

Цифровые образовательные технологии в контексте мультидисциплинарной конвергенции

Digital educational technologies in the context of multidisciplinary convergence

doi 10.26310/2071-3010.2021.273.7.006



Л. Н. Борисоглебская,

д. э. н., профессор, и. о. проректора по научной и проектно-инновационной деятельности, Орловский государственный университет им. И. С. Тургенева
✉ boris-bleb@rambler.ru



С. М. Сергеев,

к. т. н., старший научный сотрудник, Инжиниринговый центр технологий цифровой среды для обеспечения комплексной безопасности: телекоммуникации, средства связи и энерго-эффективность, Орловский государственный университет им. И. С. Тургенева/доцент, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
✉ sergeev2@yandex.ru



Я. О. Лебедева,

к. э. н., докторант, Орловский государственный университет им. И. С. Тургенева/начальник отделения проектно-инновационной деятельности, БГТУ «Военмех» им. Д. Ф. Устинова
✉ yana-lebedeva@bk.ru

L. N. Borisoglebskaya,

doctor of economic sciences, professor, acting vice-rector for scientific and project-innovative activity, Oryol state university n. a. I. S. Turgenev

S. M. Sergeev,

candidate of technical sciences, senior research fellow, Engineering center for digital environment technologies for integrated security: telecommunications, communications and energy efficiency, Oryol state university n. a. I. S. Turgenev/assistant professor, Peter the Great St. Petersburg polytechnic university

Ya. O. Lebedeva,

candidate of economic sciences, doctoral, Oryol state university n. a. I. S. Turgenev/head of the department of project-innovative activity, BSTU «Voenmeh» n. a. D. F. Ustinov



А. В. Шлеенко,

к. э. н., докторант, Орловский государственный университет им. И. С. Тургенева/доцент, кафедра экспертизы и управления недвижимостью, горного дела, Юго-Западный государственный университет
✉ shleenko77@mail.ru

A. V. Shleenko,

candidate of economic sciences, doctoral, Oryol state university n. a. I. S. Turgenev/associate professor, department of expertise and real estate management, mining, Southwest state university



В. Н. Михайлов,

старший преподаватель, кафедра региональной экономики и менеджмента, факультет экономики и менеджмента, Юго-Западный государственный университет
✉ vincemihailov@mail.ru

V. N. Mikhailov,

senior lecturer, department of regional economics and management, faculty of economics and management, Southwest state university

Определяющим трендом подготовки будущих специалистов становится гармоничное сочетание профессиональных навыков и личностных качеств. Специалисты кадровых служб при оценке соискателя трактуют его уровень подготовленности набором компетенций, которыми он владеет. В статье предлагается подход к использованию цифровых технологий в образовательном процессе, позволяющий реализовать мультидисциплинарную конвергенцию. Разработанный образовательный кейс использовался при построении образовательного процесса в Орловском государственном университете им. И. С. Тургенева на принципах мультидисциплинарной конвергенции с применением цифровых технологий для подготовки высококвалифицированных специалистов, обладающих набором различных компетенций.

The defining trend in the training of future specialists is the harmonious combination of hard skills and soft skills. When evaluating an applicant, HR specialists interpret his level of preparedness by a set of competencies that he possesses. The article proposes an approach to the use of digital technologies in the educational process, which makes it possible to implement multidisciplinary convergence. The developed educational case was used in the construction of the educational process at the Oryol State University n. a. I. S. Turgenev on the principles of multidisciplinary convergence using digital technologies to train highly qualified specialists with a set of different competencies.

Ключевые слова: цифровая трансформация, мультидисциплинарная конвергенция, современная образовательная среда.

Keywords: digital transformation, multidisciplinary convergence, modern educational environment.

Введение

Цифровая трансформация как направление развития отражает глобальные тенденции оснащения всех отраслей экономической деятельности средствами коммуникации, межмашинного взаимодействия, интеллектуальными системами поддержки принятия решений в менеджменте.

Создание современной и безопасной цифровой образовательной среды, обеспечивающей высокое каче-

ство и доступность образования всех видов и уровней является одной из задач, обозначенных в указе Президента РФ «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [1].

