

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ

УДК 378.14: 004.891.2

DOI: 10.17212/2782-2230-2022-4-63-81

МЕТОДИКА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВОСТРЕБОВАННОСТИ ВЫПУСКНИКОВ ИТ-НАПРАВЛЕНИЙ*

Е.Ю. КУНЦ¹, П.С. ЛОЖНИКОВ², Е.С. ХАЗАНСКАЯ³, А.А. БЕЛЫХ⁴

¹ 630009, РФ, г. Новосибирск, ул. Гурьевская, 51, СибГУТИ. E-mail: Kuntsey@sibguti.ru

² 644050, РФ, г. Омск, пр. Мира, 11, Омский государственный технический университет. E-mail: Lozhnilov@mail.ru

³ 630009, РФ, г. Новосибирск, ул. Гурьевская, 51, СибГУТИ. E-mail: cielo_406@mail.ru

⁴ 630009, РФ, г. Новосибирск, ул. Гурьевская, 51, СибГУТИ. E-mail: belyh07@bk.ru

В статье предлагается методика прогнозирования трудоустройства студентов, обучающихся на ИТ-направлениях в университетах. В основе методики лежит непрерывный анализ ИТ-вакансий рынка труда, многопараметрическая оптимизационная модель для проектирования показателей достижения компетенций, а также метод интервальной оценки соответствия компетенций студента профилю вакансий. Методика позволяет проводить оценку качества подготовки ИТ-специалистов в университетах.

Ключевые слова: профессиональные компетенции, общие профессиональные компетенции, универсальные компетенции, требования и обязанности вакансий, уровень сформированности компетенций, метод анализа иерархий, метод интервальной оценки, востребованность студентов вуза на рынке

ВВЕДЕНИЕ

Сегодня всё острее встает вопрос о соответствии компетенций выпускников вузов требованиям работодателей в информационно-телекоммуникационной (ИТ) сфере. Представители рынка всё больше отмечают разрыв в этом направлении, который им приходится компенсировать собственными силами за счет дополнительных стажировок, курсов подготовки и т. п.

Стремительное развитие ИТ-технологий в XXI веке, с одной стороны, и «закостенелость» образовательных программ в вузах – с другой, будут делать этот разрыв всё сильнее.

* Статья получена 18 октября 2022 г.

Поэтому необходимо оперативно управлять процессом актуализации образовательных программ с целью формирования востребованных компетенций у ИТ-специалистов на момент их обучения в вузах.

Авторы статьи предлагают методику управления данным процессом для администраций вузов (далее – Методика), позволяющую выполнять оценку качества подготовки студентов, за счет прогнозирования трудоустройства конкретного студента на определенную ИТ-вакансию.

Управленческие решения администрации университета далее базируются в плоскости постоянной актуализации запросов работодателей и образовательных программ.

Концептуальный подход реализации предлагаемой методики в электронной информационно-образовательной среде университетов описан в статье [1].

Под ИТ-направлениями рассматриваются укрупненные группы:

- 01.00.00 – Математика и механика;
- 02.00.00 – Компьютерные и информационные технологии;
- 09.00.00 – Информатика и вычислительная техника;
- 10.00.00 – Информационная безопасность;
- 11.00.00 – Электроника, радиотехника и системы связи [2].

Методика базируется на организации и постоянном улучшении бизнес-процесса, позволяющего проводить непрерывный анализ соответствия компетенций обучающихся студентов требованиям рынка труда. Модель IDEF0 данного бизнес-процесса представлена на рис. 1.

Как видим, из входных данных, которые вузу нужно получить из внешней среды, имеются «запрашиваемые требования и обязанности вакансий». Их необходимо сегментировать соответствующим образом для удобства дальнейшего анализа и сохранения результатов в информационной системе вуза.

1. МОНИТОРИНГ РЫНКА ТРУДА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ

Под сегментацией рынка труда понимается деление работодателей и работников на отдельные части (сегменты) по каким-либо объединяющим их признакам. Сегментарный рынок труда – это рынок с четко обозначенными частями, на которых сосредоточиваются определенные категории конкурирующих между собой работников или работодателей (они не являются конкурентами другим работникам или работодателям в иных частях рынка труда).

