НЭТИ).

Каникулярная школа была создана в 2003 г. в Казахстане (г. Темиртау) на базе гимназии им. Т. Аубакирова, где уже работали подготовительные курсы для поступления в вузы России. Каникулярная школа органично вписалась в работу этих курсов, она работала осенью в течение четырех дней, на преподавание математики и физики выделялось по 16 часов. Объем занятий в каникулярной школе (с учетом выходного контроля) составлял одну зачетную единицу.

К занятиям в школе привлекались высококвалифицированные преподаватели НГТУ НЭТИ, имеющие опыт работы со школьниками. Учащимся школы были рекомендованы учебно-методические пособия по математике и физике, подготовленные преподавателями вуза [1–4].

Программы по математике и физике в школах Казахстана не полностью совпадают с российскими. Например, по физике в некоторых школах используется так называемый «Оксфордский курс», который был разработан преподавателями Оксфорда для школьников старших классов и рекомендован в отдельных школах Казахстана. Поэтому для каникулярной школы предложены свои программы по математике и физике (таблицы 1, 2).

Образовательные программы по предметам в каникулярной школе строго соответствовали аналогичным программам в России. Каждое занятие в школе сопровождалось введением в теорию и решением задач. Целью этих занятий являлось дополнение и систематизирование знаний, развитие активности школьников. Преподавание в школе было направлено на формирование навыков применения теории к решению конкретных задач.

Таблица 1 – Программа каникулярной школы по математике

Наименование раздела	Содержание раздела	Кол-во часов
Алгебра	Степень с натуральным показателем. Степень с целым показателем. Степень с рациональным показателем. Тригонометрия. Формулы приведения. Логарифмы. Логарифм произведения, степени. Десятичные логарифмы. Натуральные логарифмы. Преобразование выражений с тригонометрией. Преобразование выражений, включающих корни	4
Уравнения, неравенства	Квадратные уравнения, тригонометрические уравнения, логарифмические уравнения. Системы уравнений с несколькими неизвестными. Квадратные неравенства. Логарифмические неравенства. Показательные неравенства. Уравнения с параметром. Неравенства с параметром	4
Функции	Функция и область ее определения. График функции. Обратная функция. Исследование функций на монотонность, возрастание, убывание, четность, нечетность. Определение точек максимума и минимума. Квадратичная функция, степенная функция, тригонометрическая функция, логарифмическая функция	2

Наименование раздела	Содержание раздела	Кол-во часов
Начала математического анализа	Производная и ее геометрический смысл. Физический смысл производной. Производные элементарных функций. Вторая производная. Исследования функций. Первообразная и интеграл	2
Геометрия (планиметрия, стереометрия)	Основные теоремы и формулы. Треугольник, параллелограмм, квадрат, ромб, окружность, круг, многоугольник. Многогранник, пирамида, призма, параллелепипед, цилиндр, шар, конус, сфера. Векторы в пространстве. Метод координат в пространстве	4

Одной из главных проблем, с которой сталкивались преподаватели каникулярной школы, – это разный уровень подготовки учащихся.

По окончании занятий каникулярной школы учащиеся проходили тестирование. Результаты тестирования выявляли слабые места в подготовке по ряду разделов математики и физики и позволяли сконцентрировать внимание на ликвидации этих проблем.

Информационная составляющая каникулярной школы достигалась системой информатизации университета НГТУ НЭТИ через сайты «Мероприятия в регионах», «Выездные консультации», «Вопросы абитуриентов».

Последние события, связанные с пандемией коронавирусной инфекции, не позволили провести каникулярную школу в 2020 г. Поэтому принято решение оказать дистанционную поддержку школьникам, поступающим в университет. Преподавателями кафедр инженерной математики НГТУ НЭТИ разработан курс, позволяющий подготовиться к вступительным экзаменам, проводимым вузом дистанционно в тестовой форме [5].

Образовательная часть тестов содержала ключевые разделы математики. Кроме этого, в курсе предложены тесты для самопроверки. Преподавателями кафедр прикладной и теоретической физики, общей физики Новосибирского государственного технического университета для абитуриентов из ближнего зарубежья разработано учебное пособие [6], в котором приведены тестовые задания и рекомендации по их выполнению. Отдельно представлены примеры тестов для самоконтроля.

В системе электронного обучения НГТУ НЭТИ DiSpace предложены варианты тестов по математике и физике с элементами самоконтроля.

Таблица 2 – Программа каникулярной школы по физике

Наименование раздела	Содержание раздела	Кол-во часов
Механика	Динамика. Законы Ньютона. Статика. Законы сохранения импульса и энергии. Работа	6
Молекулярная физика и термодинамика	Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Уравнения состояния идеального газа. Газовые законы. Термодинамика. Внутренняя энергия тела. Работа в термодинамике. Первый закон термодинамики и его применение к различным процессам. Уравнение теплового баланса. Тепловые машины. Цикл Карно	2
Электричество и магнетизм	Электростатика. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Потенциал электрического поля. Работа по перемещению заряда в электрическом поле. Проводники и диэлектрики в электрическом поле. Постоянный электрический ток. Условия существования тока. Законы Ома. Законы Джоуля – Ленца. Магнитное поле. Индукция магнитного поля. Сила Лоренца. Сила Ампера. Электромагнитная индукция. Явление электромагнитной индукции. Правило Ленца. Явление самоиндукции	4
Колебания и волны	Колебания. Гармонические колебания. Гармонический осциллятор. Энергия гармонического осциллятора. Переменный ток. Волны. Уравнения плоской волны	2

Наименование раздела	Содержание раздела	Кол-во часов
Оптика. Геометрическая, квантовая оптика	Законы отражения и преломления. Линзы. Построение изображений. Формула тонкой линзы. Фотоэффект. Законы фотоэффекта	2

Одной из важных составляющих каникулярной школы является профориентационная работа. В рамках каникулярной школы постоянно организовывались встречи преподавателей университета с учащимися и их родителями. Здесь обсуждался широкий спектр вопросов, связанных с поступлением в вуз, стоимостью проживания в общежитиях, величиной стипендии, условиями медицинского страхования. И, безусловно, главные проблемы – безопасность проживания в нашей стране и возможность получения гражданства с последующим трудоустройством.

Кроме учащихся школ города Темиртау, в каникулярной школе обучались школьники города Караганды. Занятия в школе посещали преподаватели гимназии им. Т. Аубакирова. За время работы школы обучение в ней прошли около 900 человек. Многие из них давно окончили Новосибирский государственный технический университет.

В настоящее время хорошо известен SWOT-анализ [7]. Он позволяет на начальной стадии оценить сильные и слабые стороны, возможности и угрозы практически любого образовательного проекта. Как показывает опыт, связанный с работой каникулярной школы, угрозы необходимо контролировать постоянно. Главные из них – это изменения в государственной политике принимающей страны и сильная конкуренция университетов в стране, где предоставляются образовательные услуги.

Опыт, накопленный при работе каникулярной школы в Казахстане, можно распространить на контингент зарубежных студентов, владеющих русским языком. Это могут быть в первую очередь выпускники школ республик Узбекистан, Киргизстан, Таджикистан и других республик СНГ. В этом году идеи и принципы каникулярной школы успешно прошли апробацию в образовательном центре «General Lesson» (Узбекистан, г. Ташкент).

В 2021 г. на вступительных экзаменах всех технических направлений бакалавриата вторым профилирующим предметом по выбору, наравне с дисциплинами «Физика» или «Химия», предложена дисциплина «Информатика и информационно-коммуникационные технологии». Поэтому в рамках каникулярной школы планируется дополнительная подготовка по информатике и информационно-коммуникационным технологиям в объеме 12 часов. В настоящее время на кафедре электромеханики НГТУ НЭТИ разработано методическое

пособие по направлению «Информатика и информационно-коммуникационные технологии» [8]. Эта разработка составлена в соответствии с Кодификатором элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников школ для проведения ЕГЭ по информатике и информационно-коммуникационным технологиям. В пособии отражены теоретические материалы и рекомендации по выполнению тестов для самопроверки. В системе электронного обучения DiSpace НГТУ НЭТИ также предложено пособие – информатика, вступительные экзамены для бакалавриата.

В настоящее время к вступительным испытаниям для иностранных абитуриентов предъявляются требования, которые соответствуют уровню профильного ЕГЭ. Со стороны руководства гимназии им Т. Аубакирова поступило предложение провести мастер-класс по математике и физике для учителей, включив в него содержательную часть предметов, а также разработки кафедры общей физики по натурному эксперименту и компьютерному моделированию [9] и методику организации внеаудиторной деятельности школьников [10].

Эта идея хорошо согласуется с концепцией создания ресурсного центра, в который каникулярная школа войдет как составная часть.

В 2019 г. при поддержке АНО «Платформа НТИ» и «Агентства стратегических инициатив» в НГТУ НЭТИ открыта «Точка кипения». Это пространство для коллективной работы, где встречаются представители образования, науки, бизнеса и власти для обсуждения актуальных проблем. Дистанционные технологии допускают возможность постоянного присутствия учащихся каникулярной школы на этих семинарах, что, безусловно, способствует их профессиональному выбору и личностному росту.

Новосибирский государственный технический университет является одним из ведущих вузов Сибирского федерального округа (включен в Приоритет 2030). Возможности университета позволяли проводить каникулярную школу в другом формате – приглашать школьников в дни каникул и проводить с ними занятия в стенах вуза. В свободное от занятий время учащиеся встречались с преподавателями и руководством вуза, посещали исследовательские лаборатории и центры. Для них организовывалась культурная программа. Работа школы в таком формате способствовала дополнительному привлечению школьников в университет.

В настоящее время среди школьников ближнего зарубежья наблюдается устойчивый интерес к получению экономического и гуманитарного образования. Для реализации этих направлений планируется ввести в работу каникулярной школы «гибкие» образовательные программы. Так, например, для поступления на экономические направления необходима подготовка по обществознанию, а на гуманитарные направления – по истории России, русскому языку, русской литературе.

Для решения этой проблемы к работе каникулярной школы планируется привлечь высококвалифицированных преподавателей гуманитарных кафедр.

Огромный образовательный потенциал и достаточно прозрачные и понятные условия для поступления в Новосибирский государственный технический университет способствуют привлечению зарубежных студентов.

Выводы

Когда говорят об экспорте образовательных услуг, то применяют два показателя: общее количество иностранных студентов и их долю в общей численности студентов [11]. Создание и работа каникулярной школы в ближнем зарубежье позволили дополнительно привлечь для обучения в НГТУ НЭТИ способных иностранных студентов.

Литература

1. Буров А.Н. Математика: тесты, решение, ответы к вступительным экзаменам в НГТУ.: учеб. пособие. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2003. 84 с.
2. Подольян Е.В., Калашникова А.Г. Уроки стереометрии в 11 классе: учеб.-метод. пособие. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2007. 60 с.
3. Горлов Б.Б., Баранов А.В., Невская Г.Е. Физика. Теория, задачи, тесты: учеб. пособие. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2006. 280 с.
4. Кузин Г.А. Математика. Решение задач с параметрами профильного уровня ЕГЭ: учеб. пособие Новосибирского государственного технического университета. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2018. 80 с.
5. Шеремет О.В., Лебедева Е.А., Павшок А.В. Математика для поступающих. 2020. URL; <https://dispace.edu.nstu.ru/didask/course/show/8482> (дата обращения: 05.11.21).
6. Физика. Вступительные экзаменационные тесты: учеб. пособие / А.В. Баранов, В.Г. Дубровский, Н.Б. Орлова [и др.]. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2020. 79 с.
7. Покровская Е.М., РAITина М.Ю. Основные тенденции интернационализации образовательного процесса университета // Современное образование: повышение конкурентоспособности университетов: материалы междунар. науч.-практ. конф. Ч. 2. Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2021. С. 244–248.
8. Дружинина Т.В. Информатика для абитуриентов. URL: <https://dispace.edu.nstu.ru/didask/course/show/9408> (дата обращения: 05.11.21).
9. Баранов А.В., Петров Н.Ю. Натурный эксперимент и компьютерное моделирование в комплексном элективном курсе по физике // Дистанционное и виртуальное обучение. 2016. № 6. С. 78–88.
10. Петров Н.Ю., Березин Н.Ю. Организация внеаудиторной деятельности студентов и школьников по созданию средств обучения // Современное образование: повышение профессиональной компетентности преподавателей вуза – гарантия обеспечения качества образования: материалы междунар. науч.-метод. конф., Томск, 1–2 февраля 2018 г. Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2018. С. 243–244.
11. Белова Т.И. Статистика экспорта образовательных услуг: автореф. дис. ... канд. экон. наук. Новосибирск, 2012. 29 с.

Уткин Вячеслав Борисович

Канд. техн. наук, доцент каф. общей физики Новосибирского государственного технического университета
630073, г.Новосибирск, пр.К.Маркса,20
Тел.+7(383) 346-06-77

Эл. Почта: utkin@corp.nstu.ru

V.B. Utkin

Vacation School in the Near Abroad as an Element of the Export of International Educational Services

The formation of a vacation school, the work of which allowed attracting additional foreign students to the university is considered. The importance of creating such a school is emphasized.

Keywords: vacation school, near abroad, export of international educational services.

References

1. Burov A.N. Matematika: testy, reshenie, otvety k vstupitel'nym ek-zamenam v NGTU: uchebnoye posobie. [Mathematics: tests, solutions, answers to the entrance exams in NSTU: textbook]Novosibirsk, NSTU Publ., 2003. 84 p.
2. Podolyan E.V., Kalashnikova A.G. Uroki stereometrii v 11 klasse: uchebno-metodicheskoe posobie [Lessons of stereometry in 11th grade: tutorial]. Novosibirsk, NGTU Publ., 2007.
3. Gorlov B.B., Baranov A.V., Nevskaya G.E. Fizika. Teoriya, zadachi, testy: uchebnoye posobie [Physics. Theory, Problems, Tests: textbook]. Novosibirsk, NGTU Publ., 2006. 280 p.
4. Kuzin G.A. Matematika. Reshenie zadach s parametrami profil'nogo urovnya EGE: uchebnoye posobie Novosibirskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. [Mathematics. Solution of Tasks with Parameters of the Profile Level of USE: tutorial of Novosibirsk State Technical University.] Novosibirsk, NGTU Publ., 2018. 80 p.
5. Sheremet O.V., Lebedeva E.A., Pavshok A.V. Matematika dlya postupayushchih 2020. Available at: <https://dispace.edu.nstu.ru/didask/course/show/8482> (accessed 5 December 2021)
6. Baranov A.V., Dubrovsky V.G., Orlova N.B. Physics. Fizika. Vstupitel'nye ekzamenacionnye testy: uchebnoye posobie [Entrance exam tests: tutorial]. Novosibirsk, NGRU Publ., 2020. 79 p.
7. Pokrovskaya E.M., Raitina M.Y. Osnovnye tendencii internacionalizacii obrazovatel'nogo processa universiteta [Main tendencies of internationalization of educational process of university]. Sovremennoe obrazovanie: povyshenie konkurentosposobnosti universitetov: materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, vol. 2. [Modern Education: Higher Competitiveness of Universities. Proc. of the International Scientific and Practical Conference, vol. 2]. Tomsk, TUSUR Publ., 2021, pp. 244-248.
8. Druzhinina T.V. Informatics for applicants. Available at: <https://dispace.edu.nstu.ru/didask/course/show/9408> (accessed 10 November 2021)
9. Baranov A.V., Petrov A.Yu. Natural experiment and computer simulation in a comprehensive elective course in physics. Distance and virtual learning, 2016, no. 6, pp.78-88 (in Russ.)

10. Petrov N.Yu., Berezin N.Yu. Organizaciya vneauditornoj deyatel'nosti studentov i shkol'nikov po sozdaniyu sredstv obucheniya [Organization of additional activities of students and schoolchildren to create learning tools]. Sovremennoe obrazovanie: povyshenie professional'noj kompetentno-sti prepodavatelej vuza – garantiya obespecheniya kachestva obrazovaniya: materialy mezhdunarodnoy nauchno-metoicheskoy konferentsii [Modern education: improving the professional competence of university teachers - a guarantee of quality education. Proc. of the international scientific-methodical conference]. Tomsk, TUSUR Publ., 2018, pp. 243-244.

11. Belova T.I. Statistika eksporta obrazovatel'nyh uslug: Statistika eksporta obrazovatel'nyh uslug: avtoreferat dissertacii

kandidata nauk [Statistics of export of educational services. Cand. Diss. Abstract]. Novosibirsk, 2012. 29 p.

Vyacheslav B. Utkin

Candidate of Engineering Sciences, Associated Professor,
Department of General Physics, Novosibirsk State Technical
University

20, Karl Marx prosp., Novosibirsk, Ryssia, 630073

Phone: +7(383) 346-06-77

Email: utkin@corp.nstu.ru

Секция 5

**Университет, бизнес и власть:
стратегия интеграционного взаимодействия**

УДК 332.1

А.А. Шерстнева

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Рассматривается существующая система обучения будущих специалистов управленческой сферы на уровне вуза. Показано, как приобретаемые студентами знания могут быть включены в разные компетенции и при этом существенно менять комплекс изучаемых дисциплин в направлении приобретаемой специальности. Представлен анализ новых задач, стоящих перед менеджером, углубляющих представление о приобретаемых компетенциях и специальных программах обучения.

Ключевые слова: образование, управление, инициативность, предприниматель, навык, компетенция.

Введение

Когда говорят об обучении предпринимательству, обычно имеют в виду образование для менеджера. Этот подход, как правило, направлен на развитие как деловых, так и управленческих навыков. В некоторой степени это обучение предпринимательству, то есть образованию, направленное на передачу декларативных знаний о том, что такое менеджмент и чем занимаются менеджеры. Такой подход является, безусловно, наиболее распространенным в образовании.

Современный подход к обучению менеджменту отличается своей практической направленностью. Обучение через предпринимательство фокусируется на использовании предпринимательства в качестве метода обучения. Такой подход к управленческому образованию тесно связан с концепцией предпринимательского мышления и инициативности, поскольку цель намного шире по сравнению с образованием для руководителей и управления организацией [1–3]. В то время как образование менеджера обычно сосредотачивается на создании новых предприятий, обучение через предпринимательство больше направлено на поощрение новаторских, творческих идей и предприимчивых людей. Образовательное содержание в этом подходе не должно быть сосредоточено на управлении, по крайней мере, не в его контекстном определении как организационной формы, характеризующейся малым бизнесом и созданием новых предприятий. Основное внимание здесь уделяется инструментам и методам обучения. Отсутствие содержания, ориентированного на управление организацией, ставит вопрос: действительно ли такой подход можно рассматривать как обучение предпринимательству. Однако следует подчеркнуть, что в данном подходе существует четкая направленность на развитие управленческих навыков, таких как организованность, распределение ресурсов, финансовая грамотность. Как и в случае с традиционным подходом, здесь важно изучение развития и действий предпринимателей, а также мотивации руководящего состава.

Постановка задачи

Из-за жесткой конкуренции и повышенной напряженности в современном деловом мире ведущей задачей менеджера становится в первую очередь умение достойно реагировать на изменения в бизнес-среде. Это определяет потребность в эффективном лидерстве. Исследуя роль менеджера в процессе управления, необходимо рассмотреть основные функции, которые он должен выполнять. Существуют общие управленческие функции, которые выполняет руководитель независимо от сферы деятельности. К ним относятся организация, координация, регулирование, мотивация и пр. Традиционный менеджмент позволяет успешно справляться с рутинными обязанностями, а предпринимательство способствует реализации больших планов, заставляя сотрудников чувствовать себя вовлеченными в общую деятельность, стремиться к достижениям и повышать чувство собственного достоинства. Умение менеджера вызывать у людей энтузиазм, внушить уверенность в правильности выбранного курса, побуждать команду к сотрудничеству и делать осознанный выбор на пути изменений вселяет в людей уверенность в том, что они способны преодолеть все препятствия [4, 5].

Университет, в традиционном смысле, является базой для получения когнитивных знаний. Для развития чувства предпринимательской инициативы необходимо формирование некогнитивных навыков, именно на них ориентируется бизнес-среда. По этой причине для улучшения образовательного процесса важна именно практическая направленность обсуждаемых программ. В этой связи задачами исследования стало рассмотрение взаимодействия университета и бизнес-сообществ. Цель исследования – ответить на вопрос, какие именно навыки необходимо приобрести студентам для получения бизнес-образования практической направленности и возможности дальнейшего трудоустройства.

В сентябре 2021 г. было проведено исследование в Новосибирском государственном университете экономики и управления. Основное внимание уделялось развитию взаимосвязи между учебным процессом и

возможностями трудоустройства. Таким образом результаты исследования способствуют пониманию и продвижению управленческой компетенции в системе образования. В конечном итоге результаты исследования направлены на содействие обучению и обмену идеями между студентами, что также оказывает положительное влияние на возможности трудоустройства и активное участие студентов в жизни общества и экономики.

Одним из методов исследования стал опрос, который был направлен прежде всего на описание и определение ключевых управленческих компетенций и компонентов, из которых состоит каждая компетенция. Далее на основе предоставленной информации целью исследования стала разработка общей структуры через создание объект-ориентированной концептуальной модели, которая должна быть ясной и прозрачной для всех участников и вести к глубокому пониманию общих компонентов. Концептуальная модель позволит студентам определить уровень владения нужной компетенцией и развивать требуемые навыки для её приобретения в соответствии с образовательными стандартами. Создавая общую основу для инициатив, направленных на продвижение предпринимательства как компетенции на разных уровнях образования, применение этой концепции способно раскрывать потенциал студентов для участия во всех сферах жизни общества путем преобразования идей в деятельность. В процессе исследования использовались смешанные методики, каждый из промежуточных результатов был подтвержден в ходе консультаций с участием большого количества заинтересованных сторон, что привело к постепенному уточнению и, в конечном итоге, к консолидированной структуре, представленной в данном исследовании.

Результаты исследования

В исследовании основное внимание уделялось рассмотрению вопроса различных подходов к управленческому образованию на примере студентов вузов. Все программы, включенные в это исследование, основаны на практической составляющей и уделяют большое внимание предпринимательству, но, тем не менее, разница в результатах существенна. Эти различия в эффектах связаны с ориентацией программ на две разные профессиональные области. Обе группы тесно связаны с менеджментом, но в первом случае мы опрашивали студентов первого и второго курсов, которые совсем не имеют или имеют базовый опыт в своей профессиональной сфере. Вторая группа – это магистранты, которые уже участвуют в решении практических задач в процессе своей работы.

Безусловно, бакалавриат повлиял на предпринимательскую активность и эффективность студентов. Дополнительно было проанализировано, в какой степени программы обучения изменили прежнее восприятие своей самоэффективности, и какие типы предшеству-

ющих контекстных знаний особенно пригодились студентам. Опрос включал вопросы о роли менеджера и понимании обучаемыми будущей специальности. Большая часть бакалавров опиралась на «тяжелые» когнитивные навыки менеджера, а также выражала надежду на влияние личных взаимосвязей или так называемых навыков некогнитивного характера. Довольно часто упоминалась личная характеристика. Менеджер считается человеком общительным, дружелюбным, харизматичным, хорошо понимающим настроение людей и их потребности в продукте или услуге. В этой группе не выявлено четкого понимания приобретаемых компетенций в процессе обучения, только предположения о будущих обязанностях и многозадачности как основном критерии и требовании от работодателя (рисунок 1).

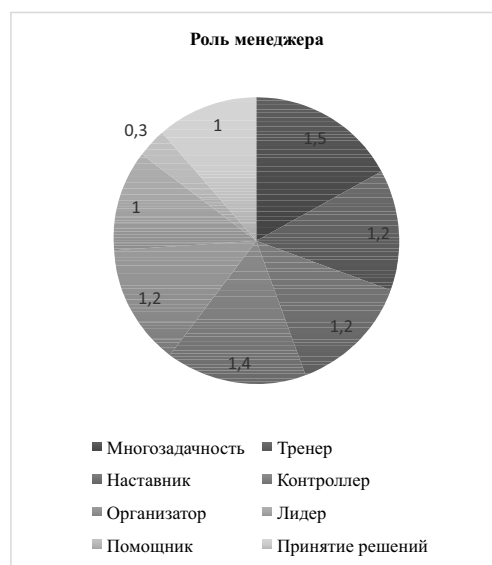


Рисунок 1 – Роль менеджера

Опрос среди магистрантов показывает более глубокое понимание требований к задачам управления. Сосредоточение внимания на человеческих ресурсах играет жизненно важную роль в каждой организации, независимо от того, насколько она велика или мала, потому что самый ценный ресурс любой компании – это ее люди. Общий профиль современного менеджера – стратегический менеджер, в обязанности которого входит формирование кадровой политики компании, включающей развитие системы обучения персонала, поддержание здорового психологического климата в коллективе и мотивация сотрудников. Основная задача менеджера – определить количество необходимых сотрудников, возможности их развития и мотивации. Эта профессия требует сильных коммуникативных навыков и практики работы с людьми, что является первоочередной необходимостью.

На рисунке 2 представлены наиболее важные роли и возможности. Современной задачей управления

является осведомленность о последних тенденциях развития персонала и активное использование этих данных в собственной организации, что требует досконального знания профессиональных потребностей компании и большого опыта работы с людьми.

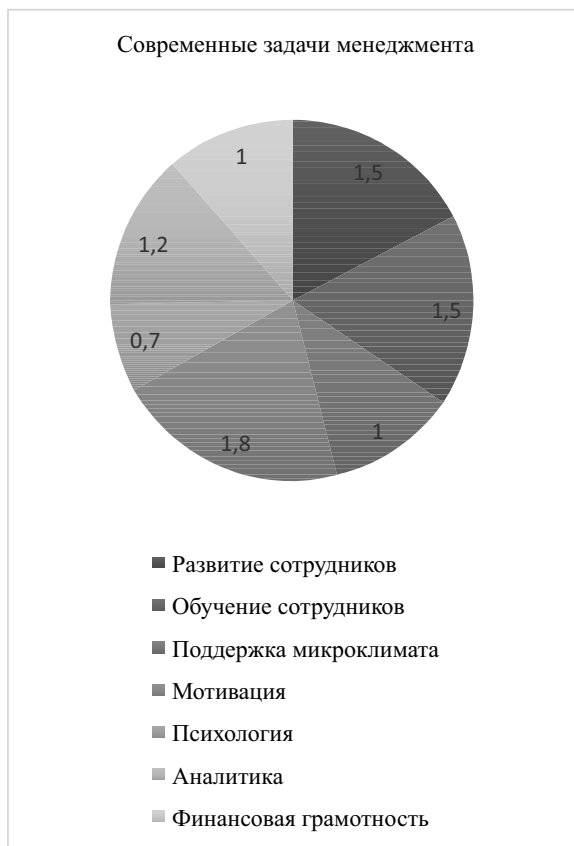


Рисунок 2 – Описание роли менеджера во 2-й группе

Основная цель – сохранение сотрудников внутри компании, развитие кадрового резерва для решения задач отрасли и воспитание среди сотрудников будущих лидеров и менеджеров. Такой менеджер является одновременно психологом и аналитиком, который рассматривает человека не только с точки зрения его профессиональных компетенций, но и с точки зрения личных качеств, помня о важности человеческого фактора в командной работе. Компенсации и льготы лежат в основе политики вознаграждений и премий сотрудников. Менеджеры в этой сфере хорошо разбираются в финансовых вопросах организации и тесно сотрудничают с бухгалтерией. Они также должны быть в состоянии предложить соответствующие пакеты вознаграждений и льгот для каждого нового и действующего сотрудника на основе опыта, стажа работы и вклада в компанию. Такие задачи требуют от менеджера использования своих личных и профессиональных контактов, чтобы узнать о кандидатах, которых еще нет на рынке, и привлечь их в свою организацию.

По данным интервьюирования группы магистрантов, студенты уже вовлечены в такие рабочие процес-

сы, однако эта область достаточно новая и необходимая в каждой компании. По мере развития технологий и изменения навыков персонала организациям требуются человеческие ресурсы для найма, удержания и привлечения своих сотрудников. Область человеческих ресурсов интересна с профессиональной точки зрения, поскольку требует от менеджера проницательности, помогающей определять сильные стороны других людей.

Что касается взаимодействия академической и бизнес-среды, то работодатели пришли к заключению, что, безусловно, ожидают от выпускников глубоких профессиональных знаний и умений. Кроме того, практический опыт принятия решений исключительно важен для будущего трудоустройства. Как никогда актуальны сегодня «soft skills», а также умение не только применять, но и презентовать свои знания. К тому же работодатели могут предложить более детальное видение некогнитивных навыков и тем самым обеспечить студентам большее погружение в профессию, а также уточнить для университета компетенцию «предпринимательство». На рисунке 3 представлена диаграмма основных некогнитивных навыков, которые предлагаются к интеграции в рабочие программы дисциплин.

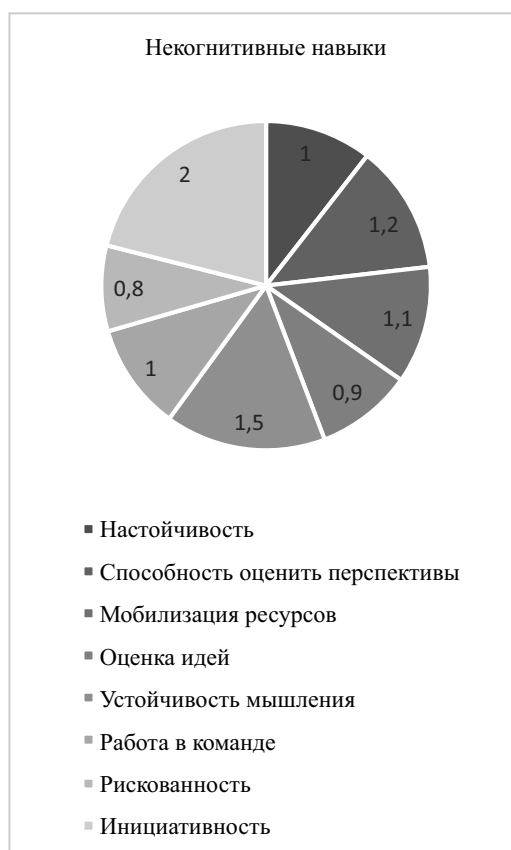


Рисунок 3 – Некогнитивные навыки

Заключение

Анализ, представленный в данном исследовании, показывает, что владение и включение предшествую-

щих контекстных знаний студентов в образовательный процесс являются важными аспектами, на которых следует сосредоточить внимание в образовательных программах, направленных на обучение предпринимательству. Студенты значительно повышают уровень своей мотивации после четкого понимания будущей специальности. Внедрение в традиционные подходы современных образовательных концепций, их применение и развитие потенциала студентов приводит к положительным результатам как в ходе теоретической подготовки, так и в процессе реализации приобретаемых компетенций. Анализ показывает, что необходимо включать предшествующие контекстные знания учащихся и повышать психологическую причастность студентов к образовательным программам такого типа. Студенты, владеющие базовыми знаниями и навыками управления, полученными на практике, имеют высокую уверенность в своих способностях выполнять требуемые задачи в организации. Другой значимый результат анализа заключается в осознании того, что воспринимаемый студентами предпринимательский социальный капитал имеет положительное влияние. Одним из способов его приобретения могут быть упражнения, в которых студенты должны подумать, какие виды ресурсов и связей они имеют в своей сети. Другой способ – поручить студентам активно расширять свою предпринимательскую сеть, например, путем поиска потенциальных заинтересованных сторон, использования профессиональных связей для установления контактов, посещения предпринимательских ассоциаций и студенческих инкубаторов.

Положительный эффект от внедрения концепции предпринимательского мышления появляется при прохождении программы обучения и составляет саму структуру предпринимательства как компетенции. Несмотря на то что некогнитивные навыки («soft skills») принято относить к таланту и особенностям личности, это навыки, которые можно развить в процессе обучения [6–9]. Управление и предпринимательство может быть объяснено через социальные факторы, которые также рассматриваются и подтверждаются результатами исследования. А возникающие трудности ставят новые задачи, которые должны выполнять и реализовывать современные менеджеры.

Литература

1. Шерстнева А.А. Исследование и анализ управленческих компетенций в студенческой среде // Сб. тр. Осенней конференции молодых ученых в новосибирском Академгородке «Актуальные вопросы экономики и социологии». 2021. С. 119–123.
2. Sherstneva A. Impact of modern processes on management education on the acquired competencies // *New Industrialization and Digitalization*. 2021. N 93. P. 1-5.
3. Sherstneva A. Analysis of acquired management competencies in education process // III International Scientific and Practical Conference «Modern Management Trends and the Digital Economy: from Regional Development to Global Economic Growth». 2021. N 106. P. 22–28.
4. Шерстнева А.А. Карта компетенций для развития предпринимательского мышления // Сб. тр. Российской науч.-техн. конф. «Вопросы развития современной науки и практики в период становления цифровой экономики». 2018. С. 268–271.
5. Шерстнева А.А. Карта развития компетенций для управления техническими проектами // Сб. тр. междунар. науч.-практ. конф. «Электронные средства и системы управления». 2018. С. 143–146.
6. Ларионов И.К., Герасин А.Н. Предпринимательство. 3-е изд. М., 2019. С. 190.
7. Ольховая Г.В. Малое предпринимательство – теория и практика современного развития // *Colloquium-journal*. 2019. № 1-7 (25). С. 33–35.
8. Fayzullokh S.A.U. Why entrepreneurship is important to the economic development? // *Образование и наука в России и за рубежом*. 2021. № 2 (78). С. 142–145.
9. Pinkovetskaya Yu.S., Aleksandrova N.R., Mingazova O.N. Entrepreneurship in national economics: significance and potential of development. *Amazonia Investiga*. 2020. Vol. 9, N 27. P. 428–435.

Шерстнева Алина Анатольевна

Канд. техн. наук, доцент каф. иностранных языков Новосибирского государственного университета экономики и управления «НИИХ» (НГУЭУ)

Каменская ул., д. 56, г. Новосибирск, Россия, 630099

ORCID 0000-0002-5849-3536

Тел.: +7 (929) 30-35-200

Эл. почта: shers7neva@gmail.com

A.A. Sherstneva

Analysis of Modern Management Tasks for Modeling Higher Education Competencies

The existing system of training of future specialists in the management sphere at the university level is considered. It is shown how the knowledge acquired by students can be included in different competencies and at the same time significantly change the complex of studied disciplines in the direction of the acquired specialty. The analysis of new tasks facing the manager, deepening the understanding of acquired competencies and special training programs is presented.

A.A.: education, management, entrepreneurial, entrepreneurship, skill, competence.

References

1. Sherstneva A.A. Issledovanie i analiz upravlencheskih kompetencij v studencheskoj srede [Research and analysis of managerial competencies in the student environment]. *Aktual'nye voprosy ekonomiki i sociologii. Sbornik trudov osennej konferencii molodyh uchenyh v novosibirskom Akademgorodke* [Topical issues of economics and sociology. Proc. of autumn conference of young scientists in the Novosibirsk Academgorodok]. Novosibirsk, 2021, pp. 119-123.
2. Sherstneva A. Impact of modern processes on management education on the acquired competencies. *New Industrialization and Digitalization*, 2021, no. 93, pp. 1-5.
3. Sherstneva A. Analysis of acquired management competencies in education process. *Proc. of III International*

Scientific and Practical Conference «Modern Management Trends and the Digital Economy: from Regional Development to Global Economic Growth», 2021, no.106, pp. 22-28.

4. Sherstneva A.A. Karta kompetencij dlya razvitiya predprinimatel'skogo myshleniya [Competence map for the development of entrepreneurial thinking]. Voprosy razvitiya sovremennoj nauki i praktiki v period stanovleniya cifrovoj ekonomiki. Sbornik trudov Rossijskoj nauchno-tekhnicheskoy konferencii [Issues of development of modern science and practice during the formation of the digital economy. Proc. of the Russian scientific and technical conference]. 2018, pp. 268-271.

5. Sherstneva A.A. Karta razvitiya kompetencij dlya upravleniya tekhnicheskimi proektami [Competence development map for technical project management]. Elektronnye sredstva i sistemy upravleniya. Sbornik trudov mezhdunarodnoj nauchno prakticheskoy konferencii [Electronic means and control systems. Proc. of international scientific and practical conference]. 2018, pp. 143-146.

6. Larionov I.K., Gerasin A.N. Predprinimatel'stvo. 3-e izd [Entrepreneurship. 3rd ed.]. Moscow, 2019. 190 p.

7. Olkhovaya G.V. Small business - theory and practice of modern development. Colloquium-journal. 2019, no.1-7 (25), pp. 33-35. (In Russ.).

8. Fayzullokh S.A.U. Why entrepreneurship is important to the economic development? Obrazovanie i nauka v Rossii i za rubezhom. 2021, no. 2 (78), pp. 142-145.

9. Pinkovetskaya Yu.S., Aleksandrova N.R., Mingazova O.N. Entrepreneurship in national economics: significance and potential of development. Amazonia Investiga, 2020, vol. 9, no. 27, pp. 428-435.

Alina A. Sherstneva

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Department of Foreign Languages,
Novosibirsk State University of Economics and Management
56, Kamenskaya st., Novosibirsk, Russia, 630099
ORCID 0000-0002-5849-3536
Phone: +7 929 30 35 200
Email: shers7neva@gmail.com

УДК 303.01

О.В. Гальцева, В.В. Кузнецов, Г.Н. Нариманова, И.В. Плотникова

КАРЬЕРНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ ВЫПУСКНИКА ВУЗА В УСЛОВИЯХ VUCA-МИРА

Представлен анализ новых условий для формирования будущего профессионального пути выпускника вуза в условиях стремительного развития технологических инноваций. Рассматривается VUCA-модель мира, принципы которой определяют современные карьерные компетенции выпускника вуза. Показана необходимость обучения будущих выпускников адаптивному стилю мышления, что является основным фактором успеха в VUCA-мире.

Ключевые слова: VUCA model, graduates, career, university, employment, career competencies, zapping approach.

В настоящее время в обществе прочное место занимают технологические инновации, которые являются не только индикатором научно-технического прогресса, но и заставляют проанализировать новые условия будущего профессионального пути выпускников вуза, способных впоследствии взять на себя ответственность за достижение результата, который позволит обеспечить переход России на принципиально новый уровень управления обществом и экономикой.

В современном мире скорость изменения событий и экспоненциальное развитие технологий бросают вызов «Трансформируйся или умри!» участникам процесса системы «университет, бизнес и власть», усложняя возможности принятия лидерских решений и выдвигая все новые требования к выпускникам вузов любого направления. Эти процессы нашли отражение в современной концепции развития общества (VUCA-мира [1]) со своими характерными чертами (рисунок 1), т.е. VUCA-мир определяет условия, при которых происходит формирование карьерных компетенций будущего выпускника.

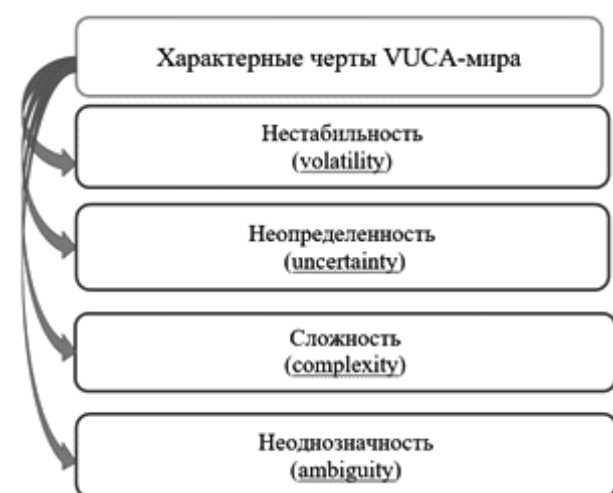


Рисунок 1 – Характерные черты VUCA-мира

Принципы VUCA глубоко проникли в образовательные процессы, что напрямую влияет на построение карьеры будущего выпускника.

Сегодня однопиковая образовательная технология трансформировалась в трехпиковую [2], когда обучение происходит после окончания вуза и на втором (30–55 лет), и на третьем (55+) периоде трудоспособности человека (концепция lifelong learning) [3].

В мировом сообществе идея учиться на протяжении всей жизни вызвала немало сомнений (1970-е годы). Огромный резонанс произвела презентация «Учиться жить» Эдгара Фора (Юнеско, 1972 г.). Критики назвали утопией идею о том, что непрерывное образование – это важнейшая концепция развития и личности, и общества, а также предложение принять данную идею за основополагающую во всем мире.

Жак Делор (1996 г.) добавил к этой идее еще три: учиться приобретать знания, учиться работать и учиться сосуществовать [4, 5].

В 2005 г. появилась концепция перехода человечества к форме общества, в котором доминантно знание, а обучение – ключевая ценность при доступности знания. На текущий момент общество в целом отошло от восприятия обучения как некоей повинности, поменялась парадигма «вуз – предприятие».

Сегодня все чаще студенты совмещают учебу и трудовую деятельность, уже вошло в обиход понятие «работающий студент». При этом будущие выпускники, параллельно работая, приобретают практические навыки и становятся более востребованными на рынке труда к моменту получения диплома.

Современные студенты после трудоустройства нацелены продолжать обучение в любом формате. Так, население в возрасте 25–44 лет все чаще проявляет инициативу к самостоятельному обучению, а общее количество такого населения выросло с 21 до 37% (2015–2019 гг.) [6].

Стоит отметить, что при реализации трехпиковой образовательной технологии непрерывное образование позволяет обучающимся быть готовыми к перемене не только компании и должности, но и виду деятельности.

Как показано выше, VUCA-мир (когда планирование и централизация сменяются гибкостью и приспособляемостью) предъявляет новые требования и к руководителям [7]. В нашем случае речь идет о вы-

пускниках вуза, которые после его окончания спустя некоторое время станут руководителями.

В связи с этим способность привлекать и развивать в будущих управленцах адаптивный стиль мышления является главенствующим фактором успеха предприятий в VUCA-мире.

В условиях ускоренной трансформации технологических и бизнес-процессов и пандемии руководителям требуются знания в области этих процессов, а также умение их применять для непрерывного изменения технологий, структуры и других ресурсов, т.е. в данном случае очень важной представляется их компетентность.

Важность вышесказанного подтверждается тем, что существуют данные McKinsey Global Institute, показывающие, что к 2030 году 800 млн работников потребуются новые компетенции [8].

В связи с этим профессиональный запинг как черта сотрудника настоящего времени также является ведущей и выражается в постоянном и быстром переходе к новым знаниям, освоении новых компетенций, постоянном личностном росте и профессиональном развитии работника [9], т.е. демонстрирует, что происходит трансформация стратегии построения карьеры выпускника. При этом изменяется представление выпускников о будущей карьере, трансформируются критерии оценки работодателей будущими работниками – выпускниками (рисунок 2).

По мнению Брунера Дж. [10], в переходные периоды, когда возрастает неопределенность жизни в обществе, человеку требуются дополнительные внутренние силы для их преодоления. В большинстве случаев выпускники испытывают страх в таких обстоятельствах, а также тревогу перед необходимостью трансформации. Основная масса людей старается избежать этого из-за опасения неясного и неизведанного, хотя встречаются и оптимисты, но редко.

В мире VUCA рынок труда значительно отличается от того, который существовал несколько десятилетий назад. Меняющиеся экономические, политические и геополитические условия создают для него новые возможности и новые вызовы.

Жизнь современного общества стремительно меняется практически во всех направлениях. В таких нестабильных условиях формируется новое поколение, жизненные траектории которого определяются конкретными приоритетами и системой ценностей.

Будущее общества и качество его жизни во многом зависит от профессионализма специалистов. Каждое решение расширяет территорию свободы и ответственность за внешние факторы, которые необходимо организовать.

Неизбежность постоянного прогресса напрямую коррелирует с постоянным сокращением жизненного цикла приобретаемых компетенций (на текущее время он составляет не более пяти лет). Это требует от ком-

паний разработки новых методов и форм обучения с использованием информационных технологий.

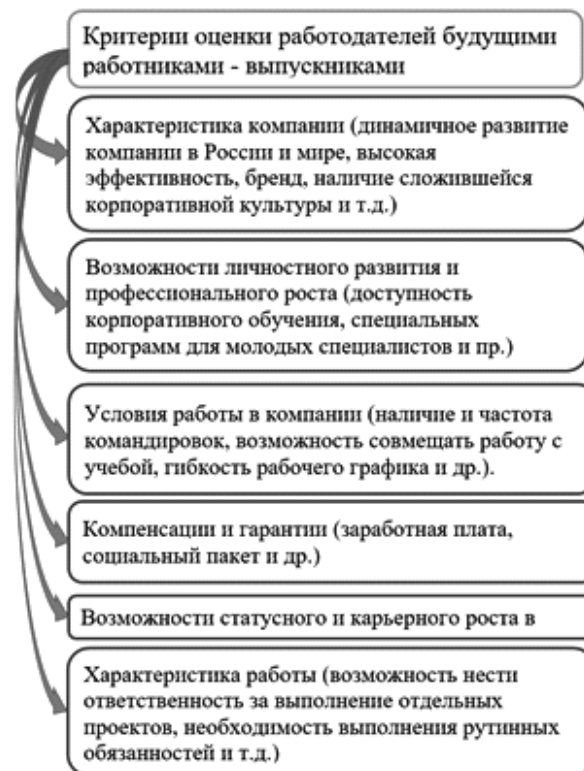


Рисунок 2 – Выявленные критерии оценки работодателей выпускниками

В свою очередь компании все чаще требуют от выпускников экспертных навыков, знания предмета, языка и других технологических параметров в области карьерных компетенций, общей эрудиции. При этом стоит отметить усиление роли цифровизации всех процессов.

В заключение стоит подчеркнуть, что проблема построения карьеры, в частности, выпускников вуза, с точки зрения новой культуры и нового мышления всегда будет стоять перед нашим обществом.

Литература

1. Robu D., Lazar J.B. Digital transformation designed to succeed: Fit the change into the business strategy and people // Electronic Journal of Knowledge Management. 2021. Vol. 19, N 1. P. 133–149. doi: 10.34190/EJKM.19.2.2411.
2. Лустина Т.Н. Современные подходы к построению карьеры в VUCA-мире // Сервис в России и за рубежом. 2019. Т. 13, № 4(86). С. 169–177.
3. Век учись: что такое концепция lifelong learning и как она способствует успеху. URL: <https://tass.ru/obschestvo/10311985> (дата обращения 15.11.2021).
4. Delors J. Learning: the treasure within: report to UNESCO of the International Commission on Education for the Twenty-first Century. URL: <https://www.voced.edu.au/content/ngv%3A1399> (дата обращения 15.11.2021).
5. Learning: the treasure within (report to UNESCO of the International Commission on Education for the Twenty-

first Century). URL: <https://www.gcedclearinghouse.org/sites/default/files/resources/%5BRUS%5D%20Learning.pdf> (дата обращения 15.11.2021).

6. Самообразование набирает популярность у взрослых россиян. URL: <https://issek.hse.ru/news/425951042.html> (дата обращения 15.11.2021).

7. Фридман Т. Плоский мир 3.0. Краткая история XXI века. М.: АСТ, 2014. 640 с.

8. Развитие технологий и трансформация профессий: что ждет российский рынок труда? URL: <https://spravochnik.rosmintrud.ru/storage/app/media/uhodyashie%20ppofeccii.pdf> (дата обращения 15.11.2021).

9. Костенко Е.П. Современные тренды в управлении персоналом: отечественный и зарубежный опыт // Вопросы регулирования экономики. 2018. Т. 9, № 4. С. 107–123.

10. Брунер Д. Психология познания. За пределами непосредственной информации. М.: Прогресс, 1977. 413 с.

Гальцева Ольга Валерьевна

Канд. техн. наук, доцент каф. управления инновациями (УИ) Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)

Ленина пр., д. 40, г. Томск, Россия, 634050

ORCID 0000-0001-6919-4833

Тел.: +7 (996) 205-69-95

Эл. почта: olga.v.galtseva@tusur.ru

Кузнецов Владимир Владимирович

Канд. техн. наук, доцент каф. «Государственное, муниципальное управление и таможенное дело» (ГМУиТД) Омского государственного технического университета (ОмГТУ)

Мира пр., д. 11, г. Омск, Россия, 644050

Тел.: +7 (923) 692-49-16

Эл. почта: mivladirvkv@rambler.ru

Нариманова Гуфана Нурлабековна

Канд. физ.-мат. наук, доцент, декан факультета инновационных технологий Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)

Ленина пр., д. 40, г. Томск, Россия, 634050

ORCID 0000-0002-0885-9480

Тел.: +7 (3822) 70-17-37

Эл. почта: guftana@mail.ru

Плотникова Инна Васильевна

Канд. техн. наук, доцент каф. управления инновациями (УИ) Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)

Ленина пр., д. 40, г. Томск, Россия, 634050

ORCID 0000-0002-2387-9199

Тел.: +7 (913) 850-20-37

Эл. почта: inna.v.plotnikova@tusur.ru

O.V. Galtseva, V.V. Kuznetsov, G.N. Narimanova, I.V. Plotnikova Career Competencies of a University Graduate in the Conditions of the VUCA World

The analysis of new conditions for the formation of the future professional trajectory of a university graduate in the conditions of rapid development of technological innovations is presented. The article considers the VUCA-model of the world, the principles of

which determine the modern career competencies of a university graduate. The necessity of teaching future graduates an adaptive style of thinking, which is the main factor of success in the VUCA world, is shown.

Keywords: VUCA model, graduates, career, university, employment, career competencies, zapping approach.

References

1. Robu D., Lazar J.B. Digital transformation designed to succeed: Fit the change into the business strategy and people. *Electronic Journal of Knowledge Management*, 2021, vol. 19, no.1, pp. 133–149.

2. Lustina T.N. Modern approaches to building a career in the VUCA world. *Services in Russia and abroad*, 2019, vol. 13, no. 4 (86), pp. 169–177. (In Russ.).

3. Live and learn: What is Lifelong Learning and How It Contributes to Success. (In Russ.). Available at: <https://tass.ru/obschestvo/10311985> (accessed 15 November 2021).

4. Delors J. Learning: the treasure within: report to UNESCO of the International Commission on Education for the Twenty-first Century. Available at: <https://www.voced.edu.au/content/ngv%3A1399> (accessed 15 November 2021).

5. Learning: the treasure within (report to UNESCO of the International Commission on Education for the Twenty-first Century). Available at: <https://www.gcedclearinghouse.org/sites/default/files/resources/%5BRUS%5D%20Learning.pdf> (accessed 15 November 2021).

6. Samoobrazovanie nabiraet populyarnost' u vzoslykh rossiyan [Self-education is gaining popularity among adult Russians]. Available at: <https://issek.hse.ru/news/425951042.html> (accessed 15 November 2021) (In Russ.).

7. Friedman Th. Ploskij mir 3.0. Kratkaya istoriya XXI veka [Discworld 3.0. A Brief History of the XXI Century]. Moscow, AST Publ., 2014. 640 p.

8. Razvitie tekhnologij i transformaciya professij: chto zhdet rossijskij rynek truda? [Development of technologies and transformation of professions: what awaits the Russian labor market?] Available at: <https://spravochnik.rosmintrud.ru/storage/app/media/uhodyashie%20ppofeccii.pdf> (accessed 15.11.2021).

9. Kostenko E.P. Modern trends in personnel management: domestic and foreign experience. *Journal of Economic Regulation*, 2018, vol. 9, no. 4, pp. 107–123. (In Russ.).

10. Bruner J. Psihologiya poznaniya. Za predelami neposredstvennoj informacii [Psychology of knowledge. Beyond immediate information]. Moscow, Progress Publ., 1977. 413 p.

Olga V. Galtseva

Candidate of Engineering Sciences, Assistant Professor, Department of Innovation Management, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)

40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050

ORCID 0000-0001-6919-4833

Phone: +7 (996-2) 05-69-95

Email: olga.v.galtseva@tusur.ru

Vladimir V. Kuznetsov

Candidate of Engineering Sciences, Assistant Professor, Department of Government and Municipal Control, Customs Affairs, Omsk State Technical University

11, Mira prosp., Omsk, Russia, 644050

Phone: +7(923-6) 92 49 16
Email: mivladirvvk@rambler.ru

Gufana N. Narimanova

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Assistant Professor, Dean of the Innovation Technology Faculty, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenina Prosp., Tomsk, Russia, 634050
ORCID 0000-0002-0885-9480
Phone: +7 (382-2) 70-17-37
Email: guftana@mail.ru

Inna V. Plotnikova

Candidate of Engineering Sciences, Assistant Professor, Department of Innovation Management, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050
ORCID 0000-0002-2387-9199
Phone: +7(913-8) 50-20-37
Email: inna.v.plotnikova@tusur.ru

УДК 004.771

М.Е. Антипин

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ ДЛЯ ДОСТУПА К УЧЕБНОЙ ЛАБОРАТОРИИ

Обоснована актуальность обеспечения дистанционного доступа к лаборатории. Рассмотрены плюсы и минусы технологий, применяемых для дистанционного выполнения лабораторных работ. Описан опыт применения интернета вещей для доступа к учебному лабораторному оборудованию.