В соответствии с этим, университеты постоянно совершенствуют учебный процесс, состав и структуру образовательных программ. Важную роль играет синхронизация и сочетание преподаваемых дисциплин на основе обратной связи с потребностями динамично

развивающегося спроса на специалистов, владеющих различными компетенциями. Отдельно следует отметить, что именно умение применять несколько компетенций в решении текущих задач отличает высококвалифицированного специалиста от простого исполнителя [5].

Роль информационных технологий и их место в современной образовательной среде продиктована такими базовыми составляющими цифровизации как умение сформулировать алгоритм, применить математическое моделирование, использовать математические методы поиска решений с учетом экономических индикаторов и, обязательно использовать возможности компьютера и программирования для расчета и получения практически значимого результата.

Актуальной задачей является формирование современной цифровой образовательной среды, выраженной в виде объединения компетенций по различным дисциплинам, которое дает синергетический эффект. При этом, направления подготовки студентов могут быть самыми разнообразными, важно проводить обучение в среде новейших информационно-коммуникационных технологий.

Цель статьи определяется системным развитием цифровой образовательной модели, использующей мультидисциплинарную конвергенцию. Важным является сохранение системности подхода и преемственности при переходе к концепции информационно-направленной образовательной среды.

Материалы и методы

Повсеместный переход на технологии дистанционного обучения в период пандемии обусловил применение полного набора цифровых инструментов, обеспечивающих высокую эффективность и современный уровень организации образовательного процесса по всем преподаваемым дисциплинам [2].

Необходимым стала разработка образовательных кейсов, отражающих актуальные потребности студентов в освоении компетенций необходимых для практической работы с современными информационными технологиями в процессе постановки, формализации и решения профессиональных задач в будущей деятельности. Формирование данного набора компетенций позволяют студенту получить в перспективе конкурентные преимущества как участнику конкурса на занятие успешной позиции на рынке труда.

Авторами использовались наработки и методики NBIC конвергенции (акроним Nanotechnology, Biotechnology, Information technology and Cognitive science), широко применяемые в мировой образовательной практике [8].

Именно объединение компетенций по различным дисциплинам дает синергетическое усиление, позволяющее максимально эффективно использовать на практике полученные в вузе знания. Из перечня NBIC выделяется информационно-коммуникационная технология как основной драйвер, получивший наибольшее распространение [3].

Объединение в рабочие группы профессорско-преподавательского состава позволило осуществить

разработку кейсов для совместного применения для ряда дисциплин. Далее внедряемые образовательные кейсы, ориентированные на облачные технологии, дали возможность не просто комбинировать изучаемые дисциплины, но и разрабатывать приложения максимально релевантные современным практическим потребностям.

При этом, независимо от физической локации студентов, становится возможным одновременно осваивать компетенции менеджера, разработчика программного продукта, эксперта и применять алгоритмизацию и математическое моделирование с использованием критериев, основанных на экономически значимых индикаторах.

Цифровые конвергентные образовательные технологии

Разработанный образовательный кейс на основе использования цифровых технологий, использующий преимущества компьютерного экономико-математического моделирования, представляет собой типовой паттерн мультидисциплинарной конвергенции. Применение аналогичных кейсов полностью оправдано в самых различных ситуациях и процессах конкретной практической направленности.

Все разработки ставили целью формирование системного мышления, что подразумевает не только наличие компетенций менеджера с глубокими экономическими знаниями, но и владение методиками принятия оптимальных решений, определения критериев их эффективности, подготовленность к их практическому использованию. Обязательными составляющими при этом становятся экспертные системы, моделирование ситуаций на ЭВМ с применением математически формализованных цифровых двойников исследуемой ситуации [7].

В рамках предлагаемого образовательного кейса студентам необходимо провести обоснование выгодной реализации сложнотехнического оборудования. Отметим, что не имеет значения конкретное наименование и вид предлагаемых изделий, так как математическая модель и методика должны быть универсальными.