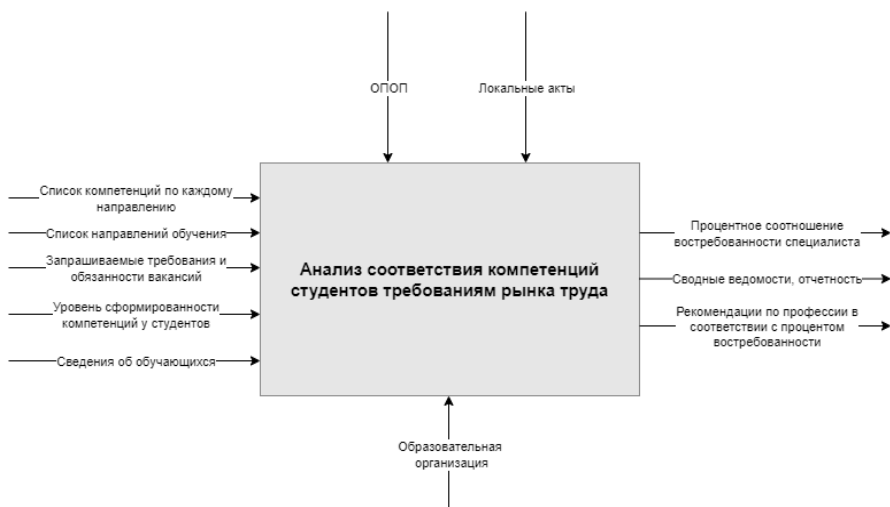


Рис. 1. Модель IDEF0 процесса «анализ соответствия компетенций обучающегося требованиям рынка труда»

Fig. 1. Model IDEF0 of the process «analysis of the compliance of the student's competencies with the requirements of the labor market»

При сборе и обработке информации выполняются операции поиска вакансий и резюме в различных источниках. Основные документы – это резюме соискателей и вакансии работодателей, агрегируемых с различных сайтов интернет-рекрутмента. На данный момент сегментация и анализ кадровых потребностей рынка труда в выпускниках вузов не являются полностью автоматизированными (рис. 2).

Федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС) дают следующую классификацию компетенций обучающихся в вузе: универсальные, общепрофессиональные и профессиональные (рис. 3).

В универсальные компетенции (УК) входят общие знания, а также социальные и личностные способности обучающихся (аналитическое мышление, стрессоустойчивость, умение работать в команде, аккуратность и внимательность к деталям и пр.), которые помогают им в реализации своей профессиональной деятельности.



Рис. 2. Схема алгоритма функционирования процесса сегментации

Fig. 2. Scheme of the algorithm for the functioning of the segmentation process

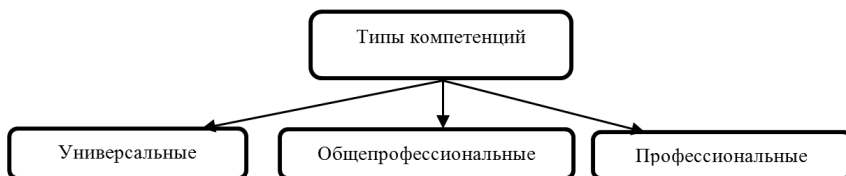


Рис. 3. Типы компетенций по ФГОС

Fig. 3. Types of competencies according to FGES

Общепрофессиональные компетенции (ОПК) – основополагающие знания и умения, позволяющие выполнять обобщенные трудовые функции.

Профессиональные компетенции (ПК) представляют собой набор специализированных знаний и умений, а также способность и готовность действовать самостоятельно и организованно для эффективного решения рабочих проблем и задач.

Множество компетенций образовательной программы по конкретному направлению (профилю) должно быть сформировано у выпускника через освоение дисциплин и практик (рис. 4).

Индекс	Содержание	Тип
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК
УК-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК
УК-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК
УК-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК
УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК
УК-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК
УК-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК
УК-9	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК
УК-10	Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению	УК
ОПК-1	Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК
ОПК-2	Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК
ОПК-3	Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	ОПК
ОПК-4	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК
ОПК-5	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК
ПК-1	Способен к эксплуатации и развитию сетевых платформ, систем и сетей передачи данных	ПК
ПК-2	Способен проводить анализ статистических данных о работе транспортной сети, осуществлять текущую эксплуатацию и техническое обслуживание оборудования транспортных сетей и сетей передачи данных для поддержания показателей качества работы сети в пределах нормативных значений, выявления неисправностей, выработки предложений по оптимизации использования ресурсов оборудования	ПК
ПК-3	Способен осуществлять администрирование систем управления транспортных сетей и сетей передачи данных	ПК
ПК-4	Способен производить паспортизацию кабельных сетей при вводе в эксплуатацию новых фрагментов магистральной сети и выполнять измерительные и настраивающие работы на кабельной сети, проверять функционирование сети после восстановления и ввода в эксплуатацию	ПК