Ключевые слова: дистанционный доступ, интернет вещей.

Стремительное развитие телекоммуникационных технологий привело к переводу обучения в дистанционный формат. Для разных форм занятий дистанционный формат несет как плюсы, так и минусы. Так, лекционные занятия можно записать для последующего повторного использования. На практических занятиях имеется возможность опросить всех и зафиксировать электронные копии ответов, что позволяет объективнее оценить обучающихся. Что же касается лабораторных работ с реальным оборудованием, то, на первый взгляд, дистанционный формат несет одни минусы. Ведь контакт студента с оборудованием и измерительными приборами отсутствует. Однако при определенной технической и методической подготовке лаборатории дистанционное выполнение лабораторных работ не только возможно, но и имеет ряд преимуществ перед очным обучением.

♦ Возможность полной индивидуализации обучения без существенного увеличения нагрузки на преподавателя. Как правило, количество лабораторных установок ограничено, что приводит к необходимости разбиения групп студентов на подгруппы по числу рабочих мест, а иногда и выполнения лабораторных работ вдвоем или втроем. В этом случае фактически манипуляции с оборудованием, как правило, выполняет один студент. Остальные изучают теорию, участвуют в обработке результатов, оформлении и защите отчетов. Таким образом, фактический навык работы с оборудованием получает не каждый студент. Алгоритмические задачи и индивидуальные варианты выполнения лабораторной работы получает не каждый студент, а группа из двух-трех человек. А разбиение на подгруппы существенно увеличивает нагрузку на преподавателя. При дистанционном выполнении лабораторной работы доступ студента к лабораторной установке может осуществляться в разное время. Таким образом, даже одного лабораторного макета достаточно для индивидуального выполнения работы. Но для реализации такого обучения необходима система диспетчеризации и бронирования рабочих мест в лаборатории – надстройка, позволяющая организовать учебный процесс.

♦ Невозможность симуляции студентом выполнения работы с последующим использованием чужих данных. При дистанционном доступе к лабораторно-

му оборудованию все действия пользователя и полученные им данные могут быть запротоколированы, что существенно упрощает мониторинг фактического выполнения лабораторной работы со стороны преподавателя. Также это обстоятельство приводит к более объективному оцениванию выполненных лабораторных работ, поскольку все документально зафиксировано и субъективные обстоятельства оказывают меньшее влияние на оценку знаний обучающегося и фактически выполненной им работы.

♦ Обеспечение максимальной исправности лабораторного оборудования. Если при прямом контакте студент может выполнять с оборудованием разные манипуляции, в том числе и не предусмотренные методическим обеспечением, то в дистанционном формате студенту доступны только те режимы работы оборудования, которые предусмотрены системой дистанционного доступа и применяемыми технологиями. Таким образом, еще на этапе проектирования лаборатории можно предусмотреть и исключить все манипуляции, приводящие к аварийным случаям работы оборудования. Студент дистанционно сможет управлять оборудованием только в допустимых пределах.

♦ Полная безопасность для обучающихся. Если при прямом контакте с лабораторным оборудованием студент может подвергаться воздействию электрического тока, полей, излучений, механических движений, вредных веществ, то в режиме дистанционного доступа обучающийся взаимодействует с компьютером. Для выполнения работ не требуется даже записи в журнале по охране труда.

♦ И, наконец, отличные условия для академической мобильности студентов и реализации сетевых образовательных программ, в том числе международных. Камнем преткновения часто бывает необходимость переезда и проживания в другом населенном пункте, связанные с этим расходы и неудобства. Дистанционные технологии, как правило, позволяют легко осваивать теоретический материал образовательных программ. Но для студентов технических специальностей необходимо получение навыков работы с оборудованием, а также проведение научно-исследовательских работ, которые не всегда ограничиваются разработкой программного обеспечения. Дистанционный доступ к

лабораториям позволяет полноценно изучать отдельные дисциплины в других вузах, проводить научные исследования с использованием лабораторного оборудования, а также под руководством преподавателей другого вуза.

Реализация всех указанных преимуществ напрямую зависит от гибкости применяемых технологий дистанционного доступа. Ведь технические и технологические ограничения могут привести к фрагментарности получаемых знаний. В ряде случаев основой получаемых компетенций является сборка лабораторной установки, настройка параметров работы оборудования, механическое манипулирование с приборами и материалами. При дистанционном доступе лабораторную установку собирает и настраивает преподаватель. В самом примитивном варианте обучающийся только «проводит» измерения, т.е. фиксирует результаты работы настроенной установки. В более развитых макетах обучающийся может менять параметры работы оборудования, запускать его в разных режимах, что, несомненно, увеличивает эффективность обучения. Для получения наибольшей реалистичности обучения требуются средства внешнего манипулирования составными частями установки – приборами, объектами измерения, материалами. В этом случае достигается эффект, сравнимый с присутствием обучающегося в лаборатории.

Тема дистанционного доступа к лабораторным работам активно изучается различными творческими коллективами с момента развития сети Интернет [1]. Первыми появились виртуальные учебные лаборатории, где реальное оборудование заменено на более или менее реалистичную компьютерную симуляцию его работы. Данный подход экономически очень оправдан, поскольку не требует даже приобретения оборудования. Но, с другой стороны, компьютерная симуляция не может уловить всех нюансов работы оборудования. И фактически обучающийся изучает не работу оборудования, а работу симулирующей программы, со своими нюансами, недоработками и, может быть, даже ошибками, не говоря уже об ограничениях модели.

Наиболее просто осуществляется дистанционный доступ к телекоммуникационному и программируемому оборудованию [2]. В состав рабочего места обучающегося в таких лабораториях обязательно входит компьютер. Фактически для обеспечения дистанционного доступа достаточно обеспечить терминальный доступ к компьютеру, с которого осуществляется программирование или администрирование лабораторного макета. Реализация такого варианта требует установки на компьютер операционной системы, поддерживающей терминальный доступ, или выделенного терминального сервера, обеспечивающего доступ ко всем рабочим местам в лаборатории. Такой вариант предпочтительней, поскольку можно использовать сервер также для диспетчеризации доступа обучающихся к рабочим ме-

стам лаборатории. Основные проблемы в этом случае заключаются в обеспечении информационной безопасности и контроля несанкционированного доступа, которые решаются применением шифрования, виртуальных сетей, защищенных каналов связи.

Еще один подход к реализации дистанционного доступа к программируемому оборудованию состоит в установке специализированного программного обеспечения на компьютер обучающегося. В этом случае разработка программ или конфигураций осуществляется на компьютере студента с последующей верификацией и загрузкой в дистанционное лабораторное оборудование. В большинстве случаев этот подход ограничен необходимостью лицензирования, сложностью специфических настроек.

Более продвинутым вариантом реализации является применение Web-порталов и WebSocket [3]. В этом случае доступ к дистанционной лаборатории осуществляется из браузера. При таком подходе очень эффективно решаются проблемы безопасности и диспетчеризации. Но для реализации требуется, чтобы программы манипулирования лабораторным оборудованием имели интерфейс в виде веб-страниц, что не всегда возможно.

В общем случае выполнение лабораторных работ все-таки связано с механическими манипуляциями с приборами, объектами и материалами. Компьютер может как входить в состав лабораторной установки обучающегося, так и использоваться в качестве вспомогательного оборудования для обработки данных и оформления отчета. Задача дистанционного доступа разбивается на две подзадачи: обеспечение дистанционного манипулирования объектами лабораторной установки и мониторинг производимых манипуляций и их последствий.

Начнем с решения задачи мониторинга. При очном выполнении лабораторных работ наиболее распространенным является визуальный контроль состояния установки и измерительных приборов. Аналогом такого мониторинга является система видеонаблюдения. Если в состав лабораторной установки входит компьютер, то для видеонаблюдения можно использовать веб-камеру, подключенную непосредственно к компьютеру и выводящую видеоизображение лабораторной установки на его монитор. При терминальном доступе к компьютеру этот подход даже не приводит к увеличению сетевого трафика, не говоря уже о том, что стоимость веб-камеры по сравнению со стоимостью лабораторной установки значительно ниже.

Если компьютер не входит непосредственно в состав лабораторного оборудования, видеонаблюдение целесообразно реализовывать при помощи IP-камер. В этом случае видеоизображение лабораторной установки будет выводиться на рабочем месте обучающегося в отдельной вкладке браузера. Несмотря на то что стоимость IP-камер заметно выше, чем у веб-камер,

имеется возможность сократить количество устройств, используемых для видеонаблюдения. Количество IP-камер может быть меньше, чем количество лабораторных установок, можно ограничиться и одной камерой с круговым обзором.

К сожалению, легко решаемая задача видеонаблюдения не всегда удовлетворяет потребностям образовательного процесса, так же как и при очном выполнении лабораторных работ не всегда можно ограничиться визуальным мониторингом состояния лабораторной установки. И в первую очередь это касается процесса измерения, который осуществляется посредством измерительных приборов. Если при очном выполнении лабораторных работ часто используются измерительные приборы с визуальной шкалой, то при дистанционном доступе к лабораторным работам их необходимо заменить соответствующими датчиками. И здесь возникает проблема передачи показаний датчика на удаленное рабочее место обучающегося. Датчик преобразует измеряемую величину в электрический аналоговый или цифровой сигнал. Для считывания показаний датчика необходимо включить в состав лабораторной установки контроллер. Далее, если в состав лабораторной установки входит компьютер, то измерительные сигналы, собранные контроллером, могут быть переданы на него, а далее дистанционно прочитаны обучающимся. Если же компьютер в состав лабораторной установки не входит, то целесообразно обеспечить дистанционный доступ обучающегося к контроллеру. Для доступа к данным большинства контроллеров, применяемых для автоматизации технологических процессов, требуется специальное программное обеспечение. Его установка на домашний компьютер обучающегося, используемый для дистанционного доступа, не целесообразна. Оптимальным вариантом был бы мониторинг показаний датчиков через браузер по аналогии с системой дистанционного видеонаблюдения через IP-камеру. Такие возможности предоставляют контроллеры интернета вещей. К сожалению, стоимость промышленных образцов превышает стоимость хорошей IP-камеры, что заставляет задуматься о выборе бюджетной платформы для реализации.

Более сложной представляется задача механического манипулирования объектами лабораторной установки, а именно выполнение тех действий, которые мог бы сделать обучающийся, присутствующий непосредственно в лаборатории. Для проведения механических перемещений, подобных действиям человеческой руки, наиболее подходящим представляется манипулятор с угловой системой координат. Подобные манипуляторы в хорошем качестве исполнения представлены широкими линейками у лидеров рынка – компаний Kuka и Fanuc. Но, к сожалению, стоимость даже самых бюджетных образцов настолько высока, что не позволяет включить их в состав каждой лабораторной установки.

Лабораторные манипуляции не всегда требуют от исполнительного устройства наличия 6 степеней сво-

боды, микронной точности перемещения и большой грузоподъемности. В ряде случаев достаточно одной-трех степеней свободы, перемещение по которым может осуществляться посредством доступных на рынке серийных двигателей постоянного тока, шаговых двигателей или сервоприводов, управление которыми может осуществлять тот же самый контроллер, который используется для сбора показаний с датчиков.

При реализации лабораторного стенда для изучения робототехнических сенсоров [4] в целях обеспечения задач мониторинга и манипулирования была выбрана аппаратная платформа ESP8266 китайской компании Espressif. Отладочные комплекты с этим микроконтроллером весьма миниатюрны и могут быть включены в состав любого лабораторного оборудования: они обладают встроенным интерфейсом WiFi, достаточным количеством выводов GPIO для подключения нескольких датчиков и управления одним-двумя исполнительными механизмами. Имеется большой набор библиотек для программирования модуля как из системы lua NodeMCU, предоставляемой производителем, так и в более привычной Arduino IDE. Несмотря на то что микроконтроллер использует базовое напряжение 3,3 В, к нему подходит большинство датчиков платформы Arduino и совместимых с нею, что дает широкие возможности для творчества. На рынке представлено также много схемотехнических решений и драйверов для управления исполнительными механизмами. При этом стоимость отладочного комплекта около €1.

Среди робототехнических сенсоров, изучаемых на лабораторном стенде, значительная доля предназначена для позиционирования и управления движением робота: датчики ближней и дальней зоны, сенсоры касания и угла поворота, датчик Холла, оптопара, ультразвуковой дальномер. Изучение этих датчиков связано с перемещением объекта или самого робота. Изучаемые датчики подключены непосредственно к отладочному комплекту Arduino Mega, обеспечивающему сбор и обработку показаний. В состав рабочего места входит компьютер, взаимодействующий с отладочным комплектом через последовательный интерфейс. Компьютер используется как для загрузки программного кода в Arduino Mega, так и для вывода онлайн информации о показаниях датчиков (рисунок 1).

Для проведения измерений требуется механическое перемещение самих датчиков или какого-либо объекта. Для этого был собран простейший манипулятор из поворотной стрелы с одной степенью свободы. Стрела выполнена из стеклотекстолита толщиной 1 мм и длиной 0,6 м. Основание собрано из стальных уголков. Стрела приводится в движение 4-фазным шаговым двигателем 28BYJ-48. Управление реализовано с отладочной платы CH340 CP2102 Lua IoT на базе микроконтроллера ESP8266 при помощи драйвера шагового двигателя ULN2003. При этом на отладочной плате

(рисунок 2) остается достаточное количество выводов GPIO для подключения датчиков, контролирующих положение стрелы, или управления еще одной степенью свободы манипулятора, если она нужна в соответствии с задачей.

Датчики размещаются непосредственно на стреле. Если датчик двухкомпонентный (оптопара), то одна из его частей размещается на столе под стрелой.

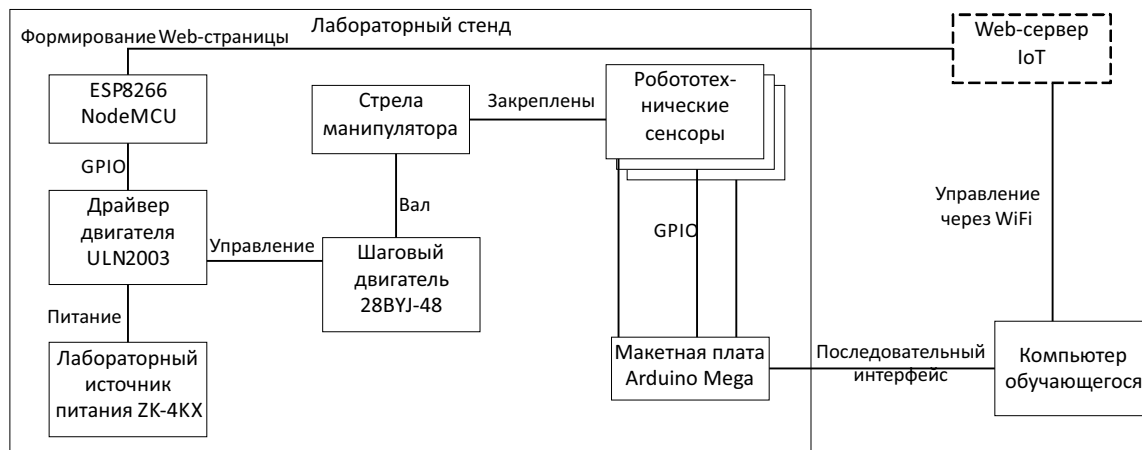


Рисунок 1 – Структурная схема лабораторного стенда по изучению робототехнических датчиков

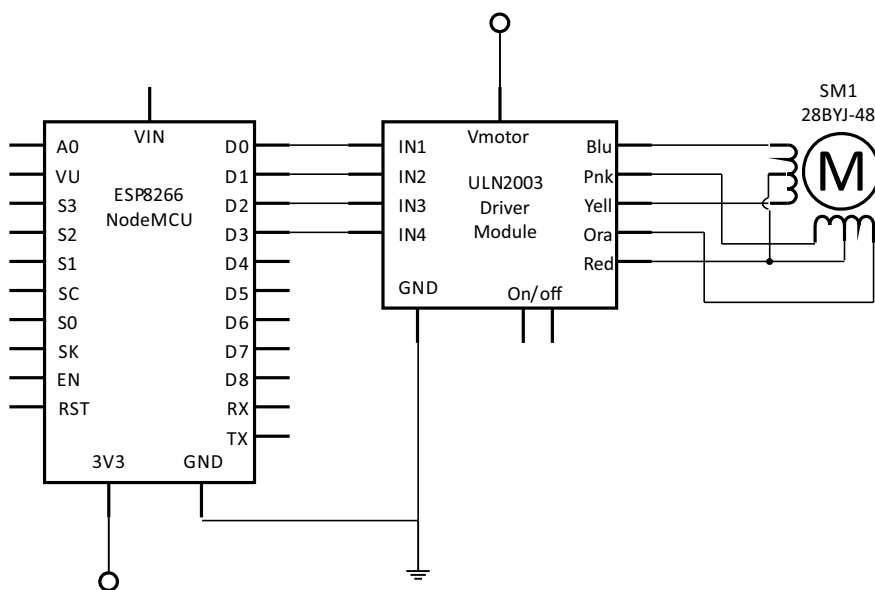


Рисунок 2 – Принципиальная схема управления манипулятором

Управление манипулятором осуществляется в автономном режиме через веб-интерфейс из браузера. В режиме дистанционного подключения обучающийся осуществляет терминальное подключение к компьютеру лабораторного стенда. Браузер для управления манипулятором может быть запущен как в терминале компьютера, так и на любом стороннем устройстве, удобном для управления, например на смартфоне обучающегося. Интерфейс управления представлен на рисунке 3.

Видеоконтроль для управления стендом не требуется, но для большей наглядности к компьютеру рабочего места может быть подключена web-камера.

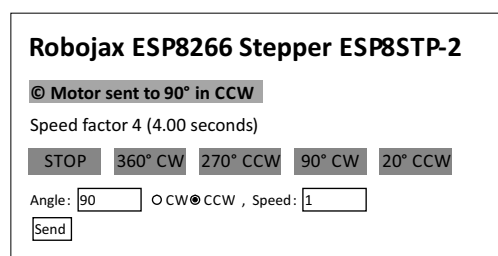


Рисунок 3 – Веб-интерфейс для управления манипулятором

Таким образом, применение бюджетной платформы ESP8266, поддерживающей технологии Интерне-

та вещей, дает возможность реализовать полноценное манипулирование объектами лабораторной установки в системах с одной-двумя степенями свободы.

Литература

1. Евдокимов Ю.К., Кирсанов А.Ю., Салахова А.Ш. Дистанционные автоматизированные учебные лаборатории и технологии дистанционного учебного эксперимента в техническом вузе // Открытое образование. 2009. № 5. С. 101–116.
2. Ёхин М.Н., Степанов М.М. Организация многопользовательского удаленного доступа к распределенной гетерогенной системе лабораторного оборудования на основе схем программируемой логики для дистанционных практикумов по цифровой схемотехнике // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2017. Т. 13, № 4. С. 65–80.
3. Применение технологии WebSocket в системе удаленного доступа к лабораторным стендам с инфокоммуникационным оборудованием / Д.В. Двоглазов, И.П. Дешко, К.Г. Кряженков [и др.] // Наукоедение. 2015. Т. 7, № 4. С. 1–12.
4. Осипова П., Антипин М.Е. Концепция лабораторного стенда для изучения робототехнических датчиков // Научный лидер. 2020. № 2. С. 10–12.

Антипин Михаил Евгеньевич

Канд. физ.-мат. наук, доцент каф. управления инновациями (УИ) Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
 Ленина пр., д. 40, г. Томск, Российская Федерация, 634050
 Тел.: +7 (3822) 70-17-37
 Эл. почта: ame@2i.tusur.ru

M.E. Antipin

Application of Internet of Things Technologies for Access to the Training Laboratory

The relevance of providing remote access to the laboratory is substantiated. The pros and cons of technologies used for remote laboratory work are considered. The experience of using the Internet of things for access to educational laboratory equipment is described.

Keywords: remote access, Internet of things.

References

1. Evdokimov Yu.K., Kirsanov A.Yu., Salakhova A.Sh. Remote automated educational laboratories and technologies of distance learning experiment at a technical university. Open education, 2009, no. 5, pp. 101–116. (In Russ.).
2. Yokhin M.N., Stepanov M.M. Multiuser remote access to distributed heterogeneous system of programmable logic based laboratory equipment for remote digital. Modern information technologies and IT education, 2017, vol.13 no. 4, pp. 65–80. (In Russ.).
3. Dvoeglazov D.V., Deshko I.P., Kryazhenkov K.G. WebSocket technology usage in remote ICT labs access system. Science Study, 2015, vol. 7, no. 4, pp. 1–12. (In Russ.).
4. Osipova P., Antipin M.E. The concept of a laboratory stand for the study of robotic sensors. Scientific Leader, 2020, no. 2, pp. 10-12. (In Russ.).

Mikhail E. Antipin

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associated Professor, Department of Innovation Management, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
 40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050
 Phone: +7 (3822) 70-17-37
 Email: ame@2i.tusur.ru

UDC 378.1

Narimanova G., Artsemovich N., Narimanov R., Afanasyeva M.

ADVANCED EXPERIENCE IN INTEGRATING SCIENCE AND BUSINESS IN TUSUR

In the context of a continuously developing knowledge economy, the key task for ensuring the comprehensive development of engineering education is the establishment and development of productive partnerships between universities, industry and business sector. The task of training modern highly qualified personnel requires the formation of more effective formats of interaction between universities and high-tech businesses based on mutual interest and usefulness. The advanced experience of successful interaction with production partners of TUSUR research entrepreneurial university as an industrial and regional leader in training competitive personnel is presented.

Keywords: entrepreneurial university, high-tech production, innovation ecosystem.

In the era of a dynamically developing knowledge economy, the key task for ensuring the full development of the higher education system, in particular engineering education, is the establishment and development of productive partnerships between universities and industry and the business sector with the active support of government agencies. The task of training highly qualified personnel, competitive in the modern labor market, requires the formation of more effective formats of interaction between universities and science-intensive business based on mutual interest and usefulness. A special role is assigned to scientific research in the field of advanced technologies and the integration of their results into the real sector of the economy. Successful integration of the academic environment with business structures, high-tech production and government is one of the key factors in the formation and development of a new technological paradigm.

In this context, the interaction of three key elements of innovation system of a country i.e. University, Industry and Government, can be described by Triple Helix model, developed by Prof. Etzkowitz and Prof. Leydesdorff [1] and widely described in the national and international literature [2, 3].

In this model, a special role is given to universities that are able to create and develop their own technologies and developments, conduct research in collaboration with the international professional community, thus turning into a powerful intellectual resource for high-tech production.

One of these universities in Russia is Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR) – the youngest of Tomsk universities. Despite his age, TUSUR today is a leader in the field of training qualified personnel for high-tech industries, introducing constantly innovative educational and research programs.

Today TUSUR, as a regional and industry leader, is comparable with the leading universities in Russia in terms of the main key indicators of scientific, educational and innovative activities:

- ◆ the university belongs to the first category for assessing the performance of scientific and educational organizations;

- ◆ is one of the five best universities in the country in terms of the amount of extrabudgetary funds for 2020;

- ◆ in the international ranking Times Higher Education WUR 2021 takes 17-th place among Russian universities and 1 001+ place - among world universities.

TUSUR was the first in Russia to open a Student Business Incubator in 2004 [4], and today it hosts the largest Distance Learning Center beyond the Urals, and known as a leader in implementing innovative development programs.

TUSUR is an innovative entrepreneurial university, where the training is closely related to research conducted in the most advanced areas: Information Security, Robotics and Mechatronics, Sensors, Radio Engineering Information and Telecommunication Systems, Automated Information Processing and Control Systems, Nanoelectronics, Quantum Electronics, Innovation as it shown on the picture.

Many university developments were recognized at the regional and the federal level as having tremendous potential for implementation.

Currently, more than 11 000 students from 36 countries study at the university to become highly qualified researchers and professionals. The implementation of scientific activities is ensured by research institutes, research and educational centers, research laboratories. TUSUR is part of the Tomsk scientific and educational infrastructure.

A distinctive feature of the university is the support and development of technological student entrepreneurship. More than 1.2 thousand students (more than 320 teams) undergo an acceleration program annually on the basis of the interuniversity student business incubator.

The core element of TUSUR's infrastructure for innovation is the pedagogical approach called “project-based group learning”. The projects are mostly implemented at or with the cooperation of industries that provides students with the opportunity to acquire the prerequisites allowing them to create their own business. Startups created in the TUSUR Student Business Incubator, can benefit from the free of charge equipped facilities and services as well as

“innovation lift” that means that after reaching a certain “maturity” they have a possibility to move to TUSUR Technology Business Incubator, and furthermore to a Regional Special Economic Zone, all the way supported either by institutional or state support [6].

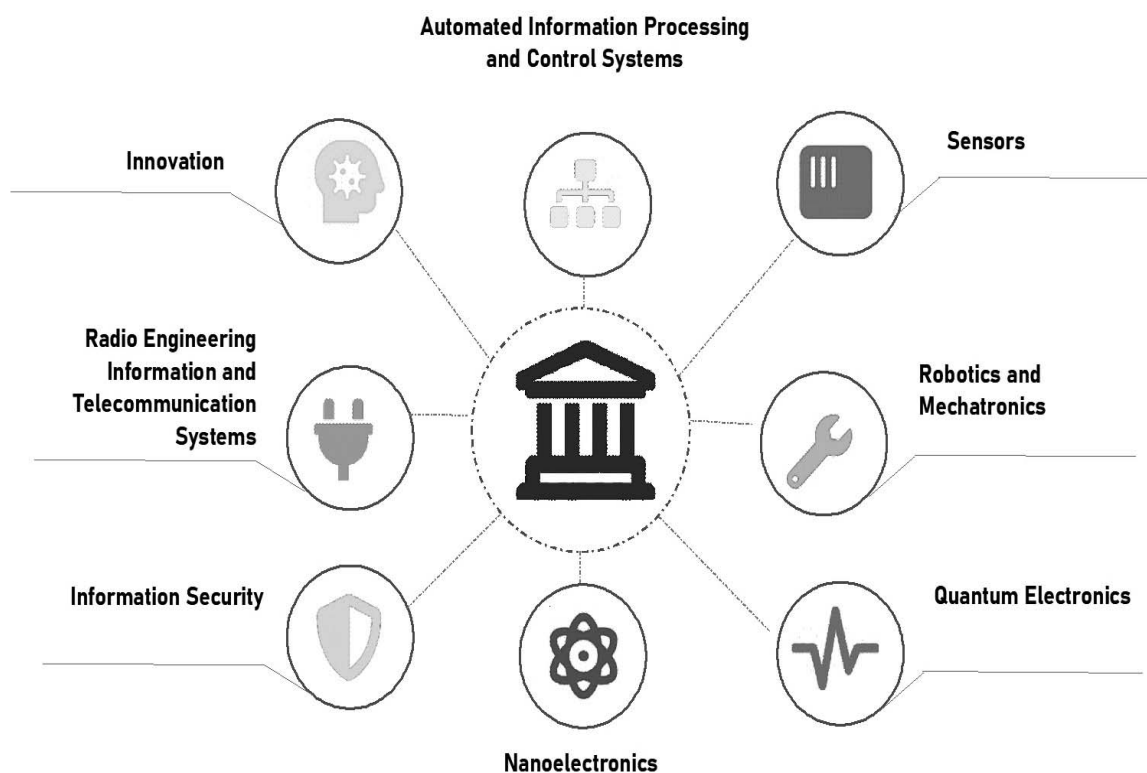
At present, TUSUR is the head organization of the Special Economic Zone of the technology-innovative type "Tomsk" in the direction of "IT and electronics". Over the years of implementation, group project training has established itself as an effective technology for the formation of practical skills of students and has earned universal recognition [7]. Today, many universities in Russia are implementing this model in different variations. The closest to TUSUR in form, content and objectives is the technology of project activities, implemented at the St. Petersburg Polytechnic University, where there is a fairly wide range of project topics that unite students from various fields of study.

According to practice the described evolution model from a student project to an independent company located at Special economic zone turned out to be stable and reliable tool to develop a “student project culture” enhancing their professional competencies and hand-on skills.

The years of successful implementing of project-based group learning have allowed to carry out more than a thousand innovative projects and create about 50 innovative enterprises over the past four years. TUSUR student business incubator, which is a methodological center for the development and implementation of new educational technologies, is one of the three best University incubators in Russia [8].

The efficiency of this educational approach to train highly motivated professionals able to create a science-based business based on their own ideas and society needs, allows students to actively participate in prestigious technology startup competitions (for example, National competition organized by “Kryptonit” company), and receive funding from federal and regional programs like "U.M.N.I.K." (provided by Russian Foundation for Innovation Support).

For instance, in 2019, the share of winners selected for UMNIC program among TUSUR students amounted to 42% in the Tomsk Region. The quality of the submitted projects in 2019 once again confirmed that TUSUR is indeed a forge of IT innovators and start-ups.



According to the evaluation of the entrepreneurial ecosystem of Russian universities in 2019, TUSUR was recognized as a leader in involving students in entrepreneurship, supporting startups, developing the institutional environment and popularizing entrepreneurial activity [9].

Scientific and innovation activities in TUSUR are based on building effective interaction with its industrial partners. The role of the university in this cooperation is a research center that generates and develops its own technologies and implements new technologies that are in demand in the

digital economy. This way of cooperating allowed TUSUR to build and to stimulate an effective innovation chain: from intellectual property to mass production.

A unique platform has been created in TUSUR – an educational-scientific-innovative complex (Russian acronym “UNIQ” is used), which has been successfully used to interact with science-intensive high-tech companies. This “belt” of the university’s entrepreneurial environment, numbering more than 210 enterprises, produce about 80% of high-tech products of the Tomsk region, representing an annual turnover of enterprises about 15.2 billion rubles [6]. It is noteworthy that the vast majority of companies within UNIQ are created and developed by graduates of TUSUR.

Through various cooperation scenarios and models TUSUR created a vibrant innovation ecosystem, facilitating the commercializing the results of R&D results carried out at the university, creating joint departments and laboratories with industrial partners, implementing internship programs for students at enterprises, attracting resources from partner enterprises to the research and educational process, training companies’ employees.

One of the brightest examples of successful University – Industry cooperation is a European project supported by Erasmus+ programme called “CEPHEI: Cooperative E-learning Platform for Industrial Innovation” that consists in developing together with European and Asian universities an educational platform to place online courses for academic institutions, and especially for partner high-tech companies and individual professional looking for the knowledge in industrial innovation [10]. The platform provides industrial enterprises with access to modern educational resources developed using international experience [11, 12], to develop or enhance their professional competencies in the field of innovation management.

From the point of view of developing the intellectual potential of high-tech companies, the need for continuous training for the company employees in a dynamically changing market appears to be completely logic and natural. In order evaluate the potential interest of Tomsk enterprises to get in new knowledge and developing the intellectual potential of their employees, TUSUR conducted a preliminary survey to define the possible field and disciplines. Among the priorities, the companies noted the lack of knowledge in commercialization of IT-developments, technological and innovative management, advanced technologies for business development. The specified disciplines were than developed by the University project team and uploaded to the platform.

Today, the CEPHEI industrial partners of TUSUR include LLC “ROSINNOVATION”, which is involved in the development, production and implementation of high-tech projects; IT company “RUBIUS”, specializing in the development of engineering software; innovative enterprise LLC “MANOMARKET” which is a dealer

and supplier of measuring instruments for Russian and international industrial enterprises; Tomsk Regional Engineering Center as well as LLC “Center for Innovative Development of the Tomsk Region”. Connecting with industry partners allows universities to collect information about what skills and competencies are needed by the real sector at the moment and transform this information into demanded courses. In addition, it is possible to organize internships and mentoring programs by companies during or after training.

The project opens up new opportunities for enterprises. Training employees involving advanced educational technologies and expertise from the prominent international universities that are part of CEPHEI community, provides competitive advantages to innovative companies not only in the domestic, but also in the international market.

It is noteworthy that companies that are “endusers” of CEPHEI courses are also “contributors” as they bring their critical point of view on the content to ensure a more adequate training of their current of future employees (students). This expertise provided by the companies together with their technical solutions allow the university to ensure targeted training for highly qualified personnel.

In this “win-win” collaboration TUSUR students benefit gain hand-on industry experience, while high-tech enterprises obtain a highly qualified personnel, and the university receives additional funding for educational programs and improves the quality of education.

TUSUR is also an active player in implementing of the Russian Government Decree 218, aimed to support University – Industry cooperation, its bigger partners today are Elecard group, Academician M.F. Reshetnev Information Satellite Systems JSC, Miland PKK JSC, NIIPP OJSC, Mikran NPF JSC, NPK TETA LLC, with which TUSUR has implemented 9 major projects, being a lead contractor in 80% of them. It should be noted, that TUSUR was recognized as one of the leaders among Russian universities for the implementation of projects together with industrial partners.

Innovative infrastructure, cooperation with industrial partners and leading scientific organizations made it possible to achieve recognition of the scientific schools of TUSUR at the all-Russian level. For outstanding work, discoveries and scientific achievements that had a significant impact on scientific and technological development, university scientists were awarded state prizes in the field of science and technology and Prizes of the Government of the Russian Federation in the field of education, science and technology.

TUSUR hosts the Regional Centers for Scientific and Technological Initiatives (STI) – the Governmental Program to support the development of promising sectors of the economy – in the areas of "Wireless Communications and Internet of Things", "Sensor Technologies", "Quantum Technologies".

In 2017, the first in Russia “Center for the Digital

Economy” was created at TUSUR, Cisco Networking Academy is successfully operating – one of the leading in the country, Samsung IT-Academy, KeySight Research and Education Center, National Instruments Technology Center and a number of other units that implement joint educational initiatives and projects together with world industry leaders. This set of infrastructure provides students and young professionals with the opportunity to develop necessary competencies and practical skills and benefit from advanced technologies available.

In 2020, on the basis of TUSUR, the Center for Robotics and Creative Technologies "IT Cube" was created, focused on the early career guidance of schoolchildren through the use of modern educational and industrial complex.

Since 2013, the Innovation Cluster “Smart Technologies” has been operating in the Tomsk Region [13]. It’s main goal is to scale up high-tech businesses, achieve world-class investment attractiveness and expand export of products and services through cooperation projects between companies, universities and research organizations. TUSUR is part of the Cluster playing a role of innovative digital university. Today, Cluster groups six project alliances, which represent organizational tools bringing together innovative business, universities and external partners in order to create new lines of export products [14, 15]. The Cluster activities manifest a vivid example of the practical implementation of one of the Triple Helix models [1, 2].

Having a developed infrastructure for innovation, strong scientific potential, and expertise in interacting with industrial partners, TUSUR University is an active participant in the following project alliances:

«Arctics» – information and communication systems of various functional purpose, designed to operate in extreme climatic conditions of arctic and tropical zones, as well as the solutions for telemedicine for remote health monitoring;

«Robotics» – robotic systems and educational robotics, including local navigation systems, distributed drive control systems, data exchange systems, intelligent servos and sensor-enhanced environment;

«Technical Vision» – technical vision library based on expertise in the field of video processing to create high-performance video compression algorithms;

«Smart City» – wearable electronics, mobile payments, Internet of things, innovations for transportation, user identification and access control systems.

Being an entrepreneurial university with a high concentration of R&D activities, TUSUR is one of the foremost players in implementing the innovation strategy of the Tomsk region [16]. The university is actively involved in the program of socioeconomic development of the region. Currently, with the participation of the university, 35 topical research projects are being carried out where the clients are bigger industrial companies JSC

NPF “MICRAN”, LLC “RUSLED” and LLC “LEMZ-T”.

The experience of TUSUR as a research entrepreneurial university proves that the integration of science and business is an effective tool that ensures the sustainable development of the region's innovation ecosystem and its competitiveness. The choice of technologies, tools and forms of integration is done considering the unique features of the regional economy and the dynamics of socioeconomic development in the country.

The paper is prepared using the results obtained when implementing the project №586081 «CEPHEI», co-financed by Erasmus + programme of European Union.

References

1. Ezkowitz H. Trojnaya spiral'. Universitety – predpriyatiya – gosudarstvo. Innovacii v dejstvii [Triple Helix. University-Industry-Government. Innovations in actions] ed. by A. Uvarov, Tomsk, TUSUR Publ., 2010. 238 p.
2. Dezhina I.G., Kiseleva V.V. Gosudarstvo, nauka i biznes v innovacionnoj sisteme Rossii [Government, Science and Business in Russian innovation system]. Moscow, IEPP Publ., 2008. 227 p.
3. Kirillov N.P., Plotnikov Yu. Innovation model in engineering education: Triple Helix metaphor. *Management Issues in Social Systems*, 2012, vol. 4, no. 6, pp. 74 – 86. (In Russ.).
4. First Student Business Incubator in Russia (in Russ). Available at: <https://sbi.tusur.ru/> (accessed 11 October 2021).
5. TUSUR Project-based Group Learning (in Russ). Available at: <https://tusur.ru/ru/obrazovanie/innovatsionnye-obrazovatelnye-tehnologii/gruppovoe-proektnoe-obuchenie> (accessed 8 October 2021).
6. TUSUR UNIQ (in Russ). Available at: <https://tusur.ru/ru/nauka-i-innovatsii/innovatsionnaya-deyatelnost/unik-tusur> (accessed 1 November 2021).
7. Narimanova G.N. Artsemovich N.N. Entrepreneurial University TUSUR: advanced experience in the integration of science and business. *Innovations*, 2020, no.11, pp.15 – 19 (in Russ.).
8. TUSUR Student Business Incubator in TOP 3 University Incubators in Russia (in Russ). Available at: <https://tusur.ru/ru/novosti-i-meropriyatiya/novosti/prosmotr/-/novost-studencheskiy-biznes-inkubator-tusura-voshyol-v-troykukulshih-biznes-inkubatorov-rossii> (accessed 23 October 2021).
9. TUSUR as a leader among Russian universities developing entrepreneurial ecosystem (in Russ). Available at: <https://tusur.ru/ru/novosti-i-meropriyatiya/tehnologicheskoe-predprinimatelstvo/prosmotr/-/novost-tusur-lider-sredi-rossijskih-vuzov-po-urovnyu-razvitiya-predprinimatelskoy-ekosistemy> (accessed 5 November 2021).
10. Narimanova G.N., Drobot P.N., Artsemovich N.N. Razvitie mezhdunarodnoj obrazovatel'noj platformy po innovatike i promyshlennym innovaciyam (proekt CEPHEI) [Implementation of educational platform dedicated to industrial innovations (CEPHEI project)]. *Sovremennye tendencii razvitiya nepreryvnogo obrazovaniya: vyzovy cifrovoj ekonomiki. materialy mezhdunarodnoj nauchno-metodicheskoy konferencii [Modern trends in the development of lifelong education: challenges of the digital economy. Proc. of the international scientific and methodological conference]*. Tomsk, TUSUR Publ., 2020. Pp. 25-26.
11. Dante J. Dorantes-González. How critical thinking is supported in a flipped learning course. *Sovremennye tendencii*

razvitiya nepreryvnogo obrazovaniya: vyzovy cifrovoj ekonomiki. materialy mezhdunarodnoj nauchno-metodicheskoy konferencii [Modern trends in the development of lifelong education: challenges of the digital economy. Proc. of the international scientific and methodological conference]. Tomsk, TUSUR Publ., 2020. Pp. 37-39.

12. Afanasyeva M., Kobzev G., Narimanova G. Cooperative E-Learning Platform for Industrial Innovation Brindging Universities and Industries. *The Triple Helix Association Magazine*. XIX International Triple Helix Conference University of São Paulo, Brazil, 2021. Pp. 17-18.

13. Tomsk Cluster «Smart Technologies» (in Russ.). – Available at: <http://innoclusters.ru/klastery-tomskoy-oblasti/biofarmaceuticheskij-klastjer> (accessed 11 November 2021).

14. Artsemovich N.N., Narimanova G.N. Modern conditions and prospects for innovation development in Tomsk region. *Innovations*, 2019, no.12, pp.69 – 77. (in Russ.).

15. Narimanova G.N., Artsemovich N.N. [et al.]. TUSUR: Entrepreneurial University Illustrating Best Practices in Integrating Science and Business. *Innovatika-2021*. Materialy XVII Mezhdunarodnoj shkoly-konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchenyh [Innovatika-2021. Proc. of the 7th International School-Conference of Students, Postgraduates and Young Scientists]. (Tomsk, STT Publ., 2021. Pp. 380-383.

16. Gosudarstvennaya programma “Razvitie innovacionnoj deyatel’nosti i nauki v Tomskoj oblasti”: utv. postanovleniem Administracii Tomskoj oblasti ot 30.10.2014 № 414a. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/467917369> (accessed 13 November 2021).

Gufana N. Narimanova

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Assistant Professor, Dean of the Innovation Technology Faculty, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)

40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050

ORCID 0000-0002-0885-9480

Phone: +7 (3822) 70-17-37

Email: guftana@mail.ru

Natalia N. Artsemovich

Senior Lecturer, Innovation Management Department, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)

40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050

ORCID ID: 0000-0001-6756-8811

Phone: +7 (3822) 70-17-38

Email: arna73@yandex.ru

Rinat K. Narimanov

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Assistant Professor, Department of Applied Aeromechanics, National Research Tomsk State University (TSU),

36, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050

ORCID ID: 0000-0003-4045-5168

Phone: +7(913) 847-29-41

Email: ring_0@mail.ru

Maria A. Afanasyeva

Expert of the International Cooperation Department, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics

(TUSUR)

40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050

Phone: +7 (3822) 51-08-04

Email: ama@main.tusur.ru

Г.Н. Нариманова, Н.Н. Арцемович, Р.К. Нариманов, М.А. Афанасьева

Передовой опыт интеграции науки и бизнеса в ТУСУРе

В условиях непрерывно развивающейся экономики знаний ключевой задачей для обеспечения всестороннего развития инженерного образования является установление и развитие продуктивных партнерских отношений между университетами, промышленностью и бизнес-сферой. Задача подготовки современных высококвалифицированных кадров требует формирования более эффективных форматов взаимодействия вузов и наукоемкого бизнеса, основанных на взаимной заинтересованности и полезности. Показан передовой опыт успешного взаимодействия с производственными партнерами исследовательского предпринимательского университета ТУСУРа как отраслевого и регионального лидера в подготовке конкурентоспособных кадров.

Ключевые слова: предпринимательский университет, высокотехнологичное производство, инновационная экосистема

Литература

1. Ицковиц Г. Тройная спираль. Университеты – предприятия – государство. Инновации в действии / пер. с англ. под ред. А.Ф. Уварова. Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2010. 238 с.

2. Дежина И.Г., Киселева В.В. Государство, наука и бизнес в инновационной системе России. М.: ИЭПП, 2008. 227 с.

3. Кириллов Н.П., Плотников Ю.С. Инновационная модель инженерного образования: метафора тройной спирали // Проблемы управления в соц. системах. 2012. Т. 4, вып. 6. С. 74–86.

4. Первый студенческий бизнес-инкубатор в России. URL: <https://sbi.tusur.ru/> (дата обращения: 11.10.2021).

5. Групповое проектное обучение. URL: <https://tusur.ru/ru/obrazovanie/innovatsionnye-obrazovatelnye-tehnologii/grupповое-proektное-obuchenie> (дата обращения: 08.10.2021).

6. УНИК ТУСУРа. URL: <https://tusur.ru/ru/nauka-i-innovatsii/innovatsionnaya-deyatelnost/unik-tusur> (дата обращения: 01.11.2021).

7. Нариманова Г.Н., Арцемович Н.Н. Предпринимательский университет «ТУСУР»: передовой опыт интеграции науки и бизнеса // Инновации. 2020. № 11 (265). С. 15–19.

8. СБИ ТУСУРа вошел в тройку лучших бизнес-инкубаторов России при университетах. URL: <https://tusur.ru/ru/novosti-i-meropriyatija/novosti/prosmotr/-/novost-studencheskiy-biznes-inkubator-tusura-voshyol-v-troyku-luchshih-biznes-inkubatorov-rossii> (дата обращения: 23.10.2021).

9. ТУСУР – лидер среди российских вузов по уровню развития предпринимательской экосистемы. URL: <https://tusur.ru/ru/novosti-i-meropriyatija/tehnologicheskoe-predprinimatelstvo/prosmotr/-/novost-tusur-lider-sredi-rossijskih-vuzov-po-urovnyu-razvitiya-predprinimatelskoj-ekosistemy> (дата обращения: 05.11.2021).

10. Нариманова Г.Н., Дробот П.Н., Арцемович Н.Н. Развитие международной образовательной платформы по инноватике и промышленным инновациям (проект СЕРПЕИ) //

Современные тенденции развития непрерывного образования: вызовы цифровой экономики: материалы междунар. науч.-метод. конф., 30–31 января 2020 г., Россия, Томск. Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2020. С. 25–26.

11. Dante J. Dorantes-González. How critical thinking is supported in a flipped learning course // Современные тенденции развития непрерывного образования: вызовы цифровой экономики: материалы междунар. науч.-метод. конф., 30–31 января 2020 г., Россия, Томск. Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2020. С. 37–39.

12. Afanasyeva Maria, Kobzev Gennady, Narimanova Gufana. Cooperative E-Learning Platform for Industrial Innovation Brindging Universities and Industries // The Triple Helix Association Magazine. XIX International Triple Helix Conference University of São Paulo, Brazil 16–18 June 2021. P. 17–18.

13. Кластер «Smart Technologies Tomsk». URL: <http://innoclusters.ru/klastery-tomskoy-oblasti/biofarmaceuticheskij-klastjer> (дата обращения: 11.11.2021).

14. Арцемович Н.Н., Нариманова Г.Н. Современное состояние и перспективы инновационного развития Томской области // Инновации. 2019. № 12. С. 69–77.

15. TUSUR: Entrepreneurial University Illustrating Best Practices in Integrating Science and Business / G.N. Narimanova, N.N. Artsemovich [et al.] // Инноватика-2021: сб. материалов XVII Междунар. школы-конф. студентов, аспирантов и молодых ученых (Томск, 22–23 апреля 2021 г.). Томск: STT, 2020. С. 380–383.

16. Государственная программа «Развитие инновационной деятельности и науки в Томской области : утв. постановлением Администрации Томской области от 30.10.2014 № 414а. URL: <https://docs.cntd.ru/document/467917369> (дата обращения: 13.11.2021).

Нариманова Гуфана Нурлабековна

Канд. физ.-мат. наук, доцент, декан факультета инновационных технологий Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)

Ленина пр-т, д. 40, г. Томск, Россия, 634050

ORCID ID: 0000-0002-0885-9480

Тел.: +7 (3822) 70-17-37

Эл. почта: gufana.n.narimanova@tusur.ru, guftana@mail.ru

Арцемович Наталья Николаевна

Ст. преподаватель каф. управления инновациями Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)

Ленина пр-т, д. 40, г. Томск, Россия, 634050

ORCID ID: 0000-0002-0885-9480

Тел.: +7 (3822) 70-17-38

Эл. почта: arna73@yandex.ru

Нариманов Ринат Казбекович

Канд. физ.-мат. наук, доцент, доцент каф. прикладной аэромеханики Томского государственного университета (ТГУ)

Ленина пр-т, д. 36, г. Томск, Россия, 634050

ORCID ID: 0000-0003-4045-5168

Тел.: +7 (913) 847-29-41

Эл. почта: ring_0@mail.ru

Афанасьева Мария Александровна

Эксперт отдела международного сотрудничества Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)

Ленина пр-т, д. 40, г. Томск, Россия, 634050

Тел.: +7 (3822) 51-08-04

Эл. почта: ama@main.tusur.ru

УДК 378.046.4

В. А. Семиглазов, Т. Н. Мосунова, В. А. Акулякова, Е. С. Костюк

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММ ДПО В ИНТЕГРАЦИОННОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ УНИВЕРСИТЕТА И БИЗНЕСА

Рассматривается актуальность взаимодействия бизнеса с университетами, а именно необходимость в поддержке студенческих проектов. Представлен студенческий проект по разработке программ дополнительного профессионального образования для представителей бизнеса, заинтересованных в компетенциях по оценке конкурентоспособности инноваций и организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами (НИОКР). Подробно изложены результаты первого этапа работы над проектом, а также обозначены дальнейшие планы и перспективы.

Ключевые слова: оценка потенциала конкурентоспособности, организация НИОКР, программы ДПО, обратный дизайн.

Ежегодно с 2007 г. Всемирная организация интеллектуальной собственности выпускает рейтинг «Глобальный инновационный индекс» (ГИИ, Global Innovation Index). Каждая страна, в том числе и Россия, стремится улучшить свои позиции, поскольку инновационное развитие страны благоприятно сказывается на всех аспектах ее существования: экономической ситуации, качестве жизни граждан, международном признании и прочем. В 2021 году Россия улучшила свои позиции на два места (с 47 до 45), сократив отрыв от стран-лидеров по показателю эффективности инноваций за счет роста результативности направлений научной, инновационной и креативной деятельности [1].

Однако это далеко не предел, и еще многое предстоит улучшить. К возможностям роста можно отнести институциональную инфраструктуру, развитие законодательной базы в данной сфере; развитие средств массовой информации (СМИ).

Также в качестве возможности роста стоит рассмотреть инвестиционную активность бизнеса. На данный момент, судя по ГИИ, она сравнительно низкая, при этом генерация новых знаний, в которую включены патенты и научные публикации, в стране развита хорошо. Так, из-за недостатка инвестирования многие потенциально конкурентоспособные идеи не находят места на рынке и остаются идеями.

Стимулировать инвестиционную активность бизнеса позволяет коммуникация со сферой образования, ведь именно в образовательной сфере чаще всего зарождаются новые идеи и технологии. Создать и довести продукт до коммерциализации без привлечения партнеров достаточно сложно даже устоявшимся средним компаниям. Еще меньшая вероятность выйти на рынок без посторонней помощи у проектов, созданных в университетах.

В России имеются различные способы коммуникации вузов и представителей бизнеса.

Например, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР) создал первый студенческий бизнес-инкубатор «Друж-

ба» в г. Томске, повсеместно появляются различные бизнес-акселераторы. Студенты благодаря возрастной специфике более гибки к восприятию новых подходов и поэтому более близки к трендам инновационного развития. Недостаток практических навыков, необходимых предприятиям, компенсируется свежестью теоретических знаний и смелостью в поиске оригинальных идей.

Ранее в рамках группового проектного обучения (ГПО) и летних производственных практик было осуществлено сотрудничество с Центром 3D-технологий компании ГК «3D CORP». Для Центра разрабатывались программы краткосрочного повышения квалификации по тематике Центра, учебные пособия по курсам и электронный учебный курс (ЭУК) на платформе системы дистанционного обучения (СДО) Moodle для возможности дистанционного обучения покупателей, поскольку оборудование реализуется на территории СНГ.

В результате работы были полностью сформированы следующие программы дополнительного профессионального образования (ДПО) и для их поддержки запущены ЭУК в СДО Moodle:

- ◆ создание обучающего видео, рекламных роликов, видеоинструкций;
- ◆ сервисное обслуживание и ремонт 3D-оборудования;
- ◆ оператор 3D-печати;
- ◆ CRM-система в работе отдела продаж;
- ◆ госзакупки и контракты, подготовка и ведение документации;
- ◆ методика обучения моделирования 3D-ручками (для учителей школ);
- ◆ моделирование с помощью 3D-ручек;
- ◆ обучение 3D-сканированию, обработке и подготовке к печати 3D-моделей;
- ◆ информационный маркетинг.

В рамках работы над новым проектом в групповом проектном обучении было принято решение создать программы дополнительного профессионального об-

разования, которые смогут применяться представителями бизнеса для получения навыков оценки конкурентоспособности инноваций («Количественные методы оценки конкурентоспособности инноваций») и организации НИОКР («Организация и управление НИОКР»).

Программа «Организация и управление НИОКР» направлена на получение знаний и навыков в сфере планирования и организации научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Актуальность данного направления обусловлена тенденцией внедрения инновационной деятельности на предприятиях, в связи с чем появляется необходимость в персонале, обладающем компетенциями в сфере организации инновационной деятельности.

Как известно, для оптимальной работоспособности предприятия необходимо использовать всевозможные инновации с целью уменьшения удельных затрат на продукцию компании. Однако любой инновационный продукт рентабелен в течение нескольких лет, вследствие чего специалисту в скором времени потребуется оценить и спрогнозировать необходимость нововведений на рынок. В качестве решения можно использовать программу ДПО «Количественные методы оценки конкурентоспособности инноваций», которая поможет получить дополнительное образование в сжатые сроки с минимальными финансовыми потерями.