Экономическим критерием служит уровень торговой наценки. При расчете ее уровня принимается во внимание несколько составляющих факторов. Это накладные издержки, уровень которых может быть оценен заранее, вероятные финансовые потери продавца при рекламациях, значение которых можно оценивать лишь с учетом степени надежности предлагаемого оборудования и убытки, обусловленные имиджевыми и репутационными рисками [6].

Опыт вендоров показывает, что для охвата максимальной потребительской аудитории прайс-лист должен содержать линейку предложений с близкими потребительскими свойствами и расчет экономически значимых показателей необходимо осуществлять одновременно по всем предлагаемым позициям [4].

Далее сравнивается предлагаемое к реализации сложнотехническое оборудование (тип Е), которое выпускается под известным брендом, и другое (тип А) обладающее аналогичными техническими и

потребительскими характеристиками, но азиатского производства. Закупочные цены существенно различаются — высокая на тип Е, поэтому наценка может быть минимальной. Тип А приобретается у производителя за низкую цену и позволяет получить высокую прибыль при продаже. При этом необходимо учесть тот факт, что надежность техники азиатского производителя ниже чем у известного бренда.

Задачей расчета является определение границ наценки из условия вероятности издержек на рекламации и сопутствующие финансовые и имиджевые потери и расходы вендора.

На этом этапе применяется моделирование с использованием теории вероятностей. Задается гарантийный срок n . Для расчетов используется значение в 3 года, хотя для абстрактной модели это не имеет значения. Далее обрабатываются данные по статистике рекламаций по указанным моделям техники.

Формализуются эти параметры следующим набором аргументов: N — число месяцев гарантии; $\bar{S}$ — вектор кондиции техники; P — переходная матрица; R — матрица экономических показателей.

Вектор

$$\bar{S} = (s_1, s_2, s_3)$$

состоит из вероятности состояний техники в одном из трех кондиций: s_1 — техника работоспособна полностью; s_2 — необходимо обслуживание или ремонт; s_3 — неудовлетворительная кондиция и необходим возврат по гарантии изготовителю.

Элементами P являются данные о статистике рекламаций и состоит из переходных вероятностей согласно таблице.

Записывается соответствующая этим данным матрица:

$$P = \begin{pmatrix} p_{11} & p_{12} & p_{13} \\ p_{21} & p_{22} & p_{23} \\ p_{31} & p_{32} & p_{33} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,95 & 0,03 & 0,02 \\ 0,86 & 0,11 & 0,03 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}; \sum_{j=1}^3 P_{ij} = 1; i = 1 \dots 3.$$

Применяются методы теории Марковских процессов. Для привязки к экономическим показателям вводится матрица R , в позициях которой находятся данные о прибыли или убытках в ситуациях перехода между состояниями. Для масштабируемости расчета используются обезличенные единицы (например, тысячи рублей или иной масштаб).

В качестве примера рассматривается следующий набор данных:

$$R = \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 20 & 17 & -18 \\ 12 & 5 & -22 \\ 0 & 0 & -45 \end{pmatrix}.$$

В качестве пояснения необходимо интерпретировать данные. Первая строка означает, что продол-

жение работоспособности техники на период в месяц позволит поднять стоимость на 20 единиц. В случае необходимости обслуживания сумма уменьшается до 17 единиц. В случае возникновения ситуации, когда работоспособное оборудование перешло в неудовлетворительную кондицию, убыток равен 18 единиц.

Далее проводится расчет общего экономического показателя через N периодов от нулевого начального месяца до окончания срока обязательств по гарантии. Для каждого из вероятных состояний будет свое значение в итоговом векторе $\bar{V}(N)$, который обозначим как:

$$\bar{V}(N) = (v_1(N), v_2(N), v_3(N)).$$

При этом $v_1(N)$ — интересующий нас показатель для условия продажи полностью работоспособного оборудования. При расчете используется соотношение экономического показателя r_{ij} при переходе от состояния i в состояние j согласно матрицам P и R . Тогда для любого периода n рассчитывается сумма $r_{ij} + v_j(n-1)$ и для любого произвольно взятого текущего состояния i можно записать удобное для расчетов рекуррентное [6] соотношение:

$$v_1(N) = \sum_{j=1}^3 p_{ij} [r_{ij} + v_j(n-1)] = \sum_{j=1}^3 p_{ij} r_{ij} + \sum_{j=1}^3 p_{ij} v_j(n-1).$$