Рис. 4. Справочник компетенций образовательной программы в СибГУТИ по направлению 11.03.02 – Инфокоммуникационные системы и технологии, профиль «Мульти-сервисные технологии»

Fig. 4. Reference book of competencies of the educational program at SibSUTI in the direction 11.03.02 – Infocommunication systems and technologies, profile “Multiservice technologies”

2. РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДИКИ

Рассмотрим Методику на примере реализуемой образовательной программы в СибГУТИ по направлению 11.03.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы, профиль «Мультисервисные телекоммуникационные системы». Общая блок-схема реализации Методики представлена на рис. 5.

Начинается блок-схема с парсинга вакансий по данному профилю. Он выявил несколько вакансий, одна из которых «монтажник связи». Далее из нее извлекаются обязанности и требования к специалистам (табл. 1).

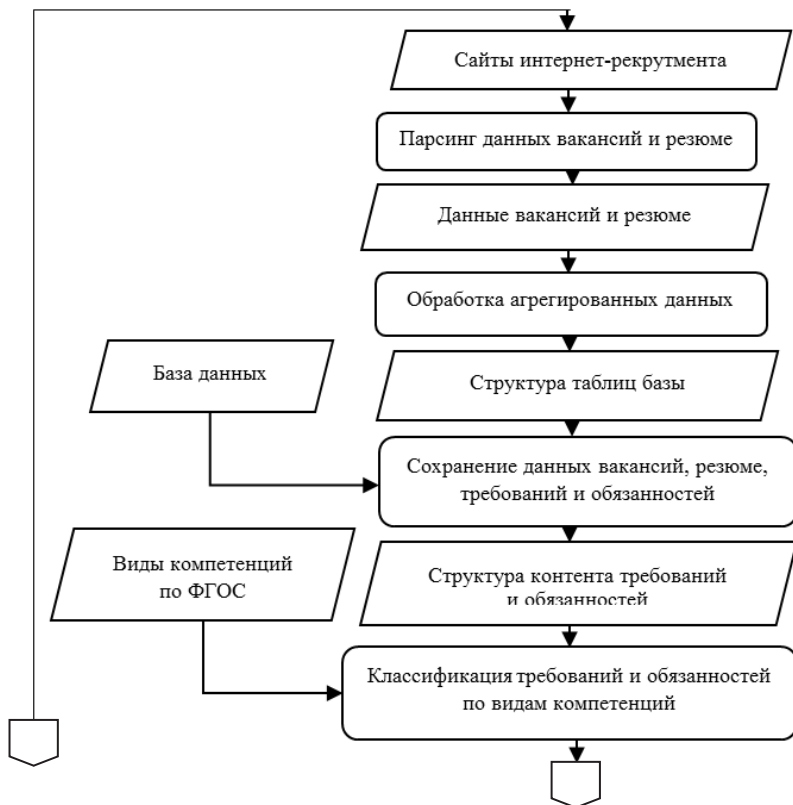


Рис. 5. Блок-схема реализации методики прогнозирования востребованности выпускников ИТ-направлений

Fig. 5. Block diagram of the implementation of the methodology for predicting the demand for IT graduates