На первом этапе работы над проектом был произведен поиск уже имеющихся программ ДПО, касающихся выбранных тематик, то есть тех, которые можно считать программами-конкурентами. Было рассмотрено 10 программ ДПО, элементы которых касались оценки конкурентоспособности, однако не было найдено ни одной программы, включающей методики и возможность их комплексного применения для оценки конкурентоспособности инновации. «Организация и управление НИОКР» является более популярной темой, существует большое количество различных программ по данной тематике. Представленные на рынке курсы свидетельствуют о спросе на изучение данной темы, но большинство существующих курсов, связанных с НИОКР, имеет очный формат обучения и небольшое количество часов (около 20). Так была выявлена актуальность создания онлайн-курса, позволяющего повысить квалификацию в сфере НИОКР.

Использование профессиональных стандартов является обязательным требованием для создания программ, обеспечивающих подготовку к выполнению профессиональной деятельности. Для анализа из профессиональных стандартов нужно выбрать обобщенные трудовые функции (ОТФ) и трудовые функции (ТФ), которые соответствуют направленности программы [2].

Подходящим методом для создания программ ДПО является метод обратного дизайна, поскольку он позволяет сформировать и организовать подачу учебного

материала, отталкиваясь от поставленной цели программы. Применение методики обратного дизайна показывает, что к завершению обучения студенты четко осознают, какой была цель курса, и могут оценить степень её достижения [3].

На вопрос «Что должны знать, понимать и уметь делать обучающиеся», ставящийся как цель программы, однозначно отвечают трудовые функции, необходимые будущему специалисту.

Подбор подходящих трудовых функций осуществлялся в несколько этапов:

- ◆ по тематике деятельности и названию (производился широко, с возможностью последующего отсеивания профессиональных стандартов, трудовые функции которых окажутся неподходящими);
- ◆ по обобщенным трудовым функциям (позволил сузить круг обозначенных профессиональных стандартов до 4 для специалиста по оценке конкурентоспособности инноваций; до 3 для специалиста по НИОКР);
- ◆ по трудовым функциям.

Для подбора подходящих трудовых функций понадобилось их сопоставление с результатами обучения (РО). Наличие определенных результатов обучения является обязательной частью структуры программы дополнительного профессионального образования.

Отобранные профессиональные стандарты и трудовые функции стали основой для формирования результатов обучения специалистов [4, 5].

Следующий этап работы после определения результатов обучения заключался в их декомпозиции, на основе которой в последующем составлялись структуры программ ДПО.

Далее необходимо было найти площадку(и) для размещения разработанных программ. ТУСУР, являясь признанным лидером в сфере подготовки квалифицированных кадров для высокотехнологичных отраслей экономики, внедрения прикладных разработок новой техники, аппаратуры и систем управления, активно реализует широкий спектр программ дополнительного образования [6].

Управление дополнительного образования Института инноватики (УДО ИИ) ТУСУРа имеет собственную систему дистанционного обучения, поэтому является подходящей площадкой для размещения разрабатываемых программ ДО.

В качестве системы дистанционного обучения ТУСУР использует систему управления курсами Moodle. Для приобретения опыта профессиональной деятельности и получения профессиональных умений, ознакомления с практической деятельностью Лаборатории инструментальных систем моделирования (ЛИСМО) научного управления Института инноватики (НУ ИИ), ответственной за компьютерную верстку учебных пособий, создание онлайн-курсов и компьютерных тестов, там была проведена летняя производственная практика.

В результате практики были изучены и освоены основные производственные процессы:

- ◆ создание компьютерных экзаменов и контрольных работ;
- ◆ верстка текстовых компонентов УМК;
- ◆ создание online-курсов.

Практическая отработка навыков, необходимых для процессов производства, позволила углубить знания в области создания электронных курсов, а также качественно улучшить владение пакетом офисных программ.

Далее было осуществлено углубление в теоретические аспекты, связанные с создаваемыми программами. Так, для программы «Количественные методы оценки конкурентоспособности инноваций» произведен поиск разнообразных подходов к оценке конкурентоспособности, рассмотрены различные подходы как для оценки уже имеющихся на рынке товаров и услуг (то есть количественные данные, необходимые для их оценки, должны быть фактическими и иметь место в отчетах компании), так и для оценки потенциала конкурентоспособности, то есть для идей, которые еще не нашли свое воплощение на реальном рынке. Также были рассмотрены методы для оценки конкурентоспособности предприятий, поскольку конкурентоспособность предприятия и реализуемой ими продукции неразрывно связаны между собой. Исследование теоретических материалов привело к мысли о создании собственного комплексного подхода, а именно объединения уже известных методик для поэтапного применения к оценке конкурентоспособности инновации.

Изученная теория по теме НИОКР содержала нормативную и учебно-методическую базу по организации НИОКР и ее особенностям, описание процессов планирования и управления, вопросы их обеспечения, а также систематизированное изложение основ организации и управления процессом создания инноваций.

Результаты обучения, полученные на основе пройденных ранее этапов, были декомпозированы на отдельные умения и навыки. Это позволило обозначить примерную структуру курса для дальнейшей работы над проектом. Кроме того, были ориентировочно выставлены часы, отведенные на изучение теоретического материала и выполнение практических заданий, но их количество может варьироваться при подборе материалов и инструментов оценки. Для программы «Планирование и организация НИОКР» структура имеет вид оглавления и состоит из следующих основных разделов:

- ◆ основные понятия в области НИОКР, оценка и отбор идей;
- ◆ основы планирования НИОКР;
- ◆ организация и порядок выполнения НИР;
- ◆ организация и порядок выполнения ОКР;
- ◆ интеллектуальная собственность.

Структура программы «Количественные методы оценки конкурентоспособности инноваций» также имеет вид оглавления с разделами:

- ◆ основные понятия;
- ◆ рынок как объект в процессе оценки конкурентоспособности продукта;
- ◆ исследование конкурентов в процессе оценки конкурентоспособности продукта;
- ◆ изучение потребителей в процессе оценки конкурентоспособности продукта;
- ◆ определение конкурентоспособности по параметрам продукции.

Так, результатами выполнения первого этапа проекта стали подобранные профессиональные стандарты, методы оценки конкурентоспособности, небольшая база теоретического материала, на основе которого в дальнейшем будет разработано учебное пособие, сформирована примерная структура программ ДПО.

Для каждого из выделенных разделов были определены примерные подразделы, которые необходимо осветить, и ориентировочное количество учебных часов.

Предстоит прохождение еще трех этапов работы над проектом.

Текущий, второй этап включает подбор теоретического материала под результаты обучения, формирование учебного пособия.

На данном этапе осуществляется более полный сбор информации, её оформление в учебное пособие. Включаются различные обучающие примеры (так, для программы «Количественные методы оценки конкурентоспособности инноваций» это уникальные примеры применения методик, а также их комплекса), создаются практические, тестовые задания.

Последующие обозначенные этапы проекта:

- ◆ Третий этап. Разработка электронного обучающего курса в СДО на основе сформированного учебного пособия.

Этап включает в себя формирование онлайн-курса с соблюдением тематических разделов, загрузку теоретических материалов и заданий в электронный курс.

- ◆ Четвертый этап. Внедрение и продвижение электронного обучающего курса.

Этап подразумевает анализ исходных данных, подготовку всех необходимых данных по целевой аудитории, на которую будут рассчитаны разработанные программы ДПО, определение и планирование бюджета и стратегии продвижения электронного курса.

Литература

1. Global Innovation Index (GII). Tracking Innovation through the COVID-19 Crisis. 2021. URL: <https://www.globalinnovationindex.org/Home> (дата обращения: 13.11.2021).
2. Методические рекомендации по разработке основных профессиональных образовательных программ и дополнительных профессиональных программ с учетом соответствующих профессиональных стандартов: утв. Минобрнауки России 22.01.2015 № ДЛ1/05вн. URL: <https://docs.cntd.ru/document/420264612> (дата обращения: 19.11.2021).

3. Condrat v. Backward design: when a good ending makes a good beginning. URL: <http://dspace.udpu.edu.ua/bitstream/6789/10026/1/IV%20ISS%20Art%20REDIC%20%2810%29.pdf#page=64> (дата обращения: 14.11.2020).

4. Мосунова Т.Н., Акулякова В.А., Семиглазов В.А. Определение результатов обучения и подбор трудовых функций для разработки программы дополнительного профессионального образования «Количественные методы оценки конкурентоспособности инноваций» // *Иноватика-2021: сб. материалов XVII Междунар. школы-конф. студентов, аспирантов и молодых ученых (22–23 апреля 2021 г.)* / под ред. А.Н. Солдатова, С.Л. Минькова. Томск: STT, 2021. С. 418–421.

5. Костюк Е.С., Тырышкина В.К. Разработка программы дополнительного профессионального образования «Планирование и организация научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ» // *Иноватика-2021: сб. материалов XVII Междунар. школы-конф. студентов, аспирантов и молодых ученых (22–23 апреля 2021 г.)* / под ред. А.Н. Солдатова, С.Л. Минькова. Томск: STT, 2021. С. 491–493.

6. Положение о дополнительном профессиональном образовании в ТУСУРе. URL: <https://regulations.tusur.ru/documents/740> (дата обращения: 21.11.2021).

Семиглазов Вадим Анатольевич

Канд. техн. наук, доцент каф. управления инновациями Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники
Эл. почта: vadim.tusur@mail.ru

Мосунова Татьяна Николаевна

Студент каф. управления инновациями Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Эл. почта: mosunova2013@mail.ru

Акулякова Венера Александровна

Студент каф. управления инновациями Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Эл. почта: Santee220@gmail.com

Костюк Екатерина Сергеевна

Студент каф. управления инновациями Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Эл. почта: katerina22kos@gmail.com

V.A Semiglazov, T.N. Mosunova, V.A. Akulyakova, E.S. Kostyuk
Development of Programs of Supplementary Professional Education in the Integration Interaction of the University and Business

The relevance of business interaction with universities, mainly the need to support student projects is considered. The student project on the development of additional professional education programs for business representatives interested in competencies for assessing the competitiveness of innovations and the organization and management of research and development (R&D) is presented. The results of the first stage of work on the project are detail described in details, further plans and prospects

are proposed.

Keywords: competitiveness potential assessment, R&D organization, supplementary professional education programs, backward design.

References

1. Global Innovation Index (GII). Tracking Innovation through the COVID-19 Crisis. 2021. Available at: <https://www.globalinnovationindex.org/Home> (accessed 13 November 2021).

2. Metodicheskie rekomendacii po razrabotke osnovnyh professional'nyh obrazovatel'nyh programm i dopolnitel'nyh professional'nyh programm s uchetom so-otvetstvuyushchih professional'nyh standartov: utverzhdeno Minobrnauki Rossii 22.01.2015 № DL1/05vn. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/420264612> (accessed 19 November 2021).

3. Condrat V. Backward design: when a good ending makes a good beginning. Available at: <http://dspace.udpu.edu.ua/bitstream/6789/10026/1/IV%20ISS%20Art%20REDIC%20%2810%29.pdf#page=64> (accessed 14 November 2020).

4. Mosunova T.N., Akulyakova V.A., Semiglazov V.A. Opredelenie rezul'tatov obucheniya i podbor trudovyh funkciy dlya razrabotki programmy dopolnitel'nogo professional'nogo obrazovaniya «Kolichestvennye metody ocenki konkurentosposobnosti innovacij» [Determination of learning outcomes and selection of labor functions for the development of the program of additional professional education "Quantitative methods for assessing the competitiveness of innovations"]. *Innovatika-2021. Materialy XVII Mezhdunarodnoj shkoly-konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchenykh [Innovatika-2021. Proc. of the 7th International School-Conference of Students, Postgraduates and Young Scientists]*. (Tomsk, STT Publ., 2021. Pp. 418–421).

5. Kostyuk E.S., Tirishkina V.K. Razrabotka programmy dopolnitel'nogo professional'nogo obrazovaniya «Planirovanie i organizaciya nauchno-issledovatel'skih i opytно-konstruktorskih rabot» [Development of the program of additional professional education "Planning and organization of research and development work"]. *Innovatika-2021. Materialy XVII Mezhdunarodnoj shkoly-konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchenykh [Innovatika-2021. Proc. of the 7th International School-Conference of Students, Postgraduates and Young Scientists]*. (Tomsk, STT Publ., 2021. Pp. 491–493).

6. Polozhenie o dopolnitel'nom professional'nom obrazovanii v TUSURe. Available at: <https://regulations.tusur.ru/documents/740> (accessed 21 November 2021).

Vadim A. Semiglazov

Candidate of Engineering Sciences, Assistant Professor, Department of Innovation Management, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7 (913) 853-48-55
Email: vadim.tusur@mail.ru

Tatiana N. Mosunova

Student, Department of Innovation Management, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7 (923) 416-07-11
Email: mosunova2013@mail.ru

Venera A. Akulyakova

Student, Department of Innovation Management, Tomsk State
University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7 (996) 636-42-92
Email: Santee220@gmail.com

Ekaterina S. Kostyuk

Student, Department of Innovation Management, Tomsk State
University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7 (923) 482-73-37
Email: katerina22kos@gmail.com

УДК 338.12

И.А. Павлова

ФАКТОР НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ И КРИЗИСЫ В РАЗВИТИИ СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКИ: КЕЙС ТРАНСФОРМАЦИИ УНИВЕРСИТЕТА

Представлен анализ современного состояния в развитии экономических циклов. Показано, как фактор неопределенности влияет на трансформацию кризисов и экономических циклов. Фактор неопределенности рассмотрен в отношении институциональной трансформации университета.

Ключевые слова: циклы, кризисы, экономика, VUCA, университет, предпринимательский университет, модель тройной спирали.

Циклические колебания рыночной экономики изучаются и наблюдаются довольно давно. В настоящее время можно сказать, что экономические циклы, с одной стороны, хорошо изучены. Экономисты не оспаривают существование циклической динамики рыночной экономики, а национальные экономики имеют в своем распоряжении эффективный инструментарий для смягчения и минимизация последствий циклов. С другой стороны, кризисные явления, их причины, глубина и изменения в экономике становятся менее предсказуемыми и прогнозируемыми.

Традиционная типологизация экономических циклов построена по критерию временных рамок, исходя из характерной продолжительности цикла, – краткосрочные циклы Китчина (3–4 года), среднесрочные циклы Жугляра (7–11 лет), циклы Кузнеца (15–20 лет), длинные волны Кондратьева (innovation waves, 40–60 лет). Сама модель экономического цикла может быть представлена как двухфазная (рецессия, экспансия) и как четырехфазная (кризис, депрессия, оживление и подъем). Несмотря на изученность структуры циклов, причин возникновения, динамики и последствий, сложность заключается еще и в том, что продолжительность и амплитуда колебаний может меняться. Экономика является наукой эмпирической, поэтому изучение экономических феноменов происходит на основе событий и явлений, уже случившихся. Наблюдения же за течение циклами подтверждают, что в современной экономике течение циклов существенно модифицируется.

Экономический цикл является одним из ключевых макроэкономических понятий, а циклические явления характерны для всех стран, что связано с глобализацией экономических отношений. Безусловно, степень включенности страны в мировую экономику может оказывать существенное влияние на глубину кризиса в национальной экономике, например Россия в период мирового финансового кризиса 2008 года. По мнению экспертов, этот кризис, который зародился в США, оказался менее разрушительным для экономики РФ в силу меньшей включенности страны в мировые фи-

нансовые отношения в отличие от США, где последствия значимы и по сей день. Не случайно этот кризис по своему масштабу, глубине и последствиям для национальной экономики получил название «Великая рецессия» (The Great Recession) [1] по аналогии с Великой депрессией, острая фаза которой пришлась на 1929–1933 гг., а 1930–е гг. целиком считаются периодом Великой депрессии.

Особое внимание на современном этапе изучения экономических циклов уделяется стохастичности – рассмотрению цикла как случайного процесса, запускаемого внешними воздействиями (шоками). Такими событиями являются финансовые кризисы, торговые эмбарго, стихийные бедствия, эпидемии, политические решения и действия властей. Пандемия COVID-19 (событие – «черный лебедь» по Нассиму Талебу [2]) служит примером такого шока глобального масштаба. Взаимосвязанность стран в мировых экономических отношениях и интернационализация хозяйственных связей приводит к тому, что циклы зачастую носят мировой характер с периодическими колебаниями для всего мирового хозяйства. Пандемия 2020 года – современное событие такого масштаба, последствия которого еще предстоит изучить; по некоторым оценкам восстановление экономики прогнозируется в оптимистичном сценарии к 2023–2024 гг. В истории примером синхронной циклической динамики может быть мировой кризис перепроизводства 1974–1975 гг. в ведущих западных странах. Глобальность мировых кризисных явлений и масштабность их последствий актуализирует важность современных экономических исследований, направленных на рациональность и практикоориентированность исследовательских усилий, связанных с построением моделей реальных рынков и разработкой этического кодекса, который предполагает публичное раскрытие сведений по ограничению созданных моделей и потенциальному риску их некорректного применения [3].

Экономический цикл характеризует изменения уровня производства, занятости, дохода, инвестиций, что приводит к расширению или сжатию деловой ак-

тивности в экономике. Несмотря на сложность прогнозирования и множество причин возникновения цикла (или даже отсутствия строгого списка таких причин), внутри самого цикла есть тенденции – согласованное изменение экономических переменных на разных фазах цикла, что позволяет говорить о закономерностях развития цикла и, следовательно, закономерностях экономического развития. Считается, что именно фаза кризиса на современном этапе претерпела наиболее существенные качественные изменения по ряду причин [4]. Одна из них – регулирующая роль государства через антициклическую политику, в рамках которой в экономической системе действие может осуществляться автоматически через систему встроенных стабилизаторов (например, антициклическое налоговое регулирование).

По мнению В. Мау, понятие «кризис» часто рассматривается как понятие многоплановое и многозначное, связанное с существенными изменениями социально-экономической ситуации в худшую сторону. Россия за последние 30 лет (с некоторой долей условности) прошла ряд кризисов: трансформационный (выработка новой экономико-политической модели функционирования общества), системный (структурный), циклический (инвестиционный), финансовый, кризис внешних шоков. Причем на практике эти кризисы наслаиваются друг на друга в разной комбинации [5]. Так, кризис 2014–2015 гг. является слагаемым нескольких факторов:

- 1) объективного изменения цен на энергоносители на мировом рынке (снижение цены на нефть и, как следствие, вопрос формирования бюджета РФ);
- 2) геополитических решений, связанных с территориальными изменениями (санкции и контрсанкции как следствие);
- 3) не до конца выполненных санационных функций кризиса 2008 года по оздоровлению (очищению) российского рынка.

Из-за того, что Россия достаточно быстро оправилась от последствий кризиса и государство активно участвовало в регулировании, санация рынка не была реализована в полной мере и на рынке осталось много слабых игроков, которые попали в первую очередь под удар в кризис 2014–2015 гг. В этом случае уместно вспомнить о концепции созидательного разрушения Йозефа Шумпетера, когда негативный эффект кризиса может оказаться оправданным в интересах роста и развития новых предприятий и отраслей [6]. Пример такой конфигурации кризиса 2014–2015 гг. в РФ усложняет причинно-следственный анализ экономических циклов и построение моделей для прогнозирования их возникновения и развития. Отмечается, что для России не разработан методический инструментарий, позволяющий адекватно учитывать влияние мировых экономических циклов при прогнозировании параметров российской экономики [7].

С другой стороны, кризис несет в себе не только риски, но и возможности для социально-экономического развития. С кризисом связывают рост предпринимательской деятельности как «вынужденного явления». Предпринимательство становится вынужденным, когда либо не устраивают имеющиеся трудовые отношения (вопрос личностной и профессиональной самореализации), либо сложившаяся система трудовых отношений подвергается трансформации (исчезают профессии, изменяется структура экономики, происходит банкротство предприятий, наблюдается дискриминация по возрасту при приеме на работу и т.д.). В последнем случае индивиды «вынужденно» выходят на рынок труда и ищут новые возможности для самозанятости/занятости. Вынужденный характер предпринимательства связывают с ломкой социальных структур, миграцией, а также кризисными явлениями в экономике, когда, казалось бы, развитие бизнеса происходит не «благодаря» стабильной, предсказуемой и благоприятной экономической конъюнктуре, а «вопреки» сложной социально-экономической ситуации.

При анализе экономических циклов и кризисов в современной экономике уместно использовать еще два важных термина, которые помогают в понимании социально-экономического развития. Первое – это характеристика современного мироустройства и динамики изменений через концепцию VUCA-мира (volatility, uncertainty, complexity and ambiguity). Акроним VUCA (в рус. яз. – нестабильность, неопределённость, сложность и неоднозначность) предполагает изменчивую и сложную среду, где не существует гарантированной стабильности. Социально-экономические изменения сложны и непредсказуемы по своей природе, динамике, масштабу и скорости [8].

Понимание, что технологические, экономические, геополитические изменения становятся менее предсказуемыми, требует гибкости как на индивидуальном, так и общественном уровне. Данная концепция VUCA-мира активно используется для характеристики и оценки готовности адаптироваться и предвидеть развитие ситуации в менеджменте (для индивида, проекта, бизнеса). Для экономической литературы, скорее, характерен термин новой нормальности (new normal) для описания конфликта старых «правил игры» и современных динамично меняющихся социально-экономических отношений («турбулентная» экономика). «Новая нормальность» — это ситуация высокой степени неопределённости и волатильности, требующая новых экономических концепций, а не универсальных алгоритмов решения проблем [9].

Неопределённость и динамизм внешней среды оказывает непосредственное влияние на институциональный каркас в научно-образовательной сфере. Университет как институт традиционно считается, с одной стороны, весьма консервативной структурой. С другой стороны, обратной стороной консерватизма являет-

ся устойчивость университета как института. Однако даже университет подвержен значительным изменениям в VACU-мире и мире новой нормальности. Внешняя среда предъявляет требования к внутренним организационным процессам университета. Так, например, количество миссий университета за последние 50 лет увеличилось за счет добавления к образовательной и исследовательской миссиям новой предпринимательской (в широком смысле) или инновационной (в узком смысле). Согласно модели тройной спирали (модель институционального взаимодействия университетов, бизнеса и власти) предпринимательский университет является таким институтом, который несет в себе синергетический эффект взаимодействия трех институциональных сфер. Практическая реализация концепции предпринимательского университета может рассматриваться через изменения в организационном поведении университета внедрением предпринимательских практик в рамках разных процессов академической организации. Например, Etkowitz, Dzisah, Clouser [10] в качестве таких трансформационных практик называют следующие примеры:

- ◆ инициатива *Novum Trivium* в образовательном процессе – внедрение предпринимательства в традиционные учебные программы, которые позволят студентам получать новые навыки, применять имеющиеся знания и учиться взаимодействовать в глобальном масштабе;

- ◆ инициатива *Professor of Practice (PoP)* – модель «практикующих профессоров» – затрагивает образовательное, исследовательское и инновационное измерение университетской деятельности. Данная инициатива связывает компании и университеты за счет двойственной роли «практикующих профессоров», которые являются равнозначными значимыми экспертами как для академической среды, так и предпринимательской;

- ◆ инициатива *Links* (с англ. «связи») представляет собой проекты взаимодействия ведущего предпринимательского университета (пример – *Stanford University*) и активно развивающегося университета (пример – *Edinburgh University*). Модель такого взаимодействия ориентирована на организационное обучение (*organizational learning*), давая возможность каждому участнику учиться друг у друга. В этом плане опыт взаимодействия с региональной средой является важным преимуществом, так как несет в себе важные предпринимательские практики, в которых может быть заинтересован университет-партнер.

Исследователи обращают внимание на важность деятельности университета в региональном и локальном контексте – какой вклад каждый конкретный университет может вносить в региональное развитие. Университет можно рассматривать как драйвер экономического роста и социальных изменений [11], несмотря на то, что порой бывает весьма сложно оценить

этот вклад. Решения, которые принимает предпринимательский университет, зависят от множества разнообразных организационных возможностей каждого отдельного университета. Существуют синергетические комбинации факторов внешней среды, позволяющие университетам стать более предприимчивыми [11] и реализовать свой предпринимательский потенциал. В регионе университет может играть роль интегратора, выполняя множественные функции – от традиционной деятельности по подготовке кадров вплоть до реализации мероприятий, ориентированных на повышение качества жизни в регионе [12]. Но также он может вносить вклад по весьма узким и специализированным направлениям: выстраивать кооперационные связи с другими университетами, бизнесом, различными государственными и негосударственными структурами. Исследование институциональной трансформации предпринимательского университета в условиях современной неопределенности и динамизма внешней среды реализуется не только в рамках подхода по модели тройной спирали. Исследователи выделяют несколько направлений [13]:

- ◆ модель тройной спирали;
- ◆ модель общества, основанного на знаниях;
- ◆ исследование университетов в рамках глобального измерения (глобальных изменений);
- ◆ модель исследователя-предпринимателя;
- ◆ подход двойственности личности (двойной самореализации личности);
- ◆ подход «бурной деятельности» (*a frenzied approach*).

«Кризис» в переводе с греческого – поворотный пункт, крутой перелом, тяжелое переходное состояние. Этот термин часто употребляется в медицине, означая решающую фазу развития болезни, которая либо усиливается, либо переходит в другую болезнь, либо заканчивается смертью. Понятие «кризис» прошло определенную эволюцию, прежде чем стало использоваться в том виде, в котором применяется при анализе экономических циклов [14]. Сложность социально-экономических отношений, многоаспектность кризисов и экономических циклов требует системного подхода к их изучению, мониторингу и разработке рекомендаций как по прогнозированию, так и мерам по смягчению их последствий. Университетам в своей деятельности необходимо не только тщательно следить за постоянно меняющимися требованиями окружающей их среды, но и менять внутреннюю среду, трансформируя процессы университета, чтобы соответствовать внешним изменениям.

Литература

1. The Great Recession // Federal Reserve History : [site]. URL: <https://www.federalreservehistory.org/essays/great-recession-of-200709> (дата обращения: 12.06.2021).

2. Taleb N. The black swan: the impact of the highly improbable. UK: Penguin Books Ltd., 2010. 480 с.

3. Финансовый кризис и провалы современной экономической науки / Кирман А., Д. Коландер, Г. Фельмер [и др.] // Вопросы экономики. 2010. №. 6. С. 10-25.

4. Ивашковский С.Н. От спадов к подъемам: экономический цикл и его фазы в современной экономике // Элитариум : [сайт]. 2021 . URL: <http://www.elitarium.ru/jekonomicheskij-cikl-proizvodstvo-krizis-spad-jekonomika-zanjatost-investicii/> (дата обращения: 15.06.2021).

5. Мау В. Кризисы и уроки. Экономика России в эпоху турбулентности. М. : Литрес, 2019. 732 с.

6. Илюхин А.А., Пономарёва С.И., Илюхина С.В. Экономический рост и фактор созидательного разрушения // Журнал экономической теории. 2019. Т. 16, № 4. С. 630–639.

7. Исследование циклов мировой и российской экономики и роли экономических циклов в развитии российской экономики // Высшая школа экономики : [сайт]. 1993-2021. URL: <https://www.hse.ru/org/projects/26406191> (дата обращения: 14.06.2021).

8. Старый новый VUCA-мир: как ответить на его вызовы // Медиа Нетологии. : [сайт]. 2011-2021. URL: <https://netology.ru/blog/07-2020-vuca> (дата обращения: 15.06.2021).

9. Дынкин А. А. В поисках новой нормальности // Научные труды Вольного экономического общества России. 2015. Т. 195, №. 6. С. 466–480.

10. Etzkowitz H., Dzisah J., Clouser M. Shaping the entrepreneurial university: Two experiments and a proposal for innovation in higher education // Industry and Higher Education. 2021. February. DOI:10.1177/0950422221993421.

11. The entrepreneurial university as driver for economic growth and social change-Key strategic challenges / M. Klofsten [et al.] // Technological Forecasting and Social Change. 2019. Vol. 141. P. 149-158. DOI: 10.1016/j.techfore.2018.12.004.

12. Pavlova I.A. Revisiting Functions and Roles of the Entrepreneurial University in Social and Economic Systems in the Regional Context // Examining the Role of Entrepreneurial Universities in Regional Development. [S. l.] : IGI Global, 2020. P. 157-171. DOI: 10.4018/978-1-7998-0174-0.ch008.

13. Cerver Romero E., Ferreira J.J., Fernandes C.I. The multiple faces of the entrepreneurial university: a review of the prevailing theoretical approaches // The Journal of Technology Transfer. 2021. Vol. 46, N 4. P. 1173–1195. DOI: 10.1007/s10961-020-09815-4.

14. Ануфриева Н.И., Воронова О.Б. Из медицины – в экономику: приключения терминов // ЭКО. 2011. № 4 (442). С. 184-189. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iz-meditsiny-v-ekonomiku-priklucheniya-terminov> (дата обращения: 14.06.2021).

Павлова Ирина Анатольевна

Канд. экон. наук, доцент каф. управления инновациями (УИ) Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, д. 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID <https://orcid.org/0000-0003-3620-4278>
Эл. почта: iapav@mail.ru

I.A. Pavlova

The Uncertainty Factor and Crises in the Development of the Modern Economy: a Case of University Transformation

The analysis of the current state in the development of economic cycles is presented. It is shown how the uncertainty factor affects the transformation of crises and economic cycles. The uncertainty factor in relation to the institutional transformation of the university is considered.

Keywords: cycles, crises, economy, VUCA, university, entrepreneurial university, triple helix model.

References

1. The Great Recession. Federal Reserve History. Available at: <https://www.federalreservehistory.org/essays/great-recession-of-200709> (accessed 12 June 2021).

2. Taleb N. The black swan: the impact of the highly improbable. UK, Penguin Books Ltd. Publ, 2010. 480 p.

3. Kirman A., Kolander D., Felmer G., Haas A. Financial crisis and failures of modern economic science. Problems of Economics, 2010, no. 6, pp. 10–25. (In Russ.).

4. Ivashkovsky S.N. From recessions to ups: the economic cycle and its phases in the modern economy. Elitarium. (In Russ.). Available at: <http://www.elitarium.ru/jekonomicheskij-cikl-proizvodstvo-krizis-spad-jekonomika-zanjatost-investicii/> (accessed 12 June 2021).

5. Mau V. Krizisy i uroki. Ekonomika Rossii v epokhu turbulentnosti [Crises and lessons. Economy of Russia in the era of tourism]. Moscow, LITRES Publ, 2019. 732 p.

6. Ilyukhin A.A., Ponomareva S.I., Ilyukhina S.V. Economic growth and the factor of creative destruction. Journal of Economic Theory, 2019, vol. 16, no. 4, pp. 630–639. (In Russ.).

7. Issledovaniye tsiklov mirovoy i rossiyskoy ekonomiki i roli ekonomicheskikh tsiklov v razvitiy rossiyskoy ekonomiki [Study of the cycles of the world and Russian economies and the role of economic cycles in the development of the Russian economy]. Institut «Tsentrazvitiya» Vysshey shkoly ekonomiki. [Institute "Development Center" of the Higher School of Economics]. Available at: <https://www.hse.ru/org/projects/26406191> (accessed 14 June 2021).

8. Staryy novyy VUCA-mir: kak otvetit' na yego vyzovy [The old new VUCA world: how to respond to its challenges], Media Netologii [Media Netology]. Available at: <https://netology.ru/blog/07-2020-vuca> (accessed 15 June 2021).

9. Dynkin A.A. In search of a new normality. Scientific works of the Free Economic Society of Russia., 2015, vol. 195, no. 6, pp. 466–480. (In Russ.).

10. Etzkowitz H., Dzisah J., Clouser M. Shaping the entrepreneurial university: Two experiments and a proposal for innovation in higher education. Industry and Higher Education, 2021. DOI:10.1177/0950422221993421.

11. Klofsten M., Fayolle A., Guerrero M., Mian S., Urbano D., Wright M. The entrepreneurial university as driver for economic growth and social change-Key strategic challenges. Technological Forecasting and Social Change, 2019, vol. 141, pp.149–158. DOI: 10.1016/j.techfore.2018.12.004.

12. Pavlova I.A. Revisiting Functions and Roles of the Entrepreneurial University in Social and Economic Systems in the Regional Context. Examining the Role of Entrepreneurial Universities in Regional Development. IGI Global, 2020, pp. 157-171. DOI: 10.4018/978-1-7998-0174-0.ch008.

13. Cerver Romero E., Ferreira J.J., Fernandes C.I. The multiple faces of the entrepreneurial university: a review of the prevailing theoretical approaches. The Journal of Technology Transfer, 2021, vol. 46(4), pp. 1173-1195. DOI: 10.1007/s10961-020-09815-4.

14. Anufrieva N.I., Voronova O.B. From medicine to economy: adventures of terms. ECO, 2011, no. 4 (442), pp. 184–189. (In Russ.). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/iz-meditsiny-v-ekonomiku-priklyucheniya-terminov> (accessed 14 June 2021).

Irina A. Pavlova

Candidate of Economic Sciences, Assistant Professor,
Department of Innovation Management, Tomsk State
University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050
ORCID 0000-0003-3620-4278
Email: iapav@mail.ru

УДК 378.14:004.415.2(338.24)

А.А. Мицель, А.А. Захарова, С.Л. Миньков

ОПЫТ АКТУАЛИЗАЦИИ ОПОП ВО МАГИСТРАТУРЫ «АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ В ЭКОНОМИКЕ» В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

Представлена основная профессиональная образовательная программа магистратуры «Автоматизированные системы обработки информации и управления в экономике» по направлению подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника», актуализированная в соответствии с требованиями ФГОС 3++, профессиональных стандартов и Национальной программы «Цифровая экономика РФ».

Ключевые слова: ОПОП ВО, ФГОС 3++, магистратура, цифровые инструменты, цифровая экономика, управление, АСОИУ, профессиональный стандарт.

В мае 2017 г. Указом Президента РФ была утверждена «Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы» [1]. В декабре 2018 г. решением президиума Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам была утверждена Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» [2]. В июле 2020 г. Президент РФ подписал указ «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 г.», где одна из целей – цифровая трансформация общества [3].

Переход к цифровой экономике существенным образом меняет рынок труда: цифровые навыки становятся критически важными с точки зрения работодателей, что ведет к трансформации их требований к выпускникам вузов.

Федеральный проект «Кадры для цифровой экономики», являющийся частью Национальной программы, направлен на создание условий для обеспечения рынка труда высококвалифицированными кадрами цифровой экономики через трансформацию всех уровней систем образования.

В Томском государственном университете систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР) еще в августе 2017 г. на базе факультета систем управлений, факультета безопасности, факультета вычислительных систем был образован Центр цифровой экономики, одна из задач которого – трансформировать существующие магистерские программы под государственные задачи и открыть несколько новых, охватывая заявленные в Национальной программе направления и «сквозные» технологии (информационная инфраструктура, информационная безопасность, большие данные, нейротехнологии и искусственный интеллект, системы распределённого реестра и др.).

Одной из таких программ стала основная профессиональная образовательная программа (ОПОП) магистратуры «Автоматизированные системы обработки информации и управления в экономике» по направле-

нию подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, запущенная на кафедре автоматизированных систем управления (АСУ) ТУСУРа.

Мониторинг обучения по этой программе (анкетирование студентов, преподавателей, работодателей, результаты самообследования при общественно-профессиональной аккредитации ОПОП ТУСУРа) выявил ряд проблем с обеспечением качественного уровня образовательного процесса в соответствии с современными запросами как студентов, так и работодателей, что потребовало её актуализации.

Большую помощь в этом процессе оказала предложенная Опорным образовательным центром Университета Иннополис программа повышения квалификации «Внедрение практико-ориентированных подходов при проектировании компонентов образовательных программ в области ИТ», в которой приняли участие авторы данной работы (август–ноябрь 2021 г.). Отметим, что на базе АНО ВО «Университет Иннополис» создан Консорциум образовательных организаций высшего образования и среднего профессионального образования, основная цель которого – формирование и внедрение инструментов развития образовательной инфраструктуры РФ в целях подготовки специалистов для разных предметных отраслей, обладающих компетенциями информационных и сквозных технологий и смежных с ними. ТУСУР входит в состав этого Консорциума [4, 5].

Рассматриваемая ОПОП в соответствии с рекомендациями экспертов и лекторов вебинаров программы повышения квалификации подверглась значительному обновлению и реконструкции. Кроме естественного изменения нормативной базы в связи с появлением новых нормативных документов высшей школы, были скорректированы цель, задачи, область профессиональной деятельности.

Цель ОПОП – формирование у выпускника магистерской программы комплекса знаний, умений и навыков, определяющих способность к профессио-

нальной, научно-исследовательской, педагогической и руководящей деятельности в области разработки и применения информационных систем и технологий цифровой обработки информации и управления с учетом современного состояния и тенденций развития информационно-телекоммуникационных технологий в условиях цифровой трансформации современного общества.

Задачи ОПОП:

- ◆ направленность на многоуровневую систему образования;
- ◆ выбор обучающимися индивидуальных образовательных траекторий;
- ◆ использование принципов модульной организации ОПОП;
- ◆ практико-ориентированное обучение, позволяющее сочетать фундаментальные знания с практическими навыками в области поддержки принятия экономических и управленческих решений с широким применением цифровых инструментов;
- ◆ практическая ориентация на приоритетные направления и сквозные технологии, связанные с инфраструктурными элементами и конкретными рынками цифровой экономики;
- ◆ формирование готовности выпускников университета к активной профессиональной и социальной деятельности по реализации «Стратегии развития информационного общества в РФ».

Областью профессиональной деятельности выбрана «Связь, информационные и коммуникационные технологии», а вид – «Создание и поддержка информационных систем в экономике» (код 06.015 в Реестре областей и видов профессиональной деятельности).

Основная цель этого вида профессиональной деятельности: создание (модификация) и сопровождение информационных систем, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы в организациях различных форм собственности с целью повышения эффективности деятельности организаций – пользователей информационными системами, а основной объект деятельности – информационные системы принятия решений и управления в цифровой экономике.

В соответствии с ФГОС 3++ вместе с универсальными и общепрофессиональными компетенциями появились профессиональные специализированные (ПКС) и рекомендуемые (ПКР) компетенции.

ПКС-1. Способен использовать количественные и качественные методы для проведения прикладных исследований и управления бизнес-процессами.

ПКС-2. Способен составлять прогноз основных социально-экономических показателей деятельности предприятия, отрасли и региона на основе обработки данных из открытых источников на сайтах предприятий.

ПКС-3. Способен разрабатывать варианты управленческих решений и обосновывать их выбор на ос-

нове критериев социально-экономической эффективности.

ПКС-4. Способен владеть методами аналитической работы, связанными с финансовыми аспектами деятельности организаций различных организационно-правовых форм.

ПКС-5. Способен собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований.

ПКР-13. Способен управлять работами по сопровождению и проектами по созданию (модификации) информационных систем, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы.

В учебный план добавлены новые дисциплины, которые отвечают компетенциям, связанным с ключевыми научно-техническими направлениями («сквозными» технологиями цифровой экономики) и пожеланиями работодателей. К ним относятся «Анализ больших данных», «Современные принципы управления проектными IT-командами», «Корпоративные информационные системы», «Управление проектированием информационных систем», «Системный анализ и моделирование информационных процессов и систем в экономике», «Эвристические методы оптимизации». В дисциплине «Информационное общество и проблемы прикладной информатики» были добавлены новые разделы: «Этика больших данных», «Основы цифровой гигиены», «Технологии цифровой трансформации».

Особое внимание обращалось на применение цифрового инструментария при реализации дисциплин, входящих в состав ОПОП. Преподавателям было рекомендовано пересмотреть как общепрофессиональное, так и узкотематическое программное обеспечение, используемое на лекциях, в лабораторных работах и практических занятиях.

В аннотациях рабочих программ дисциплин в форму, рекомендуемую в ТУСУРе, была добавлена позиция «Используемые цифровые инструменты» (таблица 1).

Аналогичные добавления появились и в индикаторах достижения компетенций.

Были также подкорректированы и научные направления магистерских диссертаций:

1. Система поддержки принятия решений для оценки стоимости криптовалюты.
2. Цифровая трансформация рекрутинговой деятельности.
3. UX/UI-дизайн как инструмент реинжиниринга бизнес-процессов.
4. Разработка автоматизированной системы информационной поддержки инновационной деятельности предприятий в условиях цифровой трансформации.
5. Методы и модели оценки влияния инновационных IT-проектов на цифровую трансформацию бизнеса.

6. Разработка информационной системы поддержки деятельности CDO и CDTO в условиях цифровой трансформации предприятия.

7. Цифровая трансформация метрологического обеспечения средств измерения.

8. Информационная система оценки подготовки кадров к профессиональной деятельности в условиях цифровой экономики.

Таблица 1 – Аннотация программы

Наименование дисциплины	Системный анализ и моделирование информационных процессов и систем в экономике					
Направление (профиль)	09.04.01 Информатика и вычислительная техника (профиль: Автоматизированные системы обработки информации и управления в экономике)					
Учебный план	2021 год набора					
Место дисциплины в структуре ОПОП	Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули) Часть блока дисциплин: Обязательная часть Модуль направленности (профиля) (major) Индекс дисциплины: Б1.В.01.ДВ.01.01					
Формируемые компетенции	ПКР-13. Способен управлять работами по сопровождению и проектами по созданию (модификации) информационных систем, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы. ПКС-1. Способен использовать количественные и качественные методы для проведения прикладных исследований и управления бизнес-процессами. УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий					
Цель дисциплины	Формирование у студентов теоретических знаний управления работами по созданию и модификации информационных систем, ознакомление с методами для проведения прикладных исследований и управления бизнес-процессами, формирование практических навыков по осуществлению критического анализа проблемных ситуаций и выработке стратегии действий					
Задачи дисциплины	Сформировать представление о современных подходах к работам по созданию и модификации информационных систем; освоить современные количественные и качественные методы для проведения прикладных исследований и управления бизнес-процессами; сформировать навыки по осуществлению критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода и выработке стратегии действий					
Названия разделов (тем) дисциплины	Тема 1. Подходы к сопровождению проектами по созданию (модификации) информационных систем Тема 2. Прикладные исследования и управление бизнес-процессами Тема 3. Анализ проблемных ситуаций и выработка стратегии действий					
Используемые цифровые инструменты	Сервис x-mind.com для проведения мозговых штурмов и составления интеллект-карт; пакет офисных программ LibreOffice (Google Doc); интерактивная облачная среда для совместной работы над проектами в сфере анализа данных Google Colaboratory; сервер визуализации draw.io					
Форма промежуточной аттестации	Зачет с оценкой					
Общая трудоемкость дисциплины	4 зачетных единицы, 144 академических часов					
	Семестр	Контактная аудиторная работа, ч		Самост. работа, ч	Промеж. аттестация, ч	Всего за семестр, ч
		Лекции	Лаб. зан.+практ.			
2	18	18+0	108		144	
Итого		18	18+0	108		144

В соответствии с требованиями ФГОС3++ из профессионального стандарта 06.015 «Специалист по информационным системам» была выбрана одна обобщенная трудовая функция (далее ОТФ): D «Управление работами по сопровождению и проектами создания (модификации) ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы». Эта ОТФ

присуща руководящим должностям в сфере разработки, сопровождения и эксплуатации информационных систем и технологий.

При выборе ОТФ руководствовались следующими требованиями:

– установленный профессиональным стандартом уровень квалификации (7 – магистратура);

– установленные профессиональным стандартом требования к образованию и обучению;

– существующий запрос работодателей на выпускников, обладающих управленческими компетенциями в сфере информационных технологий (анкетирование работодателей было проведено в 2021 г.).

На основе выбранной ОТФ была сформулирована рекомендуемая компетенция ПКР-13 – Способен управлять работами по сопровождению и проектами по созданию (модификации) информационных систем, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы. Частично ОТФ находит своё отражение также в ОПК-8 – Способен осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов, УК-2 – Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла, УК-3 – Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.

Следующим этапом был выбор из профессионального стандарта для ОПОП конкретных трудовых функций (ТФ), трудовых действий (ТД), умений и знаний.

Эти элементы служат основой для формулирования результатов обучения (индикаторов). При формулировании индикаторов использовалась таксономия Блума, в которой каждый из традиционных уровней познавательной деятельности (знать-уметь-владеть) подразумевает систему действий, характерную для данного уровня познания. Эти действия раскрываются через специальные глаголы, помогающие сформулировать результаты обучения данного уровня [6].

Например, уровень «уметь» можно раскрыть через глаголы «применять», «анализировать», «оценивать», каждый из которых можно конкретизировать под содержание дисциплины. В частности, глагол «анализировать» имеет следующие синонимы: структурировать, проверить, выделить, критиковать, предложить, рассчитать, подразделить, изложить и др. Примеры сформулированных результатов обучения по универсальным, общепрофессиональным и профессиональным компетенциям на основе соответствующих ТФ и ТД, а также привязка компетенций и результатов к дисциплинам представлены в таблице 2.

Т а б л и ц а 2 – Результаты обучения в соответствии с трудовыми действиями и трудовыми функциями

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина
ТФ: D/01.7 Организационное и технологическое обеспечение определения первоначальных требований заказчика к ИС и возможности их реализации в ИС ТД: Планирование работ по определению первоначальных требований заказчика к ИС и возможности их реализации в ИС		
ПКР-13	ПКР-13.1. Понимает современные подходы и стандарты автоматизации организации (CRM, MRP, ERP, ITIL, ITSM)	Информационное общество и проблемы прикладной информатики Корпоративные информационные системы Производственная практика (преддипломная практика) (ПППП) Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ВКР)
ПКР-13	ПКР-13.2. Исследует проблемно-содержащую систему на основе методов системного анализа для моделирования информационных процессов и систем в экономике	Системный анализ и моделирование информационных процессов и систем в экономике ПППП ВКР
ОПК-8	ОПК-8.1. Оценивает новизну и охраноспособность разрабатываемого программного продукта на основе патентного (тематического) поиска охраняемых документов, научно-технической, конъюнктурной, нормативной документации в области программ ЭВМ и баз данных	Правовые основы рынка программного обеспечения Учебная практика (технологическая практика) ВКР
ПКС-2	ПКС-2.1. Применяет методы сбора и обработки информации для профессиональной деятельности из открытых источников на сайтах предприятий	Прикладная математическая статистика ПППП ВКР
ТФ: D/08.7. Разработка инструментов и методов проектирования бизнес-процессов заказчика ТД: Разработка инструментов и методов сбора исходных данных у заказчика. Разработка и выбор инструментов и методов описания бизнес-процессов		
ПКР-13	ПКР-13.3. Применяет методики описания и моделирования бизнес-процессов, используя современные программные средства моделирования бизнес-процессов	Системный анализ и моделирование информационных процессов и систем в экономике ПППП ВКР

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина
ПКС-4	ПКС-4.1. Анализирует финансовые аспекты деятельности организаций различных организационно-правовых форм на основе современных инструментов методов определения финансовых и производственных показателей деятельности организаций	Прикладная математическая статистика Математические методы финансового анализа / Финансовая математика ПППП ВКР
ПКС-1	ПКС-1.1. Применяет количественные и качественные методы организационной диагностики для постановки задач принятия решений	Прикладная математическая статистика Системный анализ и моделирование информационных процессов и систем в экономике ПППП ВКР
ПКС-5	ПКС-5.1 Обобщает данные научных исследований на основе интеллектуальных методов и информационных технологий	Анализ больших данных Интеллектуальные системы Производственная практика (педагогическая практика) ПППП ВКР
ПКС-13	ПКС-13-8. Разрабатывает план управления программным проектом по созданию (модификации) информационных систем, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы	Управление проектированием информационных систем ПППП ВКР
ТФ: D/16.7 Организационное и технологическое обеспечение проектирования и дизайна ИС ТД: Обеспечение соответствия проектирования и дизайна ИС принятым в организации или проекте стандартам и технологиям		
ОПК-8	ОПК-8.2. Применяет современные методы и программные средствами управления проектами на этапах проектирования и дизайна ИС	Управление проектированием информационных систем Корпоративные информационные системы Информационное общество и проблемы прикладной информатики ПППП ВКР
ПКР-13	ПКР-13.4. Понимает современные инструменты и методы управления организацией, в том числе методы планирования деятельности, распределения поручений, контроля исполнения, принятия решений	Системный анализ и моделирование информационных процессов и систем в экономике
ПКР-13	ПКР-13.5. Понимает устройство и функционирование современных ИС	Корпоративные информационные системы ПППП ВКР
ПКС-3	ПКС-3.1. Оценивает варианты управленческих решений с использованием интеллектуальных методов и информационных технологий	Анализ больших данных Математические и инструментальные методы поддержки принятия решений ПППП ВКР
ТФ: D/21.7. Организационное и технологическое обеспечение интеграции ИС с существующими ИС заказчика ТД: Обеспечение соответствия процесса интеграции ИС у заказчика принятым в организации или проекте стандартам и технологиям. Осуществление экспертной поддержки интеграции ИС с существующими ИС заказчика		
ПКР-13	ПКР-13.6. Понимает инструменты и методы интеграции ИС	Корпоративные информационные системы ПППП ВКР
ПКР-13	ПКР-13.7. Анализирует современный отечественный и зарубежный опыт в области интеграции корпоративных информационных систем и систем поддержки принятия решения	Информационное общество и проблемы прикладной информатики ПППП ВКР
ТФ: D/54.7. Организационное обеспечение командообразования и развития персонала ТД: Внедрение инструментов и методов командообразования и развития персонала		

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина
УК-3	УК-3.1. Понимает методы формирования и управления командой проекта ИС	Современные принципы управления проектными ИТ командами ВКР

Аналогичным образом в соответствии с таксономией Блума были сформулированы индикаторы для всех УК, ОПК и ПК.

Затем в формулировки индикаторов (в соответствии с рекомендацией Иннополиса) были добавлены конкретные цифровые инструменты, которыми студент должен овладеть.

Пример

ПКС-2.1. Применяет методы сбора и обработки информации для профессиональной деятельности из открытых источников на сайтах предприятий (с использованием цифровых инструментов Mathcad, Excel, Python).

ПКР-13.2. Исследует проблемно-содержащую систему на основе методов системного анализа для моделирования информационных процессов и систем в экономике (используя сервисы x-mind.com, LibraOffice, Google Colaboratory, draw.io, ERwin Data Modeller, ERwin Process Modeller).

ПКР-13.5. Понимает устройство и функционирование современных ИС (на примере 1С: Предприятия 8.3, ИнфраМенеджер, ERP oDoo).

В заключение хотелось бы отметить некоторые проблемы составления и освоения магистерских программ, относящиеся, по мнению авторов, не только к данной программе, но и к другим ОПОП магистратуры.

1. При актуализации программы на соответствие ФГОС 3++ и современным тенденциям цифровой трансформации приходится опираться на профстандарт «Специалист по информационным системам», который был утвержден Минтруда 6 лет назад, еще до принятия базовых документов [1–3].

2. Ощущается нехватка современного информационного оборудования и полнофункционального программного обеспечения, особенно коммерческих версий, необходимого для реализации ОПОП ИТ-направления. Не у всех компаний есть академические лицензии, поэтому приходится искать программы с freeware-лицензией, зачастую не обладающие необходимым функционалом.

3. Часть обучающихся, поступивших в магистратуру, одновременно работают (или начинают работать) в компаниях по ИТ-специальностям. Не выдержав такой двойной нагрузки, они оказываются академическими должниками и в конечном счете оставляют магистратуру. Руководители же фирм не мотивируют своих сотрудников на получение дипломов магистра. Здесь, считаем, помощь могли бы оказать ассоциации выпускников вузов.

И, конечно же, немаловажную роль играет качество ОПОП – не только с точки зрения формального удовлетворения требованиям ФГОС 3++ и профстандартов, но и с точки зрения соответствия тенденциям развития цифрового общества. От этого зависит интерес к ней как потенциальных обучающихся, так и работодателей.

Благодарности

Авторы выражают благодарность за помощь в актуализации образовательной программы модератору раздела Программы повышения квалификации, выпускнику ТУСУРа Максиму Сопову, заместителю начальника Департамента общего образования Администрации Томской области по цифровой трансформации.

Литература

1. О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы : Указ Президента РФ от 9 мая 2017 г. № 20. URL: <https://base.garant.ru/71670570/> (дата обращения: 22.11.21).
2. Цифровая экономика Российской Федерации : паспорт национальной программы. URL: <http://government.ru/info/35568/> (дата обращения: 22.11.21).
3. О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 г. : Указ Президента РФ от 21 июля 2020 г. № 474. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202007210012> (дата обращения: 22.11.21).
4. Чернышенко Д. Создан консорциум учебных заведений по подготовке кадров для цифровой экономики. URL: <http://government.ru/news/42146/> (дата обращения: 22.11.21).
5. Опорный образовательный и единый учебно-методологический центры. URL: <https://edu.innopolis.university/ooc/> (дата обращения: 22.11.21).
6. Anderson L.W., Krathwohl D.R., Bloom B.S. A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. New York: Longman, 2001. 352 p.