А так как

$$\bar{V}(N-1) = (v_1(N-1), v_2(N-1), v_3(N-1)),$$

то можно расчет свести к простой системе уравнений:

$$\bar{V}(N) = \bar{Q} + P\bar{V}(N-1),$$

при этом вектор $\bar{Q}$ — составлен из сумм:

$$q_i = \sum_{j=1}^3 p_{ij} r_{ij} \text{ для } i = 1 \dots 3.$$

Искомые значения q_i находим как i -й диагональный элемент PRT , где принято обозначение транспонирования RT .

В результате расчетов $\bar{V}(N)$ элемент $v_1(N)$ характеризует минимальную наценку, компенсирующую риски; $v_3(N)$ — дает значение приемлемой скидки при реализации некондиционного оборудования.

Расчет на ЭВМ по приведенным данным проводится с применением простых математических пакетов, которые есть в каждом вузе.

Порядок расчета, изложенный выше, дает следующие результаты.

Сначала рассчитывается $\bar{Q}$. Для этого вычисляется матрица:

Переходные вероятности

№	Текущая кондиция	Значение вероятности		
		Кондиция через период оценки состояния в 1 месяц		
		Техника работоспособна полностью	Необходимо обслуживание или ремонт	Неудовлетворительная кондиция
1	Техника работоспособна полностью	0,95	0,03	0,02
2	Необходимо обслуживание или ремонт	0,86	0,11	0,03
3	Неудовлетворительная кондиция	0	0	1

$$PR^T = \begin{bmatrix} 19,5 & 11,1 & -0,9 \\ 18,53 & 10,2 & -1,35 \\ -18 & -22 & -45 \end{bmatrix}$$

и, в результате получается

$$\bar{Q} = (19,5, 10,2, -45).$$

Далее рассчитывается набор векторов экономических показателей:

$$\begin{cases} \bar{V}(1) = (19,5, 10,2, -45), \\ \bar{V}(2) = (36,7, 26,45, -90), \\ \bar{V}(3) = (53,05, 42,02, -135), \\ \dots \\ \bar{V}(12) = (146,64, 130,06, -540). \end{cases}$$

Результат. При продаже исправного оборудования, минимум торговой наценки равен 146,64 единиц. Для расчета итоговой суммы необходимо добавить накладные расходы и обусловленный показатель прибыли. Суммирование всех составляющих дает искомый результат.

Полученная в результате расчета экономическая информация позволяет проводить предикативную аналитику во многих сегментах бизнеса.

Выводы

Рассмотренный пример разработанного и внедренного образовательного кейса демонстрирует возможности расширения образовательных технологий при сочетании компетенции, приобретаемых в ходе

освоения различных дисциплин. В ходе выполнения поставленной задачи студенты приобретали практические навыки экспертов, осваивали компетенции менеджера и программиста на основе критериев и методов, используемых в задачах экономики.

Дополнительным преимуществом является то, что в процессе освоения подобных образовательных кейсов, тем более в условиях расширяющегося применения технологий blended learning, т. е. при смешении форматов, используя преимущества онлайн и офлайн взаимодействия, можно соединить изучение разнородных курсов.

Использование цифровых образовательных технологий как инструмента мультидисциплинарной конвергенции позволяет эффективно сочетать в учебном процессе использование экспертных систем, информационных технологий, математического моделирования, теории вероятностей, экономики и менеджмента.

Тренд на цифровую трансформацию образовательного процесса позволит принимать оптимальные управленческие решения, определяя выбор образовательных дисциплин с учетом мультидисциплинарной конвергенции, и формируя оптимальный набор компетенций у выпускника.