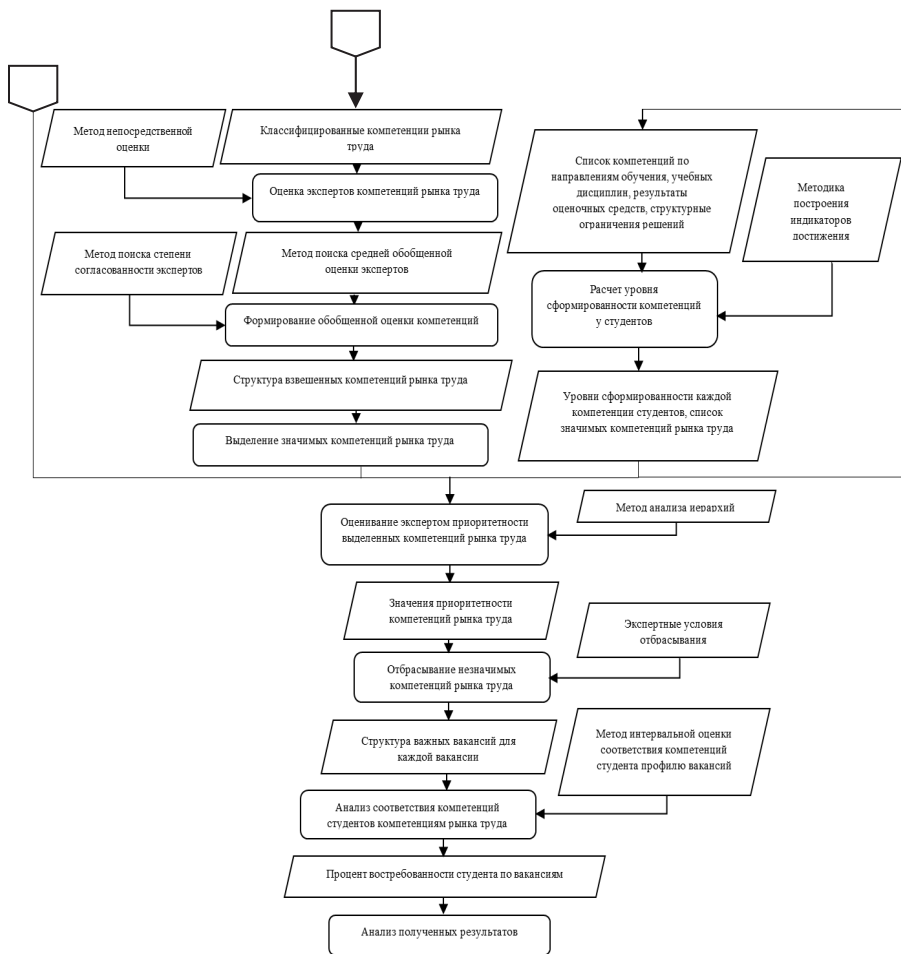


Рис. 5. Окончание

Fig. 5. Ending

Т а б л и ц а 1

T a b l e 1

**Требования и обязанности вакансии «монтажник связи», полученные
в результате обработки агрегированных данных**

**Requirements and responsibilities of the vacancy “Communication installer”,
obtained as a result of processing aggregated data**

Обязанности	Требования
Участствует в выполнении строительно-монтажных работ	Минимальные знания о работе ОС, роутеров, приставок
Осуществляет монтаж оборудования и сооружений связи	Отсутствие боязни высоты
Осуществляет установку телекоммуникационных шкафов	Ответственность
Осуществляет подготовку к прокладке, прокладку линий связи	Опыт работы с оптоволокном и сваркой оптоволокна
Монтаж абонентских линий связи в частном секторе	Умение работать в команде
Ремонт абонентских линий связи	Мобильность
Обязанности	Требования
Установка и настройка абонентского оборудования	Образование не ниже среднего специального
Подключение абонентов к услугам компании Ростелеком	Коммуникабельность
Организация линии до квартиры абонента	Знание и навык работы в сети Интернет
Настройка роутер, ТВ-приставки	Навыки работы на опорных сооружениях необязательны
Высотные работы по установке антенн	Знание способов выполнения монтажных работ
Прокладка и крепление кабелей снижения	Знание устройств, назначение и способы изготовления
Монтаж слаботочного кроссового оборудования	Знание правил маркировки кабелей и проводов
Прокладка линий электропитания	Знание электрических и монтажных схем

Далее происходит оценка экспертами требований и обязанностей вакансии, которая состоит из шести этапов. Эксперты являются представителями данной профессии либо представителями работодателей. Процедура оценивания требует от экспертов осмысленных решений и ввода в систему оценочных суждений.

На первом этапе эксперту необходимо определить, к какому типу компетенций относится список требований и обязанностей, сформированный в результате парсинга – УК, ПК или ОПК с точки зрения работодателя (рис 6).

Требования и обязанности

Работа с видами компетенций Оценка компетенций Главное меню Выйти из аккаунта

	id	название	Тип компетенции
	1	Выполнять Строительно-монтажные работы	ПК
▶	2	Выполнять Монтаж и ремонт абонентских линий	ПК
	3	Знание способов выполнения монтажных работ ...	ОПК
	4	Отсутствие боязни высоты	УК
	5	Ответственность	▼
*			ПК
			ОПК
			УК

Рис. 6. Форма эксперта для выбора типа компетенции для требований и обязанностей

Fig. 6. Expert Form for Selecting Competency Type for Requirements and Responsibilities

На втором этапе эксперту необходимо расставить веса (рис. 7) для требований и обязанностей, сгруппированных для каждого из трех наборов типов компетенций (УК, ПК и ОПК). Таким образом, выделяются наиболее значимые требования и обязанности.