Мицель Артур Александрович

Д-р техн. наук, профессор, профессор каф. автоматизированных систем управления (АСУ) Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)

Ленина, пр., д. 40, г. Томск, Россия, 634050

ORCID: 0000-0002-2624-4383

Тел.: +7 (3822) 70-15-36

Эл. почта: maa@asu.tusur.ru

Захарова Александра Александровна

Д-р техн. наук, доцент, профессор каф. автоматизированных систем управления (АСУ) Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР) Вершинина ул., 74, г. Томск, Россия, 634045

ORCID: 0000-0002-2379-8698

Тел.: +7 (3822) 70-15-36

Эл. почта: zacharovaa@mail.ru

Миньков Сергей Леонидович

Канд. физ.-мат. наук, ст. науч. сотр., доцент каф. автоматизированных систем управления (АСУ) Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)

Ленина пр-т, д. 40, г. Томск, Россия, 634050,

Зав. каф. информационного обеспечения инновационной деятельности (ИОИД) Национального исследовательского Томского государственного университета (НИ ТГУ)

Ленина пр-т, д. 36, г. Томск, Россия, 634050

ORCID (0000-0001-7313-8789)

Тел.: +7 (3822) 70-15-36

Эл. почта: smin52@mail.ru

A.A. Mitsel, A.A. Zakharova, S.L. Minkov

Experience of Actualization of the Master's Degree Program "Automated Information Processing and Control Systems in Economics" in the Context of Digital Transformation of Education

The main professional educational program of the Master's degree "Automated Information Processing and Control Systems in Economics" in the direction of training 09.04.01 Computer Science and Computer Engineering, updated in accordance with the requirements of the Federal State Educational Standard 3++, professional standards and the National Program "Digital Economy of the Russian Federation" is presented.

Keywords: main professional educational Master's program, FSES 3++, master's degree, digital tools, digital economy, management, AIPMS, professional standard.

References

1. Ukaz Prezidenta RF ot 9 maya 2017 g. № 203 «O Strategii razvitiya informatsionnogo obshchestva v Rossiyskoy Federatsii na 2017–2030 gody». Available at: <https://base.garant.ru/71670570/> (accessed 22 November 2021).

2. Pasport natsional'noy programmy «Tsifrovaya ekonomika Rossiyskoy Federatsii». Available at: <http://government.ru/info/35568/> (accessed 22 November 2021).

3. Ukaz Prezidenta RF ot 21 iyulya 2020 g. № 474 «O natsional'nykh tselyakh razvitiya Rossiyskoy Federatsii na period do 2030 g.». Available at: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202007210012> (accessed 22 November 2021).

ru/Document/View/0001202007210012 (accessed 22 November 2021).

4. Chernyshenko D. Sozdan konsortsium uchebnykh zavedeniy po podgotovke kadrov dlya tsifrovoy ekonomiki. Available at: <http://government.ru/news/42146/> (accessed 22 November 2021).

5. Opornyy obrazovatel'nyy i yedinyy uchebno-metodologicheskiy tsentry. Available at: <https://edu.innopolis.university/ooc/> (accessed 22 November 2021).

6. Anderson L.W., Krathwohl, D. R., Bloom, B. S. A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. New York, Longman Publ., 2001.

Artur A.Mitsel

Doctor of Engineering Sciences, Professor, Department of Automated Control Systems, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)

Lenin prosp., 40, Tomsk, Russia, 634050

ORCID 0000-0002-2624-4383

Phone: +7 (382-2) 70-15-36

Email: maa@asu.tusur.ru

Alexandra A. Zakharova

Doctor of Engineering Sciences, Professor, Department of Automated Control Systems, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)

74, Vershinina st., Tomsk, Russia, 634045

ORCID 0000-0002-2379-8698

Phone: +7 (382-2) 70-15-36

Email: zacharovaa@mail.ru

Sergey L. Minkov

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Senior Researcher, Assistant Professor, Department of Automated Control Systems, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)

Lenin prosp., 40, Tomsk, Russia, 634050

Head of the Department of Information Support for Innovation Activity, National Research Tomsk State University

36, Lenin prosp., Tomsk, Russia, 634050

ORCID (0000-0001-7313-8789)

Phone: +7 (382-2) 70-15-36

Email: smin52@mail.ru

УДК 372.8

И.А. Лариошина, А.Л. Носова

ИНТЕГРАЦИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА В ПРОИЗВОДСТВО ЧЕРЕЗ ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОЕКТНОГО ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ

Представлен опыт Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники в построении проектной деятельности. Приводятся данные о компетенциях, которые развиваются в рамках осуществления проектной деятельности.

Ключевые слова: проект, проектное образование, мягкие навыки, студент, вуз.

Выстраивая процесс получения образования, высшие учебные заведения стремятся удовлетворить как потребности учащихся в получении знаний, умений и навыков, так и общества в подготовке квалифицированных кадров.

В процессе исследования выявлено, что взаимосвязь учебного процесса, науки и производства осуществляется на основе следующих общих принципов интеграции:

1) симбиоза – направлен на исследования и усиление взаимосвязей между высшим учебным заведением, наукой и производством с целью развития их взаимодействия и формирования системной целостности;

2) обоюдности – реализуется развитием образования, науки и производства, обеспечивающего целесообразность изменений их структурно-изоморфных составляющих;

3) релевантности – допускается формирование и развитие интегративных форм взаимодействия социальных институтов образования, науки и производства посредством объединения в единое целое ранее разнородных частей и элементов;

4) функциональности – предполагает формирование системной целостности «образование – наука – производство» при одновременном разделении между ними функций;

5) коммутации – означает, что изменения в образовательной, научной или производственной деятельности влияют на трансформацию системной целостности «образование – наука – производство»;

6) совместимости – формируется новое единство образовательной, научной и производственной деятельности на основе информационных технологий [1].

Для осуществления и анализа интеграции учебного процесса в университете с наукой и производством, с исследовательскими группами и промышленными предприятиями наиболее адекватно подходят концепции модели инновационного развития «Тройная спираль». Данная модель представляет и транслирует процессы рассматриваемой интеграции как органичное взаимодействие трех основных компонентов взаимодействия: «университет» – «наука» – «бизнес» [2].

Опираясь на концепции модели «Тройная спираль», можно наиболее наглядно представить, описать и провести анализ процессов интеграции учебного процесса в университете с наукой и производством. Актуальность такого исследования продиктована главной целью высшего образования, а именно – подготовкой высококвалифицированных профессиональных кадров для промышленности и, следовательно, для производства. Эффективное решение этой задачи в основном определяет успешное развитие экономики страны, учитывая тот факт, что правительство России определило вектор развития экономики как инновационный, т.е. экономика, основанная на знаниях. В связи с этим практическая трансляция знаний в производство, в промышленность через интеграцию учебного процесса с производством имеет важное практическое значение для развития экономики и роста благосостояния населения страны.

Высокая степень изменчивости и динамичности ставит перед высшими учебными заведениями новые сложные многообразные задачи, заставляя находить решения, направленные на повышение управляемости, эффективности и результативности образовательного процесса, вынуждая осуществлять модернизацию образовательного процесса. Поэтому большинство высших учебных заведений сделало проектную деятельность частью образовательного процесса с целью подготовки студентов в соответствии с новыми реалиями и сближения университета с потребностями отрасли экономики и реальной профессиональной практики [3].

Учитывая описанные выше факторы, Томский государственный университет управления и радиоэлектроники (ТУСУР) осуществляет комплексную подготовку учащихся в соответствии с принципами взаимосвязи учебного процесса, науки и производства.

Так, за 1,5 года существования учебной дисциплины «Основы проектной деятельности» (ОПД) в качестве спикеров было привлечено более 40 представителей малого и среднего бизнеса и более 30 представителей в качестве наставников кейсов и проектов, в том числе сотрудники таких предприятий и учреж-

дений, как ООО «Газпромнефть-Автоматизация», АО «Ижевский радиозавод», АО «Востсибнефтегаз», АО «Тывасвязьинформ», АО «Манотомь», АО «ТомскНИ-Пинефть», ОГКУ «Центр занятости населения г. Томска и Томского района», АО «Томский электротехнический завод», АО «НПФ «Микран», МАОУ ДО «Дворец творчества детей и молодежи г. Томска», КРОО ООО «Российский Союз Молодежи», Центр компетенций по вопросу городской среды и реализации программы «Умный город», IT-CUBE.ТОМСК, Департамент труда и занятости населения Томской области и другие.

Также введение ОПД в университете позволило повысить вовлеченность сотрудников в проектную деятельность не только для преподавания циклов лекций, но и за счет разрабатываемых кейсов и проектов для студентов:

- ♦ в 2020 году (осенний семестр) в качестве спикеров дисциплины «Основы проектной деятельности» привлечены 55% внешних представителей, 45% составили сотрудники ТУСУРа (в семестре проведено более 150 мероприятий: лекций, мастер-классов, тренингов и пр.);

- ♦ в 2020 году (весенний семестр) в качестве наставников кейсов привлечены 40% внешних представителей и 60% сотрудников ТУСУРа (в семестре реализовано 60 кейсов);

- ♦ в 2021 году (осенний семестр) в качестве наставников мини-проектов выступили 35% внешних представителей и 65% сотрудников ТУСУРа (в процессе реализации 71 проект).

При разработке дисциплины «Основы проектной деятельности» были проанализированы учебные программы всех направлений подготовки, а также рабочие программы профильных дисциплин. Данный анализ позволил составить перечень мягких компетенций, которыми должен обладать выпускник ТУСУРа. Цикл профессионального развития обучающихся начинается с освоения пяти коротких циклов модулей:

- 1) введение в проектную деятельность;
- 2) погружение в проектную деятельность и управление проектами;
- 3) основы работы в команде и управление командой;
- 4) навыки презентации проекта;
- 5) индивидуальные треки студентов: встречи с интересными спикерами.

Модули 1 и 5 изучаются всеми студентами 1-го курса параллельно в начале и в конце семестра, тогда как модули 2–4 предусматривают возможность случайного чередования. То есть в период, пока студенты одной группы изучают модуль 2, студенты другой группы осваивают модуль 3, после освоения группы меняются модулями. За каждым из модулей закреплены спикеры, проводящие занятия только в рамках своего модуля. Соответственно при переходе группы на другой модуль спикер также меняется. В модуле 5 студенты

имеют возможность самостоятельного выбора трека, спикера и темы для изучения. Выбор студентов происходит без привязки к академической группе. Таким образом, смена спикеров и модулей в течение семестра дает студентам дополнительную мотивацию к своевременной сдаче всех заданий по модулю, а самостоятельный выбор тем в модуле 5 способствует выстраиванию индивидуальных образовательных траекторий, что в свою очередь делает процесс освоения дисциплины более интересным. Кроме того, смена спикеров позволяет студентам развивать «мягкие навыки», в частности коммуникативные компетенции и умение быстро адаптироваться.

После получения теоретических основ обучающимся предстоит работать над кейсом, рассчитанным на быстрое получение результатов. В течение семестра студентами выполняются 2 кейса под руководством наставников. В качестве наставников выступают внутренние сотрудники ТУСУРа из числа ННР, а также представители реального сектора экономики. Выбор кейса осуществляется студентами самостоятельно без привязки к академической группе, что дает возможность формировать мультикоманды. В состав одной команды кейса могут входить от 4 до 6 студентов разных направлений подготовки и специальностей. Межфакультетский состав команд кейса позволяет более детально распределять роли внутри коллектива, опираясь на непосредственные направления подготовки и специальности студентов, а также основываясь на компетенциях, полученных ими ранее в процессе обучения. Создание подобным образом проектных команд обеспечивает формирование у студентов таких «мягких навыков», как ответственность и надежность, умение работать в команде и прислушиваться к мнению членов коллектива.

Работа в случайных командах также позволяет студентам примерить на себя различные командные роли, определить коммуникативные стратегии, а также создать работоспособный проектный коллектив. Создание команды является важным этапом освоения дисциплины в третьем семестре, когда студентам предстоит реализовать реальный проект и защитить его результаты.

Работа над реальными проектами позволяет студентам саморазвиваться с помощью умения проявлять инициативу, корректно осуществлять поиск информации, формировать критерии для поиска информации, нести персональную ответственность за порученные задачи и полученные результаты перед своей командой и экспертной комиссией на этапе защиты.

ОПД является обязательной для освоения всеми студентами ТУСУРа дисциплиной вне зависимости от направления подготовки, специальности и формы обучения. Однако следует отметить, что проектная деятельность в ТУСУРе не ограничивается лишь изучением данной дисциплины. На основании результатов освоения ОПД студентам дается рекомендация о про-

должности дальнейшей работы над проектами в рамках технологии группового проектного обучения (ГПО) ТУСУРа.

ГПО является следующим этапом интеграции образовательного процесса через внедрение технологий проектного обучения в ТУСУРе. Студенты, чьи проекты не были рекомендованы комиссией ОПД для продолжения, в новом учебном году имеют возможность выбора нового проекта из предложенных или же посещения альтернативной ГПО дисциплины. Следует отметить, что дисциплины, реализуемые с применением технологии группового проектного обучения, входят в состав элективных дисциплин, которые студент выбирает для изучения самостоятельно, тем самым продолжая выстраивать индивидуальный образовательный маршрут.

Таким образом, проектная деятельность в ТУСУРе представляет собой процесс, направленный на выработку самостоятельных исследовательских умений, способствующий развитию критического и творческого мышления, синергии знаний, полученных в процессе изучения других дисциплин, а также выстраивание индивидуальных образовательных траекторий.

Кроме того, развитие проектного обучения не только способствует формированию персональных компетенций студентов, но и позволяет повысить уровень зрелости университета.

Развитие проектной деятельности дает ТУСУРу возможность усилить конкурентоспособные преимущества, повысить академическую репутацию, вовлеченность, лояльность и корпоративных дух профессорско-преподавательского состава, а также позволяет совершенствовать образовательную деятельность. Развитие образовательного процесса возможно посредством усиления контроля содержательной части рабочих программ дисциплин и закрепления навыков, полученных в рамках освоения ОПД и ГПО, в дисциплинах на последующих курсах.

Привлечение представителей реального сектора экономики в качестве наставников проектов и/или кейсов позволяет ТУСУРу укрепить свои позиции университета, готового слышать требования реального сектора экономики и осуществлять подготовку специалистов в соответствии с реалиями современного мира. Такие проекты позволяют также решить вопрос трудоустройства выпускников по специальности.

Таким образом, все участники проектной деятельности в процессе работы над проектом проявляют свои творческие способности, критическое и системное мышление. Среди положительных эффектов для отдельных участников образовательного процесса можно выделить следующие:

- ◆ команда изучает и решает поставленную задачу, используя различные доступные средства и инструменты;

- ◆ студенты, вне зависимости от выбранной тематики проектов, получают компетенции, которые невоз-

можно освоить, читая учебник или посещая занятия в традиционной форме;

- ◆ сотрудники имеют возможность реализовать свой творческий замысел при формировании тематики проекта;

- ◆ представители реального сектора экономики за счет формирования проектов и/или кейсов решают производственные задачи, обеспечивая кадровый резерв предприятия.

Литература

1. Сазонова З.С. Интеграция образования, науки и производства как методологическое основание подготовки современного инженера: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. Казань, 2008. 20 с.
2. Ицковиц Г. Тройная спираль. Университеты – предприятия – государство. Инновации в действии. Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2010. 238 с.
3. Комарова В.В., Некрасова О.И., Зорькина Ю.И. Управление проектами: учеб. пособие, Хабаровск: ДВГУПС, 2020. 158 с.
4. Носова А.Л. Формирование индивидуальных образовательных траекторий обучающихся путем реализации технологии группового проектного обучения // Современное образование: повышение конкурентоспособности университетов: материалы междунар. науч.-метод. конф. Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2021. С. 155–157.
5. Dubas Y., Pasichnyk V., Mudrokha V. Information system for the formation of individual educational trajectories of students of IT specialties // ITPM 2021: Proceedings of the 2nd International Workshop IT Project Management. 2021. P. 184–194. URL : <http://ceur-ws.org/Vol-2851/paper17.pdf>.

Лариошина Ирина Анатольевна

Канд. техн. наук, доцент каф. управления инновациями (УИ) Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина проспект, д. 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID (0000-0003-0551-7984)
Тел.: +7 (3822) 701-738
Эл. почта: irina.a.larioshina@tusur.ru

Носова Анастасия Леонидовна

Ассистент каф. управления инновациями, специалист по учебно-методической работе учебного управления Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина проспект, д. 40, Россия, г. Томск, 634009
ORCID ID: 0000-0001-7931-6494
Тел.: +7 (3822) 90-01-13
Эл. почта: anastasiia.nosova@tusur.ru

I.A. Larioshina, A.L. Nosova

Integration of the Educational Process into Production through the Introduction of Project-Based Learning Technologies at the University

The experience of Tomsk State University of Control Systems and Radio Electronics in the formation of project activities

is presented. Some data on the competencies that are being developed within the students' project activities are presented.

Keywords: project, project education, soft skills, student, university.

References

1. Sazonova Z.S. Integraciya obrazovaniya, nauki i proizvodstva kak metodologicheskoe osnovanie podgotovki sovremennogo inzhenera [Integration of education, science and production as a methodological basis for the training of a modern engineer. Doctor Diss. Abstract]. Kazan, 2008. 20 p.
2. Itzkowitz H. Trojnaya spiral'. University – predpriyatiya – gosudarstvo. Innovacii v dejstvii [Triple helix. Universities - enterprises - the state. Innovations in Action]. Tomsk, TUSUR Publ., 2010. 238 p.
3. Komarova V. V., Nekrasova O. I., Zorkina Yu. I. Upravlenie proektami: uchebnoe posobie [Project management: textbook]. Khabarovsk, DVGUPS Publ., 2020. 158 p.
4. Nosova A.L. Formirovanie individual'nyh obrazovatel'nyh traektorij obuchayushchih'sya putem realizacii tekhnologii gruppovo-go proektnogo obucheniya [Formation of individual educational trajectories of students by implementing the technology of group project training]. Sovremennoe obrazovanie: povyshenie konkurentosposobnosti universitetov: Materialy mezhdunarodnoj nauchno-metodicheskoy konferencii. [Modern education: increasing competitiveness-university news. Proc. of the international scientific and methodological conference]. Tomsk, TUSUR Publ, 2021. pp. 155–157.
5. Dubas Y., Pasichnyk V., Mudrokha V. Information system for the formation of individual educational trajectories of students of IT specialties. Proc. of the 2nd International Workshop IT Project Management. 2021. pp. 184–194. Available at: <http://ceur-ws.org/Vol-2851/paper17.pdf> (accessed 18 November 2021).

Irina A. Larioshina

Candidate of Engineering Sciences, Assistant Professor,
Department of Innovation Management, Tomsk State University
of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050
ORCID (0000-0003-0551-7984)
Phone: +7 (382-2) 701-738
Email: irina.a.larioshina@tusur.ru

Anastasiya L. Nosova

Assistant, Department of Innovation Management, Specialist
in Educational and Methodological Work of Educational
Management, Tomsk State University of Control Systems and
Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050
ORCID (0000-0001-7931-6494)
Phone: +7 (382-2) 90-01-13
Email: anastasiia.nosova@tusur.ru

УДК 372.8

И.А. Лариошина, И.А. Павлова, М.Н. Янушевская

ИНТЕГРАЦИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА С НАУКОЙ И ПРОИЗВОДСТВОМ

Представлен опыт кафедры «Управления инновациями» факультета инновационных технологий в области интеграции учебного процесса с наукой и производством. В качестве описания «лучшей практики» был выбран пример создания онлайн-курса «Innovation Systems and Technological Development».

Ключевые слова: онлайн курс, предприятие, учебный процесс, вуз, интеграция.

Ключевым фактором формирования Индустрии 4.0 является интеграция бизнеса, науки, вузов и общества в целом с цифровыми технологиями. Этот процесс требует подготовки специалистов с уникальными цифровыми компетенциями. И появление таких кадров невозможно без взаимодействия в учебном процессе преподавателей вузов с научными работниками и сотрудниками производственных и бизнес-структур.

Интеграция учебного процесса с наукой и производством может осуществляться в различных формах, в том числе:

- проведение высшими учебными заведениями научных исследований и экспериментальных разработок за счет грантов или других источников финансового обеспечения;

- привлечение высшими учебными заведениями работников научных организаций и научными организациями работников высших учебных заведений на договорной основе для участия в образовательной или научной деятельности;

- осуществление высшими учебными заведениями и научными организациями совместных научно-образовательных проектов, научных исследований и экспериментальных разработок, а также иных совместных мероприятий на договорной основе;

- реализация научными организациями образовательных программ послевузовского профессионального образования, а также образовательных программ дополнительного профессионального образования;

- создание на базе высших учебных заведений научными организациями лабораторий, осуществляющих научную или научно-техническую деятельность, в порядке, установленном Правительством Российской Федерации и федеральными органами исполнительной власти.

Таким образом, интеграция учебного процесса с наукой и производством является одним из ключевых условий инновационного развития экономики Российской Федерации.

Реализация требований Федерального закона высшими учебными учреждениями проявляется через различные формы интеграции, среди которых могут быть производственная практика студентов; открытие базовых кафедр по тем или иным направлениям и специальностям непосредственно на предприятиях; создание и

реализация образовательных программ и образовательных модулей; создание образовательных онлайн-платформ или интернет-ресурсов, ориентированных и предназначенных для конкретных промышленных предприятий как по инициативе кафедр университета или по инициативе промышленных предприятий, так и в соответствии с федеральными или региональными целевыми программами; создание малых инновационных предприятий на основе результатов университетских исследований.

С глобальным ростом влияния интернета значительно возросла и роль онлайн-обучения.

Онлайн-курсы при организации процесса обучения студентов очного отделения могут быть использованы как источник дополнительной информации по темам, изучаемым в рамках дисциплин, так и могут быть встроены в учебный процесс, с качественным сопровождением слушателей и процедурой проверки знаний через сервисы прокторинга. Интеграция онлайн-курсов в классический образовательный процесс дает университетам не только повышение уровня конкурентоспособности, но и повышение узнаваемости у абитуриентов за пределами своего региона. При разработке онлайн-курса по дисциплине создается уникальный контент, который разрабатывается под потребности определенной целевой аудитории. В современных условиях все более актуальными становятся проблемы трудоустройства выпускников вузов и наиболее полной реализации их профессионального и личностного потенциала. Успешному решению проблем трудоустройства выпускников очного отделения способствует наличие онлайн-курсов, направленных на развитие инновационных и цифровых компетенций, которые необходимы предприятиям – индустриальным партнерам вуза.

По инициативе кафедры УИ в 2017 г. ТУСУР вошел в команду из девяти российских, европейских и китайских университетов, которые на конкурсной основе выиграли финансирование по международной программе Erasmus+ для развития образовательного проекта в интересах промышленных предприятий. Аббревиатура названия проекта SERNEI складывается из английского названия «Cooperative elearning platform for higher education in industrial innovation», то есть «Совместная платформа электронного обучения для

программ высшего образования в области промышленных инноваций». Проект будет осуществляться в течение трех лет.

Образовательный проект ТУСУРа SERNEI входит в Key Action 2: Cooperation for innovation and good practice, посвящен инноватике, промышленным инновациям и технологиям и рассчитан как на студентов, так и на сотрудников промышленных предприятий.

Следует отметить, что успешное вхождение ТУСУРа в проект и получение финансирования по совместной заявке девяти университетов обусловлено несколькими факторами. Среди них признанный опыт ТУСУРа в области промышленных инноваций и технологий и технологий электронного дистанционного обучения, высокий профессионализм участников команды проекта. В проекте соединены ресурсы вуза как научно-образовательного центра, ресурсы власти в лице Департамента по развитию инновационной и предпринимательской деятельности Томской области для обеспечения развития промышленных предприятий, которые представляют высокотехнологичный бизнес. Определенно ясно, что в успехе проекта проявилось синергетическое, дополняющее друг друга взаимодействие основных компонентов модели «Тройная спираль»: университет, бизнес и власть.

В проекте, кроме ТУСУРа, участвуют восемь признанных в мире университетов: Санкт-Петербургский политехнический университет им. Петра Великого (Россия), Лапсеэнрантский технологический университет (Финляндия), Университет Твенте (Нидерланды), Королевский институт технологий (Швеция), Университет МЕФ (Турция), Российский государственный университет нефти и газа имени Губкина (Россия), Тяньцзинский университет (Китай), Хэбейский университет технологий (Китай).

За каждым вузом закреплены задачи, которые он должен выполнить, участвуя в проекте SERNEI. Так, например, ТУСУР вносит вклад в проект своими экспертными знаниями в программах промышленных инноваций и технологий, инноватики и управления инновациями, в практико-ориентированном образовании и развитии курсов дистанционного обучения. ТУСУР внесет существенный вклад в разработку платформы электронного обучения и будет развивать часть образовательных курсов по инноватике для совместного развития и роста университетов – участников проекта. Широкая сеть партнерских организаций и компаний спин-аут позволит ТУСУРу внести свой вклад в проект и распространение информации среди промышленных партнеров – производственных предприятий.

И одной из первых задач, стоявших перед разработчиками курсов, перед кафедрой УИ, стала задача анкетирования предприятий для определения их интересов в содержании образовательных курсов, представленных на портале веб-платформы проекта SERNEI.

По условиям проекта SERNEI каждый университет – участник проекта – должен был провести анке-

тирование малых инновационных предприятий (МИП) и промышленных предприятий в своем регионе для установления степени их заинтересованности в определенном образовательном содержании курсов, которые будут созданы в проекте и выложены на образовательную платформу.

Сотрудники временного трудового коллектива, в который вошли пять преподавателей кафедры УИ, созданного для работы по проекту SERNEI, провели такую трудоемкую работу по анкетированию, начало которой было положено разработкой анкеты для опроса сотрудников предприятий. Анкета была составлена на русском языке на основе англоязычной анкеты, но адаптирована к российскому варианту. Англоязычная анкета была предоставлена университетам – участникам консорциума по проекту SERNEI.

ТУСУР опросил девять предприятий:

- 1) ООО «Рубиус Групп».
- 2) ООО «ИХТЦ».
- 3) АО «НПФ «Микран».
- 4) ООО «СТРАТЕГИИ БИЗНЕС ИННОВАЦИИ».
- 5) ООО «Торфопродукт».
- 6) ООО «Мелсер».
- 7) ООО «Маномаркет».
- 8) ООО «КлиматЭлектро».
- 9) ООО «2М».

Представители опрошенных томских предприятий определили в качестве желаемых образовательных курсов и их тематик следующие курсы в порядке убывания приоритета: коммерциализация результатов интеллектуальной деятельности и НИОКР; управление проектами. Предприятия упоминали такие дидактические разделы, как маркетинг, продажи и продвижение, правовые особенности ведения деятельности по НИР, НИОКР, интеллектуальной собственности, управление проектами. Данные разделы являются классическими для типичных курсов по коммерциализации результатов разработок.

Учитывая международный характер проекта, было решено разработать курс на английском языке «Innovation Systems and Technological Development». Автором курса является И.А. Павлова, сотрудник кафедры УИ ТУСУРа. Оглавление этого курса представлено на рисунке 1.

После успешного завершения процесса разработки онлайн-курса к нему были подключены студенты. После завершения обучения студентам было предложено пройти анонимное анкетирование с использованием анкеты, разработанной с помощью Google Form, которая содержала 8 вопросов. Вопросы были представлены открытого и закрытого типа.

Целью проведения анкетирования послужило намерение выявить уровень удовлетворенности студентов материалом онлайн-курса «Innovation Systems and Technological Development».

- Part 1. Systems in Social Sciences and Humanities.
- Part 2. National Systems of Innovation.
- Part 3. Innovation Activity in Regions and Territories through Regionalization and Localization Theories
- Part 4. Measuring Innovation: Statistics and Multi-faceted Approaches.
- Part 5. Technological Trajectories of National Systems of Innovation: from Assessments to Foresights.

Рисунок 1 – Оглавление курса «Innovation Systems and Technological Development»

При оценивании актуальности полученных знаний большинство респондентов ответили «очень хорошо» (83,3%), а 16,7% – «хорошо».

Удовлетворенность информационной наполняемостью курса представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Удовлетворенность информативностью курса

На основании данных (см. рисунок 2) можно сделать вывод, что в данном курсе широко и полно освещены фундаментальные и прикладные аспекты, современные актуальные проблемы и новейшие подходы к их решению.

Качество лекционной (монологической) работы лектора данного курса всеми респондентами была оценена на «очень хорошо».

В рамках прохождения анкетирования респонденты смогли оценить ясность, структурированность и иллюстративность дисциплины, т.е. насколько связано и логично упорядочен учебный материал, насколько ясно излагаются новые термины, используются наглядные схемы, графики, рисунки, поясняющие примеры, интерактивные схемы и пр. (рисунок 3), а также доступность изложения и качество подготовки практических упражнений (рисунок 4).

Как и описывалось выше, в анкету были включены два открытых вопроса: «Назовите, пожалуйста, тему (раздел, область) курса, которая осталась для Вас наименее понятной после прохождения курса» и «Какую тему курса Вы хотели бы изучить подробнее?». На первый вопрос студенты ответили, что наименее понятны после прохождения курса остались такие темы, как

Main Macroeconomic Indicators: Gross Domestic Product, Monitoring and Measuring Innovation Activities, R&D, Innovation Systems and Technological Development. Отвечая на второй вопрос, студенты отметили, что хотели бы более подробно изучить RRI, Main Macroeconomic Indicators: Gross Domestic Product, National Innovation, R&D, Измерение инновационной деятельности.



Рисунок 3 – Оценка ясности, структурированности и иллюстративности дисциплины



Рисунок 4 – Оценка практических упражнений

Итоговым стал вопрос «Порекомендовали бы Вы данный курс?» и все респонденты единогласно ответили, что они бы порекомендовали.

Результаты данного анкетирования позволили автору курса внести улучшения в курс и сделать его более доступным для студентов.

Также реализация проекта открыла новые возможности для предприятий, поскольку они могли влиять на содержание и наполняемость курса. Обучение сотрудников с привлечением передовых образовательных технологий и использованием зарубежного опыта, безусловно, обеспечивает конкурентные преимущества инновационным компаниям не только на отечественном, но и на международном рынке. Примечательно, что предприятия-потребители образовательного контента проекта СЕРНЕИ сами же участвуют в планировании, создании и реализации образовательных услуг в рамках масштабного взаимодействия с университетом. Использование их интеллектуального потенциала, материально-технической базы, опыта международного сотрудничества позволяют университету обеспечить подготовку кадров высокой квалификации, востребованных в реальном секторе экономики.

Благодаря подобному сотрудничеству студенты ТУСУРа получают практический опыт работы на производстве, в то время как наукоёмкие предприятия обе-

спечивают себя высококвалифицированными кадрами, университет получает дополнительное финансирование образовательных программ и поддержку в повышении качества образования.

Благодарности

Работа выполнена при финансовой поддержке Европейского Союза в рамках СЕРНЕИ – Совместной платформы электронного обучения для высшего образования в области промышленных инноваций – при поддержке Erasmus+, Проект № 586081.

Литература

1. Graham C.R., Woodfield W., Harrison J.B. A framework for institutional adoption and implementation of blended learning in higher education // The internet and higher education. 2013. Vol. 18. P. 4–14.
2. Blended learning adoption and implementation in higher education: a theoretical and systematic review / B. Jr. Anthony, A. Kamaludin, A. Romli [et al.] // Technology, Knowledge and Learning. 2020. P. 1–48.
3. Academic Communities of Engagement: an expansive lens for examining support structures in blended and online learning / J. Borup, C.R. Graham, R.E. West [et al.] // Educational Technology Research and Development. 2020. Vol. 62, N 2. P. 807–832.
4. Danson M., Todeva E. Government and governance of regional Triple Helix interactions // Industry and Higher Education. 2016. Vol. 30, N 1. P. 13–26.
5. Fisher R., Perényi Á., Birdthistle N. The positive relationship between flipped and blended learning and student engagement, performance and satisfaction // Active Learning in Higher Education. 2018. Vol. 22. P. 97–113.

Лариошина Ирина Анатольевна

Канд. техн. наук, доцент каф. управления инновациями (УИ) Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина проспект, д. 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID (0000-0003-0551-7984)
Тел.: +7 (3822) 701-738
Эл. почта: irina.a.larioshina@tusur.ru

Павлова Ирина Анатольевна

Канд. экон. наук, доцент каф. управления инновациями (УИ) Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина проспект, д. 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID (0000-0003-3620-4278)
Тел.: +7 (3822) 701-738
Эл. почта: irina.a.pavlova@tusur.ru

Янушевская Марина Николаевна

Канд. пед. наук, доцент каф. управления инновациями (УИ) Томского государственного университета систем упр. и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина проспект, д. 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID (0000-0001-5940-469X)
Тел.: +7 (382-2) 701-738
Эл. почта: ymn@2i.tusur.ru

I.A. Larioshina, I.A. Pavlova, M.N. Yanushevskaya
Integration of the Educational process with Science and Production

The experience of the Department of Innovation Management of the Faculty of Innovative Technologies in the field of integration of the educational process with science and production is presented. The example of creating an online course "Innovation Systems and Technological Development" has been chosen as the description of the "best practice".

Keywords: online course, enterprise, educational process, university, integration.

References

1. Graham C. R., Woodfield W., Harrison J.B. A framework for institutional adoption and implementation of blended learning in higher education. The Internet and Higher Education, 2013, vol. 18, pp. 4–14.
2. Anthony B. Jr., Kamaludin A., Romli A., Raffei A. F. M., Phon D. N. A. E., Abdullah A., Ming G. L. Blended learning adoption and implementation in higher education: a theoretical and systematic review. Technology, Knowledge and Learning, 2020, pp.1–48.
3. Borup J., Graham C. R., West R. E., Archambault L., Spring K. J. Academic Communities of Engagement: an expansive lens for examining support structures in blended and online learning. Educational Technology Research and Development, 2020, vol. 62, no. 2, pp. 807–832.
4. Danson M., Todeva E. Government and governance of regional Triple Helix interactions. Industry and Higher Education, 2016, vol. 30, no. 1, pp. 13–26.
5. Fisher R., Perényi Á., Birdthistle N. The positive relationship between flipped and blended learning and student engagement, performance and satisfaction. Active Learning in Higher Education, 2018, vol. 22, pp. 97–113.

Irina A. Larioshina

Candidate of Engineering Sciences, Assistant Professor, Department of Innovation Management, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050
ORCID (0000-0003-0551-7984)
Phone: +7 (382-2) 701-738
Email: irina.a.larioshina@tusur.ru

Irina A. Pavlova

Candidate of Economic Sciences, Assistant Professor, Department of Innovation Management, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050
ORCID (0000-0003-3620-4278)
Phone: +7 (382-2) 701-738
Email: irina.a.pavlova@tusur.ru

Marina N. Yanushevskaya

Candidate of Pedagogical Sciences, Assistant Professor, Department of Innovation Management, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050
ORCID (0000-0001-5940-469X)
Phone: +7(382-2) 701-738
Email: ymn@2i.tusur.ru

УДК 314.15:325.1-053.81

В. В. Орлова, Н.С. Лебедкина

ПРОБЛЕМЫ ВОСТРЕБОВАННОСТИ И ТРУДОУСТРОЙСТВА ВЫПУСКНИКОВ: МИГРАЦИОННЫЕ ПОТОКИ МОЛОДЕЖИ НА ТЕРРИТОРИИ СУБЪЕКТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Представлен анализ проблем взаимодействия молодежи и региональных органов власти через призму миграционных потоков в регионах. На основе характеристик, размещаемых пользователями в своих профилях ВКонтакте, сформирован массив значимой социологической информации, который позволил выделить специфику сохранения контингента студенческой молодежи в регионах и перемещения молодых людей в возрасте до 35 лет на территории субъектов Российской Федерации.

Ключевые слова: молодежь, власть, бизнес, анализ данных, социальные сети, миграционный поток, региональные сообщества.

Изучение миграционных процессов молодых людей представляет особый интерес не только для исследователей в области демографии и социологии, но и для экономистов, органов власти, бизнеса. Миграция населения оказывает серьезное влияние на изменение численности населения, половозрастной структуры, культурного ландшафта, на социально-экономическое развитие регионов и городов. Численность населения напрямую связана с бюджетом города или региона. Уезжают из региона, как правило, наиболее талантливые и мотивированные люди, что оставляет заметный след на социально-экономическом климате региона. Таким образом формируются точки притяжения молодежи и человеческого капитала в целом, что может стать поводом для принятия решений местных органов власти, предприятий и бизнеса.

Создание условий для повышения образовательной и трудовой миграции молодежи является одним из приоритетных направлений Стратегии развития молодежи Российской Федерации на период до 2025 г. Молодые люди являются самой мобильной группой населения, и именно изучение миграционных потоков (МП) данной возрастной категории – существенный фактор, который необходимо учитывать при перспективном планировании развития регионов. Высокий уровень социально-экономического развития региона способствует перераспределению человеческих ресурсов, наращиванию человеческого капитала и его качественному росту. Миграция является одним из важнейших показателей в процессе социально-экономического развития регионов, так как оказывает непосредственное влияние:

- ♦ на возможность удовлетворения потребности предприятий в необходимом количестве на требуемом уровне квалификации кадров;

- ♦ уровень безработицы, с одной стороны, может улучшить состояние рынка труда, снизив его напряженность, с другой – усугубить, если в регионе отсутствует потребность предприятий в персонале;

- ♦ образовательный процесс, поскольку сильные образовательные организации привлекают молодежь и, как следствие, улучшают качество трудового потенциала региона.

Анализ молодежной миграции позволяет выделить ряд особенностей, которые свойственны не только для России, но и для мира в целом. Миграционная активность отличается в разных возрастах своим масштабом и мотивами. В частности, если говорить о молодежной миграции, то ключевым мотивом остается получение образования и трудоустройство.

Уровень культурного развития (от количества и качества пребывающего населения зависит уровень потребности в культурных благах) определяет «культурный фон» региона [1]. Согласно исследованиям Левада-центра, наибольший процент миграции был выявлен среди молодых людей, только что окончивших школу, большинство принимает решение о смене места жительства при выборе образовательного учреждения [2]. Большое влияние на процессы миграции молодежи оказала политика Министерства науки и высшего образования по повышению качества образования. С 2010 г. ведется активная работа по оптимизации вузов – на 50% сократилось количество филиалов государственных вузов, на 20% – собственно высших учебных заведений, имеющих государственную аккредитацию, на 40% – негосударственных вузов и на 70% – их филиалов [2, 3]. Данные меры привели к снижению концентрации вузов на определенных территориях. На сегодняшний день есть регионы, где вообще отсутствуют университеты (Ненецкий, Ямало-Ненецкий, Чукотский автономные округа) либо имеется только один университет (Республики Алтай, Калмыкия, Тыва, Хакасия, Магаданская и Новгородская области, Еврейская автономная область). В то же время в Москве, Санкт-Петербурге, Республике Татарстан, Новосибирской и Свердловской областях, Краснодарском крае количество университетов более 10 [3]. Закрытие большей части филиалов, негосударственных образовательных учреждений, укрупнение университетов,

создание научно-образовательных центров – все это заставляет выпускников переезжать в большие города, где, как правило, более высокий уровень жизни, привлекательные условия труда и возможности карьерного роста. Данный процесс обеспечивает принимающему региону приток высококвалифицированных кадров, что в свою очередь негативно сказывается на уровне социально-экономического развития отдающего региона. По мнению исследователя О.В. Лешукова [4], данный процесс усиливает эффект «вымывания», который негативно сказывается и на половозрастной структуре населения в ряде регионов. Больше остальных страдают регионы, не имеющие возможности предоставить молодым специалистам конкурентоспособные рабочие места. Нельзя не согласиться с тем фактом, что данный процесс сильно сказывается на экономике региона, но если региональный рынок труда окажется привлекательным и выпускники смогут вернуться в свой город, то данный процесс не повлечет явных рисков. Выявление миграционных установок молодых людей является одним из важных аспектов в вопросах управления МП в регионе.

В большинстве западных стран изучению МП молодых людей уделяется очень большое внимание. Проведение переписи населения и данные административных регистров позволяют получить не только обширную статистику, но и детально проследить направление миграции [5]. В России большинство исследований связано с образовательной миграцией, но в связи с особенностью сбора данных до 2011 г. студенты, имеющие временную регистрацию на территории субъекта, в статистику региона не попадали, что, конечно же, искажало реальную картину [6, 7].

Методология исследования

Сбор данных в социальной сети «ВКонтакте» осуществляется с помощью API (application programming interface). API упрощает создание кода, поскольку предоставляет набор готовых классов, функций или структур для работы с имеющимися данными. API ВКонтакте – это интерфейс, который позволяет получать информацию из базы данных vk.com с помощью http-запросов к специальному серверу. Большим преимуществом данного метода является то, что для получения данных не нужно знать в подробностях, как устроена база, из каких таблиц и полей каких типов она состоит – достаточно того, что API-запрос об этом «знает». Синтаксис запросов и тип возвращаемых ими данных строго определены на стороне самого сервиса. `Users.get` – название метода API ВКонтакте. Методы представляют собой условные команды, которые соответствуют той или иной операции с базой данных – получение информации, запись или удаление. Например, `users.get` – метод для получения информации о пользователе (имя, фамилия, пол, город, статус, место учебы/работы и т. д.) [8, 9].

С помощью метода `getSubscriptions` можно получить список идентификаторов сообществ, на которые подписан пользователь, и по этим идентификаторам уже можно запросить информацию о самом сообществе (название, описание, количество участников и т.д.). Помимо этого, API ВКонтакте включает в себя методы для получения данных со стены сообщества или со стены пользователя, фотографий, времени, когда пользователь находится онлайн и многое другое [10, 11].

В рамках исследования фокус интереса авторов был направлен на анализ МП молодых людей в возрасте до 35 лет на территории следующих субъектов Российской Федерации: Московской, Нижегородской, Воронежской, Томской, Новосибирской областей, Красноярского, Хабаровского, Забайкальского и Приморского краев.

С развитием информационных технологий изучение, анализ, прогнозирование различных социальных процессов стало возможно на основе данных цифровых следов пользователей без применения традиционных методов [12–14]. При изучении МП молодых людей в возрасте до 35 лет на территории Московской, Нижегородской, Воронежской, Томской, Новосибирской областей, Красноярского, Хабаровского, Забайкальского и Приморского краев была произведена выгрузка данных 2000 профилей пользователей ВКонтакте. Эта социальная сеть является наиболее популярной в России: по данным Mediascope, соцсеть «ВКонтакте» входит в топ-10 самых популярных ресурсов в России, количество пользователей составляет более 73 млн [15]. На основе идентификационных маркеров пользователей, таких как возраст и миграция (переезд из одного населенного пункта в другой), была сформирована электронная база данных с результатами эмпирического исследования. В ходе исследования был проведен качественный и количественный анализ результатов с применением методов математической статистики, включающий в себя следующие критерии:

- ◆ МП 1 – живет в родном городе;
- ◆ МП 2 – переехал из родного города в город анализируемого региона;
- ◆ МП 3 – переехал из родного города в другой город, но имеет подписки в регистрируемых сообществах анализируемого региона.

Помимо этого, получены количественные значения пользователей по критериям:

- ◆ миграции;
- ◆ полового признака;
- ◆ возраста.

В исследовании использовались только открытые обезличенные данные профилей пользователей, а также осуществлялась дополнительная фильтрация аккаунтов на наличие ботов и фейковых профилей в целях валидации данных.

Оценивая территориальное перемещение молодых людей в возрасте до 35 лет на территории Московской области (рисунок 1), получили, что МП 1 («живет в родном городе») по всем возрастным категориям превышает 50%, что означает, а это более половины респондентов проживают в родном городе, причем наибольший процент – девушки в возрасте 18–35 лет. МП 2 имеет средний показатель около 34 %, наибольший результат (36,3%) у возрастной группы парней младше 17 лет, чуть ниже (35,6%) у девушек той же возрастной группы, наименьшее значение (31,6%) было получено у возрастной группы девушек 18–22 лет. МП 3 получил наименьшее распространение среди всех возрастных групп: самый низкий показатель у девушек в возрасте до 17 лет, чуть выше – у возрастной группы 18–35, показавших наивысшее значение в МП 1, самый высокий результат был выявлен у парней в возрасте 18–35 лет. Полученные результаты позволяют сделать вывод, что уровень оттока населения на территории Московской области достаточно низкий, что может косвенно свидетельствовать о том, что уровень социально-экономического развития региона достаточно высок и большая часть населения не стремится его покидать.

Московская область						
Доля, %	Девушки 18–22 лет	Девушки 18–35 лет	Девушки младше 17 лет	Юноши 18–22 лет	Юноши 18–35 лет	Юноши младше 17 лет
Миграция не идентифицирована	0,4	0,2	0,6	0,4	0,3	0,6
Миграционный поток 1	57,1	58,3	55,7	52,1	55,7	51,7
Миграционный поток 2	31,6	32,9	35,6	34,4	33,1	36,3
Миграционный поток 3	10,9	8,6	8,1	13,0	10,9	11,5

Рисунок 1 – Движение населения молодежного возраста на территории Московской области, %

При проведении анализа миграции на территории Нижегородской области наиболее высокий показатель МП 1 выявлен среди следующих возрастных категорий: девушки 18–22 лет (60,7%), девушки 18–35 лет (59,7%) и парни 18–35 лет (59,8%). Наименьшие результаты зафиксированы среди парней младше 17 лет и составили 52,6%, чуть выше значение у девушек в возрасте младше 17 лет – 53,9%. В МП 2 наивысший показатель зафиксирован у девушек (40,6%) и юношей

(40,4%) в возрастной группе младше 17 лет. Остальные возрастные группы показали примерно одинаковый результат: территориальное перемещение среди девушек в возрасте 18–35 лет составляет 32,6%, среди парней в возрасте 18–35 лет – 29% и девушек в возрасте от 18–22 лет – 29,5%. МП 3 имеет самые низкие результаты среди других МП: наивысший результат среди юношей возрастной категории 18–22 лет (11,9%), чуть ниже результат выявлен среди парней в возрасте 18–35 лет (10,4%). Самая низкая величина в данном МП выявлена среди девушек в возрасте младше 17 лет, парни данной возрастной категории имеют более высокий показатель (6,8%), но он ниже, чем у других возрастных групп. Среди девушек в возрасте 18–22 лет он составил 9,6% и 7,7% среди девушек 18–35 лет.

Данные результаты позволяют сделать вывод, что на территории Нижегородской области достаточно низкий уровень миграции и практически 60% населения проживает в родном городе, молодежь не имеет особых стремлений покинуть родной город. В целом данный регион демонстрирует стабильные показатели [14].

По результатам исследования Воронежская область (рисунок 2) имеет самые высокие значения по количеству молодых людей, выбирающих для проживания родной город. МП 1 в Воронежской области – один из самых высоких уровней по сравнению с другими исследуемыми регионами.

Воронежская область						
Доля, %	Девушки 18–22 лет	Девушки 18–35 лет	Девушки младше 17 лет	Парни 18–22 лет	Парни 18–35 лет	Парни младше 17 лет
Миграция не идентифицирована	0,2	0,1	0,3	0,3	0,2	0,2
Миграционный поток 1	66,6	68,1	62,7	62,8	68,9	61,7
Миграционный поток 2	24,8	25,2	31,5	27,4	23,1	31,3
Миграционный поток 3	8,3	6,6	5,5	9,5	7,8	6,7

Рисунок 2 – Движение населения молодежного возраста на территории Воронежской области, %

Наибольший показатель выявлен среди юношей 18–35 лет (68,9%), чуть ниже (68,1%) у девушек той же возрастной категории, наименьший – в МП 1 у парней младше 17 лет, практически такие же результаты у девушек той же возрастной категории (62,7%) и пар-

ней 18–22 лет. Данные результаты свидетельствуют об очень низком уровне миграции коренного населения. В МП 2 практически у всех возрастных групп значение индикатора практически не превышено 30%. Результаты среди всех возрастных групп в МП 3 не превысили 10%, что может свидетельствовать о низком оттоке коренного населения и невысокой миграционной активности в данном регионе.

На территории Томской области (рисунок 3), в отличие от всех других исследуемых регионов, в МП 1 по всем возрастным группам показатель в среднем составил 33,5%, в МП 2 среднее значение составило 48,4%. Наивысший – среди возрастной группы девушек младше 17 лет (52,3%), наименьший – среди парней в возрасте 18–22 лет (45,6%). Остальные возрастные группы имеют результаты около 47%. МП 3 отмечает также отличные результаты по сравнению с другими исследуемыми регионами: наименьший уровень (13,2%) у возрастной группы девушек младше 17 лет, являясь при этом самым высоким по сравнению с другими регионами. Наивысший показатель выявлен у парней 18–22 лет. По результатам исследования можно сделать вывод, что в Томской области высокий уровень миграции: уровень населения, приехавшего из других городов, составляет более 45%.

Томская область						
Доля, %	Девушки 18–22 лет	Девушки 18–35 лет	Девушки младше 17 лет	Юноши 18–22 лет	Юноши 18–35 лет	Юноши младше 17 лет
Миграция не идентифицирована	0,4	0,1	0,4	0,2	0,1	0,4
Миграционный поток 1	33,6	35,1	34,1	31,5	33,4	32,2
Миграционный поток 2	47,7	47,3	52,3	45,6	46,8	50,5
Миграционный поток 3	18,36	17,5	13,2	22,7	19,6	16,9

Рисунок 3 – Движение населения молодежного возраста на территории Томской области, %

Следует отметить высокий процент оттока постоянного населения в другие регионы. Такую миграционную активность населения необходимо связать в первую очередь с тем, что Томская область является одним из крупнейших образовательных центров России, и это обеспечивает постоянный приток и отток населения. Основываясь на самых высоких, по сравнению с другими регионами, значениях МП 3, можно

сделать вывод, что Томская область является неким «перевалочным» пунктом, где молодые люди проживают, пока получают образование, но дальнейшую жизнь с данным регионом не связывают и не остаются здесь в качестве трудового ресурса.

Новосибирская область (рисунок 4) имеет наивысший процент населения, проживающего в родном городе. По всем возрастным категориям он составляет практически 70%. Также Новосибирская область демонстрирует самые низкие среди других регионов показатели МП 2 – наивысшим он является в возрастной группе парней младше 17 лет (23,2%), наименьший уровень у парней в возрасте 18–35 лет (17,2%). МП 3 в среднем, как и в других исследуемых регионах, за исключением Томской области. Можно сделать вывод, что в Новосибирской области достаточно низкий уровень миграционной активности: практически 70% постоянного населения проживает в родном городе и не стремится его покинуть, что обеспечивает стабильную демографическую ситуацию, но, с другой стороны, Новосибирская область не является привлекательным для мигрантов регионом.

Новосибирская область						
Доля, %	Девушки 18–22 лет	Девушки 18–35 лет	Девушки младше 17 лет	Юноши 18–22 лет	Юноши 18–35 лет	Юноши младше 17 лет
Миграция не идентифицирована	0,2	0,1	0,3	0,2	0,1	0,2
Миграционный поток 1	72,0	72,1	72,0	68,5	73,2	69,1
Миграционный поток 2	17,8	20,1	22,6	19,6	17,2	23,2
Миграционный поток 3	10,0	7,8	5,1	11,8	9,6	7,5

Рисунок 4 – Движение населения молодежного возраста на территории Новосибирской области, %

Рассматривая миграционную траекторию населения Красноярского края, можно сделать вывод, что большая часть населения все же является коренным и проживает по месту рождения. Наивысший показатель среди парней в возрасте 18–35 лет, практически такой же (61,6%) у девушек той же возрастной группы. Самые низкие значения (52,2%) выявлены у девушек младше 17 лет и парней той же возрастной категории (52,6%). МП 2 показывает практически средние результаты по сравнению с другими регионами, за исключением Томской и Новосибирской областей. Наивысшей

результат обнаружен в возрастной группе девушек в возрасте младше 17 лет (41,8%). Он значительно преувеличивает среди старших возрастных групп:

29,6% девушек 18–22 лет, 27,9% среди парней 18–35 лет. МП 3 показывает средние результаты среди других исследуемых регионов, за исключением Томской области и Забайкальского края.

Наивысший уровень выявлен в возрастной группе парней 18–22 лет (11,8%), среди девушек той же возрастной категории показатель составил 9,9%, наименьшее значение – среди девушек в возрасте до 17 лет (5,7%), среди парней данной возрастной категории данный индикатор значительно выше и составил 8,5%.

На территории Приморского края (рисунок 5) МП 1 и МП 2 по нескольким возрастным группам имеют достаточно близкие показатели. Среди других исследуемых регионов такой результат обнаружен не был. Количество коренного населения, проживающего на территории Приморского края, не превышает 55,6%: самый высокий выявлен у возрастной категории девушек 18–35 лет (55,6%) и парней той же возрастной категории (55%). Самый низкий уровень 42,8% идентифицирован среди парней младше 17 лет. МП 2 имеет наивысшие показатели среди возрастных групп девушек младше 17 лет (46,5%) и парней той же возрастной категории (45,7%), наименьшее значение среди девушек и парней 18–35 лет – 33,8 и 33,1% соответственно.