Высокие стандарты подготовки, оптимальное сочетание hard skills и softs kills, позволят получить преимущество в конкурентном процессе предоставления образовательных услуг. Внедрение цифровых образовательных технологий, обеспечивая мультидисциплинарную конвергенции, способствует формированию новой основанной на принципах широкой дигитализации цифровой образовательной среды.

Список использованных источников

1. Указ Президента РФ от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 г.». <http://www.consultant.ru>.
2. L. N. Borisoglebskaya, S. M. Sergeev. Model of assessment of the degree of interest in business interaction with the university//Journal of Applied Economic Sciences. 2018. Vol. 12. № 8. P. 2423-2448.
3. L. N. Borisoglebskaya, E. N. Provotorova, S. M. Sergeev. Promotion based on digital interaction algorithm//International Scientific Workshop «Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering». MIP: Engineering-2019. 2019 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 537 042032.
4. L. N. Borisoglebskaya, V. V. Provotorov, S. M. Sergeev, E. S. Kosinov. Mathematical aspects of optimal control of transference processes in spatial networks//IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Workshop «Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering – MIP: Engineering-2019». 2019. P. 42025.
5. Л. Н. Борисоглебская, С. М. Сергеев, Я. О. Лебедева. Прогнозирование рынка образовательных услуг на базе цифровых технологий//Инновации. 2020. № 3 (257). С. 66-70.
6. Л. Н. Борисоглебская, С. М. Сергеев. Кросс-функциональное моделирование процессов взаимодействия коммерческих сетей//Инновации. 2016. № 11 (217). С. 111-116.
7. O. V. Pilipenko, L. N. Borisoglebskaya, S. M. Sergeev. Economically Optimal Digital Solutions to Manage Integrated Network Flows//Proceedings of the 2nd International Scientific conference on New Industrialization: Global, national, regional dimension (SICNI 2018). P. 416-421.
8. S. M. Sergeev. Cross-systems method of approach to energy economy higher educational institutions/Compiling Editor E. Sibirskaya//In: Economics. Society: Selected Papers of the International Scientific School «Paradigma» (Summer-2015, Varna, Bulgaria). Yelm, WA, USA, 2015. P. 38-41.

References

1. Decree of the President of the Russian Federation of May 7, 2018 № 204 «On national goals and strategic objectives of the development of the Russian Federation for the period up to 2024». <http://www.consultant.ru>
2. L. N. Borisoglebskaya, S. M. Sergeev. Model of assessment of the degree of interest in business interaction with the university//Journal of Applied Economic Sciences. 2018. Vol. 12. № 8. P. 2423-2448.
3. L. N. Borisoglebskaya, E. N. Provotorova, S. M. Sergeev. Promotion based on digital interaction algorithm//International Scientific Workshop «Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering». MIP: Engineering-2019. 2019 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 537 042032.
4. L. N. Borisoglebskaya, V. V. Provotorov, S. M. Sergeev, E. S. Kosinov. Mathematical aspects of optimal control of transference processes in spatial networks//IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Workshop «Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering – MIP: Engineering-2019». 2019. P. 42025.
5. L. N. Borisoglebskaya, S. M. Sergeev, Ya. O. Lebedeva. Forecasting the market of educational services based on digital technologies//Innovations. 2020. № 3 (257) P. 66-70.
6. L. N. Borisoglebskaya, S. M. Sergeev. Cross-functional modeling of processes of interaction of commercial networks//Innovations. 2016. № 11 (217). P. 111-116.
7. O. V. Pilipenko, L. N. Borisoglebskaya, S. M. Sergeev. Economically Optimal Digital Solutions to Manage Integrated Network Flows//Proceedings of the 2nd International Scientific conference on New Industrialization: Global, national, regional dimension (SICNI 2018). P. 416-421.
8. S. M. Sergeev. Cross-systems method of approach to energy economy higher educational institutions/Compiling Editor E. Sibirskaya//In: Economics. Society: Selected Papers of the International Scientific School «Paradigma» (Summer-2015, Varna, Bulgaria). Yelm, WA, USA, 2015. P. 38-41.