Требования и обязанности

Работа с видами компетенций Оценка компетенций Главное меню Выйти из аккаунта

	id	название	Тип компетенции	Оценка №1	Оценка №2	Оценка №3	Обобщенная оценка
	1	Выполнять Строительно-монтажные работы	ПК	8	7	9	7
▶	2	Выполнять Монтаж и ремонт абонентских линий	ПК	10	8	9	8
*							

Рис. 7. Форма эксперта для выставления весов требований и обязанностей для типа ПК

Fig. 7. An expert form for setting the weights of requirements and responsibilities for the PC type

На третьем этапе применяется упрощенный математический аппарат для приоритизации требований и обязанностей каждого типа компетенций. Эксперты их измеряют способом непосредственной оценки по 10-балльной шкале. После этого определяется степень согласованности экспертов. Если оценки экспертов сильно расходятся, то их групповая оценка будет ненадежной. Степень согласованности оценок по заданному типу компетенций будет считаться при помощи среднего линейного отклонения

$$a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|, \quad (1)$$

где n – число экспертов; x_i – оценка i -го эксперта; $\bar{x}$ – среднее значение оценок. Если среднее линейное отклонение оценок экспертов будет больше трех, тогда оценка будет считаться ненадежной.

Обобщенная оценка считается как средняя величина оценок экспертов (рис. 8).

Требования и обязанности							
Работа с видами компетенций Оценка компетенций Главное меню Выйти из аккаунта							
	id	название	Тип компетенции	Оценка №1	Оценка №2	Оценка №3	Обобщенная оценка
	1	Выполнять Строительно-монтажные работы	ПК	8	7	9	7
▶	2	Выполнять Монтаж и ремонт абонентских линий	ПК	10	8	9	8
	3	Знание способов выполнения монтажных работ ...	ОПК	9	10		
	4	Отсутствие боязни высоты	УК	6	8		
	5	Ответственность	УК	5	4		
*							

Рис. 8. Форма экспертов для просмотра полученной обобщенной оценки

Fig. 8. The form of experts to view the received generalized assessment

Таким образом, путем обработки всего списка требований и обязанностей типов компетенций были выделены наиболее приоритетные виды для данной вакансии (рис. 9). В рассматриваемом примере в данный диапазон попали компетенции 3 ПК, 6 ОПК и 5 УК.

Требования и обязанности			
Работа с видами компетенций Оценка компетенций Главное меню Выйти из аккаунта			
	название компетенции	Тип компетенции	Название вакансии
	Выполнять Строительно-монтажные работы	ПК	Монтажник сети
▶	Выполнять Монтаж и ремонт абонентских линий	ПК	Монтажник сети
	Выполнять Высотные работы для установки антенн	ПК	Монтажник сети
	Знание электрических и монтажных схем	ОПК	Монтажник сети
	Знание правил маркировки кабелей и проводов	ОПК	.. Монтажник сети
	Знание устройств, назначение и способы изготовления монтаж...	ОПК	Монтажник сети
	Знание способов выполнения монтажных работ и сборки оборуд...	ОПК	.. Монтажник сети
	Знание и навык работы в сети Интернет	ОПК	Монтажник сети
	Минимальные знания о работе ОС, Роутеров, Приставок	ОПК	Монтажник сети
	Отсутствие боязни высоты	УК	Монтажник сети
	Коммуникабельность	УК	Монтажник сети
	Мобильность	УК	Монтажник сети
	Ответственность	УК	Монтажник сети
	Умение работать в команде	УК	Монтажник сети
*			

Рис. 9. Форма отчета значимых требований и обязанностей, полученных для вакансии «монтажник связи»

Fig. 9. Report form of significant requirements and responsibilities received for the vacancy "Communication Installer"

На четвертом этапе при помощи метода анализа иерархий необходимо было построить профиль вакансии. Данный этап состоит из нескольких шагов.

1. В зависимости от количества требований и обязанностей, попавших в диапазон приоритетных на предыдущем этапе, формируется несколько матриц парных сравнений для компетенций по их типам из рассматриваемой образовательной программы. Приоритетные требования и обязанности соответствующего типа компетенции сначала берутся равноценными, и им задается равный вес (коэффициент относительной важности – КОВ). Соответственно, в данном примере для трех ПК он будет равен 0,33.