Приморский край						
Доля, %	Девушки 18–22 лет	Девушки 18–35 лет	Девушки младше 17 лет	Юноши 18–22 лет	Юноши 18–35 лет	Юноши младше 17 лет
Миграция не идентифицирована	0,1	0,1	0,3	0,2	0,1	0,4
Миграционный поток 1	51,4	55,6	45,2	47,9	55,0	42,8
Миграционный поток 2	37,4	33,8	46,5	39,5	33,1	45,7
Миграционный поток 3	11,2	10,5	8,0	12,4	11,8	11,1

Рисунок 5 – Движение населения молодежного возраста на территории Приморского края, %

МП 3 практически по всем возрастным группам показывает 11 % и выше: наименьший уровень проявляется среди девушек младше 17 лет (8%). Относительно небольшая разница между МП 1 и МП 2 является уникальной среди исследуемых регионов, может сви-

детельствовать о привлекательности данного региона для мигрантов [15, 16].

На территории Хабаровского края МП 1 практически по всем возрастным категориям составляет более 55%. Наивысшее значение у возрастной категории 18–35 лет как у парней так и у девушек составляет более 61%, наименьший показатель выявлен среди парней младше 17 и составил 54,8%. МП 2 имеет средний уровень по отношению к другим исследуемым регионам за исключением Томской области. Наивысший показатель выявлен среди девушек младше 17 лет (35,7%), наименьший – среди парней в возрасте 18–35 лет, у девушек данной возрастной группы данный индикатор составил 28%. В МП 3 только две возрастные группы имеют отличные результаты: 8,4% – у возрастной группы девушек младше 17 лет, а наивысший – (13%) у возрастной категории парней 18–22 лет. У девушек в возрасте 18–35 лет величина составила 10,3%, у остальных категорий – 11,1–11,5%. По результатам можно сделать вывод, что миграционная активность в Хабаровском крае достаточно активная.

Рассматривая миграционную ситуацию в Забайкальском крае (рисунок 6), можно сделать вывод, что на территории отмечается устойчивость постоянного населения – во всех возрастных группах значение составляет свыше 55%, довольно высокий показатель (69,6%) выявлен среди парней в возрасте 18–35 лет, среди девушек той же возрастной группы – 68%, 65,2% среди девушек 18–22 лет, наименьший показатель обнаружен среди парней младше 17 лет, среди девушки той же возрастной категории – 57,7%. Миграционный поток имеет средний уровень значения среди других исследуемых регионов, за исключением Томской области: наивысший показатель 37,2% среди девушек младше 17 лет, наименьший – среди парней 18–35 лет. Наиболее отличный результат, по сравнению с другими исследуемыми регионами, определен по миграционному потоку 3, наивысший результат демонстрируется среди парней в возрасте 18–22 лет (9,1%), а самый низкий среди всех исследуемых регионов выявлен у девушек до 17 лет (4,9%), что в целом свидетельствует о низком оттоке постоянного населения и достаточно высоком количестве мигрантов.

В целом исследование показало относительную устойчивость постоянного населения. В среднем среди всех возрастных групп показатель составил более 57%, наименьший – выявлен среди парней младше 17 лет (53,9%), наивысший уровень 60% зафиксирован у девушек 18–35 лет. МП 2 в среднем по всем регионам имеет показатели свыше 30 %. Наивысший результат зафиксирован среди девушек и юношей младше 17 лет – 36,3 и 36% соответственно, наименьший результат был выявлен у девушек 18–22 лет (30,1%) и парней 18–35 лет (30,5%). Результаты по МП 3 могут показывать относительно невысокий процент оттока постоянного населения, в среднем по всем возрастным

группам он не превышает 10%: наименьший – обнаружен среди девушек младше 17 лет (6,9%), наивысший – среди парней 18–22 лет (12,6%).

Забайкальский край						
Доля, %	Девушки 18–22 лет	Девушки 18–35 лет	Девушки младше 17 лет	Юноши 18–22 лет	Юноши 18–35 лет	Юноши младше 17 лет
Миграция не идентифицирована	0,3	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2
Миграционный поток 1	65,2	68,0	57,7	61,1	69,6	55,6
Миграционный поток 2	27,5	26,1	37,2	29,6	23,8	36,6
Миграционный поток 3	7,0	5,8	4,9	9,1	6,5	7,6

Рисунок 6 – Движение населения молодежного возраста на территории Забайкальского края, %

Выводы

Необходимо отметить, что использование цифровых методов, современных инструментов и данных из открытых источников в сочетании с традиционными методами (например, опросными) позволит обогатить возможности изучения формирования сообществ, интересов молодежи, МП, преимуществ и рисков процессов, происходящих в социальных сетях.

В процессе исследования детально рассмотрены направления изучения активности пользователей в социальных сетях. Отдельное внимание уделено значимости и потенциалу использования больших данных, благодаря которым можно дифференцировать группы пользователей по их активности в той или иной социальной сети.

В рамках исследования фокус интереса был направлен на изучение сообществ социальных сетей в «ВКонтакте» Центрального, Сибирского и Дальневосточного федеральных округов, в том числе политических интересов, МП. В ходе исследования было выделено несколько возрастных групп пользователей, состоящих в региональных сообществах, проведен анализ МП.

Таким образом, в условиях активной модернизации общества и растущих требований к человеческим ресурсам региональная молодежная политика, политика исполнительной власти и бизнеса должны стать главным инструментом развития и преобразования территорий. Анализ проблем взаимодействия молодежи и региональных органов власти, в том числе органов власти в сфере молодежной политики, связан с про-

цессом смены поколений, развитием предпринимательской активности молодежи. Данные социальных медиа могут быть полезны органам федеральной и региональной власти, а также ключевым стейкхолдерам системы высшего образования. Вышеобозначенные обстоятельства вызывают озабоченность и необходимость бизнесу и власти развивать региональные рынки труда с актуальными компетенциями для молодежи, создавать привлекательные условия для сохранения населения молодого возраста и развития региона.

Литература

1. Половинко В.С. Анализ миграционных установок молодежи г. Омска // Экономика // Управление народным хозяйством. 2016. № 11 (144). С. 43–46.
2. Галанина Е.В., Акчелов Е.О. A Potentia ad actum: виртуальный мир видеоигры // Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики. 2016. № 12 (74). Ч. 3. С. 45–51.
3. Кашницкий И.С., Мкртчян Н.В., Лешуков О.В. Миграция молодежи в России // Демоскоп Weekly. URL: <http://www.demoscope.ru/weekly/2016/0703/demoscope703.pdf> (дата обращения: 13.01.2021).
4. Ульмясбаева А.О. Современные тенденции межрегиональной образовательной миграции российской молодежи // Теория и практика общественного развития. URL: http://teoria-practica.ru/rus/files/arhiv_zhurnala/2020/12/sociology/ulmyasbaeva.pdf (дата обращения: 13.01.2021).
5. Лешуков О.В., Лисюткин М.А. Тенденции развития системы высшего образования в Москве // 2013. № 10. С. 6–17.
6. Численность и миграция населения Российской Федерации в 2017 году // Федеральная служба государственной статистики. URL: https://www.gks.ru/bgd/regl/b18_107/Main.htm (дата обращения: 13.01.2021).
7. Габдрахманов Н.К. Концентрация студентов в системе высшего образования на карте Российской Федерации // Вестник Российского университета дружбы народов. Сер. Экономика. 2019. Т. 27, № 1. С. 7–17.
8. Габдрахманов Н.К. Молодежная миграция как индикатор региональной аттрактивности // Географический вестник. 2020. Т. 1, № 52. С. 96–107.
9. Шарова Е.Н. Миграционные установки молодежи Мурманской области // Проблемы развития территорий. 2015. № 77. С. 88–103.
10. Киселева А.М. Региональные миграционные процессы: особенности и проблемы (на примере Омской области) // Социология и общество: социальное неравенство и социальная справедливость: материалы V Всерос. социол. конгресса. М.: Рос. об-во социологов, 2016. С. 1212–1225.
11. Becker G.S. Investment in human capital: a theoretical analysis // Journal of Political Economy. 1962. V. 70. P. 9–49. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/Investment-in-Human-Capital%3A-A-Theoretical-Analysis-Becker/1cb85895dbeb216ac78721a2239f012f8e8a9167> (дата обращения: 13.01.2021).
12. Беккер Г.С. Человеческое Поведение: экономический подход. М.: ГУВШЭ, 2003. 672 с.
13. Зайончковская Ж.А. Миграционная ситуация в регионах России. Вып. 1: Приволжский федеральный округ

// Сборник. Центр миграционных исследований / под ред. С. Артоболевского, Ж. Зайончковской. М.: Институт географии РАН, ИНИ РАН, 2004. 212 с.

14. Knapp T.A., White N.E., Wolaver A.M. The returns to migration: the influence of education and migration type // *Growth and Change*. 2013. Vol. 44, N 4. P. 589–607.

15. Raghuram P. Theorising the spaces of student migration // *Population, Space and Place*. 2013. Vol. 19, N 2. P. 138–154.

16. ТОП-10 Ресурсов РФ. URL: <https://webindex.mediascope.net/top-resources> (дата обращения: 30.03.2021).

17. Smith D.P., Rerat P., Sage J. Youth migration and spaces of education // *Children's Geographies*. 2014. Vol. 12, N 1. P. 1–8.

18. Smith D.P., Sage J. The regional migration of young adults in England and Wales (2002–2008): a «Conveyor-Belt» of population redistribution? // *Children's Geographies*. 2014. Vol. 12, N 1. P. 102–117.

Орлова Вера Вениаминовна

Д-р социол. наук, профессор, зав. каф. философии и социологии Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)

Тел.: 8 (3822) 70-15-36

Эл. почта: vera.v.orlova@tusur.ru

Лебедкина Надежда Сергеевна

Ст. преподаватель каф. философии и социологии Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)

Тел.: 8 (3822) 70-15-36

Эл. почта: nadezhda.s.lebedkina@tusur.ru

N.S. Lebedkina, V.V. Orlova

Problems of Graduates' Demand and Employment: Migration Flows of Young People on the Territory of the Subjects of the Russian Federation

The analysis of the problems of interaction between youth and regional authorities through the prism of migration flows in the regions is presented. Based on the characteristics posted by users in their VKontakte profiles, an array of significant sociological information has been formed, which made it possible to emphasize the specifics of maintaining a contingent of student youth in the regions and the movement of young people under the age of 35 in the territory of the subjects of the Russian Federation.

Keywords: Youth, government, business, data analysis, social networks, migration flow, regional communities.

References

1. Polovinko V.S. Analysis of migration attitudes of Omsk youth. *Ekonomika i upravlenie narodnym khozyaystvom*, 2016, no.11 (144), pp. 43–46. (In Russ.).

2. Akchelov E.O., Galanina E.V. Aerotentia ad actum: the virtual world of video games. *Historical, Philosophical, Political and Legal Sciences, Cultural Studies and Art History. Questions of the Theory and Practice*, 2016, 12 (74), part 3, pp. 45–51. (In Russ.).

3. Kashnitskiy I.S., Mkrtychyan N.V., Leshukov O.V. Migration of Youth in Russia. *Demoscope Weekly*. (In Russ.). Available at: <http://www.demoscope.ru/weekly/2016/0703/demoscope703.pdf> (accessed 13 December 2021).

4. Ulmyasbaeva A.O. Modern trends of interregional educational migration of Russian youth. Theory and practice of social development. (In Russ.). Available at: http://teoria-practica.ru/rus/files/arhiv_zhurnala/2020/12/sociology/ulmyasbaeva.pdf (accessed 13 December 2021).

5. Leshukov O.V., Lisyutkin M.A. Trends in the development of the higher education system in Moscow. *Higher education today*, 2013, no.10, pp. 6–17. (In Russ.).

6. Chislennost i migratsiya naseleniya Rossiyskoy Federatsii v 2017 godu. *Federalnaya sluzhba gosudarstvennoy statistiki*. Available at: https://www.gks.ru/bgd/regl/b18_107/Main.htm (accessed 13 December 2021).

7. Gabdrakhmanov N.K. Concentration of students in the higher education system on the map of the Russian Federation. *Vestnik Rossiyskogo universiteta druzhby narodov. Seriya «Ekonomika»*, 2019, vol. 27, no. 1, pp. 7–17. (In Russ.).

8. Gabdrakhmanov N.K. Youth migration as an indicator of regional attractiveness. *Geograficheskiy vestnik*, 2020, vol. 1, no. 52, pp. 96–107. (In Russ.).

9. Sharova E.N. Migration attitudes of young people in the Murmansk region. *Problemy razvitiya territoriy*, 2015, no.77, pp. 88–103. (In Russ.).

10. Kiseleva A.M. Regionalnye migratsionnye protsessy: osobennosti i problemy (na primere Omskoy oblasti) [Regional migration processes: features and problems (on the example of Omsk region)]. *Sotsiologiya i obshchestvo: sotsialnoe neravenstvo i sotsialnaya spravedlivost. Materialy V Vserossiyskogo sotsiologicheskogo kongressa* [English sociology and society: social inequality and social justice. Proc. of the 5th All-Russian Sociological Congress]. Moscow, Russian Society of Sociologists Publ., 2016. Pp. 1212–1225.

11. Becker G.S. Investment in human capital: a theoretical analysis. *Journal of Political Economy*, 1962, vol. 70, pp. 9–49. Available at: <https://www.semanticscholar.org/paper/Investment-in-Human-Capital%3A-A-Theoretical-Analysis-Becker/1cb85895dbeb216ac78721a2239f012f8e8a9167> (accessed 13 December 2021).

12. Bekker G.S. *Chelovecheskoe povedenie: ekonomicheskiy podkhod* [Human behavior: an economic approach]. Moscow, GUVshE Publ., 2003. 672 p.

13. Zayonchkovskaya Zh.A. Migration situation in the regions of Russia. Vol. 1: Volga Federal District. *Sbornik. Tsentr migratsionnykh issledovaniy*. Moscow, Institut geografii RAN, INP RAN Publ., 2004, 212 p. (In Russ.).

14. Knapp T.A., White N.E., Wolaver A.M. The returns to migration: the influence of education and migration type. *Growth and Change*, 2013, vol. 44, no. 4, pp. 589–607.

15. Raghuram P. Theorising the spaces of student migration. *Population, Space and Place*, 2013, vol. 19, no. 2, pp. 138–154.

16. Top-10 Resursov RF. Available at: <https://webindex.mediascope.net/top-resources> (accessed 13 December 2021).

17. Smith D.P., Rerat P., Sage J. Youth migration and spaces of education. *Children's Geographies*, 2014, vol. 12, no.1, pp. 1–8.

18. Smith D.P., Sage J. The regional migration of young adults in England and Wales (2002–2008): a «Conveyor-Belt» of population redistribution? *Children's Geographies*, 2014, vol. 12, no.1, pp. 102–117.

Vera V. Orlova

Doctor of Sociology, professor, Department of Philosophy and Sociology, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)

40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050

ORCID 0000-0001-6617-5346

Phone: 8 (382-2) 70-15-36

Email: vera.v.orlova@tusur.ru

Nadezhda S. Lebedkina

Senior Lecturer, Department of Philosophy and Sociology, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)

40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050

Phone: 8 (382-2) 70-15-36

Email: nadezhda.s.lebedkina@tusur.ru

УДК 331.548

Е.П. Губин, Н.С. Баулина, Т.А. Байгулова

ПРОБЛЕМЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОРИЕНТАЦИИ АБИТУРИЕНТОВ НА БИЗНЕС-КОМПЕТЕНЦИИ

Представлены результаты социологического исследования поведения абитуриентов в вопросе выбора университета для получения высшего образования. На основании данных опроса студентов первого и второго курсов факультета инновационных технологий был проведен анализ поведения абитуриентов при выборе вуза.

Ключевые слова: университет, абитуриент, анкетирование, профориентация, направления подготовки.

В настоящее время, когда технологии развиваются в динамичном ритме и постоянно изменяется конъюнктура рынка исследований и разработок, становится сложно определиться с выбором будущей профессии.

Несомненно, существуют профессии, которые будут востребованы как сейчас, так и в будущем, например врач, программист, инженер, логист. Однако есть ряд профессий, которые являются относительно молодыми и востребованными уже в сейчас. Если обратиться к атласу новых профессий, можно ознакомиться с рядом перспективных профессий:

- 1) аудитор комплексной безопасности в промышленности;
- 2) разработчик медиапрограмм;
- 3) системный инженер интеллектуальных энергосетей;
- 4) разработчик IT-интерфейсов в легкой промышленности;
- 5) сетевой юрист;
- 6) проектировщик нейроинтерфейсов;
- 7) оператор многофункциональных робототехнических комплексов;
- 8) проектировщик промышленных роботов;
- 9) координатор производств в распространенных сообществах;
- 10) оценщик интеллектуальной собственности.

Это далеко не весь перечень профессий, представленный в Атласе [1], а лишь выборка профессий, которые близки к приоритетным научным направлениям ТУСУРа [2].

При выборе университета и направления подготовки для обучения абитуриент основывается на ряде параметров, которые бы удовлетворили его потребность в получении высшего образования. Перед ним предстает множество вариантов университетов с большим количеством направлений подготовки, а в некоторых случаях и различными профилями в рамках одного направления (например, в ТУСУРе есть направление подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», которое имеет пять профилей, реализуемых на трёх факультетах).

Довольно часто происходит так, что на желаемое направление подготовки абитуриент не поступает и на-

чинает учиться на направлении, которое ему изначально было не знакомо или, в целом, не интересовало его.

Для выявления уровня понимания будущих компетенций было проведено анкетирование в основном с полужакрытыми вопросами (полужакрытые вопросы содержат варианты ответа на выбор и дают респонденту возможность вписать свой вариант, если ни один из предложенных не соответствует его точке зрения) студентов первого и второго курсов бакалавриата факультета инновационных технологий ТУСУРа по следующим направлениям подготовки:

- 09.03.01 Информатика и вычислительная техника;
- 27.03.02 Управление качеством;
- 27.03.05 Инноватика.

Анкетирование прошли 40 человек, что составляет 56% от выборки. В таблице 1 представлено распределение опрошенных студентов по курсам и направлениям подготовки.

Таблица 1 – Количество студентов, прошедших анкетирование

Курс	Направление подготовки		
	Информатика и вычислительная техника	Управление качеством	Инноватика
1-й	13	8	9
2-й	–	3	7

Возраст, в котором студенты задумались о выборе вуза и направления подготовки

Многие абитуриенты выбирают траекторию своего дальнейшего развития в выпускных классах, так как нужно определиться с предметами, которые они будут сдавать в ЕГЭ. Исходя из этого, серьезно задумываться о выборе профессии многие школьники начинают слишком поздно.

Перед респондентами были поставлены два вопроса:

1. В каком возрасте вы начали задумываться о выборе направления подготовки?
2. В каком возрасте вы начали задумываться о выборе вуза для поступления?

На рисунке 1 приведены результаты ответов на вопросы, представленные выше.

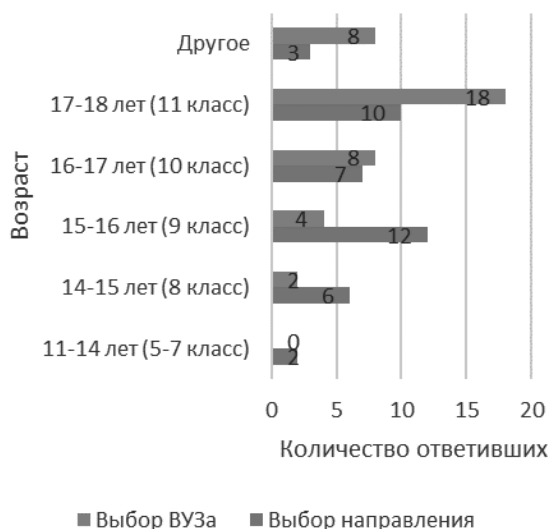


Рисунок 1 – Возраст, в котором студенты начали задумываться о выборе направления подготовки и вуза

Как видно из гистограммы, абитуриенты впервые задумываются о выборе направления подготовки, на котором хотели бы обучаться, чаще всего в двух ключевых периодах.

1. В 9-м классе, когда перед школьником встает вопрос: продолжать обучение в школе и какой на 10-й и 11-й класс выбирать профиль обучения (во многих школах России в старшей школе присутствует разделение на профили). От того какой профиль выбирает школьник, зависит количество предметов, которые будут преподавать в 10–11-х классах в увеличенных объемах.

2. В 11-м классе, когда школьник заканчивает обучение и перед ним встает вопрос о том, «что делать дальше?».

Однако бывают случаи (в гистограмме он отнесен к категории «Другое»), когда задумываться о выборе направления, на котором желают учиться, начинают уже будучи студентом университета.

20% опрошенных к выбору вуза, в котором планируют учиться, подошли в 10-м классе. А 45% респондентов – лишь в 11-м классе, когда необходимо было принимать ряд решений, от которых зависит будущее: по каким дисциплинам сдавать ЕГЭ/ВИ, в каком городе учиться и в дальнейшем жить, есть ли возможность получить платное образование или есть возможность учиться лишь на бюджете и т.д.

К выбору вуза, в котором наиболее желательно учиться, некоторые респонденты отнеслись менее ответственно: 20% (рисунок 1 – «Другое») не задумывались о том, в каком вузе учиться. Это говорит о том, что абитуриенты недостаточно хорошо знакомятся с тем, какие профили имеют направления подготовки, по которым обучают в университете. Помимо этого,

у каждого университета свой подход и особенности образовательного процесса по схожим направлениям подготовки.

Подтверждением к тезису выше служит ответ на вопрос: изучали ли Вы учебный план направлений подготовки при подаче заявления на поступление. Из числа опрошенных 37,5% указали, что не изучали учебный план, а 5% не знают, что это такое.

О выборе направления подготовки и вуза

Далее респондентам необходимо было ответить на следующие вопросы.

1. Вы изначально планировали поступать в вуз, в котором обучаетесь в данный момент?

2. Вы изначально планировали поступать на то направление подготовки (профиль), на котором обучаетесь в данный момент?

3. Почему вы выбрали ТУСУР?

4. По каким причинам вы обучаетесь на данном направлении?

5. Пожалели ли вы о том, что выбрали данное направление подготовки?

6. Знаете ли вы, кем сможете работать после получения диплома? Если да, то приведите примеры.

Как показывает рисунок 2, лишь у 47,5% опрошенных ТУСУР был изначально первым приоритетом и лишь 32,5% на данный момент учатся на том направлении подготовки, куда планировали поступать.

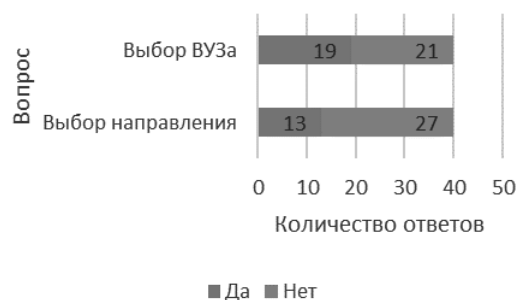


Рисунок 2 – Соотношение ответов на вопросы, связанные с поступлением

Отметим, что большинство студентов, ответивших на первые два вопроса, приведенные выше, обучаются на направлении подготовки «Информатика и вычислительная техника». Это может указывать на то, что абитуриенты ассоциируют университет с подготовкой специалистов в области IT-технологий и процесс определения будущей профессии для них проходит проще и легче, чем для абитуриентов, выбирающих такие направления подготовки, как «Инноватика» и «Управление качеством». Само по себе название направления подготовки не дает четкого понимания, и абитуриент вынужден в первую очередь реагировать на название, а только потом детально вдумываться, какие компетенции получают, обучаясь на данном направлении подготовки.

При ответе на вопрос о том, почему респонденты выбрали именно ТУСУР, большинство отметило следующие причины:

- престижность университета (42,5%);
- по совету родственников, друзей, учителей (42,5%);
- территориальное расположение университета (35%);
- наличие интересной абитуриенту специальности (32,5%);
- повышенный шанс трудоустройства по специальности после окончания университета (32,5%).

При ответе на вопрос о том, по каким причинам респондент обучается на данном направлении подготовки, указывают следующие факторы:

- осознанно подошёл к выбору данного направления подготовки (45%);
- интересное название и звучит перспективно (40%);
- учусь ради получения диплома и в дальнейшем не буду работать по специальности (25%);
- так как не прошёл на желаемое направление подготовки (27,5%);
- отсрочка от армии (20%).

Исходя из представленных ответов, можно сделать вывод о том, что менее 50% студентов осознанно подошли к выбору специальности, на которой сейчас обучаются, и около 30% задумывались о будущем трудоустройстве по специальности. Остальные студенты обучаются по иным причинам и не собираются связывать свое будущее с выбранной специальностью.

Ключевыми же параметрами являлись престижность университета, его территориальное расположение, интересное название специальности, а для некоторых обучение в университете – повод получить диплом или отсрочку от армии.

На вопрос о том, знают ли респонденты, кем смогут работать после получения диплома, были получены ответы, представленные на рисунке 3.



Рисунок 3 – Понимание респондентов о том, где они смогут применить полученные во время обучения компетенции

Как видно из рисунка, 65% опрошенных либо не знают, кем могут работать после получения высшего

образования, либо имеют слабое представление об этом.

Тем не менее 32 респондента указали перечень профессий, в которых видят себя (таблица 2).

Таблица 2 – Профессии, в которых себя видят студенты

Профессия	Кол-во студентов, отметивших профессию
27.03.05 Инноватика	
Маркетолог	3
Менеджер	3
Инженер	1
Product manager	4
Project manager	3
Бизнес-аналитик	2
27.03.02 Управление качеством	
Специалист в области сертификации и стандартизации	3
Аудитор	3
Инженер по управлению качеством	2
Менеджер по качеству	4
Бизнес-аналитик	3
Программист	1
Системный администратор	1
09.03.01 Информатика и вычислительная техника	
Менеджер проектов	1
Тестировщик	2
Аналитик	2
Системный администратор	1
Настройщик роботов-манипуляторов	3
Программист роботизированных систем	2
IT-специалист	5
IT-разработчик	3

Опираясь на результаты, приведенные в таблице, можно выделить следующие аспекты.

1. Студенты, обучающиеся по направлению подготовки «Инноватика» и «Управление качеством», при ответе на вопрос о том, кем они смогут работать после получения диплома, указали достаточно широкий список профессий из разных профессиональных областей, что говорит о широком охвате компетенций, которые получают студенты во время обучения на данных направлениях.

2. Студенты, обучающиеся на направлении «Информатика и вычислительная техника», выбрали профессии в рамках IT-сферы.

В целом, исходя из таблицы 2, можно сделать вывод, что студенты осведомлены о том, специалистами в какой области могут стать. Но это лишь ответы тех 45%, кто осознанно подошел к выбору направления подготовки, остальные же студенты имеют слабое представление о том, в какой области смогут применить приобретенные ими за четыре года обучения компетенции.

Осмысленный выбор удастся совершить лишь немногим. В итоге мы получаем, что ни семья, ни школа, ни государство не могут обеспечить полноценные условия и помощь для принятия такого жизненно важного решения, как выбор будущей профессиональной деятельности. Повлиять на выбор абитуриента могут непосредственно представители различных сфер деятельности, когда открыто и на постоянной основе будет транслироваться информация о том, какую профессию можно освоить, какие навыки и компетенции можно получить, обучаясь на тех или иных направлениях подготовки. Помимо этого, необходимо дать возможность абитуриентам на практике знакомиться с особенностями будущей профессии и возможными будущими работодателями.

Кроме того, профессиональная ориентация не должна заканчиваться после поступления в учебное заведение. Даже при первых разочарованиях начинающие студенты, без сомнения, должны продолжать обучение, но перед ними необходимо раскрыть возможные горизонты приложения знаний, умений и навыков, полученных в вузе на выбранной ими специальности, особенно на первом курсе, когда большая часть дисциплин общеобразовательные и студентам легко потеряться и сделать поспешные выводы о своем выборе направления подготовки [4].

Задача профориентации состоит не только в том, чтобы помочь подросткам найти жизненный путь, но и в формировании системы занятости в будущем, ведь выпускники вузов, имеющие слабое представление о своей специальности и не имеющие достаточный уровень сформированных компетенций, не могут реализовать себя в профессии, тем самым тормозят промышленную, предпринимательскую и научную сферы, влияя также на экономику и рынок труда. Поэтому школьникам необходимо более осознанно подходить к своему профессиональному выбору, а университетам совместно с промышленными партнерами формировать площадку для знакомства и взаимодействия с будущими студентами и сотрудниками.

Литература

1. Каталог профессий // Атлас новых профессий. URL: <https://atlas100.ru/catalog/> (дата обращения: 25.10.2021).
2. Приоритетные научные направления // Официальный сайт ТУСУРа. URL: <https://tusur.ru/ru/nauka-i-innovatsii/prioritetnye-nauchnye-napravleniya> (дата обращения: 25.10.2021).

3. Для составления анкет: вопросы для анкеты, виды, примеры // Anketolog. URL: <https://blog.anketolog.ru/2014/09/voprosy-dlja-ankety-vidy-i-primery/> (дата обращения: 30.10.2021).

4. Заливанский, Б.В., Самохвалова, Е.В. Проблемы организации профориентационной работы в университете // Высшее образование в России. 2014. №7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-organizatsii-proforientatsionnoy-raboty-v-universitete> (дата обращения: 15.11.2021).

Губин Евгений Петрович

Доцент каф. управления инновациями (УИ) Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т 40, г. Томск, Россия, 634050
Тел.: +7 (983) 342-98-12
Эл. почта: gubinep@tpu.ru

Баулина Наталья Сергеевна

Инженер каф. управления инновациями (УИ) Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т 40, г. Томск, Россия, 634050
Тел.: +7 (953) 927-37-23
Эл. почта: Baulina-Tasha217@yandex.ru

Байгулова Татьяна Алексеевна

Ассистент каф. управления инновациями (УИ) Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID 0000-0001-6611-6514
Тел.: +7 (923) 430-90-05
Эл. почта: pta.016.17@gmail.com

E.P. Gubin, N.S. Baulina, T.A. Baigulova

Problems of professional orientation of applicants to business competencies

The results of a sociological study of the behavior of applicants in choosing a university are presented. The analysis of the behavior of applicants when choosing a university based on the survey results of the first and second year students of the Faculty of Innovative Technologies has been carried out.

Keywords: university, applicant, questionnaire survey, career guidance, areas of training, vocational guidance.

References

1. Catalog of Professions. Atlas of New Professions. (In Russ.). Available at: <https://atlas100.ru/catalog/> (accessed 25 October 2021).
2. Priority scientific directions. Official site of TUSUR. (In Russ.). Available at: <https://tusur.ru/ru/nauka-i-innovatsii/prioritetnye-nauchnye-napravleniya> (accessed 25 October 2021).
3. For the preparation of questionnaires: questions for the questionnaire, types, examples. Anketolog. (In Russ.). Available at: <https://blog.anketolog.ru/2014/09/voprosy-dlja-ankety-vidy-i-primery/> (accessed 30 October 2021).
4. Zalivansky B.V., Samokhvalova E.V. Problems of organizing vocational guidance work at the university. Higher Education in Russia, 2014, no. 7. (In Russ.). Available at: <https://cyberleninka.ru>

ru/article/n/problemy-organizatsii-proforientatsionnoy-raboty-v-universitete (accessed 11 November 2021).

Evgeny P. Gubin

Assistant Professor, Department of Innovation Management,
Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics
(TUSUR)

40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050

Phone: +7(983-3) 42-98-12

Email: gubinep@tpu.ru

Natalia S. Baulina

Engineer, Department of Innovation Management, Tomsk State
University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)

40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050

Phone: +7(953-9) 27-37-23

Email: Baulina-Tasha217@yandex.ru

Tatiana A. Baigulova

Assistant, Department of Innovation Management, Tomsk State
University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)

40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050

ORCID 0000-0001-6611-6514

Phone: +7(923-4) 30-90-05

Email: pta.016.17@gmail.com

УДК 378.1

А.В. Вершков, А.К. Москалев, Ю.Э. Степанова

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГОСУДАРСТВА, БИЗНЕСА И УНИВЕРСИТЕТОВ НА ПРИМЕРЕ СИБИРСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА

На примере Сибирского федерального университета показаны актуальные формы взаимодействия государства, бизнеса и вузов.

Ключевые слова: научно-образовательный центр, Енисейская Сибирь, CDIO, университет.

Взаимодействие бизнеса и вузов в нашей стране происходит по известной, уже давно разработанной схеме. Оно включает участие представителей бизнеса в учебном процессе, чаще в качестве членов и председателей ГАК, производственные практики студентов на предприятиях региона, выполнение выпускных квалификационных работ (ВКР) по тематике предприятий, использование профессиональных стандартов при разработке профессиональных компетенций и разработке тематик ВКР, подготовку выпускников по заказам предприятий. Однако, наряду с этим безусловно необходимым взаимодействием государства, бизнеса и вузов, возможны и иные формы взаимодействия. Покажем их на примере Сибирского федерального университета.

В [1], обсуждая вопросы конкурентоспособности вузов, мы отмечали следующие масштабные формы взаимодействия с участием Сибирского федерального университета:

– участие в проектах мегапроекта «Енисейская Сибирь», например «Южного кластера» по обустройству арктической зоны Красноярского края или «Технологической долины» по развитию алюминиевой отрасли Красноярского края;

– плодотворная работа с крупнейшими корпорациями, ведущими деятельность на территории Красноярского края, например «РУСАЛ» или «Норильский никель»;

– открытие новых направлений подготовки в интересах региона и страны, например Института Севера и Арктики.

Кроме того, нами была отмечена деятельность в области трансформации учебных программ для подготовки кадров для новых отраслей.

Остановимся на некоторых новых направлениях, реализующих программы взаимодействия государства, бизнеса и Сибирского федерального университета, развивающихся в соответствии с моделью «тройной спирали» [2].

Прежде всего отметим организацию обучения студентов инженерных специальностей по методике CDIO, впервые появившейся в США и являющейся ответом на проблемы, появившиеся в инженерном об-

разовании. В начале реализации проекта его организаторами был проведен опрос работодателей на тему, как они оценивают качество подготовки выпускников. Ответ работодателей: «Теоретическая подготовка выпускников замечательная, но к живой деятельности в инженерии это не имеет никакого отношения» [3].

Именно поэтому университетом был выбран практико-ориентированный и согласованный с работодателями проект CDIO, инициированный в нашей стране Сколтехом. В рамках реализации проекта были, по словам его организаторов, пересмотрены учебные планы, уменьшено количество теоретических курсов и введены нетипичные для инженерии направления подготовки, например «Бережливое производство», «Промышленный дизайн», «Управление проектами» и «История и философия науки и техники производства» [3], значительно усилена подготовка по иностранным языкам. Это позволило студентам самостоятельно работать с зарубежными специализированными журналами и базами данных. Для проведения занятий были отобраны инициативные преподаватели, периодически один-два раза в год повышающие свою квалификацию, в том числе на предприятии у работодателя, решая при этом проблемы, во-первых, понимания современного контекста инженерии и, во-вторых, совершенствования преподавательских компетенций.

Организаторы учебного процесса так описывают технологию обучения: «Кроме того, мы применяем игровую технологию обучения, которая сейчас очень популярна в мире. Чтобы ребят как-то эмоционально включить в процесс обучения, первый семестр они играют в СТЕМ-игру, главная задача которой состоит в том, чтобы они осознали, что без физики и математики и т.п. ни одного инженерного устройства не случится. Так мы мотивируем студентов на изучение сложных дисциплин, которые всегда тяжело даются на первом курсе» [3].

В результате обучения студенты претворяют в жизнь различные проекты, например «проект по усовершенствованию инвалидной коляски для параолимпийских керлингистов, техническое устройство для сварки, позволяющее сделать очень длинный ровный шов, аппарат, который способен обеспечить ритмичную круговую сварку трубы» [3] и другие.

По оценкам экспертов, модель подготовки инженеров в СФУ, которая реализуется в рамках федеральной инновационной площадки (ФИП) на базе Института цветных металлов и материаловедения и Политехнического института, вошла в число лучших в России. Федеральные инновационные площадки – «организации, осуществляющие образовательную деятельность, ... реализующие инновационные проекты или программы, которые имеют существенное значение для обеспечения модернизации и развития системы образования с учётом основных направлений социально-экономического развития Российской Федерации, реализации приоритетных направлений государственной политики Российской Федерации в сфере образования» [4]. Руководитель ФИП, директор Института цветных металлов и материаловедения СФУ Владимир Баранов отмечает, что «идея федеральных инновационных площадок – разработать и апробировать новые образовательные модели, чтобы потом самые эффективные могли быть использованы другими вузами. Мы с 2017 г. совместно с индустриальными партнерами и работодателями работаем над тем, как из обычной образовательной программы сделать такую, которая будет выпускать инженеров, отвечающих современным требованиям, и как снять все те дефициты, которые критикуются: закрытость, устаревшее содержание, недостаточно квалифицированные преподавательские кадры. На сегодняшний день мы видим системные результаты этой работы, о качественном сдвиге говорят не только преподаватели и студенты, но и работодатели» [5].

Программа CDIO является одним из элементов созданного с участием Сибирского федерального университета научно-образовательного центра (НОЦ) по бренду «Енисейской Сибири». Открытие НОЦ произошло в рамках принятого на федеральном уровне и подтвержденного указом Президента стратегического решения о создании в нашей стране до 2024 г. в макро-регионах страны 15 научно-образовательных центров. Данный проект охватывает научные и технические ресурсы Красноярского края, республик Хакасии и Тывы. Конечной целью создания НОЦ является «выход на мировой уровень, благодаря научным исследованиям и разработкам в приоритетных областях научно-технического развития» [6]. Именно такая политика взаимодействия с бизнес-партнерами на территории региона прослеживается в концепции НОЦа.

Другим НОЦом, образуемым на базе Сибирского федерального университета также под брендом «Енисейская Сибирь», является впервые создаваемый в России климатический научно-образовательный центр. Об организации данного НОЦа было сообщено на Красноярском экономическом форуме в 2021 г. Предполагается, что вновь создаваемый НОЦ будет решать следующие задачи [7]:

– научно-технологическое обеспечение реализации целей, заданных Указами Президента «О нацио-

нальных целях развития до 2024 года» в рамках развития экологических проектов, «ФНТП экологического развития РФ и климатических изменений», «О сокращении выбросов парниковых газов»;

– разработка решений по снижению углеродного следа в промышленности и энергетике;

– кадровое обеспечение проектов декарбонизации экономики Сибири.

Отвечая на вопросы агентства РИА, ректор СФУ М.В. Румянцев сообщил о причинах, по которым климатический НОЦ образован именно в г. Красноярске. По словам ректора, этому способствовал ряд обстоятельств:

– наличие заинтересованного бизнеса, попадающего под санкции и несущие существенные издержки в связи с предполагаемым введением трансграничного налога на продукции с повышенным углеродным следом;

– наличие на территории края 20% мировых запасов леса, что составляет 815 млн га и делает край «большим карбоновым полигоном»;

– наличие хорошей науки, включая академию наук, СФУ и университет науки и технологий им. М.Ф. Решетнева, успешно занимающихся данной проблематикой.

О перспективах НОЦ «Енисейская Сибирь» сообщил на заседании под председательством вице-премьера Дмитрия Чернышенко губернатор Красноярского края Александр Усс, представлявший проект: «НОЦ «Енисейская Сибирь» внесет вклад не только в решение вопросов глобальной климатической повестки, но и в социальное, экологическое и экономическое развитие Красноярского края, Тувы и Хакасии, поможет улучшить региональный инвестиционный климат. Появление в крае такого научно-образовательного центра позволит к 2024 году создать более 70 тысяч новых рабочих мест. Его проекты обеспечат поступление свыше 500 млрд рублей налоговых отчислений в бюджеты разных уровней, а также увеличение оборота предприятий малого и среднего бизнеса в 2,5 раза» [8].

Подводя итоги, можно отметить многочисленные, прочные и хорошо налаженные связи Сибирского федерального университета с промышленными предприятиями региона, что свидетельствует о благоприятных перспективах его дальнейшего развития.

Литература

1. Вершков А.В., Москалев А.К., Степанова Ю.Э. Условия формирования инновационного потенциала вуза и его конкурентоспособности // Современное образование: повышение конкурентоспособности университетов: материалы междунар. науч.-метод. конф. Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники. 2021. С. 293–296.

2. Etzkowitz H., Leydesdorff L. The triple helix-university-industry-government relations : a laboratory for knowledge-based economic development // EASST Review. 1995. N 14 (1). P. 14–19.

3. От идеи до утилизации: как готовят инженеров для задач полного цикла. URL: <https://na.ria.ru/20180712/1524438485.html> (дата обращения: 17.11.2021).

4. Об образовании в Российской Федерации: федер. закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (дата обращения: 17.11.2021).

5. Модель подготовки инженеров СФУ вошла в число лучших в России. URL: <https://news.sfu-kras.ru/node/23748> (дата обращения: 17.11.2021).

6. Подписано распоряжение о создании в крае Научно-образовательного центра. URL: <https://news.sfu-kras.ru/node/22591> (дата обращения: 17.11.2021).

7. Первый климатический НОЦ мирового уровня «Енисейская Сибирь». URL: <http://www.sfu-kras.ru/projects/noc> (дата обращения: 17.11.2021).

8. В России создадут первый климатический научный центр. URL: <https://ria.ru/20210427/sfu-1729949944.html> (дата обращения: 17.11.2021).

Вершков Анатолий Валентинович

Канд. техн. наук, доцент каф. экспериментальной физики и инновационных технологий Сибирского федерального университета (СФУ)

Свободный пр., 79, г. Красноярск, Россия, 660041

Тел.: +7 (902) 963-35-31

Эл. почта: vershkov56@mail.ru

Москалев Александр Константинович

Канд. физ.-мат. наук, доцент каф. экспериментальной физики и инновационных технологий Сибирского федерального университета (СФУ)

Свободный пр., 79, г. Красноярск, Россия, 660041

Тел.: +7 (913) 587-89-30

Эл. почта: ak_moskalev@mail.ru

Степанова Юлия Эдуардовна

Аспирант каф. экспериментальной физики и инновационных технологий Сибирского федерального университета (СФУ)

Свободный пр., 79, г. Красноярск, Россия, 660041

Тел.: +7 (908) 012-08-53

Эл. почта: Julia_sunny_5@mail.ru

A.V. Vershkov, A.K. Moskalev, Y.E. Stepanova

Interaction of the state, business and universities on the example of the Siberian Federal University

The actual forms of interaction between the state, business and universities on the example of the Siberian Federal University are presented.

Keywords: scientific and educational center, Yenisei Siberia, CDIO, university.

References

1. Vershkov A.V., Moskalev A.K., Stepanova Y.E. sloviya formirovaniya innovacionnogo potenciala vuza i ego

konkurentosposobnosti [Conditions for the formation of the innovative potential of the university and its competitiveness]. *Sovremennoe obrazovanie: povyshenie konkurentosposobnosti universitetov. Materialy mezhdunarodnoj nauchno-metodicheskoy konferencii.* [Modern education: increasing the competitiveness of universities. Proc. of the international scientific and methodological conference]. Tomsk, TUSUR Publ., 2021. Pp. 293-296.

2. Etkowitz H., Leydesdorff L. The triple helix-university-industry-government relations: a laboratory for knowledge-based economic development. *EASST Review*, 1995, no. 14 (1), pp. 14-19.

3. From idea to disposal: how engineers are trained for full-cycle tasks. (In Russ.). Available at: <https://na.ria.ru/20180712/1524438485.html> (accessed 17 November 2021).

4. Education in the Russian Federation: Federal Law 29.12.2012 № 273. (In Russ.). Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (accessed 17 November 2021).

5. The model of training engineers of Siberian Federal University was among the best in Russia. (In Russ.). Available at: <https://news.sfu-kras.ru/node/23748> (accessed 17 November 2021).

6. An order was signed on the creation of a Scientific and Educational Center in the Territory. (In Russ.). Available at: <https://news.sfu-kras.ru/node/22591> (accessed 17 November 2021).

7. The first climate research and educational center of the world level “Yenisei Siberia”. (In Russ.). Available at: <http://www.sfu-kras.ru/projects/noc> (accessed 17 November 2021).

8. The first climate research center will be created in Russia. (In Russ.). Available at: <https://ria.ru/20210427/sfu-1729949944.html> (accessed 17 November 2021).

Anatoliy V. Vershkov

Candidate of Engineering Sciences, Assistant Professor, Department of Experimental Physics and Innovation Technology, Siberian Federal University (SibFU)

79, Svobodny prosp., Krasnoyarsk, Russia, 660041

Phone: +7 (902-9) 63-35-31

Email: vershkov56@mail.ru

Alexander K. Moskalev

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Assistant Professor, Department of Experimental Physics and Innovation Technology, Siberian Federal University (SibFU)

79, Svobodny prosp., Krasnoyarsk, Russia, 660041

Phone: +7 (913-5) 87-89-30

Email: ak_moskalev@mail.ru

Yulia E. Stepanova

PhD student, Department of Experimental Physics and Innovation Technology, Siberian Federal University (SibFU)

79, Svobodny prosp., Krasnoyarsk, Russia, 660041

Phone: +7 (908-0) 12-08-53

Email: Julia_sunny_5@mail.ru

УДК 378.4

М.А. Афонасова

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БАЛАНСА ВЗАИМНЫХ ИНТЕРЕСОВ В ПРОЦЕССЕ ИНТЕГРАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ И БИЗНЕСА

Рассматриваются актуальные вопросы и проблемы взаимодействия предприятий и университетов на основе учета взаимных интересов. Значимость изучения этих проблем обусловлена рядом противоречий между сложившимися условиями, в которых вузы ищут пути более эффективного взаимодействия с бизнесом, и действующими моделями, определяющими характер взаимодействий предприятий и отечественных вузов. Освещаются проблемы поиска новых форм интеграции вузов с реальным бизнесом в условиях развивающихся инновационных процессов в университетах.

Ключевые слова: высшее образование, предприятие, университет, вызовы, взаимодействие, интересы, интеграция.

Проблемы взаимодействия и сотрудничества университетов с промышленными предприятиями и другими бизнес-структурами являются не новыми, но продолжают оставаться актуальными как с научной, так и с практической точки зрения. Среди основных причин, затрудняющих эффективную интеграцию образования и бизнеса, эксперты называют разнонаправленность целей и интересов участников взаимодействия, ограниченность ресурсов, которыми необходимо обмениваться в процессе взаимодействия, противоречия между практикой модернизации высшей школы, ее ориентацией на показатели международной конкурентоспособности и проблемами социально-экономического развития конкретных регионов, на территории которых расположены университеты [1].

Цель настоящего исследования – концептуально обосновать перспективные направления взаимодействия университета с предприятиями региона, а также средства формирования и поддержания баланса интересов всех взаимодействующих сторон для обеспечения соответствия университета вызовам цифровизации и потребностям рынка труда.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью анализа направлений и форм взаимодействия вузов с предприятиями с целью выявления перспективных практик их сотрудничества в нашем регионе, а также отсутствием серьезных научных исследований по проблемам обеспечения баланса взаимных интересов университетов и предприятий в процессе их интеграции для полноценной качественной подготовки востребованных специалистов для меняющегося рынка труда.

Российские университеты в настоящее время ищут варианты трансформации сложившихся моделей взаимодействия с предприятиями реального сектора экономики, с тем чтобы налаживать и развивать устойчивые горизонтальные связи с организациями и предприятиями – будущими работодателями для выпускников. Между тем эксперты не прогнозируют принципиальных изменений интеграционных процессов универси-

тетов и предприятий в российских регионах в ближайшем будущем. Это обусловлено тем, что, во-первых, российские предприятия в сложных условиях текущего социально-экономического кризиса демонстрируют неготовность налаживать устойчивые партнерские отношения с вузами. Они не понимают, как в условиях действующих ограничений можно обмениваться дефицитными ресурсами с университетами и не рассматривают вузы в качестве носителей полезных инновационных практик и потенциальных участников производственного процесса. Во-вторых, проблемой обеспечения баланса интересов взаимодействующих сторон не озабочены ни органы регионального управления, ни научное сообщество. Не сформирован такой запрос и со стороны самих участников интеграционного процесса.

Тем не менее, даже в современных условиях вынужденных ограничений, вызванных пандемией коронавируса, на практике существуют примеры, когда предприятия и университеты эффективно взаимодействуют и их взаимовыгодное сотрудничество становится триггером развития инновационной деятельности и роста результативных показателей обеих взаимодействующих сторон.

Процессы взаимодействия и сотрудничества вузов с бизнесом в настоящее время осуществляются в различных организационных формах, таких как технопарки, инженерные центры, инновационные и консалтинговые фирмы, создание базовых кафедр на предприятиях и т.д., что позволяет более эффективно использовать научно-исследовательскую и лабораторную базу предприятий и университетов, развивать связи преподавателей вуза и специалистов предприятий в области НИОКР.

В этом случае вузы получают возможность обеспечивать более высокое качество образования за счет привлечения к учебному процессу специалистов и экспертов из реального сектора экономики, приобретают финансовую поддержку для реализации исследовательских проектов и т.п. В свою очередь бизнес-струк-

туры получают доступ к новым идеям и технологиям через участие в научных исследованиях, а также возможность отбора наиболее талантливых студентов – будущих сотрудников.

Залогом успешной интеграции университетов с бизнесом является ориентация взаимодействующих сторон на приоритетные цели и интересы своих

партнеров. В связи с этим важное значение приобретает формат государственно-частного партнерства, которое можно представить как сотрудничество высших учебных заведений и бизнес-структур на основе учета и соблюдения взаимных интересов для достижения общих целей [2].

На наш взгляд, интеграция вузов и бизнеса в современных форматах – это новая реальность, которая будет развиваться на основе обеспечения баланса взаимных интересов и способствовать повышению конкурентоспособности и университетов, и бизнеса. Главное в таком сотрудничестве – понимание необходимости соблюдения интересов обеих сторон в процессе взаимодействия. То есть выгоды должны получать обе стороны, причем эти выгоды должны быть весьма ощутимыми, что будет являться основным фактором и мотивом продолжения и углубления сотрудничества.

Говоря о проблеме баланса взаимных интересов, следует отметить, что чаще всего бизнес интересуют проекты по подготовке квалифицированных специалистов востребованных направлений, реже – проведение совместных НИОКР. При этом важнейшими востребованными качествами выпускников вузов бизнес считает мобильность, способность быстро обучаться, а также обладание (наряду с профессиональными компетенциями) всевозможными «мягкими навыками» – soft skills. Что касается университетов, их интересы лежат в плоскости организации практик в престижных компаниях, где студенты приобретают необходимые навыки и знакомятся с реалиями будущей профессии, технологиями и бизнес-процессами. Также университеты заинтересованы в коммерциализации результатов своих исследований, т.е. выводе результатов НИОКР на рынок, в финансовой поддержке со стороны предприятий (спонсорство, стипендиальные программы для студентов и преподавателей и т.п.). Проблема здесь заключается в том, что стратегии и направления развития университетов на практике зачастую не соотносятся со стратегиями развития регионального бизнеса, потребностями рынка труда.

Известный американский ученый Дж. Дьюи еще в начале прошлого века утверждал, что основным фактором успешности учебного процесса является принцип взаимосвязи преподаваемых дисциплин с реальной жизнью [3]. Этот тезис давно нашел подтверждение в реальной практике. Поэтому перед российскими университетами стоит важнейшая проблема: формирование новой модели взаимодействия университетов и промышленного сектора экономики с целью приоб-

ретения конкурентных преимуществ и своевременного реагирования на внешние вызовы, попыток работать на опережение, готовить студентов к новым вызовам современного мира и требованиям трансформирующегося рынка труда.

Однако высшие учебные заведения сталкиваются с существенными препятствиями на пути налаживания партнерства с промышленными предприятиями (особенно инновационными). На практике руководители предприятий зачастую не проявляют интереса к новым формам взаимодействия с вузами, к установлению стратегического партнерства в сфере производства, инновационной деятельности, совместных исследований и т.п. Многие крупные предприятия с давней историей и традициями часто придерживаются старых, основанных на давно сложившихся связях, форм сотрудничества с вузами, ограничиваясь обязательствами принимать студентов на практику и участвовать в процедурах государственной итоговой аттестации студентов (с целью отбора наиболее талантливых выпускников).

К серьезным трудностям в сфере интеграции образования и бизнеса также можно отнести следующие:

- ◆ большинство исследований, проводимых университетами, не отвечают современным запросам предприятий реального сектора экономики;
- ◆ в университетах не стимулируется у студентов предпринимательский дух в области инновационных разработок;
- ◆ существует серьезный разрыв в понимании инноваций промышленностью и университетами;
- ◆ большинство НИОКР разрабатывается университетами в рамках государственных грантов, которые не направлены на дальнейшую коммерциализацию разработок или внедрение их на производстве [4].

Особое место в процессе формирования более эффективной модели взаимодействия вуза с предприятиями отводится предпринимательскому университету, концепция которого предложена Б. Кларком [5]. Эта концепция, наряду с широко известной моделью «тройной спирали», привела к становлению и признанию так называемой «третьей миссии» университетов, суть которой заключается в том, что вузы, кроме образовательной и исследовательской деятельности, начинают вносить ощутимый вклад в жизнь общества, в социально-экономическое развитие региона путем создания малых инновационных компаний, проведения прикладных НИОКР, коммерциализации их результатов и т.п.

Одним из направлений сотрудничества предприятий с предпринимательскими университетами является формирование у студентов в процессе их обучения в вузе навыков предпринимательства, самозанятости, основ инновационного поведения, способности разрабатывать и реализовывать собственные проекты. Важно отметить, что предпринимательский университет

также обучает молодых людей генерировать инновационные идеи и предлагать их своим работодателям, если человек является сотрудником предприятия. В этом случае университет также вносит свой вклад в процесс интеграции образования и бизнеса.

Следовательно, развитие концепции предпринимательских университетов представляет собой реальный вклад в новую, приемлемую для существующих условий, модель взаимодействия вузов с бизнесом, позволяющую и вузам, и предприятиям приобретать и наращивать свои конкурентные преимущества в сложной динамичной среде.

Еще одна проблема, решение которой находится в плоскости эффективного взаимодействия предприятий региона с вузами, расположенными на его территории, – это несбалансированность структуры подготовки кадров в системе высшего образования с отраслевой структурой экономики, которая остро стоит не только в стране в целом, но и практически во всех регионах. Если говорить о стратегических перспективах, то данная задача должна решаться через внедрение новых направлений подготовки и пересмотр образовательных программ, приведение их в соответствие с долгосрочными перспективами развития регионов и отраслей. Но если искать решение текущих кадровых проблем бизнеса, то речь может идти о расширении практики целевой подготовки специалистов для нужд работодателей региона.

Несколько слов еще об одном тренде во взаимодействии университетов и бизнеса – ad-hoc исследования и консультации, представляющие собой эксклюзивные исследовательские проекты, осуществляемые для решения конкретной (одноразовой) возникающей проблемы совместно учеными университетов и представителями компании, по заказу которой реализуется проект. Ключевыми факторами, «подталкивающими» бизнес к реализации подобных проектов, являются сложность самостоятельного решения возникающих проблем, ограниченность времени, приемлемый уровень стоимости и качества результата. Как правило, предприятия обращаются к университетам, если им необходимо выполнить сложное исследование, требующее специальных знаний и компетенций. Серьезным мотивом для обращения к ad-hoc-консультациям является, например, необходимость использования специального (зачастую лицензионного) программного обеспечения, специальных систем, оборудования и т.п. [6].

В заключение отметим еще один полезный эффект от налаживания результативного взаимодействия предприятий и вузов. Подобное взаимодействие решает целый комплекс задач, ориентированных на социально-экономическое развитие региона в целом. Университет начинает играть роль основного интегратора и координатора процессов инновационного и технологического развития региона, поскольку именно он способен обеспечить кадровое наполнение перспективных и при-

оритетных направлений экономической деятельности в регионе, сформировать модели эффективных взаимодействий, а в целом – задать вектор инновационного развития.

Учитывая сложные экономические условия (неустойчивость экономики, социальная энтропия, недостаточно развитая материально-техническая база сотрудничества, финансовые проблемы предприятий и вузов), в которых находятся участники интеграционных процессов, делаем вывод о том, что без государственной поддержки вряд ли возможно создание благоприятных экономических условий силами самих участников интеграционных процессов.

Таким образом, в настоящее время университетам целесообразно не просто время от времени организовывать участие представителей бизнеса в образовательных мероприятиях и проектах вуза. Главное для повышения мотивации и заинтересованности бизнеса в сотрудничестве с университетом – это выбор нескольких привлекательных взаимовыгодных форматов взаимодействия, заключающихся в реализации интересных для обеих сторон совместных проектов, поддерживаемых руководством. Помимо формальных видов взаимодействий, существует также широкий спектр неформальных контактов сотрудников университетов и коммерческих фирм, включающих участие в конференциях, ярмарках вакансий, ad-hoc-консультациях, заседаниях рабочих групп, попечительских советов и т.п., которые вносят реальный вклад в укрепление партнерских отношений между высшим образованием и бизнесом

Литература

1. Шуклина Е.А., Певная М.В. Предприятия и вузы региона: формы сетевых взаимодействий в оценках экспертов // Университетское управление: практика и анализ. 2018. Т. 22, № 3. С. 86–99. URL: <https://www.umj.ru/jour/issue/view/16/showToc> (дата обращения: 25.11.2021).
2. Масюк Н.Н., Батурина О.А., Бушуева Н.А. Стратегическое партнерство университетов с бизнес-средой // Экономика и предпринимательство. 2014. № 12-4 (53). URL: <https://science.vvsu.ru/files/ED260D53-147A-4C7C-93F6-322F862C63BF> (дата обращения: 25.11.2021).
3. Дьюи Д. Общество и его проблемы / пер. с англ. И.И. Мюрберг, А.Б. Толстова, Е.Н. Косиловой. М.: Идея-Пресс, 2002. 160 с. URL: <http://library.khpg.org/files/docs/1372596171.pdf> (дата обращения: 01.12.2021).
4. Овчинникова Н.Э. Взаимодействие университета с индустрией 2.0 // Университетское управление: практика и анализ. 2018. Т. 22, № 3. С. 61–72. URL: <https://www.umj.ru/jour/article/view/File/170/171> (дата обращения: 26.11.2021).
5. Кларк Б.Р. Создание предпринимательских университетов: организационные направления трансформации. М.: ГУ ВШЭ, 2011. 240 с.
6. Ad-hoc исследования. Большой толковый словарь маркетинга. URL: https://marketing.academic.ru/2/AD_HOC%2C%D0%B8%D0%BB%D0%B8_ADHOC (дата обращения: 30.11.2021).

Афонасова Маргарита Алексеевна

Д-р экон. наук, профессор, профессор каф. менеджмента
Томского государственного университета систем управления
и радиоэлектроники (ТУСУР)

Ленина пр-т, д. 40, г. Томск, Россия, 634050

ORCID (orcid.org/0000-0002-3891-644X)

Тел.: +7 (903) 953-42-66

Эл. почта: afonaso@yandex.ru

M.A. Afonaso

Problems of Ensuring a Balance of Mutual Interests in the Process of Integration of Education and Business

Topical issues and problems of interaction between enterprises and universities on the basis of consideration of mutual interests are considered. The importance of studying these problems is due to a number of contradictions between the prevailing conditions in which universities are searching for some ways to interact more effectively with business, and the current models that determine the nature of interactions between enterprises and domestic universities. The problems of searching for new forms of integration of universities with real business in the context of developing innovative processes at universities are emphasized.

Keywords: higher education, enterprise, university, challenges, interaction, interests, integration.

References

1. Shuklina E. A., Pevnaya M. V. Enterprises and universities of the region: forms of network interactions in expert assessments. *University Management: Practice and Analysis*, 2018, vol., 22, no. 3, pp. 86-99. (In Russ.). Available at: <https://www.umj.ru/jour/issue/view/16/showToc> (accessed 25 November 2021).

2. Masyuk N.N., Baturina O.A., Bushueva N.A. Strategic partnership of universities with the business environment. *Economics and Entrepreneurship*, 2014, no. 12-4 (53). (In Russ.). Available at: <https://science.vvsu.ru/files/ED260D53-147A-4C7C-93F6-322F862C63BF> (accessed 25 November 2021).

3. Dewey D. *Society and its Problems*. Moscow, Idea-Press Publ., 2002. 160 p. Available at: <http://library.khpg.org/files/docs/1372596171.pdf> (accessed 1 December 2021).

4. Ovchinnikova N.E. Interaction of the university with industry 2.0. *University Management: Practice and Analysis*, 2018, vol. 22, no. 3, pp. 61-72. (In Russ.). Available at: <https://www.umj.ru/jour/article/viewFile/170/171> (accessed 26 November 2021).

5. Clark B. R. *Sozдание predprinimatel'skih universitetov: organizacionnye napravleniya transformacii* [The creation of entrepreneurial universities: organizational directions of transformation]. Moscow, Higher School of Economics Publ., 2011. 240 p.

6. Ad-hoc research. A large explanatory dictionary. Available at: https://marketing.academic.ru/2/AD_HOC%2C_%D0%B8%D0%BB%D0%B8_ADHOC (accessed 30 November 2021).

Margarita A. Afonaso

Doctor of Economics Sciences, professor,
Department of Management, Tomsk State
University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)

40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050

ORCID (orcid.org/0000-0002-3891-644X)

Phone: +7 (903-9) 53-42-66

Email: afonaso@yandex.ru

УДК 378.374

А.И. Исакова, С.М. Левин

ИНСТРУМЕНТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ОБУЧАЮЩИХСЯ В ИНТЕГРАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА

Рассматриваются вопросы качества образовательного процесса и его адаптивности к изменяющимся запросам работодателей. Описана роль работодателя в повышении качества подготовки выпускников, указаны некоторые значимые инструменты сотрудничества работодателя и вуза. Приведен опыт взаимодействия кафедры автоматизированных систем управления Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники с научными, производственными и коммерческими организациями г. Томска.

Ключевые слова: работодатель, интеграция обучения, производство, высшее учебное заведение, университет.

В настоящее время в школе высшего образования происходит более тесное соединение науки, производства и обучения.

Жизнеспособность и успешность любого вуза зависит от востребованности его выпускников на рынке труда. Этот показатель трудоустройства выпускников особо оценивается и учитывается при аккредитации вуза [1].

После окончания университета выпускник часто сталкивается с проблемой трудоустройства, возникающей в связи с отсутствием опыта работы и малым объемом практической подготовки [2].

Как же помочь молодому специалисту? Данную проблему необходимо решать путём тесного сотрудничества учреждений высшего образования с производственными предприятиями, коммерческими организациями, научными центрами, иначе говоря, с потенциальными работодателями.

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР) – один из ведущих технических вузов России в части реализации программ инновационного развития. Многие выпускники ТУСУРа составляют кадровый костяк компаний и промышленных предприятий как в России, так и за рубежом [3].

В данном исследовании рассмотрен опыт интеграции обучения, науки и производства, полученный на кафедре автоматизации систему управления (АСУ) за

последние годы, представлены некоторые инструменты взаимодействия профессиональной образовательной организации с работодателями.

Факторы, влияющие на качество подготовки выпускников вузов

Известно, что с давних пор в вузе создавались творческие коллективы преподавателей и студентов, которые работали в рамках факультативов, различных проектных групп и благотворно влияли как на повышение качества подготовки будущих специалистов, так и на развитие творческих способностей учащихся.

Наше время характеризуется быстрой сменой одних технологий другими, что приводит к оперативным ежегодным обновлениям учебных планов, отражающих требования к знаниям будущих специалистов и непрерывному повышению качества подготовки кадрового состава. Этот динамический процесс зависит от ряда факторов, которые объединяет требование быстрого обновления знаний будущих специалистов и непрерывного повышения качества их обучения. Последнее зависит от многих составляющих (рисунок 1): основной профессиональной образовательной программы (ОПОП); кадрового и научного потенциала, задействованного в учебном процессе; обучаемых; средств образовательного процесса; учебно-методического обеспечения; используемых учебных аудиторий; образовательных технологий [4].



Рисунок 1 – Факторы, влияющие на качество подготовки выпускников вузов

Чтобы поддерживать образовательную связь со студентами на требуемом уровне, сохраняя вовлечённость в учебный процесс, деятельность университета в этой части должна осуществляться с учётом современных педагогических концепций при непрерывной адаптации к изменениям внешней среды, в том числе к условиям пандемии.

Управление качеством образования предполагает создание обеспечивающей его совокупности условий. Один из сегментов этой совокупности – интеграция науки, производства и обучения как динамичной многокомпонентной системы с четко обозначенными связями между ее компонентами [2].

Некоторый опыт и инструменты интеграции вуза и работодателей на кафедре АСУ

Интеграция вуза и работодателей в России является еще слабоэффективной. Известно, что выпускники востребованы на рынке труда (особенно IT-специалисты), многие компании и предприятия хотели бы обновлять свои кадры молодыми специалистами. Однако после ряда встреч и собеседований с молодыми специалистами представители работодателей утверждают, что

теоретические и практические знания выпускников отстают от современных требований и не соответствуют специфическим запросам на рынке труда. Мнение многих работодателей – крупных компаний и производств – таково, что завершившего обучение выпускника нельзя сразу допускать в производственный процесс, так как требуется предварительная адаптация в коллективе и некоторое «доучивание», связанное со спецификой его новой работы. Срок, необходимый для прохождения этой процедуры, исчисляется от нескольких недель до нескольких месяцев.

Кафедра АСУ ТУСУРа неоднократно проводила опросы работодателей тех предприятий г. Томска, где, как правило, студенты проходят производственную практику. Руководители этих компаний присылают отзывы и благодарственные письма на кафедру, где выражают искреннюю благодарность и удовлетворенность тем уровнем базовых знаний, которые студент получает в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта. Степень удовлетворенности работодателей уровнем профессиональной подготовки студентов отражена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Удовлетворенность работодателей уровнем профессиональной подготовки студентов, %

Таким образом, можно сделать вывод, что большинство работодателей удовлетворено качеством подготовки выпускников кафедры АСУ.

Во время опроса представителей работодателей было установлено, что, по мнению последних, наибольшее влияние на эффективность профессиональной деятельности выпускника имеют: способность работать в коллективе, команде; готовность к саморазвитию через информационно-коммуникативные технологии; готовность к профессиональной самореализации в современном мире; владение общими и специальными способностями, которые соотносены со сферой профессиональной деятельности; владение коммуникативными компетенциями. Кроме этого, работодатели в беседе с молодыми специалистами уделяли внимание сильным и слабым личностным качествам молодых специалистов.

«Главный принцип – обучение на реальном производстве, когда теория подкрепляет практические на-

выки», – отметил В.В. Путин в ежегодном Послании Президента Российской Федерации Федеральному Собранию в 2013 г. [5].

В таком взаимодействии все заинтересованы: предприятия получают квалифицированного специалиста, уже прошедшего «доучивание» на предприятии во время практики, а вуз выпускает специалиста, уже пригодного для работы.

На кафедре АСУ уже более десятка лет назад была внедрена практика участия работодателей в работе научных семинаров (научные темы исследований указаны ниже), проводимых на кафедре, заседаний кафедры, посвященных вопросам практической подготовки студентов и трудоустройства выпускников, разработки учебных планов и основных профессиональных образовательных программ, мониторинга оценки выпускников, преподавание специальных дисциплин представителями научных центров, НИИ, промышленных предприятий, бизнес-структур и др.

Научное направление работы кафедры АСУ – автоматизация и оптимизация систем обработки информации и управления.

Благодаря такому плотному взаимодействию с работодателями, на кафедре формируются долгосрочные партнерские отношения с различными научными центрами, научными институтами, промышленными предприятиями, организациями, коммерческими компаниями. Все это приводит и к повышению качества подготовки выпускников [8].

Какие же существуют инструменты интеграции вуза и предприятий? Рассмотрим это на примере кафедры АСУ.

Наиболее успешный и традиционный способ такого взаимодействия на кафедре – это производственная практика. Студенты совмещают учебный и производственный процессы в рамках производственной практики. Важнейшим принципом организации учебного процесса здесь является соединение обучения и воспитания студентов с их производительным трудом на базовом предприятии в рамках производственной практики.

Цель производственной практики – приобретение умений, навыков и опыта работы по профилю подготовки. Кроме того, студент получает опыт самостоятельной работы, взаимодействия с сотрудниками подразделения, так как несет ответственность за результаты работы всей команды [7].

Такая схема партнерства выгодна всем. Организации, допускающие до своих рабочих мест студентов во время прохождения их практики (своего рода стажировки), имеют возможность увидеть недипломированных специалистов при выполнении конкретных заданий по работе. Известно, что крупные предприятия избегают брать неопытных выпускников сразу в штат, опасаясь получить не совсем подходящих по профессиональным навыкам сотрудников, и такого рода взаимодействие является для них приемлемым выходом [8].

Работодателей, заинтересованных в наборе квалифицированных молодых специалистов, можно разделить на несколько категорий. Прежде всего это бывшие выпускники университета. Кафедра АСУ поддерживает тесные связи с ними, начиная с 1992 г. – года выпуска молодых специалистов первого набора по специальности 2204 «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем». Многие выпускники кафедры в настоящее время занимают руководящие должности в ведущих организациях и коммерческих фирмах России и за рубежом, таких как ООО «Телебриз», ООО «Контек-Софт», ООО «Элекард», АО «ЭлеСи» (г. Томск) и др.

Немало выпускников кафедры проходили дополнительное обучение за рубежом (Франция, Америка, Нидерланды, Швейцарии), защищали кандидатские диссертации, принимали участие в различных между-

народных проектах, конкурсах своих ВКР, завоевывали там призовые места. Бывшие студенты работают за рубежом ведущими специалистами и являются партнерами университета в реализации научной деятельности.

При взаимодействии работодателей с вузами первые отдают предпочтения некоторым объектам профессиональной деятельности кафедры, которые оказались для них наиболее интересными и востребованными.

Рассмотрим частный опыт таких предпочтений на примере некоторых фирм и предприятий.

Наиболее предпочтительные для работодателей объекты профессиональной деятельности кафедры АСУ

Кафедра АСУ ТУСУРа, осуществляющая подготовку бакалавров по направлениям 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», 09.03.03 «Прикладная информатика», имеет многолетние традиции подготовки ИТ-кадров для многих отраслей и предприятий России [9, 10].

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», с точки зрения работодателей – представителей ведущих компаний Томского рынка ИТ-отрасли, преимущественно включает:

- ◆ проектирование архитектуры предприятия;
- ◆ разработку методов и алгоритмов поддержки принятия решений управления предприятием.
- ◆ стратегическое планирование развития информационных систем и компьютерных технологий на предприятиях.

В соответствии с требованиями работодателей выпускник направления 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» [9] должен быть подготовлен для разработки и создания программного обеспечения, а также владеть современными методами и инструментами разработки программного продукта.

Прикладные и информационные процессы, информационные технологии, информационные системы являются объектами профессиональной деятельности бакалавров направления 09.03.03 «Прикладная информатика», которые определяются характером прикладной области, уточняемой спецификой профиля подготовки, куда относится профиль «Прикладная информатика в экономике».

Работодатели, заинтересованные в бакалаврах направления 09.03.03 «Прикладная информатика» и участвующие в процессе их подготовки, отмечают следующие востребованные объекты [10]:

- ◆ автоматизированные системы обработки информации и управления;
- ◆ промышленные технологии управления жизненным циклом разработки (RUP, IDE);
- ◆ модели и процессы управления программными проектами;
- ◆ профили и стандарты жизненного цикла программных продуктов.

Со стороны компании «Первый БИТ», крупнейшей в региональной сети среди 1С: Франчайзи, разработчика ИТ-решений для учета и управления в лице руководителя Нимиткина Юрия Валерьевича, выпускника кафедры АСУ, который ежегодно проводит среди студентов кафедры PR-компании, поступило предложение по созданию новой группы ГПО по 1С.

Выпускники кафедры востребованы на многих предприятиях г. Томска: это ЗАО «СпецСибСнаб»; ООО «Персонал-консалт»; ООО «Элект»; ВНИИТФ, г. Снежинск; ООО «Контек-Софт»; Институт оптики и атмосферы СО РАН, Институт физики прочности и материаловедения СО РАН; Институт сильноточной электроники; Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН; ПАО «Томскпромстройбанк»; ООО «Томский инструмент»; АО «Томскнефть»; АО «Востокгазпром»; АО «Элеси»; ООО «Элком+»; ООО «Сибирская Электротехническая компания»; «КонсультантЪ плюс»; компания «ТомскСофт»; компания «Элекард»; АО «Сибкабель» и др.

С предприятиями и компаниями ООО «Контек-Софт», ЗАО «Элекард Девайсез», ООО «МэйнКонцепт-ДивИкс», ООО «Томск-Софт» и другими кафедра АСУ имеет договоренность о стратегическом партнерстве в подготовке бакалавров по своим направлениям. Руководители и ведущие специалисты перечисленных выше компаний, проявляя заинтересованность в выпускниках кафедры, принимают участие в учебном процессе бакалавриата.

В данных компаниях студенты кафедры АСУ проходят производственную практику, выполняют выпускные квалификационные работы, проекты ГПО и затем трудоустраиваются.

Заключение

Руководство кафедры АСУ, исходя из опыта предыдущих лет взаимосвязи с работодателями, приняло решение об использовании новых инструментов интеграции, которые уже внедряются в несколько этапов.

Во-первых, необходимо устраивать в аудиториях университета и в online-общениях встречи с бывшими выпускниками кафедры, устроенными по специальности. Они освещали бы разные стороны своей деятельности, делились практическим опытом, мотивировали студентов к более тщательному изучению важных дисциплин из учебного плана, отвечали на возникающие вопросы.

Для студентов набора 2020 г. в рамках дисциплины «Education Design» такие встречи уже проводились, и студенты 1-го курса очень активно интересовались аспектами будущей профессии. Особенно запомнились интересные встречи с представителями IT-компаний.

Во-вторых, необходимо организовывать студентам кафедры экскурсии по тем предприятиям и учреждениям, куда студенты хотели бы в дальнейшем трудоустроиться. Это могут быть и предприятия, с которыми кафедра АСУ заключила договоры о сотрудничестве.

В результате учитываются интересы студента, который получит более качественные знания о будущей профессии, что являлось бы повышением его уровня образования.

В рамках экскурсий на ОАО «Манотомь» студенты кафедры АСУ каждый год знакомятся с производственным процессом организации, посещают музей и общаются с представителями разных структур организации.

ООО «Интерс» регулярно приглашает магистрантов IT-направлений подготовки на встречу и собеседование для стажировки и трудоустройства.

В 2021 г. в рамках ограничений проводятся онлайн-встречи с представителями разных компаний (компания «1С-Форус» и Фирма «1С» встречались на традиционный День 1С:Карьеры; ФНПЦ АО «НПО «Марс» и др.).

За многие другие встречи и экскурсии на предприятия г. Томска руководство кафедры выражает глубокую благодарность учебному управлению ТУСУРа.

В-третьих, преподаватели кафедры АСУ, отвечающие за процесс дипломирования и руководство ВКР, должны осуществлять помощь своим выпускникам в их дальнейшем трудоустройстве, предоставляя варианты свободных мест в различных организациях, которые связаны со специальностью студентов и нуждаются в новых кадрах.

На портале ТУСУРа во вкладке «Выпускникам» открывается информация о вакансиях, помощь в подготовке резюме с помощью генератора резюме, предлагается атлас новых профессий, также можно пройти тестирование в Центре содействия трудоустройству выпускников ТУСУРа по оценке компетенций выпускника.

Анализ существующих инструментов по взаимодействию образования, производства и науки выявил некоторые необходимые условия эффективной интеграции [11]:

- более плотная связь ее структурных составляющих;
- выполнение требований всех субъектов интегративного взаимодействия образования, науки и производства;
- встроенность интеграции образования науки и производства в содержание подготовки будущих специалистов в отрасли ИВТ и ИТ.

Каждый студент должен понимать, что залог получения любой работы – это прежде всего наличие знаний, ответственности и способности принимать решения в различных ситуациях.

Литература:

1. Аношин А.В. Интеллектуальный потенциал трудовых ресурсов современной России: формирование, сохранение, использование // Управление персоналом и интеллектуальными ресурсами в России. 2014. № 2. С. 4.
2. Семенова Н.С. Взаимодействие вуза с работодателями как условие качественной подготовки выпускников // Про-

блемы и перспективы развития образования: материалы II Междунар. науч. конф. (г. Пермь, май 2012 г.). Пермь: Меркурий, 2012. С. 161–162.

3. Официальный сайт ТУСУРа. URL: <https://cstv.tusur.ru/ru/novosti/prosmotr/-/novost-v-tusure-bolee-2-000-tysyach-studentov-uznali-kak-postroit-svoyu-karieru> (дата обращения: 01.11.2021).

4. Вадова Л.Ю. Система взаимодействия вуза и работодателей в подготовке будущих специалистов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 5-2. С. 311–315.

5. Послание Президента Российской Федерации Федеральному Собранию от 12 декабря 2013 г. // Российская газета. 2013. № 6258. 13 дек.

6. Миронов В.В., Илясов Е.П., Гуторов В.А. О государственных мерах по организации взаимодействия образовательных организаций профессионального образования и работодателей в целях успешного трудоустройства выпускников // Высшее образование в России. 2013. № 11. С. 17–21.

7. Малышева А.А., Невраева И.В. Компетенции молодых выпускников вузов глазами работодателей. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompetentsii-molodyh-vypusnikov-vuzov-glazami-rabotodateley> (дата обращения: 03.11.21).

8. Давыденко Т.М., Пересыпкин А.П., Верзунова Л.В. Роль работодателей в процессе развития профессиональных компетенций студентов при реализации учебных и производственных практик // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 2. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=5753> (дата обращения: 05.11.2021).

9. Основная профессиональная образовательная программа высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем). URL: https://edu.tusur.ru/subdepartment_methodist/opops/818 (дата обращения: 07.11.2021).

10. Основная профессиональная образовательная программа высшего образования по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (Прикладная информатика в экономике). URL: https://edu.tusur.ru/subdepartment_methodist/opops/819 (дата обращения: 07.12.2020).

11. Исаков А.М., Исакова А.И., Корилов А.М. Формирование компетенций студентов на основе взаимодействия университета с работодателями // Доклады ТУСУР. 2020. Т. 23, № 1. С. 76–81. DOI: 10.21293/1818-0442-2020-23-1-76-81.

Исакова Анна Ивановна

Канд. техн. наук, доцент, доцент каф. автоматизированных систем управления (АСУ) Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР) Ленина пр-т, д. 40, г. Томск, Россия, 634050
Тел.: +7 (923) 408-53-88
Эл. почта: iai2@yandex.ru

Левин Семен Михайлович

Канд. юрид. наук, PhD, профессор каф. автоматизированных систем управления (АСУ) Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР) Ленина пр-т, д. 40, г. Томск, Россия, 634050
Тел.: +7 (392) 299-01-83
Эл. почта: levin.sm@asu.tusur.ru

A.I. Isakova, S.M. Levin

Tools for the Formation of Professional Training of Students in the Integration of Education, Science and Production

The issues of the quality of the educational process and its adaptability to the changing demands of employers are considered. The role of the employer in improving the quality of graduate training is described; some significant tools of cooperation between the employer and the university are revealed. The experience of interaction of the Department of Automated Control Systems of Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics with scientific, industrial and commercial organizations of Tomsk is presented.

Keywords: employer, education integration, industry, higher education institution, university.

References

1. Anoshin A.V. Intellectual potential of labor resources of modern Russia: formation, preservation, use. Management of Personnel and Intellectual Resources in Russia, 2014, no. 2, p. 4.

2. Semenova N. C. Vzaimodejstvie vuza s rabotodateljami kak uslovie kachestvennoj podgotovki vypusnikov [Interaction of the University with PA-boodalee as a condition of qualitative training of graduates]. Problemy i perspektivy razvitiya obrazovaniya. Materialy II Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii [Problems and prospects of education development. Proc. of the 2nd International scientific conference]. Perm, Perm, Mercury Publ., 2012, pp. 161–162.

3. Official website of TUSUR (In Russ.). Available at: <https://cstv.tusur.ru/ru/novosti/prosmotr/-/novost-v-tusure-bolee-2-000-tysyach-studentov-uznali-kak-postroit-svoyu-karieru> (accessed 24 November 2021).

4. Vadova L. Yu. System of interaction between the University and employers in the training of future specialists. International Journal of Applied and Fundamental Research, 2016, no. 5-2, pp. 311–315 (in Russ.).

5. Message of the President of the Russian Federation to the Federal Assembly on December 12, 2013. Rossiyskaya Gazeta, 2013, no. 6258, 13 December. (In Russ.).

6. Mironov V.V., Ilyasov E. P., Gutorov V. A. On state measures to organize interaction between educational organizations of professional education and employers in order to successfully employ graduates. Higher Education in Russia, 2013, no. 11, pp. 17-21. (In Russ.).

7. Malysheva A.A., Nevraeva I.V. Competence of young University graduates through the eyes of employers. (In Russ.). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompetentsii-molodyh-vypusnikov-vuzov-glazami-rabotodateley> (accessed 3 November 2021).

8. Davydenko T.M., Peresypkin A.P., Verzunova L.V. The role of employers in the development of professional competencies of students in the implementation of educational and production practices. (In Russ.). Modern Problems of Science and Education, 2012, no. 2. Available at: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=5753> (accessed 5 December 2021).

9. Main professional educational program of higher education in the direction of training 09.03.01 “Computer Science and Computer Engineering (Software for Computer Equipment and Automated systems). (In Russ.). Available at: https://edu.tusur.ru/subdepartment_methodist/opops/818 (accessed 7 November 2021).

10. Main professional educational program of higher education in the direction of training 09.03.03 Applied Informatics (Applied Informatics in Economics). (In Russ.). Available at: https://edu.tusur.ru/subdepartment_methodist/opops/818 (accessed 7 November 2021).

11. Isakov A.M., Isakova A. I., Korikov A.M. Formation of students' competencies based on university interaction with employers. Proceedings of TUSUR, 2020, vol. 23, no. 1. pp. 76-81. DOI: 10.21293/18-0442-2020-23-1-76-81 (in Russ.).

Anna I. Isakova

Candidate of Engineering Sciences, Assistant Professor, Department of Automated Control Systems, Tomsk State

University of Control System And Radio Electronics (TUSUR)
40, Lenin prosp., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7 (923-4) 08-53-88
Email: iai2@yandex.ru

Semen M. Levin

Candidate of Law Sciences, PhD, Professor, Department of Automated Control Systems, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin prosp., Tomsk, Russia, 634050
ORCID 0000-0002-3470-6365
Phone: 7(392-2) 99-01-83
Email: levin.sm@asu.tusur.ru

УДК 378.147

О.В. Пехов

ПРОЕКТ «ИТ АКАДЕМИЯ SAMSUNG»: ОПЫТ СОТРУДНИЧЕСТВА ВУЗА И ПРЕДПРИЯТИЯ

Обсуждаются вопросы взаимодействия вуза и бизнеса с целью подготовки выпускников с практическими навыками. Рассмотрена и обоснована необходимость сотрудничества вуза с бизнес-корпорацией. Выделены основные проблемы и перспективы такого сотрудничества. Представлен проект «ИТ Академия Samsung», направленный на подготовку квалифицированных кадров, способных решать высокотехнологичные и комплексные задачи Индустрии 4.0 посредством прохождения практико-ориентированных программ обучения по нескольким образовательным трекам.

Ключевые слова: инженерное образование, Интернет вещей, искусственный интеллект, ИТ Академия Samsung.

В современных условиях развивающейся экономики и реализации программ цифровой трансформации задача установления и развития партнерских отношений вузов с индустриальными партнерами приобретает особое значение. Она предполагает взаимовыгодное сотрудничество в области подготовки высококвалифицированных кадров, усовершенствования материально-технического обеспечения, проведения совместных НИОКР и т. п.

Сегодня при подготовке инженерных кадров вузам нужно учитывать потребности и особенности рынков труда, которые предъявляют жесткие и часто противоречивые требования к молодым специалистам. И разговоры о том, что вузы должны готовить специалистов, востребованных реальным сектором экономики, ведутся не один год. Тем не менее в целом вузам по-прежнему тяжело удовлетворить возрастающие требования компаний к уровню профессионализма выпускников. Зачастую причинами является то, что в распоряжении вуза находится устаревшее оборудование, на котором обучить студентов новым технологиям крайне затруднительно. Также стоит отметить, что всё еще слабо развито очень важное звено – обратная связь с производственными предприятиями.

Несмотря на все противоречия и сложности, сегодня предпринимается ряд мер для решения существующих проблем, в том числе и со стороны правительства, поощряется взаимодействие вуза и организаций реального сектора экономики. Одной из таких мер является реализация федерального проекта «Развитие интеграционных процессов в сфере науки, высшего образования и индустрии», национального проекта «Наука и университеты» [1], реализация государственной программы РФ «Научно-технологическое развитие Российской Федерации» [2], целью которой ставится создание условий для выявления и развития талантов и профессионального роста научных, инженерных и предпринимательских кадров. Кроме того, надо отметить, что во исполнение перечня поручений президента по итогам конференции по искусственному интеллекту, прошедшей в декабре 2020 г. [3], субъекты РФ

разработали и утвердили стратегии цифровой трансформации ключевых отраслей экономики. Подобная стратегия утверждена и в Томской области [4]. В этом документе перед регионом ставятся задачи, решение которых требует активного участия как предприятий, так и вузов.

Проект «ИТ Академия Samsung»

Примером успешного сотрудничества вуза и предприятия мы считаем взаимодействие Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (далее – ТУСУР) и Samsung Electronics (далее – Samsung). Компания Samsung уже 30 лет участвует в решении социально значимых задач посредством реализации различных социальных проектов, оказывает поддержку объектам культуры, создает образовательные возможности для нового поколения.

Одним из подобных социально-образовательных проектов является «ИТ Академия Samsung» (далее – Проект), стартовавший в 2017 г. на базе МФТИ и МИРЭА. Уже с 2018 г. Проект был масштабирован на 10 университетов России, в том числе участником проекта стал ТУСУР. В 2021 г. проект охватывает 24 города и 35 учебных заведений.

Целью Проекта является подготовка квалифицированных кадров, способных решать высокотехнологичные и комплексные задачи Индустрии 4.0, что обеспечит условия успешного развития цифровой экономики России.

С 2019 г. в рамках Проекта студенты, обучающиеся по направлениям и специальностям в области ИТ, имеют возможность пройти практико-ориентированные программы обучения по нескольким образовательным трекам [5].

1. Интернет вещей (Internet of Things, IoT).
2. Мобильная разработка (Mobile development, MDev).
3. Искусственный интеллект (Artificial Intelligence, AI).

Чтобы стать участником проекта, вуз-партнер должен выполнить следующие условия:

- ◆ иметь лицензию на осуществление образовательной деятельности в соответствии с выбранным треком обучения;

- ◆ организовать бесплатное обучение слушателей по реализуемым программам Samsung;

- ◆ оплачивать работу педагогов, ведущих занятия;

- ◆ обеспечить наличие оборудования и брендинга компьютерного класса, удовлетворяющего требованиям к образовательному процессу;

- ◆ внедрить курсы в учебную программу подготовки студентов.

Особенностью Проекта является возможность прохождения обучения в рамках курсов не только студентов ТУСУРа, но и всех желающих, соответствующих условиям Проекта.

В январе 2019 г. на базе ТУСУРа открыта лаборатория в рамках образовательного проекта «IoT Академия Samsung» (старое название проекта «IT Академия Samsung») [6]. Открывшаяся при совместном финансировании Samsung и факультета безопасности ТУСУРа лаборатория оснащена современным оборудованием, необходимым для изучения и проектирования систем Интернета вещей. В том числе оборудованием для построения сетей и проектирования устройств, работающих по технологиям LoRa, Bluetooth Low Energy, Wi-Fi и т.д.

В настоящий момент на базе ТУСУРа в рамках Проекта осуществляется обучение студентов по трекам «Интернет вещей» и «Искусственный интеллект».

Трек «Интернет вещей»

Учебные материалы этого трека разработаны специалистами московского исследовательского центра Samsung. Цель курса заключается в формировании у студентов представления о современных технологиях, используемых в Интернете вещей, и демонстрации на практике непосредственно устройства системы Интернета вещей и ее компонентов.

Длительность образовательной программы составляет один учебный год (2 семестра) в объеме 240 часов. По итогам обучения слушатели получают сертификат. Курс рекомендован для изучения студентами третьего и более старших курсов инженерных направлений. Для успешного прохождения программы слушатели должны соответствовать следующим требованиям:

- ◆ владеть хотя бы одним языком программирования: C++, Python, Java;

- ◆ владеть основами веб-программирования;

- ◆ уметь работать в консоли Linux на уровне пользователя;

- ◆ иметь представление о культуре и стиле разработки ПО;

- ◆ уметь пользоваться системой контроля версий;

- ◆ знать основы электроники в объеме школьной программы, желательно иметь опыт работы с микроконтроллером либо одноплатным компьютером.

В течение первого семестра студенты изучают 5 учебных кейсов, реализованных на реальных индустриальных примерах по внедрению Интернета вещей.

Кейсы рассматриваются по восходящему принципу. Изначально материалы курса не предполагают проведение теоретических лекций, но в зависимости от уровня подготовки студентов преподаватель может принять решение об их проведении самостоятельно в соответствии с предыдущей образовательной траекторией студентов и программой их подготовки. Результаты выполнения каждого кейса складываются из оценки двух составляющих, каждой по 10-балльной шкале: практических навыков, продемонстрированных в ходе выполнения кейсового задания, и теоретических знаний, проверяющихся тестированием по итогам выполнения каждого кейса.

Методика работы над кейсами состоит из последовательности нескольких шагов:

- предварительная работа над кейсом – предполагает ознакомление с теоретическими материалами, изучение ТЗ, обзор аналогов;

- практическая реализация задания кейса – сборка прототипа из имеющихся компонентов, разработка алгоритма, написание программ;

- рефлексия – сравнение получившегося решения с аналогами, добавление или исправление функциональности.

В кейсе 1 изучаются конечные устройства на примере микроконтроллера STM32 Nucleo, происходит знакомство с базовыми возможностями микроконтроллера (МК). Для снижения порога вхождения программировать МК предлагается с применением операционной системы реального времени (ОСРВ) Mbed. Достоинствами применения этой ОСРВ является: во-первых, высокий уровень абстракции; во-вторых, Arduino-подобный синтаксис, который может быть знаком студентам; в-третьих, Mbed имеет активное сообщество и множество готовых библиотек. В результате изучения материалов кейса студенты демонстрируют навыки применения GPIO выводов МК с использованием Mbed, реализуя макет электронного кодового замка с индикацией.

В кейсе 2 продолжается изучение конечных устройств, но теперь больше внимания уделяется работе с периферией. Рассматриваются различные сенсоры и протоколы для взаимодействия с ними: I2C, SPI, UART. Слушателям дается представление о возможностях Mbed как ОСРВ, например работа с потоками и прерываниями. Помимо этого, студенты учатся работать с нормативной документацией с целью выделить ключевые требования к проектируемой системе и на их основании проводят анализ и выбор подходящих сенсоров. Полученные навыки демонстрируются на примере создания устройства мониторинга температуры и влажности на фармацевтическом складе.

В кейсе 3 рассматриваются сетевые взаимодействия конечных устройств между собой и шлюзом. В зависимости от заинтересованности студентов, на

выбор, может быть рассмотрена одна из технологий: LoRa, Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee. В ходе изучения этого кейса у студентов формируется понимание сетевых моделей и взаимодействий, а также навыки выбора наиболее подходящей для задачи технологии связи. В итоге студенты должны продемонстрировать сетевое взаимодействие между двумя устройствами на примере выбранной технологии.

В кейсе 4 продолжается рассмотрение сетевых взаимодействий, но уже с упором на реализацию прикладных протоколов. В качестве примера рассматривается один из наиболее распространённых протоколов прикладного уровня, используемых в Интернете вещей MQTT [7]. В результате студенты учатся реализовывать на конечных устройствах передачу данных с использованием MQTT, а также применять клиентские приложения для обработки полученных данных.

В кейсе 5 рассматривается возможность взаимодействия устройств Интернета вещей с облаком на примере IBM Cloud. Студенты учатся настраивать конечные устройства для подключения к облаку с целью передачи данных и создавать облачное приложение для обработки, визуализации и хранения данных от конечного устройства на экране смартфона.

В каждом кейсе изучается как минимум одна новая для слушателей технология:

- кейс 1 – программирование микроконтроллера STM32;
- кейс 2 – работа с периферией МК, углубленное изучение Mbed;
- кейс 3 – технология связи конечных устройств;
- кейс 4 – протоколы прикладного уровня в Интернете вещей;
- кейс 5 – применение облачных технологий.

В результате выполнения всех пяти кейсов у студентов формируется понимание устройства систем Интернета вещей и при желании они могут углубиться в интересующую область с целью специализации.

В ходе второго семестра студенты работают над собственными проектами систем Интернета вещей, индивидуально или группами по 2-3 человека. Итоговый проект должен иметь в своем составе:

- конечное устройство, состоящее из микроконтроллера, необходимых сенсоров и приемопередатчика выбранной технологии;
- сетевая часть – реализация выбранной технологии взаимодействия, построение сети конечных устройств, настройка параметров шлюза;
- сервер/облачный сервис – часть системы, отвечающая за сбор и упорядоченное хранение данных с конечных устройств;
- пользовательский интерфейс, позволяющий взаимодействовать с системой посредством отправки команд, получения и отображения данных с конечных устройств.

По итогам работы проводится защита проектов, лучшие из которых направляются для участия в межвузовском конкурсе.

Особенностью реализации данного трека на факультете безопасности ТУСУРа стала проработка вопросов безопасности Интернета вещей в ходе обучения. Это отразилось, в том числе, в реализованных проектах студентов:

- ♦ Easy Parking – используя камеры видеонаблюдения, позволяет определять, свободны или заняты парковочные места для автомобиля;
- ♦ ADAS – автоматизированная система контроля и учёта оборудования, используемого студентами вне лаборатории;
- ♦ Автоматизированная система мониторинга посещаемости – обеспечивает контроль посещаемости студентов с применением специальных NFC-меток, встроенных в студенческий билет;
- ♦ Система обнаружения несанкционированного доступа на основе компьютерного зрения – позволяет распознавать человеческое лицо, которое имеет доступ к охраняемому помещению.

Трек «Искусственный интеллект»

С сентября 2020 г. в ТУСУРе реализуется новый трек «Искусственный интеллект» [8]. Учебные материалы этого трека так же, как и для трека «Интернет вещей», разработаны специалистами московского исследовательского центра Samsung. Цель курса – дать студентам общую подготовку в области создания нейросетей; объяснить функционирование нейросетевых решений задач компьютерного зрения и обработки текста. Длительность обучения по курсу составляет один учебный год (2 семестра) в объеме 136 ч. Курс рекомендован для изучения студентами третьего и более старших курсов по направлению «Прикладная математика и информатика» или смежным.

В отличие от трека «Интернет вещей» дополнительно к занятиям в рамках трека слушатели проходят два онлайн-курса:

- нейронные сети и компьютерное зрение;
- нейронные сети и обработка текста.

В итоге трек подразумевает получение трёх сертификатов: два сертификата по онлайн-курсам Stepik; итоговый сертификат IT Академии Samsung.

В ходе изучения материалов трека слушатели получают базовые знания о нейронных сетях, учатся строить нейронные сети и решать с их помощью прикладные задачи, например связанные с обработкой текста, а также получают навыки оптимизации нейронных сетей.

Результаты реализации проекта «IT Академия Samsung»

В ходе реализации Проекта принято решение внедрить обучающие курсы по трекам «Интернет вещей» и «Искусственный интеллект» в учебный процесс на факультете безопасности. В результате в учебном пла-

не для специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» появились факультативные дисциплины:

- «Искусственный интеллект» – реализуется в 3-м и 4-м семестрах;
- «Технологии Интернета вещей» – реализуется в 5-м и 6-м семестрах.

Обе дисциплины формируют компетенцию ОПК-5 – способность применять программные средства системного и прикладного назначения, языки, методы и инструментальные средства программирования для решения профессиональных задач.

Аналогичные дисциплины внедрены и в учебные планы специальностей 10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем» и 10.05.04 «Информационно-аналитические системы безопасности» и направление подготовки 10.03.01 «Информационная безопасность».

В результате обучения по данным трекам, помимо востребованных на рынке знаний и умений, студенты получают сертификаты о прохождении программы по итогам успешной защиты индивидуального проекта. Сертификат выдается в двух версиях: на русском и английском языках. Несколько лучших проектов на уровне вуза рекомендуются к участию в межвузовском конкурсе.

С 2018 г. по 2021 г. в ТУСУРе принято более 180 заявок на обучение по курсам «IT Академии Samsung». К сожалению, число успешно закончивших обучение по программам значительно меньше – 30 человек. Причинами такого большого количества отсеявшихся студентов, на наш взгляд, являются:

- сложность и междисциплинарный охват курсов;
- факультативный характер курса предполагает не-обязательность изучения;
- невозможность встроить курсы в расписание и, как следствие, наложение по времени с основной учебой или работой;
- необходимость выделения достаточно большого количества времени для самостоятельной работы и изучения дополнительных материалов.

С целью получения обратной связи от студентов, успешно завершивших обучение в рамках Проекта, проведено социологическое исследование. Для сбора информации нами применен метод социологического опроса в форме индивидуального анкетирования.

Все опрошенные отметили соответствие фактических результатов обучения по программе курсов их ожиданиям, причем вариант ответа «Полностью соответствуют» выбрало 58,3% респондентов.

На вопрос «Каким образом прохождение курсов способствовало Вашему профессиональному развитию?» 41,7% ответили «Приобрёл (-ла) практический опыт работы по специальности»; 25% ответили «Понял (-а), какие знания, умения и навыки мне необходимы для профессиональной деятельности»; 25%

ответили «Курсы помогли узнать больше о своей специальности»; 8,3% ответили «Курсы позволили приобрести опыт, полезный в быту и в моем хобби».

Подавляющее большинство опрошенных (более 86%) оценивают свою конкурентоспособность на современном рынке труда выше по сравнению со студентами, не проходившими данные курсы.

Все 100% респондентов сходятся во мнении, что порекомендовали бы прохождение данных курсов своим друзьям и знакомым.

Остановимся более подробно на некоторых проектах студентов ТУСУРа, которые прошли в финал межвузовского конкурса (2019–2021 гг.).

В 2019 г. Концов А. и Кудрявцев Д. реализовали и представили на межвузовском конкурсе проект «Easy Parking» [9]. Целью студенческого проекта являлось решение актуальной проблемы поиска парковочного места. Студенты продемонстрировали решение с использованием технологий компьютерного зрения, которое помогало бы водителю искать свободную стоянку путем обращения к специальному телеграмм-боту.

В 2021 г. студенты Лаптев П. и Давыденко С. реализовали и представили проект «Сегментация изображений на примере ценников». Данный проект предлагается использовать работникам магазинов или покупателям для сверки информации, представленной на ценнике, с актуальной информацией в базе данных. В основе проекта лежит применение нейросети YOLO [10]. На исходной фотографии ценника выделяются сегменты, содержащие название товара, его стоимость, цену со скидкой и штрих-код. Затем текстовые блоки обрабатываются моделью EasyOCR, а для распознавания штрих-кода используется библиотека ruozbar. Этот проект завоевал первое место в треке «Искусственный интеллект» межвузовского конкурса.

Также в 2021 г. Осинцев А. представил проект «Монитор холода», который предоставляет возможность отслеживания температуры в промышленных холодильных установках в реальном времени, ведение журнала статистики и информирование администратора в случае выхода температуры за пределы установленного диапазона температур. Система состоит из клиентских устройств с радиомодулем LoRa и шлюза, который опрашивает клиентов и передает данные на сервер. Главное достоинство этого проекта – он уже введен в эксплуатацию и успешно используется. Проект Осинцева Артема стал победителем в рамках трека «Интернет вещей».

Проекты оценивались по ряду критериев: идея, программная и аппаратная реализация проекта, презентация. В составе жюри работали эксперты Samsung Research Russia, ИСП РАН, МФТИ, ведущих компаний IT-отрасли: «Лаборатория Касперского», IBM, «Яндекс», Diasoft, Интерсвязь, «Ситроникс», Rightech [11].

В 2021 г. преподаватели ТУСУРа Пехов. О.В. и Костюченко Е.Ю. участвовали в проведении лектория

Samsung Innovation Campus по Интернету вещей и Искусственному интеллекту, собрав в общей сложности более 1200 просмотров на канале YouTube IT Академии Samsung.

Помимо побед в образовательных треках, ТУСУР в 2021 г. назван компанией Samsung «вузом года».

Таким образом, можно сделать вывод, что партнерство факультета безопасности ТУСУРа и компании Samsung в рамках проекта «IT Академия Samsung» является плодотворным и показывает успехи в вопросе подготовки квалифицированных инженерных кадров.

Литература

1. О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года: указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 г. № 204. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/43027> (дата обращения: 04.12.2021).

2. Об утверждении государственной программы Российской Федерации "Научно-технологическое развитие Российской Федерации": постановление Правительства РФ от 29 марта 2019 г. № 377. URL: <https://base.garant.ru/72216664/> (дата обращения: 04.12.2021).

3. Перечень поручений президента по итогам конференции по искусственному интеллекту Пр-2242 от 31.12.2020. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/64859> (дата обращения: 04.12.2021).

4. Стратегия в области цифровой трансформации отраслей экономики, социальной сферы и государственного управления Томской области: протокол заседания Совета по цифровому развитию при Губернаторе Томской области от 17.08.2021 г. № 2. URL: <https://digital.gov.ru/uploaded/files/d45491104.pdf> (дата обращения: 04.12.2021).

5. Samsung Innovation Campus. URL: <https://myitacademy.ru/> (дата обращения: 04.12.2021).

6. ТУСУР и компания Samsung Electronics открыли Центр по безопасности Интернета вещей. URL: <https://tusur.ru/ru/novosti-i-meropriyatiya/novosti/prosmotr/-/novost-tusur-i-kompaniya-samsung-electronics-otkryli-tsentr-po-bezopasnosti-interneta-veschey> (дата обращения: 04.12.2021).

7. MQTT: The Standard for IoT Messaging. URL: <https://mqtt.org/> (дата обращения: 04.12.2021).

8. ТУСУР открывает набор на программу «Искусственный интеллект» в IT-Академии Samsung. URL: <https://tusur.ru/ru/novosti-i-meropriyatiya/novosti/prosmotr/-/novost-tusur-otkryvaet-nabor-na-programmu-iskusstvennyy-intellekt-v-it-akademii-samsung> (дата обращения: 04.12.2021).

9. Конкурс студенческих IoT-проектов-2019: суровый Челябинский Интернет вещей собрал все награды. URL: <https://habr.com/ru/company/samsung/blog/494422/> (дата обращения: 04.12.2021).

10. YOLOv4 / Scaled-YOLOv4 / YOLO - Neural Networks for Object Detection (Windows and Linux version of Darknet). URL: <https://github.com/AlexeyAB/darknet> (дата обращения: 04.12.2021).

11. Компания Samsung назвала ТУСУР «Вузом года». URL: <https://tusur.ru/ru/novosti-i-meropriyatiya/novosti/prosmotr/-/novost-kompaniya-samsung-nazvala-tusur-vuzom-goda> (дата обращения: 04.12.2021).

Пехов Олег Валерьевич

Ст. преподаватель каф. комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем (КИБЭВС) Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)

Пр. Ленина, д. 40, г. Томск, Томская область, Россия, 634050

Тел.: +7 (923) 427-40-33

Эл. почта: oleg.v.pekhov@tusur.ru

O.V. Pekhov

Samsung IT Academy Project: the Experience of Cooperation between a University and an Enterprise

The issues of interaction between the university and business in order to train graduates with practical skills are discussed. The necessity of cooperation between the university and the business corporation is considered and justified. The main problems and prospects of such cooperation are emphasized. The project "Samsung IT Academy" aimed at training qualified personnel capable of solving high-tech and complex tasks of Industry 4.0 by passing practice-oriented training programs on several educational tracks is presented.

Keywords: engineering education, Internet of Things, artificial intelligence, Samsung IT Academy.

References

1. O nacional'nyh celyah i strategicheskikh zadachah razvitiya Rossijskoj Federacii na period do 2024 goda: ukaz Prezidenta Rossijskoj Federacii ot 07.05.2018 g. № 204. Available at: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/43027> (accessed 4 December 2021).

2. Ob utverzhdenii gosudarstvennoj programmy Rossijskoj Federacii "Nauchno-tehnologicheskoe razvitie Rossijskoj Federacii": postanovlenie Pravitel'stva RF ot 29 marta 2019 g. № 377. Available at: <https://base.garant.ru/72216664/> (accessed 4 December 2021).

3. Perechen' poruchenij prezidenta po itogam konferencii po iskusstvennomu intellektu Pr-2242 ot 31.12.2020. Available at: <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/64859> (accessed 4 December 2021).

4. Strategiya v oblasti cifrovoj transformacii otraslej ekonomiki, social'noj sfery i gosudarstvennogo upravleniya Tomskoj oblasti: protokol zasedaniya Soveta po cifrovomu razvitiyu pri Gubernatore Tomskoj oblasti ot 17.08.2021 g. № 2. Available at: <https://digital.gov.ru/uploaded/files/d45491104.pdf> (accessed 4 December 2021).

5. Samsung Innovation Campus. Available at: <https://myitacademy.ru/> (accessed 4 December 2021).

6. TUSUR and Samsung Electronics have opened the Internet of Things Security Center. (In Russ.). Available at: <https://tusur.ru/ru/novosti-i-meropriyatiya/novosti/prosmotr/-/novost-tusur-i-kompaniya-samsung-electronics-otkryli-tsentr-po-bezopasnosti-interneta-veschey> (accessed 4 December 2021).

7. MQTT: The Standard for IoT Messaging. Available at: <https://mqtt.org/> (accessed 4 December 2021).

8. TUSUR otkryvaet nabor na programmu «Iskusstvennyy intellekt» v IT-Akademii Samsung. Available at: <https://tusur.ru/ru/novosti-i-meropriyatiya/novosti/prosmotr/-/novost-tusur-otkryvaet-nabor-na-programmu-iskusstvennyy-intellekt-v-it-akademii-samsung> (accessed 4 December 2021).

9. Students' IoT Projects Competition 2019: the harsh Chelyabinsk Internet of Things has collected all the awards. (In Russ.). Available at: <https://habr.com/ru/company/samsung/blog/494422/> (accessed 4 December 2021).

10. YOLOv4 / Scaled-YOLOv4 / YOLO - Neural Networks for Object Detection (Windows and Linux version of Darknet). Available at: <https://github.com/AlexeyAB/darknet> (accessed 4 December 2021).

11. Samsung named TUSUR "University of the Year". (In Russ.). Available at: <https://tusur.ru/ru/novosti-i-meropriyatiya/novosti/prosmotr/-/novost-kompaniya-samsung-nazvala-tusur-vuzom-goda> (accessed 4 December 2021).

Oleg V. Pekhov

Senior Teacher, Department of Complex Information Security of Computer Systems, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)

40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050

Phone: +7 (923-4) 27-40-33

Email: oleg.v.pekhov@tusur.ru

УДК 378.374

М.В. Григорьева, А.А. Захарова

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ОТНОШЕНИЙ СО СТЕЙКХОЛДЕРАМИ ВУЗА

Рассматривается актуальность создания единой системы управления и планирования организации отношений вуза со своими стейкхолдерами. Проведён анализ стейкхолдеров вуза, выделены «ключевые» стейкхолдеры на примере Томского университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР). Представлено описание разработки информационной системы, обеспечивающей на основе сетевого взаимодействия вуза и стейкхолдеров накопление в единой базе данных сведений об образовательной и научной деятельности вуза, а также предоставление в необходимом формате данных различным субъектами взаимодействия в рамках образовательной деятельности. Информационная система разрабатывается в рамках группового проектного обучения на кафедре автоматизированных систем управления (АСУ).

Ключевые слова: стейкхолдеры, заинтересованные стороны, участники образовательных отношений, цифровизация.

Введение

В настоящее время в период быстро изменяющейся реальности, глобального роста объёмов информации, возникновения новых технологий необходима модернизация национальной образовательной системы. Строится новый сложный мир [1], отличительной чертой которого является цифровизация всех сторон жизни, в том числе и высшего образования. Система высшего образования всегда была одной из самых статичных систем нашего общества, каковой остаётся и на данный момент. Сегодня окружающий мир, национальная экономика требуют более динамичных темпов развития вузов, которые бы соответствовали современным вызовам. Одним из ресурсов устойчивого развития вуза является повышение эффективности его взаимодействия с партнёрами образовательного процесса – стейкхолдерами.

Следует отметить, что организацию взаимодействия со стейкхолдерами нельзя рассматривать отдельно от организации деятельности вуза в целом. В современных вузах цифровизация развивается быстрыми темпами, и отдельные задачи работы со стейкхолдерами решаются в разных точках информационного контура вуза, что приводит порой к несогласованности данных и действий участников процесса. В этой связи всё острее становится потребность создания единой системы управления и планирования организации отношений вуза со своими стейкхолдерами.

Стейкхолдеры вуза

В статье 2 Закона об образовании даются определения отношений в сфере образования и их участников, в законе чётко прослеживается, какие участники отношений прямо влияют на деятельность вуза [2].

Лица и организации, которые могут воздействовать на осуществление деятельности или принятие решений, называются стейкхолдерами (stakeholder) или заинтересованными сторонами. Вопрос регулирования взаимоотношений вуза с ними стоит сегодня особенно

остро, и многие учёные посвящают ему свои исследования [3–6].

Можно выделить следующих стейкхолдеров образовательной организации:

- потребители образовательных услуг (абитуриенты, их родители, потенциальные и реальные работодатели, студенты, выпускники вуза);
- сотрудники вуза (профессорско-преподавательский состав, административно-управленческий и учебно-вспомогательный персонал);
- партнёры (образовательные организации, работодатели);
- поставщики (образовательные организации среднего общего и среднего профессионального образования, другие вузы);
- регулирующие органы;
- юридические и контролирующие органы (местные, региональные, национальные, международные);
- Правительство Российской Федерации;
- общественные группы и сообщества.

В рамках данной работы внимание сосредоточено на ключевых стейкхолдерах, построение взаимоотношений с которыми в ТУСУРе является наиболее актуальным на данный момент.

ТУСУР – технический вуз и поставщик кадров для многих регионов страны в области информационных технологий, радиотехники, электроники, информационной безопасности и т.д. Во всех этих сферах изменения происходят, можно сказать, с космической скоростью. Очевидно, что подготовить хороших специалистов без тесного контакта с действующими предприятиями этих отраслей экономики не представляется возможным. На этом и было сосредоточено основное внимание в проекте.

Были выделены 4 группы стейкхолдеров в качестве «ключевых» участников образовательного процесса.

1. Работодатели. К этой группе решено было отнести следующие организации:

- в которых студенты проходят практическую подготовку;
- работают после окончания вуза;
- работают с частичной занятостью во время обучения в вузе;
- где есть потребность целевой подготовки по направлениям обучения в вузе.

К этой же группе относятся организации-заказчики НИР, а также потенциально готовые участвовать в коммуникациях с вузом по указанным выше направлениям организации.

2. Студенты всех уровней обучения, слушатели программ дополнительного образования, профессиональной переподготовки, курсов повышения квалификации и т.п.

3. Выпускники бакалавриата, магистратуры, аспирантуры. Выпускники являются бывшими студентами и будущими работодателями или представителями работодателей, поэтому контакты с ними очень важны. Гораздо проще сохранить контакт с выпускником после окончания вуза, чем восстанавливать связь.

4. Сотрудники университета, профессорско-преподавательский состав вуза, формирующий образовательные программы подготовки студентов, административно-управленческий и учебно-вспомогательный персонал, ответственный за организацию работы со стейкхолдерами.

Разработка информационной системы

Цифровая трансформация общества требует особых инструментов, обеспечивающих эффективное взаимодействие университетов со своими стейкхолдерами. На кафедре АСУ в рамках проекта ГПО 2101 ведется разработка информационной системы, позволяющей на основе сетевого взаимодействия вуза и стейкхолдеров собирать, хранить и обрабатывать для дальнейшего использования в единой базе данных сведения об образовательной и научной деятельности вуза, информацию от внешних потребителей образовательных услуг из различных источников, а также предоставлять в необходимом формате данные различным субъектам взаимодействия.

Информационная система имеет внешнее представление в виде сайта, что дает возможность получить доступ к функционалу системы почти с любого устройства, имеющего интернет, а также не требует необходимости скачивать дополнительное программное обеспечение. Разрабатываемый сайт относится к категории веб-сервисов, то есть предоставляет функционал для решения определенного круга задач.

Для обеспечения внешнего вида сайта используются форматы HTML и CSS. Для добавления интерактивности, а также для обработки некоторых данных, к примеру валидации форм логина и пароля, используется JavaScript. Обработка данных сервером, динамическое добавление новых элементов на сайт, авториза-

ция – за всё это отвечает PHP. Для хранения информации пользователей необходима база данных, которая реализована с помощью MySQL.

Основной задачей информационной системы является создание единой точки доступа к различной информации о деятельности вуза и его стейкхолдеров. Наполнение базы данных осуществляется вузом (ответственными за соответствующие процессы подразделениями) и стейкхолдерами. Так, если рассмотреть одну из важнейших цепочек взаимодействия «студент – вуз – работодатель», то со стороны вуза в базе данных осуществляется наполнение по следующим видам информации: основные профессиональные образовательные программы (ОПОП), учебные планы, дисциплины (включая практики), компетенции по ОПОП, структура (факультеты, кафедры и т.п.), договоры на практику, направление и результаты прохождения практик в профильных организациях, факты трудоустройства выпускников и т.д. В то же время студенты вносят информацию по своим достижениям (приобретенным компетенциям и выполненным проектам во время обучения в вузе), создают резюме и др. Работодатели же вносят информацию о своих вакансиях для трудоустройства и заявках на практику. Центральным звеном в осуществлении сетевого взаимодействия является подразделение вуза, ответственное за данный вид взаимодействия, например кафедра. В задачи кафедры входит проверка и подтверждение сведений, вносимых студентами и работодателями. Разработана модель базы данных для обеспечения всех цепочек взаимодействия.

Наличие информации из различных источников (вуза и его стейкхолдеров) в одной базе позволяет формировать запросы к базе данных, исходя из информационных потребностей субъектов взаимодействия.

Например, студент может получить перечень вакансий (мест практик), соответствующих его направлению обучения, перечень компетенций (знаний, навыков и умений), заявленных работодателем и, соответственно, наиболее востребованных на рынке труда. Работодатель может получить информацию о студентах, обладающих необходимыми ему навыками, просмотреть их резюме (портфолио), изучаемые дисциплины, виды и сроки планируемых практик, проектов и др. Вуз же получает информацию о результатах прохождения практик, фактах трудоустройства выпускников, востребованных работодателями компетенций и др. То есть каждый из субъектов взаимодействия выступает одновременно и источником, и потребителем информации системы. Часть информации, поступающей от стейкхолдеров, должна контролироваться и подтверждаться вузом для наполнения базы данных достоверными сведениями. Для иллюстрации представим несколько основных видов информации в цепочке студент-вуз-работодатель по их источникам в таблице 1.

Таблица 1 – Виды информации в цепочке «студент-вуз-работодатель» по источниками и потребителям

Вид информации	Субъект сетевого взаимодействия в цепочке «студент – вуз – работодатель» (И – источник информации, П – потребитель, К – контролер)		
	Вуз	Студент	Работодатель
ОПОП	И	П	П
Дисциплины учебного плана	И	П	П
Компетенции ОПОП	И	П	П
Виды практической подготовки	И	П	П
Успеваемость студента	И / К	И / П	П
Достижения студента	К / П / И	И	П / И
Места практик	П / К	П	И
Вакансии	П / К	П	И
Требования работодателя к компетенциям студента (выпускника)	П	П	И
Факт трудоустройства выпускника	П	И	И / К
Отзыв о студенте с места практики (трудоустройства)	П	П / И	И / К

Наполнение базы данных и обращение к ней с запросами осуществляются через личные кабинеты пользователей. В информационной системе выделены

три роли: сотрудник, физическое лицо, юридическое лицо.

«Сотрудник» – это должностное лицо вуза, ответственное за ввод информации, а также работу с информацией от стейкхолдеров, модерирование информации, поступающей от других пользователей системы.

«Физическое лицо» – это все возможные типы стейкхолдеров, действующих как индивидуум: абитуриент, студент, выпускник, слушатель программ ДПО и др.

«Юридическое лицо» – это все внешние стейкхолдеры, вступающие во взаимодействие с вузом как организация (предприятия, учреждения): профильная организация по практической подготовке, работодатели, заказчики различных услуг вуза (например, научно-исследовательских работ, дополнительного образования), вузы-партнеры, общественные организации и др. На рисунке 1 приведен пример связи личных кабинетов в цепочке взаимодействия «студент – вуз – работодатель» для процесса трудоустройства выпускника.

В личном кабинете работодателя вносится информация о новой вакансии, работодатель видит список всех предложенных им вакансий для студентов. В личном кабинете сотрудника появляется сообщение о новой вакансии, которую он просматривает, вносит информацию о направлениях обучения, для которых она подходит, и подтверждает вакансию (после этого вакансия попадает в Перечень вакансий для выпускников вуза). У студента в личном кабинете появляется информация о новой вакансии, также он видит все открытые вакансии, может сделать отбор по направлениям обучения, форме работы и другим условиям. Если вакансия заинтересовала студента, он «откликается» на нее, тем самым предоставляя возможность работодателю просмотреть информацию о себе (компетенции, портфолио).

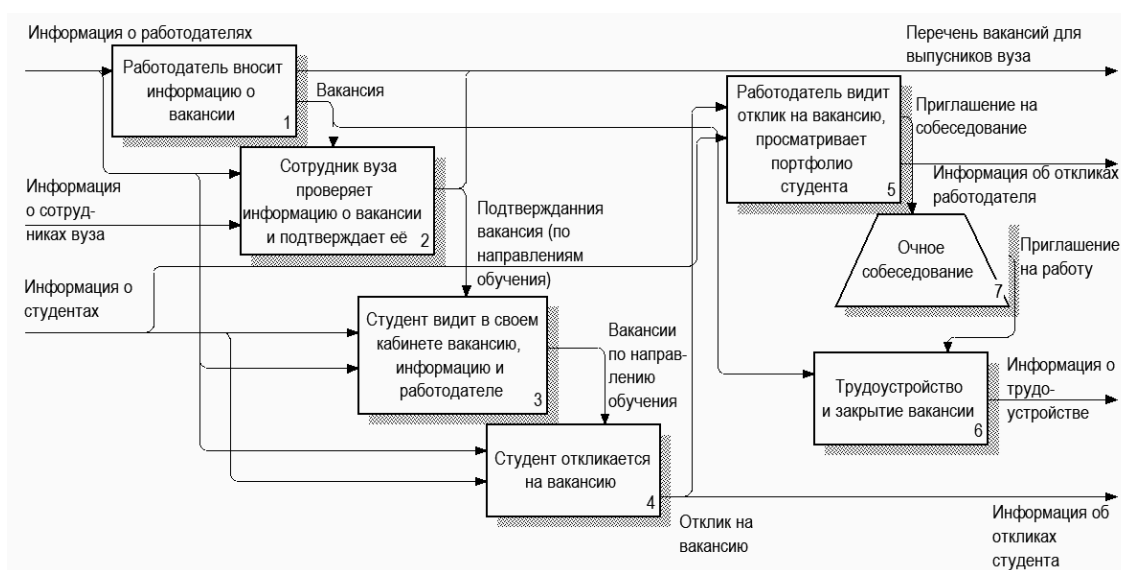


Рисунок 1 – Схема взаимодействия через личные кабинеты информационной системы для процесса «Трудоустройство выпускника»

В личном кабинете работодателя появляется информация об отклике на вакансию, возможность просмотра информации о студенте. Далее работодатель и студент вступают в личное общение, которое может быть организовано в том числе и через систему сообщений в личных кабинетах. Если соглашение между студентом и работодателем достигнуто, студент устраивается на работу, а работодатель закрывает вакансию. Сотрудник видит информацию о трудоустройстве, а также откликах студентов и работодателей, что дает дополнительную информацию для аналитической работы.

Аналогичным образом могут быть организованы все необходимые процессы взаимодействия вуза со стейкхолдерами, отличия будут заключаться только в видах информации и ответственных за согласование информации в вузе.

Заключение

Анализ взаимоотношений со всеми заинтересованными сторонами в образовательной деятельности вуза позволил выделить «ключевых» стейкхолдеров на примере деятельности кафедры АСУ ТУСУРа.

В рамках проекта ГПО 2101 ведется разработка информационной системы, обеспечивающей на основе сетевого взаимодействия вуза и стейкхолдеров формирование единой базы данных, обеспечивающей агрегирование информационных ресурсов для всех заинтересованных сторон образовательного процесса. Это в свою очередь позволяет формировать запросы к базе данных, исходя из информационных потребностей субъектов взаимодействия: обучающихся, работодателей, сотрудников и пр.

Разработаны концептуальная модель данных информационной системы, схемы взаимодействия стейкхолдеров друг с другом через личные кабинеты информационной системы. Создание сайта ведётся с использованием HTML и CSS, JavaScript, PHP.

После завершения тестирования возможна эксплуатация информационной системы на кафедре АСУ, а затем в рамках ТУСУРа. В дальнейшем предполагается выпуск рыночного продукта для профессиональных учебных заведений различного уровня.

Литература

1. Навыки будущего: Что нужно знать и уметь в новом сложном мире / Е. Лошкарёва, П. Лукша, И. Ниненко [и др.]. URL: https://worldskills.ru/assets/docs/media/WSdoklad_12_okt_rus.pdf (дата обращения: 01.12.2021).

2. Об образовании в Российской Федерации : федер. закон № 273-ФЗ от 29.12.2012. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174 (дата обращения: 01.12.2021).

3. Кольчурина И.Ю., Приходько О.Г., Ермакова Л.А. Определение требований стейкхолдеров к результатам освоения образовательных программ в сфере цифрового управления и анализа данных // Цифровизация и её влияние на жизнь современного общества. Петрозаводск: Междунар. центр научного партнерства «Новая Наука», 2020. С. 167–185.

4. Григорьева М.В., Исакова А.И. Улучшение атмосферы образовательного процесса вуза посредством мониторинга и обратной связи // Современное образование: повышение конкурентоспособности университетов: В 2 ч. Ч. 2 : материалы междунар. науч.-метод. конф., 28–29 января 2021 г., Томск, Россия / отв. ред. В.М. Рулевский. Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2021. С. 273–278.

5. Кугушева Т.В., Новицкая А.И. Взаимодействие между вузом и бизнесом: управленческие вызовы и образовательные запросы // Вестник Академии знаний. 2020. № 6(41). С. 171–176.

6. Шуклина Е.А. Вузы и стейкхолдеры: к проблеме институционального доверия // Вестн. Сургутского гос. пед. ун-та. 2020. № 2(65). С. 21–33.

Григорьева Марина Викторовна

Канд. техн. наук, доцент каф. автоматизированных систем управления (АСУ) Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)

Вершинина ул., 74, г. Томск, Россия, 634045

ORCID: 0000-0003-1065-7260

Тел.: +7-913-807-64-21

Эл. почта: marina241063@mail.ru

Захарова Александра Александровна

Д-р техн. наук, доцент, проф. каф. автоматизированных систем управления (АСУ) Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)

Вершинина ул., 74, г. Томск, Россия, 634045

ORCID: 0000-0002-2379-8698

Тел.: +7 (382-2) 70-15-36

Эл. почта: zacharovaa@mail.ru

M.V. Grigorieva, A.A. Zakharova

Digitalization of the Organization of Relations with University Stakeholders

The relevance of creating a unified management system and planning the organization of relations between the university and its stakeholders is considered. The analysis of the stakeholders of the university has been carried out; the "key" stakeholders on the example of the Tomsk University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR) are identified. The development of the information system that provides the network interaction of the university and stakeholders, the accumulation in a single database of information about the educational and scientific activities of the university, as well as the provision of data in the required format to various subjects of interaction within the educational activities are identified. The information system is being developed as a part of group project-based training at the Department of Automated Control Systems.

Keywords: stakeholders, interested parties, participants in educational relations, digitalization.

References

1. Loshkareva E., Luksha P., Ninenko I., Smagin I., Sudakov D. Skills of the future: What you need to know and be able to in a new complex world. (In Russ.). Available at: https://worldskills.ru/assets/docs/media/WSdoklad_12_okt_rus.pdf. (accessed 18 November 2021).

2. Ob obrazovanii v Rossijskoj Federacii : federad'nyj zakon № 273-FZ ot 29.12.2012. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174 (accessed 18 November 2021).

3. Kolchurina I.Y., Prikhodko O.G., Ermakova L.A. Determination of stakeholders requirements for the results of educational programs in the field of digital management and data analysis. Digitalization and its Impact on the Life of Modern Society, 2020, pp. 167-185. (In Russ.).

4. Grigorieva M.V., Isakova A.I. Uluchshenie atmosfery obrazovatel'nogo processa vuza posredstvom monitoringa i obratnoj svyazi [Improving the atmosphere of the university educational process through monitoring and feedback]. Sovremennoe obrazovanie: povyshenie konkurentosposobnosti universitetov: Materialy mezhdunarodnoj nauchno-metodicheskoy konferencii. [Modern education: increasing competitiveness-university news. Proc. of the international scientific and methodological conference]. Tomsk, TUSUR Publ, 2021. Pp. 237-278.

5. Kugusheva T.V., Novitskaya A.I. Interaction between university and business: management challenges and educational requests. Academy of Knowledge Bulletin, 2020, no. 6(41), pp. 171-176. (In Russ.).

6. Shuklina E.A. Universities and stakeholders: the problem of institutional trust. Bulletin of the Surgut State Pedagogical University, 2020, no. 2(65), pp. 21-33. (In Russ.).

Marina V. Grigorieva

Assistant Professor, Department of Automated Control Systems, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
74, Vershinin st., Tomsk, Russia, 634045
ORCID 0000-0003-1065-7260
Phone: +7 (913-8) 07-64-21
Email: marina241063@mail.ru

Alexandra A. Zakharova

Doctor of Engineering Sciences, Professor, Department of Automated Control Systems, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
74, Vershinin st., Tomsk, Russia, 634045
ORCID 0000-0002-2379-8698
Phone: +7 (382-2) 70-15-36
Email: zacharovaa@mail.ru

УДК 37.09

А.В. Богомолова, В.Н. Жигалова

СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ПАРТНЕРСТВЕ ОБРАЗОВАНИЯ И БИЗНЕСА В КОНТЕКСТЕ ГЛОБАЛЬНЫХ ВЫЗОВОВ

Рассматриваются вопросы активизации взаимодействия предприятий и университетов, проблемы вовлечения в образовательную деятельность представителей науки и бизнеса в условиях новых вызовов, обусловленных процессами трансформации бизнес-процессов и изменения требований рынка труда. Показано, как в период глобальных изменений российские вузы ищут варианты партнерства с промышленными предприятиями в ответ на вызовы внешней среды. Раскрыты механизмы, используемые для вовлечения представителей работодателей в учебный процесс и формирования у студентов соответствующих компетенций.

Ключевые слова: партнерство, конкурентоспособность, компетенции, образовательные технологии, рынок труда.

Правительственные инициативы по преобразованию сферы высшего образования в основном содержат проекты, направленные на развитие «третьей миссии университетов». Под третьей миссией принято понимать развитие взаимодействия университета с обществом, его социальной ответственности, положения и роли в стране и регионе [1]. Политика укрупнения и слияния университетов приводит к тому, что последние становятся территориальными центрами влияния, которые взаимодействуют и во многом формируют социальную обстановку в регионах.

Если говорить конкретно о нашем регионе – Томская область, то свое неофициальное название «Сибирские Афины», связанное с университетами, он носит с конца XIX века. При этом научно-образовательные организации областного центра входят в перечень градообразующих. Вопросами формирования условий и механизмов тесного взаимодействия между вузами, властью и бизнесом в рамках модели «тройной спирали», которая лежит в основе инновационного предпринимательства университетов ведущих стран, в Томске занимаются практически с начала нового столетия [2].

На фоне непрекращающихся реформ высшей школы в России и изменений принципов высшего образования во всем мире необходимо разобраться в том, какие новые вызовы формирует перед университетами новая реальность. Постараемся рассмотреть новые задачи вуза с разных точек зрения.

В рамках выполнения «третьей миссии университета» перед вузами ставятся амбициозные задачи, которые включают в себя научно-образовательное, культурное и социальное измерения. В зоне ответственности вузов оказывается формирование точек территориального роста, обеспечение конкурентоспособности на мировых рынках и способности производить продукцию, соответствующую мировым образцам и пр. [3]. Рисунок 1 показывает позиции РФ в рейтинге глобальной конкурентоспособности по составляющей «Высшее образование и профессиональная подготовка».



Рисунок 1 – Позиция России в рейтинге глобальной конкурентоспособности по составляющей «Высшее образование и профессиональная подготовка»

Одним из самых низких является показатель уровня охвата высшим образованием. Под воздействием реформ в высшей школе произошел ряд структурных изменений, которые привели к укреплению тенденций, сформировавших вышеуказанные показатели. С одной стороны, наблюдается устойчивое увеличение числа бюджетных мест в вузах и числа студентов вообще, с другой – сокращение числа самих вузов, снижение ценности образования как социального лифта, которые привели к тому, что доступность высшего образования у нас в стране снизилась.

Анализируя внешнюю деятельность университетов, можно отметить достаточно большое количество проектов, которые реализуются ими, в том числе в рамках программ развития. Однако все они имеют локальный и краткосрочный характер, что не оказывает должного влияния на состояние внешнего окружения как с точки зрения подготовки квалифицированных кадров для рынка труда, так и с точки зрения формирования условий для технологического прорыва в отраслях

промышленности. В этом вузы проигрывают крупным промышленным игрокам, в бренд которых включены как корпоративная, так и социальная ответственность. В связи с этим следует отметить стремление вузов сократить разрыв между наукой и обществом, наукой и производством с целью активизации деятельности участников социально-экономических процессов и создания общих ценностей бизнеса и общества.

Под воздействием внешних факторов, в частности ограничительных мер в связи с пандемией COVID-19, претерпевают изменения не только контуры взаимодействия вузов и общества, но и сама образовательная среда. Университет как часть общества, отвечая вызовам времени, демонстрирует как сильные, так и слабые стороны. Одной из последних является проблема качества и актуальности содержания образовательных программ, их соответствия требованиям рынка труда. Это мешает найти точки соприкосновения между образовательными организациями и предприятиями. По данным опроса Росстата и НИУ ВШЭ, более 90% российских работодателей считает, что у выпускников университетов недостаточно практических навыков, при этом также отмечается, что четверть выпускников получает избыточное образование [4]. Следует отметить, что меняется и сам рынок труда, одни профессии замещают другие, свои коррективы вносят цифровизация и пандемия, изменяя саму суть профессиональной деятельности. Усложнение технологий приводит к возникновению парадоксальной ситуации, в которой при общем сокращении рабочих мест промышленные предприятия, вследствие роста требований к квалификации кандидатов, продолжают испытывать дефицит кадров. В свою очередь система высшего образования отличается высокой инертностью, что тоже не способствует развитию партнерских отношений.

В выстраивании конструктивных форм взаимодействий заинтересованы все стороны диалога, однако сегодня этот диалог носит односторонний характер, в котором главную роль играет университет. Существуют отдельные примеры довольно успешной интеграции представителей бизнеса в образовательный процесс, однако их не так много и образование успешных тандемов наблюдается в отдельных отраслях, например таких, как нефтяная и газовая промышленность.

История поиска эффективных форм взаимодействия университетов и индустриальных партнеров насчитывает уже более 50 лет. В 1973 г. Джордж Элвуд Дитер (George E Dieter) в своей статье в журнале «Science» отмечал ряд положительных характеристик развития практико-ориентированного подхода в обучении в рамках сотрудничества университетов и бизнеса. Барьеры, возникающие на пути такого сотрудничества, обусловлены рядом причин, среди которых можно отметить следующие:

– взаимодействие с предприятиями в большинстве случаев является результатом личной инициативы от-

дельных сотрудников университета, а не вуза в целом [5];

– формальный характер связей «университет – предприятие», отсутствие результативных кейсов;

– отсутствие значимых экономических выгод для предприятий-партнеров от развития кооперационных связей с вузами;

– несогласованность целей и ожиданий обеих сторон от сотрудничества и др.

Можно выделить два вектора сотрудничества, по которым компании чаще всего себя проявляют: это участие в научно-исследовательской деятельности, особенно если она имеет грантовую поддержку предприятия, и преподавание. Таким образом, основными факторами, определяющими развитие взаимодействия, в настоящий момент являются наличие документально закреплённых обязательств и взаимное доверие, но для создания конкурентных преимуществ и достижения целей развития экономики и общества этих движущих сил недостаточно.

Основными партнерами вузов, как правило, являются крупные компании, которые заинтересованы прежде всего в использовании научного потенциала образовательной организации для решения своих задач. Такой интерес носит краткосрочный и конъюнктурный характер, что не способствует увеличению направленности научных тем и проектов. Безусловно, крупный бизнес является драйвером развития отдельных отраслей и территорий, но основными работодателями выпускников высших учебных заведений становятся предприятия малого и среднего бизнеса, интерес которых слабо представлен в вузах.

Среди требований работодателей к выпускникам, помимо личных качеств и опыта, все чаще встречаются такие, как наличие дополнительных навыков и квалификаций, способность адаптироваться и решать нестандартные задачи. Следует заметить, что состав требований к молодым специалистам не зависит от профиля полученного образования. Отмечается следующая тенденция: от выпускников гуманитарных специальностей работодатель ждет развитых «цифровых компетенций», умения работать в проектах, а те, кто получил инженерное образование, должны иметь навыки коммуникаций, управления и бизнес-администрирования.

Из этого можно сделать вывод, что российской системе подготовки специалистов необходимо адаптироваться к изменениям требований на рынке труда, для чего следует рассмотреть вопрос о смещении акцентов с получения знаний на развитие универсальных «навыков XXI века» [6]. Также необходимо пересмотреть подход к использованию потенциала взаимодействия вуза с представителями бизнес-среды. Модернизация образовательного процесса и программ, а также поиск новых форм взаимодействия позволит достичь баланса знаний и навыков недавних студентов, начинающих строить карьеру, с требованиями корпораций.

Проблема широкого привлечения специалистов с опытом работы в корпоративном секторе к обучению студентов с целью передачи профессионального опыта последним не теряет своей актуальности. Доля преподавателей-практиков установлена в качестве обязательного требования к кадровому обеспечению образовательных программ. Однако следует отметить ряд сложностей интеграции преподавателя-практика в учебный процесс: это отсутствие мотивации, высокая степень бюрократизации процесса оформления трудовых отношений, прохождения конкурсных процедур и пр. Чаще всего у представителей бизнеса отсутствуют ученые степени и звания, что не позволяет закрепить за ними соответствующий статус и полноценно передать ему курс с лекциями и практиками. Еще одной проблемой является отсутствие преподавательского опыта, что приводит к быстрому разочарованию в просветительской деятельности, снижению качества результатов взаимодействия.

Следует признать, что без привлечения к образовательному процессу представителей профессионального сообщества вузы не смогут выполнять задачу подготовки востребованных кадров для рынка труда, вместе с тем существующий опыт показывает низкую эффективность усилий по достижению этой цели. Для выхода из сложившейся ситуации предлагается рассмотреть несколько направлений. С целью повышения практико-ориентированности образовательного процесса предлагается повысить степень интеграции с бизнесом:

- посредством включения в содержание дисциплин изучения кейсов реальных компаний, которые бы отражали уровень и сложность текущих задач бизнеса и позволяли студентам понимать будущие требования работодателя;

- организацией обязательных ежегодных стажировок в компаниях как студентов, так и преподавателей, причем для последних предусмотреть наличие стажировок в условия избрания на должность;

- созданием на базе кафедр и факультетов консультационных центров (или фирм), что позволит выстраивать взаимодействие с представителями малого и среднего бизнеса на новом уровне; а для крупных предприятий создать условия для развития более глубоких связей на уровне базовых кафедр или лабораторий;

- включением в образовательные программы кросс-дисциплин («на стыке» наук), для инженерных специальностей это могут быть дисциплины, формирующие представления об экономике и последних достижениях в области функционального менеджмента, а для «гуманитариев» – дисциплины, помогающие ориентироваться в мире больших данных и цифровых технологий.

Интерес крупных компаний к вузу чаще всего ассоциируется с технологическими проектами в порядке так называемого трансфера технологий. Практика

зарубежных вузов показывает высокий уровень внедряемости разработок университетов в промышленность. Российские вузы обеспечивают такую передачу в основном через создание малых инновационных предприятий (МИПов). Основная сложность использования этого механизма для формирования условий развития сетевого взаимодействия с реальным сектором экономики – проблема выявления интеллектуальной собственности в составе научных достижений и разработок, которую можно было бы использовать в качестве вклада в уставный капитал. В качестве второй проблемы можно указать неготовность преподавательского состава выступать в качестве руководителя инновационного бизнеса и слабую заинтересованность промышленных партнеров в участии вследствие неясных перспектив коммерциализации и высоких рисков.

Исправить эту ситуацию можно путем привлечения специалистов по связям «вуз – предприятие» в области трансфера технологий. Следует отметить, что вузами предпринимаются определенные шаги по формированию сообщества таких специалистов. В частности, в ТУСУРе более 50 сотрудников прошли программу повышения квалификации по развитию компетенций в области выбора направлений деятельности и способов коммерциализации научных разработок. Развитие компетенций сначала у сотрудников вуза, а затем у студентов повысит уровень внедряемости вузовских разработок и будет способствовать развитию предпринимательских сетей и других объединений вокруг вуза.

В качестве еще одного направления взаимодействия университетов с предприятиями может быть деятельность в рамках совместной реализации программ дополнительного образования (ДПО). В отличие от основной образовательной деятельности, в ДПО вуз может использовать более гибкие инструменты для привлечения представителей профессионального сообщества как в качестве преподавателей, так и слушателей. За счет развития ДПО вузы смогут значительно расширить образовательный процесс посредством реализации практико-ориентированных программ. ДПО можно использовать в качестве основы стратегии по формированию индивидуальных образовательных траекторий обучения студентов, что поможет им обеспечить полиспециализацию за счет уникального набора навыков, повысить свою востребованность на рынке труда и быстрее реагировать на его изменения. Комбинирование форматов обучения также будет способствовать синергии вузов и предприятий.

Литература

1. Нечаев В. О том, что такое третья миссия университета. URL: <https://www.sevsu.ru/novosti/item/10688-ректор-sevgu-vladimir-nechaev-vystupil-s-lektsiej-o-tretej-missii-universiteta> (дата обращения: 30.11.2021).

2. Эксперты: кооперация вузов, бизнеса и власти обеспечат развитие регионов. URL: <https://tass.ru/ekonomika/4200514> (дата обращения: 30.11.2021).

3. Тихонова К.А., Монин И.Г., Данилов С.С. Анализ рейтинга глобальной конкурентоспособности России // Экономика и бизнес. 2019. № 12-3 (58). С. 98–100.

4. Пять вызовов системе образования. URL: <https://plus.rbc.ru/news/5acbe3a47a8aa94d61f53913> (дата обращения: 30.11.2021).

5. Барьеры, препятствующие эффективному взаимодействию российских университетов и бизнес-компаний / М.Р. Усманов, М.А. Шушкин, М.Г. Назаров [и др.] // Университетское управление: практика и анализ. 2021. Т. 25, № 1. С. 83–93. DOI 10.15826/umpa.2021.01.006.

6. Родин Д.В. Кадровый дисбаланс и необходимость развития системы профессионального образования // Russian Economic Bulletin. 2019. Т. 2, № 6. С. 84–88.

Богомолова Алёна Владимировна

Канд. экон. наук, доцент каф. менеджмента Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)

Ленина пр-т, д. 40, г. Томск, Россия, 634050

ORCID: 0000-0001-7369-6406

Тел.: +7 (3822) 70-15-75

Эл. почта: bogomolova@tusur.ru

Жигалова Виктория Николаевна

Канд. экон. наук, доцент, доцент каф. менеджмента Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)

Ленина пр-т, д. 40, г. Томск, Россия, 634050

ORCID: 0000-0002-0520-434X

Тел.: +7 (3822) 70-15-75

Эл. почта: viktoriia.n.zhigalova@tusur.ru

A.V. Bogomolova, V.N. Zhigalova

Modern Ideas about the Partnership of Education and Business in the Context of Global Challenges

The issues of intensifying the interaction of enterprises and universities, the problems of involving representatives of science and business in educational activities in the face of new challenges caused by the processes of transformation of business processes and changes in the requirements of the labor market are considered. It is shown how, during the period of global changes, Russian universities are searching for partnership options with industrial enterprises in response to the challenges of the external environment. The mechanisms that are used to involve

representatives of employers in the educational process and the formation of students' relevant competencies are presented.

Keywords: partnership, competitiveness, competencies, educational technologies, labor market.

References

1. Nechaev V.O. O tom, chto takoe tret'ya missiya universiteta. Available at: <https://www.sevsu.ru/novosti/item/10688-rektor-sevgu-vladimir-nechaev-vystupil-s-lektsiej-o-tretej-missii-universiteta> (accessed 30 November 2021).

2. Experts: cooperation of universities, business and government will ensure the development of regions. (In Russ.). Available at: <https://tass.ru/ekonomika/4200514> (accessed 30 November 2021).

3. Tikhonova K.A., Monin I.G., Danilov S.S. Analysis of the rating of the global competitiveness of Russia. Economics and Business, no. 12-3 (58), 2019, pp. 98-100. (In Russ.).

4. Five challenges to the education system. (In Russ.). Available at: <https://plus.rbc.ru/news/5acbe3a47a8aa94d61f53913> (accessed 30 November 2021).

5. Usmanov M. R., Shushkin M. A., Nazarov M. G., Krylov P. A. Barriers preventing effective interaction between Russian universities and business companies. University Management: Practice and Analysis, 2021, vol. 25, no. 1, pp. 83–93. DOI 10.15826/umpa.2021.01.006.

6. Rodin D. V. Personnel imbalance and the need to develop the system of vocational education. Russian Economic Bulletin, 2019, vol. 2, no. 6, pp. 84–88.

Alena V. Bogomolova

Candidate of Economic Sciences, Assistant Professor, Department of Management, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)

40, Lenin prosp., Tomsk, Russia, 634050

ORCID 0000-0001-7369-6406

Phone: +7 (382-2) 70-15-75

Email: bogomolova@tusur.ru

Victoria N. Zhigalova

Candidate of Economic Sciences, Assistant Professor, Department of Management, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)

40, Lenin prosp., Tomsk, Russia, 634050

ORCID 0000-0002-0520-434X

Phone: +7 (382-2) 70-15-75

Email: viktoriia.n.zhigalova@tusur.ru

УДК 621.396.41

В.А. Базжина

ПРИМЕНЕНИЕ КЛИНИЧЕСКОГО ПОДХОДА ОБУЧЕНИЯ НА ЭКОНОМИЧЕСКОМ ФАКУЛЬТЕТЕ КЛАССИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Рассматривается опыт преподавателей кафедры экономической теории Санкт-Петербургского государственного университета по включению решения исследовательских задач от компаний-работодателей в процесс обучения на экономическом факультете. Описан ряд пилотных проектов. Сделаны выводы об успешности внедрения клинического формата проведения практик в СПбГУ. Предложена схема развития экономической клиники исследовательской направленности.

Ключевые слова: клинический формат обучения, исследовательские компетенции, проектная деятельность.

Введение в проблематику: обеспечение практической ориентированности экономического образования в классическом университете

В классическом университете глубокая фундаментальная теоретическая подготовка традиционно превалирует над прикладной составляющей обучения, однако в последнее время ситуация достаточно сильно меняется. Выдающиеся выпускники классических университетов становятся не только известными учёными, но и политическими или общественными деятелями, а также успешными предпринимателями [1]. Во-первых, классические университеты проводят цифровую трансформацию, во-вторых, всё больше интегрируются в систему «университет – государство – бизнес». В условиях высокой конкурентной среды университеты стараются поднять планку практико-ориентированности. Современные университеты классического типа не отстают от отраслевых вузов во внедрении прикладных задач в процесс обучения, которые используются с учетом специфики основных образовательных программ. Тем не менее, кафедрам теоретической направленности бывает сложно с организацией решения практических задач в рамках обучения в том размере, который предусмотрен требованиями. Так, согласно Федеральному государственному образовательному стандарту ФГОС 3++ по направлению 38.03.01 «Экономика» уровня бакалавриата блок практики составляет не менее 9 з.е. из 240 и не менее 16 из 120 в магистратуре [2]. На экономическом факультете СПбГУ в компетентностно-ориентированном плане по направлению «Экономика» предусмотрено еще больше практики – 15 з.е. практики в бакалавриате и 30 з.е. в магистратуре.

Каждая основная образовательная программа университета направлена на подготовку выпускников, востребованных рынком труда. Программы по экономической теории, в частности, раньше были направлены на подготовку специалистов для работы в научно-педагогической сфере, но со временем ситуация изменилась. Однако не следует забывать, что глубокое знание теории приводит к развитию не только академических

компетенций, но и прикладных, основная из них – исследовательская.

В ФГОС 3++ указаны две области профессиональной деятельности будущих выпускников бакалавриата по направлению «Экономика». И первая сфера (01 Образование и наука), и вторая (08 Финансы и экономика) включают в себя сферу исследований [2].

В СПбГУ утвержден собственный Образовательный стандарт высшего образования, который предполагает принцип интеграции, т.е. «обучение в СПбГУ проводится в условиях интеграции науки, образования и практики, на основе актуальных научных исследований, при непосредственном участии обучающихся вместе с научно-педагогическими работниками в исследовательской деятельности, создании новых знаний, их практическом применении» [3]. Начиная с 1998 г. в СПбГУ реализуется клинический подход в обучении, в этом году была открыта Юридическая клиника, которая положила начало созданию учебных фирм и центров, работающих в формате акселератора [4, 5]. С 2008 г. по поручению ректора началось системное развитие клинического подхода в СПбГУ, на сегодняшний момент функционирует 14 клиник разных направлений, включая социологическую, психологическую, IT-клинику, переводческую, конфликтологическую, экологическую, финансовую и др., а также еще пять клиник, включая экономическую, планируют открыться в течение текущего учебного года.

Целью данной работы является описание опыта интеграции практической деятельности студентов в области проведения экономических исследований в процесс обучения с использованием клинического подхода на примере кафедры экономической теории Санкт-Петербургского государственного университета.

Предпосылки к созданию экономического учебно-исследовательского центра по клиническому формату

В последние годы университеты (не только классические) активно внедряют проектную деятельность

[6]. Так, например, на экономическом факультете СПбГУ учебно-исследовательская практика студентов 6-го семестра обучения традиционно реализовывалась в виде проектных заданий в мини-группах. На базе кафедры экономической теории до 2022 г. реализуется профиль «Экономика. Политика. Право», преподаватели кафедры обеспечивают обучающихся контактом с внешними организациями или профильными комитетами правительства Санкт-Петербурга, которые ставят конкретные исследовательские и аналитические задачи, а решения использовали в той или иной степени в своей деятельности.

Выделим основные предпосылки по внедрению клинического формата в практическую составляющую обучения студентов преподавателями кафедры экономической теории. В первую очередь следует отметить исследовательский и практический потенциал СПбГУ (в частности, экономического факультета), включая возможность доступа к платным базам данных (СПАРК, Statista, Bloomberg и др.), что позволяет студентам и преподавателям использовать информацию не только из открытых источников, а также применять актуальный инструментарий.

Во-вторых, можно выделить имеющийся опыт практической деятельности в виде успешно реализованных проектов в рамках отдельных дисциплин и практик (фактически тестирование клинического формата обучения):

1) проекты в области управления персоналом для малых организаций сферы услуг и конструкторского бюро (март 2020 и 2021 гг.) – 8-й семестр бакалавриата по направлению «Управление персоналом»;

2) исследовательские проекты в области конкурентного анализа конкретных рынков для одного из ведущих НОЦ и заказчиков из частного сектора (апрель 2020 и 2021 гг.) – 4-й семестр магистратуры по направлению «Экономика»;

3) прикладные проекты в области управления персоналом для галереи современного искусства, международной компании в области строительства, а также для крупной ресурсной компании (октябрь-декабрь 2021 г.) – 3-й семестр магистратуры по направлению «Управление персоналом».

В-третьих, автором установлены контакты с уже функционирующими клиниками СПбГУ, которые готовы делиться опытом и оказывать поддержку на первых этапах. Несмотря на то что каждая клиника реализует свою деятельность по индивидуальной модели, некоторые организационные вопросы можно считать общими.

В-четвертых, наблюдается рост запросов со стороны широкого круга работодателей (наряду с бизнесом это органы власти и управления, аналитические подразделения, исследовательские центры и др.) на подготовку квалифицированных специалистов, обладающих практическими навыками конкурентного анализа

современных рынков и стратегий бизнеса в условиях цифровизации и структурной модернизации экономики, энергоперехода и зеленой революции и т.д., что стимулирует кафедры и факультеты развивать новые подходы к обучению.

В-пятых, первый локдаун 2020 г. спровоцировал активное внедрение информационно-коммуникационных технологий в процесс обучения, тем самым расширяя возможности приглашения внешних специалистов, которые могут выступать в роли заказчика экономических исследований.

Отталкиваясь от имеющихся предпосылок по внедрению клинического формата в практическую составляющую обучения студентов, можно выделить цели создания учебно-исследовательского центра на экономическом факультете:

- усиление практической направленности образовательного процесса и освоение обучающимися широкого круга современных прикладных компетенций;

- адаптация теоретических знаний студентов к решению конкретных задач от бизнеса (малый и средний бизнес являются приоритетной нишей);

- увеличение числа компаний-партнеров экономического факультета СПбГУ;

- развитие направления исследований по заказу компаний реального сектора экономики на экономическом факультете СПбГУ.

Анализ имеющегося опыта применения клинического формата обучения по экономическим исследовательским проектам

Все исследовательские проекты в области экономики (и управления персоналом) были реализованы по следующей схеме.

1. Предварительная работа преподавателя по поиску и привлечению потенциальных заказчиков исследований.

2. Организация встречи (онлайн/офлайн) обучающихся с заказчиком, в рамках которой представитель рынка выступает с презентацией (на 20–30 мин) по описанию ситуации, постановке конкретных задач и отвечает на вопросы со стороны будущих исполнителей. Как правило, на одну академическую группу в зависимости от количества обучающихся приходится от 2 до 5 либо заказчиков, либо задач от одного заказчика.

3. Выбор оптимального количества членов исследовательской/проектной группы и распределение обучающихся (по мнению автора, 5–6 человек является оптимальным составом мини-группы).

4. Составление алгоритмов работы над исследовательской/проектной задачей заказчика, включая организацию коммуникации и распределение ролей в группе (совместно с обучающимися).

5. Индивидуальная работа исследовательских/проектных групп над поставленной задачей (от 2 недель до 1,5 месяцев в зависимости от сложности исследования) с возможностью онлайн-консультирования как

с преподавателем, так и с заказчиком (как правило, заказчики предоставляют свои контакты для связи с ними представителей групп с целью оперативного решения уточняющих вопросов, возникающих в процессе выполнения заданий).

6. Проведение промежуточного контроля за ходом реализации исследования/проекта. На обсуждении промежуточных результатов возможно присутствие сторонних экспертов/консультантов по необходимости. Автором предложены следующие примерные вопросы для исследовательских/проектных групп во время промежуточного контроля:

– Какой канал коммуникации был выбран в вашей команде?

– Кто и за что отвечал в команде (краткий план действий и распределение задач)?

– Какие источники были использованы в процессе работы над поставленными задачами?

– Возникали ли вопросы по содержанию задач? Если да, то какие?

– Была ли налажена коммуникация с заказчиком при необходимости? Как она осуществлялась?

– Сформулируйте собственную трактовку задач от заказчика и подробный план их решения.

– Опишите методы, которыми вы пользовались при решении поставленных задач (не формально, а реально).

– Расскажите последовательно о процессе и результатах вашей работы, а также вариантах решения поставленных задач.

– Предложите первую версию презентации вариантов решения для заказчика.

– Опишите ваши впечатления от степени сложности и реалистичности поставленных задач и поиска способов их решения.

Во время промежуточного контроля преподаватель выступает в роли конструктивного критика, как и участники других исследовательских/проектных групп. Основная задача данного этапа заключается в попытке расширения угла зрения на проблему и поиск дополнительных альтернативных решений.

7. Индивидуальная работа исследовательской/проектной группы над окончательной версией презентации разработанных решений.

8. Итоговая презентация результатов работы исследовательских/проектных групп заказчиком.

9. Рефлексия, сбор обратной связи.

По результатам реализации ряда проектов были выявлены следующие особенности: во-первых, помимо получения конкретных профессиональных навыков, обучающиеся развивают так называемые *soft skills* или даже мета-компетенции за счет «живого» общения с заказчиком, не являющегося сотрудником экономического факультета СПбГУ. Во-вторых, обучающиеся по программам магистратуры получают опыт организации работы исследовательской/проектной группы, что

является их конкурентным преимуществом при трудоустройстве. Таким образом, обучающийся получает от участия в клиническом подходе реализации практики навыки:

1) адаптации теоретических знаний под конкретную ситуацию для конкретной компании;

2) умения считать задачу от заказчика;

3) деловой коммуникации;

4) поиска нестандартных решений (с позиции эксперта);

5) обучения в процессе реализации поставленных заказчиком задач и т.д.

Внешние заказчики, то есть представители компаний, принимающие участие в клиническом формате обучения, приобретают:

1) новый взгляд/угол зрения на их проблему;

2) информацию из платных закрытых баз данных, к которым имеют доступ обучающиеся СПбГУ;

3) применение научного подхода к прикладным задачам и использование актуальных теорий для объяснения тех или иных экономических явлений;

4) свежие идеи для развития компании;

5) потенциальных стажеров/работников;

6) получение консалтинговых услуг на безвозмездной основе (особенно актуально для малого и среднего бизнеса).

Выводы и перспективы развития клинического формата обучения на экономическом факультете СПбГУ в области исследований

На экономическом факультете кафедры, которые занимаются более прикладными темами, успешно реализуют проекты совместно с компаниями реального сектора экономики. Также есть и свободные ниши в области экономических исследований, к которым планируется привлечь заинтересованных студентов и преподавателей, не имеющих возможности самостоятельной организации взаимодействия с представителями рынка. Автором составлена схема масштабирования имеющегося опыта путем создания структурного подразделения (рисунок 1) для более четкой координации процессов взаимодействия с заказчиками и исполнителями (рабочее название – Экономический учебно-исследовательский центр). Для этого запускаются следующие процессы:

1) создание рабочей группы для упаковки идеи и презентации её руководству;

2) планирование обучения у Клиники коммуникационных проектов будущей команды ЭкУИЦ;

3) привлечение Социологической клиники прикладных исследований для опроса работодателей;

4) внесение изменений в учебно-методическую документацию и согласования изменений с Учебно-методической комиссией по укрупненной группе специальностей «Экономика и управление» СПбГУ;

5) рассылка предложений о сотрудничестве по базе данных СПбГУ-Партнер;

б) поиск внутренних заказов и т.д.

Таким образом планируется развивать межличностное взаимодействие, которое позволит студентам-экономистам интегрироваться в процессы других

институтов и факультетов СПбГУ, приобрести дополнительные навыки, а преподавателям – актуализировать учебные материалы согласно потребностям рынка.



*Рисунок 1 – Планируемая схема работы Экономического учебно-исследовательского центра

Благодарности

Особую благодарность автор выражает и.о. зав. каф. экономической теории СПбГУ А.Ю. Протасову, руководству экономического факультета и рабочей группе по развитию клинического подхода в СПбГУ за поддержку и вдохновение.

Литература

1. Выпускники СПбГУ. URL: <https://spbu.ru/history/vypuskniki> (дата обращения: 18.11.2021).
2. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 38.03.01 Экономика: приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12 августа 2020 № 954. URL: http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/380301_B_3_31082020.pdf (дата обращения: 18.11.2021).
3. Об утверждении Образовательного стандарта высшего образования Санкт-Петербургского государственного университета: приказ Санкт-Петербургского государственного университета от 09.08.2018 № 7828/1. URL: https://spbu.ru/sites/default/files/20180809_7828_1.pdf (дата обращения: 18.11.2021).
4. История Юридической клиники СПбГУ. URL: <http://law.spbu.ru/Structure/JurClinic/AboutClinic.aspx> (дата обращения: 3.12.2021).
5. Профессиональные навыки юриста: учеб. для вузов / Е.Н. Доброхотова [и др.]. М.: Юрайт, 2020. 326 с. URL: <https://proxy.library.spbu.ru:2767/bcode/450849> (дата обращения: 3.12.2021).
6. Редько, С.Г., Цветкова, Н.А., Селедцова, И.А. Подход к подготовке специалистов с учетом вызовов цифровой эконо-

мики (на примере обучения проектной деятельности) // Инновации. 2019. № 12(254). С. 22–28.

Базжина Виктория Андреевна

Канд. экон. наук, доцент, доцент каф. экономической теории Санкт-Петербургского государственного университета (СПбГУ)
 Университетская наб., 7-9, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, 199034
 ORCID 0000-0003-1002-8413
 Тел.: +7 (812) 363-67-86
 Эл. почта: v.bazzhina@spbu.ru

V.A. Bazzhina

Application of the Clinical Approach of Teaching at the Faculty of Economics of the Classical University

The experience of teachers of the Department of Economic Theory of Saint Petersburg State University in including solutions to research problems from employer companies in the learning process at the Faculty of Economics is presented. Some pilot projects are described. The conclusions about the success of implementing the clinical format of practice in the university are made. A scheme for the development of an economic clinic of a research orientation is proposed.

Keywords: clinical teaching format, research competencies, project activities.

References

1. Graduates of Saint Petersburg State University. Available at: <https://spbu.ru/history/vypuskniki> (accessed 18 November 2021).
2. Ob utverzhenii federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta vysshego obrazovaniya – bakalavriat

po napravleniyu podgotovki 38.03.01 Ekonomika : prikaz Ministerstva nauki i vysshego obrazovaniya Rossijskoj Federacii ot 12 avgusta 2020 № 954. Available at: http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/380301_B_3_31082020.pdf (accessed 18 November 2021).

3. Ob utverzhdenii Obrazovatel'nogo standarta vysshego obrazovaniya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta: prikaz Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta ot 09.08.2018 № 7828/1. Available at: https://spbu.ru/sites/default/files/20180809_7828_1.pdf (accessed 18 November 2021).

4. History of the Legal Clinic of Saint Petersburg State University. (In Russ.). Available at: <http://law.spbu.ru/Structure/JurClinic/AboutClinic.aspx> (accessed 3 December 2021).

5. Dobrokhotova E. N. [et. al]. Professional'nye navyki yurista: uchebnik dlya vuzov [Professional skills of a lawyer: textbook for universities]. Moscow, YURAYT Publ., 2020. 326

p. Available at: <https://proxy.library.spbu.ru:2767/bcode/450849> (accessed 3 December 2021).

6. Redko S.G., Tsvetkova N.A., Seledtsova I.A. Approach to the training of specialists taking into account the challenges of the digital economy (on the example of training project activities). Innovations, 2019, no. 12 (254), pp. 22-28 (In Russ.).

Viktoriya A. Bazzhina

Candidate of Economics Sciences, Assistant Professor, Department of Economic Theory, Saint Petersburg State University

7-9, Universitetskaya nab., Saint Petersburg, Russia, 199034

ORCID 0000-0003-1002-8413

Tel.: +7 (812) 363-67-86

Email: v.bazzhina@spbu.ru

УДК 378.662.014.252(571.16)

И.В. Брылина, А.В. Брылин

ПУТИ ИНТЕГРАЦИИ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОГО УНИВЕРСИТЕТА С БИЗНЕСОМ И ВЛАСТЬЮ В КЛАСТЕРНО-СЕТЕВОЕ ПАРТНЕРСТВО

Анализируется специфика предпринимательского университета. Утверждается, что его отличие от классического университета состоит в формировании третьей миссии университета – соответствии между знаниями и предпринимательским капиталом как ключевым компонентом новой бизнес-модели. Механизмами модернизации выступают как внутренние факторы, так и внешняя среда. К внутренним факторам отнесены диверсификация организационной структуры, введение непрофессионалов (администраторов / менеджеров от власти и бизнеса) в управление университетом и в следствие этого трансформация университетской культуры в корпоративную культуру. К внешним факторам отнесено формирование кластерно-сетевого партнерства с бизнесом и властью. Делается вывод о глобальной роли университета в этом партнерстве.

Ключевые слова: предпринимательский университет, кластерно-сетевое партнерство, третья миссия университета, диверсификация организационной структуры, корпоративная культура, бизнес, менеджеры.

Введение

В настоящее время современный мир предъявляет к инженерной профессии новые вызовы профессионального, технологического, научного и социокультурного характера, что требует от университетов корректирования современной модели университетского образования.

Целью исследования является раскрытие основных тенденций стратегического развития предпринимательского университета, выявление механизмов его адаптации к сверхсложности, неопределенности социокультурной реальности и условиям инновационной экономики, основанной на рыночной конкуренции.

В ответ на вызовы времени университет проявляет свой адаптивный потенциал и меняется как внутренне, диверсифицируя организационную структуру и университетскую культуру, так и внешне – формируя новую экосистему [1] и устанавливая кластерные связи с бизнесом и властью [2].

Методы

Использована неклассическая научная методология синергетики, интерпретативный метод применен к опыту бенчмаркинговой деятельности европейских университетов, кластерный подход позволяет интерпретировать содержание и функции предпринимательского университета в понятиях теоретического научного знания.

Третья миссия предпринимательского университета

По сравнению с классическим университетом Университет 3:0 приобрел третью миссию (обучение – исследование – инновации), став, по сути, университетом предпринимательского типа [3–6].

Наряду с первой и второй миссиями – обучением и исследованиями – третьей миссией предпринимательского университета стала предпринимательская деятельность, которая обеспечила трансформацию и

коммерциализацию знаний между университетом и бизнесом.

Такая новая университетская бизнес-модель потребовала более тесного согласования интеллектуального и предпринимательского капиталов.

Сегодня в научных источниках выражается сожаление по поводу недостатка исследований, оценивающих на практике механизмы согласования предпринимательского капитала со знанием.

Audretsch D.B., Belitski M. утверждают, что соответствие между знаниями и предпринимательским капиталом является ключевым компонентом новой бизнес-модели. Это означает, что существует взаимозависимость между основными областями предпринимательской и информационной ориентации университета на индивидуальном уровне (навыки и компетенции), организационном (инфраструктура и процессы) и экосистемном (институциональном) уровне (предпринимательская экосистема с заинтересованными сторонами), а также по традиционным и альтернативным маршрутам. Под традиционным путем авторы подразумевают ТТО (офисы передачи технологий), а под альтернативным – коммерциализацию знаний напрямую с отраслью (венчурные капиталисты, другие инвесторы, прямое отраслевое финансирование) [4].

Чтобы способствовать распространению знаний в области предпринимательства, многие университеты начали взаимодействовать с предпринимательскими сообществами и подключились к заинтересованным сторонам образовательной экосистемы. Здесь заинтересованные стороны – это академические дочерние предприятия, другие университеты, офисы по передаче технологий (ТТО), частные и некоммерческие фирмы и организации, венчурный капитал, бизнес-ангелы и властные структуры регионов.

Конечной целью предпринимательского университета является трансформация и коммерциализация зна-

ний, при этом бизнес и власть используют различные аспекты преимуществ близости к университету.

Салми Дж., говоря о новой экосистеме университета, прежде всего рассуждает о значении его международной репутации [1].

Кластерно-сетевое партнерство

В XXI в. масштабные вызовы современности обуславливают трансформацию «стратегии развития университетов и механизмов включенности университетов в социально-экономические процессы, обеспечивающие прорывные позиции в научно-образовательной сфере. Очевидным стал факт, что крупномасштабный синергетический эффект в развитии экономики, повышение уровня жизни и образования достижимы лишь через сетевое взаимодействие участников» [7], определяющее социально-экономическое развитие регионов, страны, равноправными партнерами в котором выступают университеты, бизнес и власть.

В целях ёмкости и лаконичности обозначения кластерного взаимодействия университетов, бизнеса и власти нами введено понятие «кластерно-сетевое партнерство» (рисунок 1), под которым подразумевается инновационная форма интеграции финансового и интеллектуального капитала, образующая единое экономическое пространство, обеспечивающая конкурентные преимущества в системе горизонтального взаимодействия «университет – бизнес – государство».



Рисунок 1 – Кластерно-сетевое партнерство предпринимательского университета, бизнеса и власти

В пространстве кластерно- сетевого партнерства формируется инновационная цепочка: генерируемые научные знания – бизнес-идеи – внедрение созданного инновационного продукта. Кластерно-сетевое партнерство представляет собой совокупность пространственно-сконцентрированных инновационных структур: компаний-разработчиков и компаний-производителей, объектов инфраструктуры, технопарков, бизнес-инкубаторов и тех университетских структур, которые увеличивают конкурентоспособность кластера за счет формирующегося синергетического эффекта от отношений конкуренции и кооперации, возникающих в пространстве кластера с его горизонтальными

и вертикальными связями и отношениями» [8, с. 132].

Однако кластерно-сетевое партнерство не следует отождествлять с отношениями просто стратегического и экономического партнерства, возникающими лишь для того, чтобы изменить масштабы негативного воздействия среды. Напротив, эффект кластера создает впечатление эмерджентной системы, в основание которой заложен принцип модели «тройной спирали» (Triple Helix) [9]. Взаимодействуя внутри кластера, все участники находятся в ситуации взаимообусловленного развития. Ицковиц Г. пишет об этапах динамики развития инновационного пространства, делая акцент на ключевой роли университета в качестве катализатора развития. Результатом совместной работы может стать формирование дочерних видов организаций, образованных от начальных участников и функционирующих как на основе временных проектов и стартапов, так и образующих устойчивые связи – «инновационные кластеры, бизнес-инкубаторы, научно-технологические парки, научно-исследовательские и опытно-конструкторские организации» [10, с. 111].

Зарубежный опыт трансформации организационной структуры университета

Помимо создания общих устойчивых и временных структур, еще одним путем преодоления несогласованности взаимодействия академической культуры университетов с предпринимательской культурой предприятий можно считать сближение двух культур: академической (профессорской) и корпоративной (менеджмента), а также образования, «третьей культуры» промежуточного типа – новой университетской культуры.

Одним из механизмов формирования новой корпоративной культуры предпринимательского университета служит привлечение профессиональных сотрудников к разработке и осуществлению управленческой и научно-образовательной деятельности в университетах.

Вопрос о роли профессионалов в научной литературе является малоисследованным. Однако эта тенденция, характерная для зарубежных университетов, широко распространилась и в российской образовательной среде.

Университеты стали все чаще взаимодействовать с неакадемическими профессионалами для улучшения результатов деятельности, подтверждая свой статус как целенаправленной организации, т.е. учреждения, обладающего способностью к стратегической организации для достижения целей и стандартов. Однако в отечественной литературе мало эмпирических данных о влиянии профессиональных кадров (администраторов / менеджеров) на работу университетов, зато такие данные анализируются в зарубежной литературе.

Британская автор утверждает, что рост числа неакадемических профессионалов является симптомом того, что университет все больше заявляет о своей

новой идентичности в качестве «целенаправленного субъекта, который сознательно выбирает свои собственные действия и который, таким образом, может нести ответственность за то, что он делает» [11].

Повышают ли неакадемические профессионалы успеваемость в системе высшего образования? Или взаимодействие со стратегически ориентированным персоналом – всего лишь попытка поддерживать имидж целенаправленных организаций, способных к эффективному самоуправлению? Автор рассматривает этот вопрос, опираясь на многолетние организационные данные из 100 британских университетов, чтобы оценить, как повлияло увеличение профессиональных кадров в начале 2000-х годов на последующие результаты деятельности университетов.

Появление новых областей экспертизы (например, влияние исследований, новые технологии обучения, стандарты равенства и разнообразия при приеме студентов и наборе персонала) стимулировало развитие все более профессионализированного корпуса неакадемического персонала. Это стало новым инструментом адаптации для университетов, поскольку можно «переопределить и раздвинуть границы» административных подразделений (внутри), а также легко взаимодействовать с партнерскими учреждениями (внешними). Здесь пример Великобритании совпадает с общей европейской тенденцией, когда университеты все чаще привлекают профессиональных сотрудников к разработке и осуществлению образовательной деятельности и исследований.

Представление Р.-Б. Кларка [3] о предпринимательском университете, характеризующемся усиленным управляющим ядром и расширенной периферией развития, является еще одним наглядным примером перспектив, связанных с преобразованием университетов в эффективные организации, персонал которых выходит за рамки традиционного преподавательского и исследовательского персонала. Функционалистские ожидания, лежащие в основе этой модели, заключаются в том, что университеты, увеличивая свою долю профессиональных кадров, в конечном итоге улучшат свою работу.

Показатели, наиболее часто упоминаемые в существующей литературе о деятельности университетов, – это результаты научных исследований, успеваемость студентов и возможность трудоустройства.

Признавая роль академического персонала в повышении успеваемости, многие исследователи подчеркивают важность привлечения более разнообразного пула профессиональных ресурсов и стратегических действий по наведению мостов между университетами и внешними заинтересованными сторонами, такими как промышленность. Делаются выводы, что университеты поощряются к диверсификации своих профессиональных ресурсов и взаимодействию с расширенной периферией развития (в дополнение к «академическим

центрам»), чтобы справиться с растущим давлением и ожиданиями, исходящими от правительств и глобальных рынков [3]. Что касается контекста Великобритании, то университеты все чаще взаимодействуют с профессиональным персоналом как способом реализации институциональных инноваций и развития. С такой точки зрения ожидается, что университеты, увеличившие свою долю профессиональных кадров, будут демонстрировать более высокие уровни последующей деятельности.

С культурной точки зрения потенциал целенаправленных организационных действий довольно ограничен, поскольку университеты глубоко погружены в институциональную среду, где репутация затмевает текущие успехи или неудачи отдельных вузов. Несмотря на попытки университетов стать более предприимчивыми, на выбор внешних заинтересованных сторон, таких как будущие студенты, работодатели и другие университеты, по-прежнему в значительной степени влияет репутация университета. Она воздействует на финансирование исследований и исследовательские сети, формирует представление работодателей о возможности трудоустройства выпускников и содействует выбору студентами университета.

Другое исследование, проведенное на основе опроса группы администраторов, работающих в секторе высшего образования в трех университетах Швеции, также показало, что средний уровень образования таких сотрудников повышается и все больше их набирается не из государственного, а из частного сектора. Авторы обсуждают последствия изменений для жизни и работы в академических кругах [12]. В частности, они указывают на связь между новыми административными ролями и новыми требованиями, предъявляемыми к университетам, они должны стать более целенаправленными организациями – так называемыми стратегическими игроками.

«Какова роль профессиональных администраторов в этом развитии? В частности, как они способствуют разработке и реализации университетских стратегий?» – задаются вопросами авторы статьи. Их исследование показало, что административные специалисты оказывают все более значительное влияние на управление университетом. Не обладая формальными полномочиями по принятию решений, их влияние, как правило, носит косвенный характер. Тем не менее, они могут выполнять важные роли в качестве хранителей целостной перспективы, напоминая внутренним заинтересованным сторонам об организационных целях университета. Их роль требует набора компетенций и опыта, который включает получение академического образования.

При опросе 26 сотрудников обнаружилось, что многие респонденты участвовали в переговорах и разработке стратегических документов, таких как долгосрочные планы, планы развития, системы рас-

пределения ресурсов и системы обеспечения качества для университета в целом. Они также участвовали в составлении годовых планов деятельности на уровне отделов, которые в свою очередь были связаны с общими стратегиями. Точно так же, когда дело доходило до реализации и последующей деятельности, им часто назначались ведущие роли. У них могла быть прямая роль, такая как руководитель проекта, или косвенная роль, связанная с измерением или иным отслеживанием производительности. Они считают себя очень вовлеченными в эту работу и гордятся своим опытом и ключевой ролью, которую они сыграли в достижении стратегического прогресса.

Несмотря на то что администраторы оказывают косвенное влияние, авторы пришли к выводу, что оно оказывается значительным для университетов. Они являются профессионалами и считают себя хранителями «университета в целом», берут на себя обязанность напоминать руководству, преподавателям и вспомогательному персоналу об организационных целях университета. Работая в тесном контакте с руководством, администраторы предоставляют материалы, необходимые для анализа и принятия решений, а также практического применения этих решений. Их настаивание на логических цепочках реализации стратегии авторитетно, и поэтому их трудно игнорировать.

Таким образом, «их можно охарактеризовать как носителей культуры, структуры и распорядка организации, проводимых руководством. В более широком смысле они являются носителями рациональных идей. Само по себе это потенциально мощное влияние, и, не в последнюю очередь, в культурном плане» – указывают авторы [12].

В заключении статьи утверждается, что профессионалы в области административного управления могут сыграть решающую роль в превращении университетов в стратегических игроков. Их функция заслуживает большего внимания, поскольку затрагивает важные вопросы силы и стратегического направления в современном высшем образовании.

Кроме того, профессионализация административного звена сопровождается стиранием внутренних границ. В настоящее время в университете существует «третье пространство», где ученые и администраторы встречаются для совместных стратегических усилий, например для развития образования и поддержки исследований. Точно так же стираются границы между университетом и окружающим его сообществом, где важную роль играют административные специалисты, например, участвующие в деловых связях и инновациях.

Таким образом, из зарубежных исследований можно сделать вывод, что вовлеченность профессионалов (администраторов/менеджеров) из среды бизнеса и власти в организационную структуру университетов ведет не только к повышению эффективности управ-

ления университетами, но и способствует сближению двух культур: академической (профессорской) и менеджерской (предпринимательской), формируя третью интегративную форму корпоративной культуры и позволяя университетам стать ключевыми игроками кластерно-сетевых партнерства.

Статусная роль предпринимательских университетов в кластерно-сетевом партнерстве

Статусная роль предпринимательских университетов в кластерно-сетевом партнерстве определяется «экономической выгодой, которую получит регион, и тем, что они играют глобальную роль в процессе увеличения человеческого капитала, который осуществляется через подготовку компетентных специалистов. Кроме того, его статусная роль определена и тем, что университеты генерируют «spillover effect» («сопутствующий эффект») посредством создания технологий, применяемых в инновационной деятельности. Этот эффект определяется тем, способен ли университет проводить научно-исследовательские работы, востребованные на различных уровнях; сотрудничать с другими учреждениями высшего профессионального образования, научно-исследовательскими организациями, бизнес-структурами и промышленностью; может ли университет коммерциализировать получаемую интеллектуальную собственность; создать критическую массу интеллектуальной активности для привлечения в регион тех промышленных кластеров, в которых необходим большой объем знаний или опыта, наукоемких секторов экономики. В социальном плане эта роль проявляется в том, что присутствие университета всегда формирует масштабный социальный эффект, вызванный реализацией многих социальных программ, – услуг в сфере научно-исследовательских разработок, наращивания репутационного капитала университета в региональном и глобальном масштабе, в том числе для представителей бизнеса и инвестиционной сферы.

В числе ключевых факторов создания кластера должно быть названо наличие образовательного и научно-исследовательского учреждения, занимающегося разработкой и трансфером передовых технологий. Одним из условий участия в кластере выступает заинтересованность университета в развитии отношений партнерства, а также сформированная стратегия участия университетов в кластерно-сетевом партнерстве. Результатом партнерства выступает трансфер технологических и интеллектуальных ресурсов университетов, промышленности, предпринимательского сектора. Рост репутационного капитала университетов обусловлен и тем фактом, что представители промышленного и предпринимательского сектора работают в университете в качестве экспертов, а компании становятся членами научно-исследовательских объединений при университете. Помимо конкурентной среды, подобное партнерство несет несомненную выгоду, расширяя

возможности каждого из участников взаимодействия. Возникающие хай-тек-компании, стартапы привлекают к себе внимание средств массовой информации, способствуя росту репутационного капитала университета» [7, с. 2215].

Кроме того, следует отметить, «что многие университеты функционируют за пределами своих региональных и даже национальных сообществ. Это происходит посредством привлечения студентов из других регионов и стран, путем предоставления специализированных образовательных программ или за счет сотрудничества с другими исследователями по всему миру в рамках совместных научно-исследовательских проектов, в том числе, в качестве консультантов. Такие, связанные на международном уровне партнерскими отношениями, университеты являются центром стратегического развития для своих регионов, при условии, что эти партнерские отношения поддерживаются, культивируются в целях развития региона, привлечения в него инвестиций, привлечения местных компаний на международный рынок научных разработок, а талантливых молодых людей и высококвалифицированных специалистов для учебы в университете и работы в регионе» [8, с. 135].

В г. Томске кластерная модель развития «реализуется с 2014 г., когда была проведена первая в России конференция Международной научной ассоциации Triple Helix «Тройная спираль и инновации на основе экономического роста: новые рубежи и решения»» [7, с. 2220], что еще раз подтвердило высокий статус томских университетов как двигателей инновационной экономики региона, а начиная с 2019 г. в г. Томске стартовал новый проект «Большой университет» (United Tomsk Universities – UTU), который предполагает объединение университетов и научных исследовательских центров, бизнеса и власти Томска в единый консорциум. Власти региона считают, что «спустя 15 лет UTU сделает из Томска самый привлекательный для зарубежных студентов город России» [13, с. 101]. Согласно официальной статистике администрации Томской области, в настоящее время в Томске получают образование студенты из 93 стран мира и 78 регионов России [14], а «по прогнозам, количество иностранных студентов, обучающихся в вузах Томска, через 5–7 лет должно удвоиться» [13, с. 101].

Большой университет призван сыграть консолидирующую роль научно-производственного потенциала региона, став «точкой его роста», объединив образование, науку, бизнес и госкорпорации в единый центр кластерно-сетевое партнерства и создав из Томска город-университет подобно Стэнфорду и Гарварду, не имеющему пока аналогов в России.

Заключение

Таким образом, ядром экономического роста инновационной экономики станут инновации и инвести-

ции в человеческий капитал. Университеты, ориентированные на исследования и инновации, вовлеченные в формирование и управление стратегиями развития в прорывных областях, трансформируют свою организационную структуру и университетскую культуру, проектируя программы стратегического партнерства посредством ориентации на работающих в университете экспертов (администраторов, менеджеров из среды бизнеса и власти) – интеллектуальных лидеров, прогнозирующих стратегии развития университетов и регионов на взаимовыгодных условиях. В таких стратегиях заключен смысл сетевого взаимодействия, при котором университет раскрывает свой потенциал как образовательной структуры, способной изменить мир за пределами академического сообщества и развиваться как самообучающаяся организация с акцентом на инвестиции в человеческий капитал. Проект «Большой университет Томска» призван сыграть такую глобальную роль в кластеризации инновационной экономики Томской области и стать примером подражания для других регионов России и многих стран мира.

Благодарность

Работа поддержана программой развития НИ ТПУ «Приоритет 2030».

Литература

1. Салми Дж. Создание университетов мирового класса. М.: Изд-во «Весь мир», 2009. 132 с.
2. Ицковиц Г. Модель тройной спирали // Инновации. 2011. № 4. С. 5–10.
3. Clark R.B. Creating Entrepreneurial Universities. Wagon Lane: Emerald Group, 1998. 180 p.
4. Audretsch D.B., Belitski M. Threering entrepreneurial university: in search of a new business model // Studies in Higher Education. 2021. Vol. 46, N 5. P. 977–987. DOI: 10.1080/03075079.2021.1896804.
5. Брылина И.В. Социокультурные условия формирования предпринимательского университета. Томск: Изд-во Том. политехн. ун-та, 2019. 179 с.
6. Сидорова А.А. Предпринимательские университеты в образовательной стратегии государства. // Вопросы методологии. 2014. Вып. 6. С. 81–91. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/predprinimatelskie-universitety-v-obrazovatelnoy-strategii-gosudarstva> (дата обращения: 18.11.2021).
7. Брылина И.В. Роль региональных университетов в кластерно-сетевом партнерстве // Профессиональное образование в современном мире. 2018. № 4. С. 2212–2223. DOI: 10.15372/PEMW20180409.
8. Брылина И.В. Социокультурные условия формирования новой модели современного университета: дис. ... д-ра филос. наук: 24.00.01. Красноярск, 2019. 281 с.
9. Triple Helix. URL: <https://www.triplehelixassociation.org/news/triple-helix-international-conference-2016> (дата обращения: 18.11.2021).
10. Etzkowitz H., Leydesdorff L. The dynamics of innovation: from National Systems and «Mode 2» to a Triple Helix of University-Industry-Government Relations // Research Policy. 2000. Iss. 29. P. 111.

11. Baltaru R.-D. Do non-academic professionals enhance universities' performance? Reputation vs. organization // *Studies in Higher Education*. 2019. Vol. 44, N 7. P. 1183–1196. DOI: 10.1080/03075079.2017.1421156.

12. Karlsson, S., Rytberg, M. Those who walk the talk: the role of administrative professionals in transforming universities into strategic actors // *Nordic Journal of Studies in Educational Policy*. 2016. N 2–3. DOI: 10.3402/nstep.v2.31537.

13. Социокультурная адаптация иностранных студентов в образовательной среде университетов Томска / Н.А. Дмитриенко, Н.С. Коваленко, С.Л. Васильева [и др.] // *Педагогическое образование в России*. 2020. № 4. С. 100–105. DOI:10.26170/по20-04-12.

14. Томская область. Официальный интернет-портал Администрации Томской области. 2021. URL: <https://tomsk.gov.ru/Visshee-obrazovanie> (дата обращения: 18.11.2021).

Брылина Ирина Владимировна

Д-р филос. наук, доцент, доцент Отделения социально-гуманитарных наук (ОСГН) Школы базовой инженерной подготовки (ШБИП) Национального исследовательского Томского политехнического университета (НИ ТПУ)
Ленина пр-кт, д. 30, г. Томск, Россия, 634050
ORCID 0000-0001-8947-9916
Тел.: +7 (960) 972-87-3
Эл. почта: ibrylina@yandex.ru

Брылин Артем Владимирович

Студент 4-го курса Инженерной школы ядерных технологий (ИЯТШ) Национального исследовательского Томского политехнического университета (НИ ТПУ)
Ленина пр-кт, д. 30, г. Томск, Россия, 634050
Тел.: + 7 (905) 990-73-40
Эл. почта: frostfix1@rambler.ru

I.V. Brylina, A.V. Brylin

Ways to integrate an entrepreneurial university with business and government into a cluster-network partnership

The specifics of the entrepreneurial university are analyzed. That its difference from the classical university consists in the formation of the third mission of the university as the correspondence between knowledge and entrepreneurial capital as a key component of the new business model is stated. The mechanisms of modernization are both internal factors and the external environment. Internal factors include the diversification of the organizational structure, the introduction of non-professionals (administrators / managers from government and business) into the management of the university and, consequently, the transformation of university culture into corporate culture. External factors include the formation of a cluster-network partnership with business and government. The conclusion about the global role of the university in this partnership is made.

Keywords: entrepreneurial university, cluster-network partnership, the third mission of university, diversification of the organizational structure, corporate culture, business, managers.

References

1. Salmi J. *Sozdanie universitetov mirovogo klassa [Building world-class universities]*. Moscow, All the World Publ., 2009. 132 p.

2. Itskovits G. Model' trojnoj spirali [Model of the triple helix]. *Innovations*, 2011, no. 4, pp. 5–10. (In Russ.).

3. Clark R. B. *Creating Entrepreneurial Universities*. Wagon Lane: Emerald Group, 1998. 180 p.

4. Audretsch D.B., Belitski M. Three-ring entrepreneurial university: in search of a new business model. *Studies in Higher Education*, 2021, vol. 46, no. 9, pp. 977–987. Available at: DOI: 10.1080 / 03075079.2021.1896804 (accessed 18 November 2021).

5. Brylina I.V. Sociokul'turnye usloviya formirovaniya predprinimatel'skogo universiteta [Socio-cultural conditions for the formation of an entrepreneurial university]. Tomsk, TPU Publ., 2019. 179 p.

6. Sidorova A.A. Entrepreneurial universities in the educational strategy of the state methodological issues. *Voprosy Metodologii*, 2014, no. 6, pp. 81–91. (In Russ.). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/v/predprinimatelskie-universitety-v-obrazovatelnoy-strategii-gosudarstva> (accessed 18 November 2021).

7. Brylina I.V. The role of regional universities in cluster-network partnership. *Professional education in the modern world. Professional'noe obrazovanie v sovremennom mire*, 2018, no. 4, pp. 2212–2223. (In Russ.). Available at: DOI: 10.15372 / PEMW20180409 (accessed 18 November 2021).

8. Brylina I.V. Sociokul'turnye usloviya formirovaniya novoj modeli sovremennogo universiteta [Socio-cultural conditions for the formation of a new model of a modern university. Doc. Diss. Abstract]. 2019. 281 p.

9. Triple Helix. Available at: <https://www.triplehelixassociation.org/news/triple-helix-international-conference-2016> (accessed 18 November 2021).

10. Etzkowitz H., Leydesdorff L. The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of University-Industry-Government Relations. *Research Policy*, 2000, no. 29, 111 p.

11. Baltaru R.-D. Do non-academic professionals enhance universities' performance? Reputation vs. organization. *Studies in Higher Education*, 2019, vol. 44, no. 7, pp. 1183–1196. Available at: DOI: 10.1080 / 03075079.2017.1421156 (accessed 18 November 2021).

12. Karlsson S., Rytberg M. Those who walk the talk: the role of administrative professionals in transforming universities into strategic actors. *Nordic Journal of Studies in Educational Policy*, 2016, no. 2-3. Available at: DOI: 10.3402 / nstep.v2.31537 (accessed 18 November 2021).

13. Dmitrienko N.A., Kovalenko N.S., Vasilyeva S.L. [et al.]. Sotsiokul'turnaia adaptatsiia inostrannykh studentov v obrazovatel'noi srede universitetov Tomska [Sociocultural adaptation of foreign students in the educational environment of Tomsk universities. *Pedagogical Education in Russia*, 2020, no. 4, pp. 100–105. (In Russ.). Available at: DOI: 10.26170 / po20-04-12 (accessed 18 November 2021).

14. Tomsk region. The official Internet portal of Tomsk Region Administration. Available at: <https://tomsk.gov.ru/Visshee-obrazovanie> (accessed 18 November 2021).

Irina V. Brylina

Doctor of Philosophy, Assistant Professor, Department of Social Sciences and Humanities, School of Basic Engineering Training,

National Research Tomsk Polytechnic University
30, Lenin prosp., Tomsk, Russia, 634050
ORCID 0000-0001-8947-9916
Phone: +7 (960-9) 72-87-53
Email: ibrylina@yandex.ru

Artem V. Brylin
Student, School of Nuclear Technology, National Research
Tomsk Polytechnic University
30, Lenin prosp., Tomsk, Russia, 634050
Phone: + 7 (905-9) 90-73-40
Email: frostfix1@rambler.ru

УДК 378.147:372.853

С.Е. Сакипова, А.К. Зейнединов, Г.М. Шаймерденова, Д.А. Оспанова

ФОРМИРОВАНИЕ ВОСТРЕБОВАННОГО СОДЕРЖАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ В РАМКАХ МЕЖУНИВЕРСИТЕТСКОГО МЕХАНИЗМА СОТРУДНИЧЕСТВА

Рассматриваются различные аспекты обеспечения качества образовательных программ в высших учебных заведениях, соответствующего требованиям инновационного развития и современным потребностям общества и позволяющего подготовить востребованных инженеров и специалистов физико-технического профиля. Проведен анализ перспектив межвузовского сотрудничества и возможности взаимодействия в плане обмена необходимой информацией и оказания методической помощи, что позволяет сформировать востребованное содержание образовательных программ обучения.

Ключевые слова: рабочая учебная программа, дистанционное обучение, двухдипломная магистратура.

Введение

Стратегической целью государственной политики в области образования является «повышение доступности качественного образования, соответствующего требованиям инновационного развития экономики, современным потребностям общества и каждого гражданина». Инструментами достижения данной стратегической цели являются: возрастание роли человеческого капитала как основного фактора экономического развития; развитие образовательной инфраструктуры в целях обеспечения повышения качества; формирование целостной системы подготовки кадров для научно-технологического развития страны [1–5].

В соответствии с задачами инновационного развития обновляется структура сети образовательных организаций через государственную поддержку ведущих университетов-лидеров, конкурирующих на глобальном рынке высшего образования. Формируются группы конкурентоспособных университетов, ориентированных на качественную подготовку востребованных на региональном рынке труда специалистов. Кроме того, повышение качества образования может быть достигнуто за счет создания сети межрегиональных обучающих кластеров сетевого взаимодействия по продвижению новых образовательных технологий и инновационных методик обучения, центров опережающей профессиональной подготовки, оснащенных современной материально-технической базой учебных кабинетов и лабораторий с целью научной коллаборации.

Формирование востребованного содержания образовательных программ

Лицензированным организациям высшего образования законодательно дано право разрабатывать и утверждать образовательные стандарты и соответствующие образовательные программы (ОП) для подготовки востребованных обществом специалистов. Здесь основной задачей является правильное формирование содержания ОП, которое обеспечивает получение знаний и умений, необходимых для полноценной работы

на производстве, что в свою очередь обеспечивается только в результате тесного сотрудничества университета с потенциальными работодателями [4].

На основе утвержденных государственных стандартов и ОП составляются рабочие учебные программы (РУП), в которых практически ежегодно обновляется содержание дисциплин по выбору. В качестве примера можно привести работу по формированию РУП подготовки бакалавров по образовательной программе 6В11201 – «Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды» (БЖД) на кафедре инженерной теплофизики имени профессора Ж.С. Акылбаева Карагандинского университета имени Е.А. Букетова (КарУ имени Е.А. Букетова). Более 10 лет проводится подготовка бакалавров данной специальности, их специализация ориентирована на промышленные горнодобывающие предприятия и шахты.

Содержание и количество различных курсов в циклах общеобразовательных, базовых и профилирующих дисциплин в РУП, также как их объем, должны находиться в определенном соотношении согласно образовательным стандартам (рисунок 1). Согласно ГОСО РУП БЖД содержит 240 кредитов, из них в каждом цикле 50% от общего объема составляют дисциплины вузовского компонента, 50% – дисциплины «по выбору». С целью усиления практико-ориентированности обучения для преподавания профильных дисциплин практического характера привлекаются ведущие специалисты с предприятий-работодателей. Это также требует решения различных проблем – как с согласованием расписания, так и с обеспечением помещений для обучения и прохождения практик на объектах. В РУП предусмотрены 5 практик трех видов: одна учебная, три производственные и одна преддипломная.

Во избежание хаоса и некоторого возможного произвола в зависимости от контингента и остротности преподавательского состава, аудиторного фонда и лабораторного оснащения проводится обязательное лицензирование учебных заведений (кафедр) на подготовку той или иной специальности. Помимо мини-

стерских проверок экспертной группы НАОКО по внешней оценке (аудиту), регулярно проводится внутривузовская аттестация специальности, включающая контрольные проверки, экзамен или тестирование студентов выпускных курсов и т.д. Сюда же относится ежегодный опрос специалистов с предприятий-работодателей о необходимости тех или иных специальных дисциплин и рекомендации по введению новых.

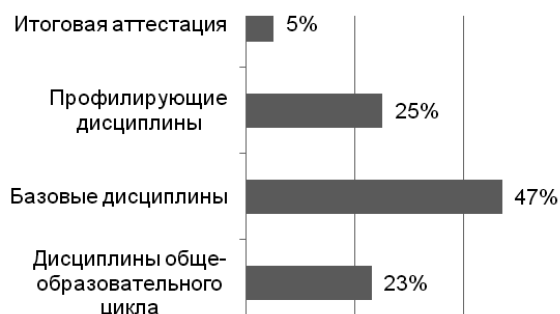


Рисунок 1 – Структура РУП по специальности БЖД, %

Все это способствует формированию востребованного содержания образовательных программ подготовки выпускников. Так, в 2019 г. был составлен план корректирующих действий по устранению замечаний и выполнению рекомендаций в рамках специализированной (программной) аккредитации специальности БЖД. В частности, рекомендовано расширить перечень базовых и профилирующих курсов, имеющих междисциплинарный и мультидисциплинарный характер, обеспечивающих подготовку кадров на стыке ряда областей знаний; активизировать информацию о возможностях летнего семестра для освоения дополнительных кредитов, участия в международных программах, прохождении стажировок, возможностях трудоустройства не только на предприятиях Казахстана.

В ходе устранения упомянутых и других недостатков в рамках Договора о сотрудничестве в ноябре 2020 г. был организован совместный методический вебинар кафедры инженерной теплофизики имени профессора Ж.С. Акылбаева КарУ им. Е.А. Букетова и кафедры управления инновациями факультета инновационных технологий ТУСУРа. Необходимо отметить, что ТУСУР является одним из ведущих российских вузов, имеющих большой опыт подготовки затребованных специалистов, работающих на многих известных промышленных предприятиях и в престижных информационных компаниях не только в России и Казахстане.

Во время вебинара участники ознакомились со структурой и содержанием РУП специальности БЖД. Кроме того, обсудили проблемы проведения практик, ставшие особенно актуальными в условиях дистанционного обучения. Были отмечены трудности заключения договоров с предприятиями и при получении

разрешения допуска студентов к приборам и измерительному оборудованию вследствие пандемии.

В ТУСУРе подобные программы реализуются в рамках направления подготовки «Техносферная безопасность», дисциплина «Безопасность жизнедеятельности» входит в структуру всех учебных планов бакалавриата. В ходе обсуждения были выявлены аналогичные проблемы с проведением практики и лабораторных работ в условиях дистанционного обучения. Предложено совместно разрабатывать и внедрять в учебный процесс виртуальные обучающие тренажеры. Состоялся обмен информацией представителями обоих университетов, обсуждены проблемы, рассмотрены перспективы использования современных методик дистанционного образования, определены пути и методы для обеспечения качественного обучения. Наиболее перспективными признаны такие образовательные технологии, которые позволяют организовывать учебный процесс с учётом профессиональной направленности на личность обучающегося, его интересы и способности [4]. Особое внимание было уделено проблемам обеспечения профессионально подготовленными преподавателями дисциплин специализации. В качестве положительного факта отмечено привлечение специалистов с предприятий – баз практики в образовательный процесс, что необходимо для подготовки востребованных специалистов по специальности БЖД.

При подведении итогов модераторы отметили взаимную пользу проведения совместных методических вебинаров, где участники озвучивают проблемы, предлагаются конкретные пути и методы их решения. Проанализированы перспективы сотрудничества и возможности взаимодействия в плане оказания помощи. В частности, было предложено рассмотреть возможность организации «виртуального академического обмена студентами и преподавателями». Такой обмен в некоторой степени уже осуществляется: в ноябре 2020 г. кафедра управления инновациями предоставила четырем карагандинским студентам специальности БЖД возможность бесплатного дополнительного онлайн-обучения по программам ГПО (группового проектного обучения) ТУСУРа. Правда, первоначальный опыт не совсем удался вследствие проблем со связью из-за карантина во время пандемии.

О двухдипломной магистратуре

В 2019 г. в рамках межвузовского сотрудничества между Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением ТУСУР и КарУ им. Е.А. Букетова было принято Соглашение о реализации образовательных программ по подготовке магистрантов с выдачей двойных дипломов [5]. Основываясь на Договоре о сотрудничестве, факультеты решили установить порядок выдачи двойных дипломов, который позволит магистрантам получить качественное международное образование благодаря эффектив-

ному использованию образовательных ресурсов обоих университетов. Соглашение направлено на поддержку обмена магистрантами между университетами с целью получения степени магистра в обоих университетах через их академическое сотрудничество. Для зачисления был организован конкурсный отбор среди поступающих на обучение по программам подготовки «Мехатроника и робототехника» и «Инноватика» (ТУСУР) и «Физические науки» и «Инженерия и инженерное дело» (КарУ им. Е.А. Букетова).

Европейская система перевода и накопления кредитов (ECTS) является стандартом для сопоставления объема приобретенных знаний и академических успехов магистрантов в учреждениях высшего образования в Европейском союзе и странах-партнерах, в том числе в России и Казахстане. Кредиты, полученные магистрантами в рамках Программы, взаимно признаются обоими университетами. Учебная нагрузка магистрантов аналогична в обоих университетах. Обучение осуществляется на основе утверждаемых университетами индивидуальных учебных планов каждому магистранту, которые ежегодно могут быть изменены при необходимости. Такое межвузовское сотрудничество обуславливает создание междууниверситетского механизма активизации научных исследований, что также способствует повышению качества совместной подготовки магистрантов. В текущем году ожидается первый выпуск магистров с двойным дипломом.

Заключение

Современное общество характеризуется общественной модернизацией и стремлением к мировым интеграционным процессам, где ведущую позицию занимает образование. Известно, что только то общество может успешно развиваться и гармонично вписаться в ряд ведущих стран мира, которое сумеет создать для своих граждан достойные условия приобретения качественного и современного образования.

Целью образования на современном этапе становятся не просто знания, но и формирование ключевых компетенций, которые должны вооружить молодежь для дальнейшей жизни в обществе. Образование и знания в целом заменили физический капитал и являются наиболее важной движущей силой экономической эффективности и конкурентоспособности государства в целом. Поэтому образование рассматривается в качестве одного из стратегических общенациональных приоритетов. В этом аспекте сотрудничество между университетами с использованием учебной и научно-исследовательской базы обоих университетов позволяет активно реализовывать современные образовательные технологии, проводить научные исследования, тем самым открывая широкие перспективы для тех, кто хочет получить качественное востребованное образование.

Литература

1. Организация объединенных наций. Цели в области устойчивого развития. URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/education/> (дата обращения: 03.12.2021).
2. Государственная программа развития образования Республики Казахстан на 2020–2025 гг.: утв. постановлением № 988 от 27 декабря 2019 года. URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P1900000988#z11>
3. OECD and the World Bank. Reviews of National Policies for Education: Higher Education in Kazakhstan. 2007 Paris: OECD Publishing. 216 p. URL: https://www.oecd-ilibrary.org/education/reviews-of-national-policies-for-education_19900198.
4. Развитие исследовательских способностей студентов естественно-научных и технических специальностей вузов. / С.Е. Сакипова, Ж.Т. Камбарова, Н.К. Танашева [и др.] // Вестник КарУ. Сер. Физика. 2020. № 4 (100). С. 105–110. DOI 10.31489/2020Ph4/105-112.
5. Антипин М.Е., Зейниденов А.К., Нариманова Г.Н. Программа двойных дипломов ТУСУРа и КарУ: проблемы и решения // Современное образование: повышение конкурентоспособности университетов. В 2 ч. Ч. 2 : материалы междунауч. науч.-метод. конф. 28–29 янв. 2021 г., Томск, Россия / отв. ред. В.М. Рулевский. Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2021. С. 239–243.

Сакипова Сауле Еркешевна

Канд. физ.-мат. наук, профессор каф. инженерной теплофизики им. проф. Ж.С. Акылбаева Карагандинского университета им. Е.А. Букетова (КарУ)
 Университетская ул., 28, Караганда, Казахстан, 100028.
 ORCID iD: 0000-0002-7505-8413
 Тел.: +7 (777) 9993037
 Эл. почта: sesaule@mail.ru

Зейниденов Асылбек Калкенович

PhD, доцент, декан физико-технического факультета Карагандинского университета им. Е.А. Букетова (КарУ)
 Университетская ул., 28, Караганда, Казахстан, 100028.
 ORCID iD: 0000-0001-9232-8406
 Тел.: +7 (777) 4190460
 Эл. почта: a.k.zeidenov@gmail.com

Шаймерденова Гульжан Мейрамовна

Канд. техн. наук, зав. каф. инженерной теплофизики им. проф. Ж.С. Акылбаева Карагандинского университета им. Е.А. Букетова (КарУ)
 Университетская ул., 28, Караганда, Казахстан, 100028.
 Тел.: +7 (702) 1439229
 Эл. почта: gulzhan.0106@mail.ru

Оспанова Дидар Асылловна

Магистр физики, ст. преподаватель каф. инженерной теплофизики им. проф. Ж.С. Акылбаева Карагандинского университета им. Е.А. Букетова (КарУ)
 Караганда, Казахстан,
 Тел.: +7 (702) 7269581
 Эл. почта: bota_didar@mail.ru

S.E. Sakipova, A.K. Zeinidenov, K.M. Shaimerdenova, D.A. Ospanova

Formation of the Demanded Content of Educational Programs within the Inter-university Mechanism of Cooperation

Various aspects of ensuring the quality of educational programs in higher educational institutions, corresponding to the requirements of innovative development and modern needs of society and allowing to prepare in-demand engineers and specialists of physical and technical profile are considered. The analysis of the prospects of inter-university cooperation and the possibility of interaction in terms of the exchange of necessary information and the provision of methodological assistance, which makes it possible to form the demanded content of educational training programs, is presented.

Keywords: working curriculum, distance learning, two-degree master's degree.

References

1. United Nations. Sustainable Development Goals. Available at: <https://www.un.org/sustainable-development/education/> (accessed 3 December 2021).
2. State Program for the Development of Education of Kazakhstan Republic for 2020-2025: approved by Resolution no. 988 dated 27 December 2019. Available at: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P1900000988#z11> (accessed 3 December 2021).
3. OECD and the World Bank. Reviews of National Policies for Education: Higher Education in Kazakhstan 2007, OECD Publ., Paris. 216 p. Available at: https://www.oecd-ilibrary.org/education/reviews-of-national-policies-for-education_19900198 (accessed 3 December 2021).
4. Sakipova S.E., Kambarova Zh.T., Tanasheva N.K., Development of research abilities of students of natural science and technical specialties of universities. Bulletin of KarU. Physics, 2020, no.4(100), pp.105-110. DOI:10.31489/2020Ph4/105-112.
5. Antipin M.E., Zeinidenov A.K., Narimanova G.N. TUSUR and KarU double degree program: problems and solutions. *Sovremennoe obrazovanie: povyshenie konkurentosposobnosti universitetov: Materialy mezhdunarodnoj nauchno-*

metodicheskoy konferencii. [Modern education: increasing competitiveness-university news. Proc. of the international scientific and methodological conference]. Tomsk, TUSUR Publ, 2021. pp. 239–243.

Saule E. Sakipova

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Department of Engineering Thermophysics named after prof. Zh.S. Akylbaev, Karaganda University named after E.A. Buketov 28, University st., Karaganda, Kazakhstan, 100028
ORCID: 0000-0002-7505-8413
Phone: +7 (777-9) 99-30-37
Email: sesaule@mail.ru

Asylbek K. Zeinidenov

PhD, Dean of the Faculty of Physics and Engineering, Karaganda University named after E.A. Buketov 28, University st., Karaganda, Kazakhstan, 100028
ORCID: 0000-0001-9232-8406
Phone: 8 (721-2) 35-64-50
Email: a.k.zeinidenov@gmail.com

Kulzhan M. Shaimerdenova

Candidate of Engineering Sciences, Head of the Department of Engineering Thermophysics named after prof. Zh.S. Akylbaev, Karaganda University named after E.A. Buketov 28, University st., Karaganda, Kazakhstan, 100028
ORCID: 0000-0002-9588-4886
Phone: +7 (702-1) 43-92-29
Email: gulzhan.0106@mail.ru

Didar A. Ospanova

Master of Physics, Senior Lecturer, Department of Engineering Thermophysics named after prof. Zh.S. Akylbaev, Karaganda University named after E.A. Buketov 28, University st., Karaganda, Kazakhstan, 100028
Phone: +7 (702-7) 26-95-81
Email: bota_didar@mail.ru

Содержание

СЕКЦИЯ 3. ТЕХНОЛОГИИ ДОВЕРЕННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

Якимук А.Ю. Автоматизация проверки выполнения заданий по организации инфраструктуры открытых ключей	5
Новохрестов А.К., Глазырин Д.В. Система EVE-NG для использования в учебном процессе	8
Габова К.А., Лапшина А.И., Новохрестов А.К., Пашкевич С.А. Сравнение средств защиты информации для включения в учебный процесс.....	13
Рахманенко И.А. Передовые практики при разработке методического обеспечения для обучения практическим навыкам в области информационной безопасности в условиях дистанционного обучения	19
Коновалов К.О., Чернявский В.В., Якименко А.А. Исследование и реализация учебного тренажера по стратегическому планированию в доверенной среде	24
Катаева Е.С., Якимук А.Ю. Применение курсов по информационной безопасности, предлагаемых образовательными платформами, в учебном процессе	28
Бабанская О.М., Шелупанова П.А. Проектирование учебного процесса по модели «обратный дизайн» (на примере распределенной учебной практики «Научно-исследовательская работа» специальности 38.05.01 «Экономическая безопасность»).....	33
Глухарева С.В. Технологии доверенного взаимодействия в системе кадровой безопасности предприятия (на примере предприятий критической информационной инфраструктуры)	37
Маринов А.А., Бжевский К.П. Развитие ИТ-инфраструктуры образовательных учреждений в целях обеспечения безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации	42
Охотникова А.С., Казанская О.В. Обеспечение доверенного взаимодействия в медицинских информационных системах	46
Архипова А.Б., Исаков И.В., Ершов Р.В. Методы обеспечения приватности в больших данных: аспекты информационной безопасности	52
Елисеев В.Л., Кулик С.П. Об опыте разработки высокотехнологичной продукции в сфере информационной безопасности	57

СЕКЦИЯ 4. КАДРЫ ДЛЯ РЫНКА НАЦИОНАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНИЦИАТИВЫ

Голиков А.М. Технологические проекты СКБ «Волна» ТУСУРа – инструмент подготовки кадров для рынка национальной технологической инициативы	63
Уцын Г.Е., Гришаева Н.Ю. Олимпиада для школьников – основа выявления талантов	67
Пудкова В.В. Обучение технологическому брокерству для экосистемы Национальной технологической инициативы	71
Афанасьева И.Г. Инструменты формирования системного и критического мышления у студентов технических направлений.....	76
Ланкина М.П., Кривальцевич С.В., Холкина Е.В., Зенова А.А. Сетевое взаимодействие «предприятие – СПО – школа» как условие формирования профессиональных компетенций у будущих монтажников радиоэлектронной аппаратуры и приборов	80
Цибульникова В.Ю. О развитии индивидуальных образовательных траекторий как способе повышения конкурентоспособности вуза.....	84
Рогожников Е.В., Сомов А.С., Попова К.Ю., Колотий М.Ю. Опыт реализации программы сетевой магистратуры ТУСУРа по направлению 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» (профиль «Системы беспроводной связи и Интернета вещей») совместно со Сколтехом в рамках подготовки специалистов для сквозных технологий Национальной технологической инициативы	89
Важдаев А.Н., Захарова А.А. Проект разработки и применения суверенных технологий баз данных PostgreSQL для систем искусственного интеллекта	93

Еханин С.Г., Томашевич А.А., Кинах А.В., Степанова А.С. Оснащение вузовской лабораторной базы и связь с производством как залог совершенствования подготовки востребованных специалистов.....	97
Романюк А.И., Шиняков Ю.А. Учебно-научно-производственные комплексы – основа повышения конкурентоспособности университета.....	103
Газизов Р.М. Подготовка юридических кадров для рынка национальной технологической инициативы	109
Уткин В.Б. Каникулярная школа в ближнем зарубежье как элемент экспорта международных образовательных услуг	113
СЕКЦИЯ 5. УНИВЕРСИТЕТ, БИЗНЕС И ВЛАСТЬ: СТРАТЕГИЯ ИНТЕГРАЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ	
Шерстнева А.А. Анализ современных задач управления для моделирования компетенций высшего образования	121
Гальцева О.В., Кузнецов В.В., Нариманова Г.Н., Плотникова И.В. Карьерные компетенции выпускника вуза в условиях VUCA-мира.....	126
Антипин М.Е. Применение технологий интернета вещей для доступа к учебной лаборатории	130
Narimanova G., Artsemovich N., Narimanov R., Afanasyeva M. Advanced Experience in Integrating Science and Business in TUSUR	135
Семиглазов В.А., Мосунова Т.Н., Акулякова В.А., Костюк Е.С. Разработка программ ДПО в интеграционном взаимодействии университета и бизнеса	141
Павлова И.А. Фактор неопределенности и кризисы в развитии современной экономики: кейс трансформации университета	146
Мицель А.А., Захарова А.А., Миньков С.Л. Опыт актуализации ОПОП ВО магистратуры «Автоматизированные системы обработки информации и управления в экономике» в условиях цифровой трансформации образования	151
Лариошина И.А., Носова А.Л. Интеграция учебного процесса в производство через внедрение технологий проектного обучения в вузе	158
Лариошина И.А., Павлова И.А., Янушевская М.Н. Интеграция учебного процесса с наукой и производством	162
Орлова В.В., Лебедекина Н.С. Проблемы востребованности и трудоустройства выпускников: миграционные потоки молодежи на территории субъектов Российской Федерации.....	166
Губин Е.П., Баулина Н.С., Байгулова Т.А. Проблемы профессиональной ориентации абитуриентов на бизнес-компетенции.....	174
Вершков А.В., Москалев А.К., Степанова Ю.Э. Взаимодействие государства, бизнеса и университетов на примере Сибирского федерального университета	179
Афонасова М.А. Проблемы обеспечения баланса взаимных интересов в процессе интеграции образования и бизнеса	182
Исакова А.И., Левин С.М. Инструменты формирования профессиональной подготовки обучающихся в интеграции образования, науки и производства.....	186
Пехов О.В. Проект «IT Академия Samsung»: опыт сотрудничества вуза и предприятия	192
Григорьева М.В., Захарова А.А. Цифровизация организации отношений со стейкхолдерами вуза	198
Богомолова А.В., Жигалова В.Н. Современные представления о партнерстве образования и бизнеса в контексте глобальных вызовов.....	203
Базжина В.А. Применение клинического подхода обучения на экономическом факультете классического университета.....	207
Брылина И.В., Брылин А.В. Пути интеграции предпринимательского университета с бизнесом и властью в кластерно-сетевое партнерство	212
Сакипова С.Е., Зейнединов А.К., Шаймерденова Г.М., Оспанова Д.А. Формирование востребованного содержания образовательных программ в рамках межвузовского механизма сотрудничества	219

Научное издание
СОВРЕМЕННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ: ИНТЕГРАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ, БИЗНЕСА И ВЛАСТИ
Материалы международной научно-методической конференции

В 2 частях
Часть 2

Подписано в печать 18.01.22. Формат 60x84/8.
Усл. печ. л. 26,27. Тираж 30 экз. Заказ 05.

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники».
634050, г. Томск, пр. Ленина, 40. Тел. (3822) 533018.