2. В матрице парных сравнений (табл. 2) эксперты проводят оценку, сравнивая компетенции относительно друг друга по суждению «Насколько важнее ПК1 относительно ПК2 для рассматриваемого требования и обязанности?». Главная диагональ матрицы будет состоять из единиц.

Т а б л и ц а 2

T a b l e 2

Шаблон матрицы парных сравнений**Pairwise comparison matrix template**

«Выполнять строитель- но-монтажные работы»	ПК1	ПК2	ПК3
ПК1	1	0.2	0.33
ПК2	5	1	0.5
ПК3	3	2	1

По соглашению сравнение всегда производится для объекта в левом столбце по отношению к объекту в верхней строке.

3. Вычисляем вектор приоритетов по построенной матрице. Для получения оценок вектора необходимо суммировать элементы каждой строки и нормализовать делением каждой суммы на сумму всех элементов. Сумма полученных результатов будет равна единице.

4. Суммируем элементы каждого столбца и для получения нового вектора умножаем каждый просуммированный элемент столбца на предыдущий вектор.

5. Вычисляем максимальное (главное) собственное значение $\lambda_{\max}$, которое равно сумме элементов нового вектора.

Чем ближе $\lambda_{\max}$ к числу объектов в матрице, тем более согласован результат.

Отклонение от согласованности может быть выражено величиной, которая называется индексом согласованности (ИС), или индексом однородности (ИО). Он вычисляется по формуле

$$\text{ИО} = \text{ИС} = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}, \quad (2)$$

где $\lambda_{\max}$ – максимальное (главное) собственное значение; n – число сравниваемых компетенций (ПК, ОПК, УК).

6. Вычисляем отношение однородности (ОО), или отношение согласованности (ОС):

$$ОО = ОС = \frac{ИО}{М(ИО)}, \quad (3)$$

где М(ИО) – среднее значение ИО случайным образом составленной матрицы парных сравнений, основанное на экспериментальных данных.

Ниже представлена табл. 3 средних значений ИО в зависимости от порядка матрицы.

Таблица 3

Table 3

Среднее значение ИО в зависимости от порядка матрицы

Average RI value depending on the order of the matrix

<i>n</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
М(ИО)	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51

7. Далее составляется таблица расчета глобальных приоритетов. Определяем глобальный приоритет для каждой компетенции. Он считается по формуле

$$ГП_i = \sum_{i=1}^n КОВ_КР_i \times КОВ_i \quad (i = 1 \dots n), \quad (4)$$

где КОВ_КР_{*i*} – вес критерия компетенции вакансии; КОВ_{*i*} – вес компетенции (ПК, ОПК, УК).

8. Делаем вывод, какая из компетенций, исходя из глобальных приоритетов, соответствует компетенции рассматриваемой вакансии (рис. 10).

Прежде чем приступить к описанию пятого этапа, необходимо отметить, каким образом происходит измерение сформированности компетенций у студентов. Предлагается применение оптимизационной модели построения индикаторов достижения компетенций у студентов [3] для оценки сформированности их уровня в рамках рассматриваемой образовательной программы.

Оптимизационная модель в автоматическом режиме позволит осуществить разработку фонда оценочных средств в части создания рациональной структуры компетентностной модели и последующего определения выраженности индикаторов достижения компетенций [6].

Соответствие компетенций студентов и компетенций вакансий

Компетенции вакансий Главное меню Выйти из аккаунта

Введите название рассматриваемой компетенции вакансии:

Введите количество ключевых компетенций студентов к выбранной компетенции вакансии:

Открыть форму для заполнения матрицы парных Сохранить Показать на графике востребованность студентов по вакансиям Рассчитать приоритетности компетенций вакансий

	Название_компетенции	Описание_компетенции	Глобальный_приоритет
▶	ПК1	Способен к эксплуатации и развитию сетевых платформ, систем и сетей передачи дан...	0,147586526
	ПК2	Способен проводить анализ статистических данных о работе транспортной сети, осуще...	0,178289224
	ПК3	Способен осуществлять администрирование систем управления транспортных сетей и с...	0,319073578
	ПК4	Способен производить паспортизацию кабельных сетей при вводе в эксплуатацию нов...	0,355050672
	ОПК1	Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики ...	0,34595962
	ОПК2	Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использоват...	0,256636778
	ОПК3	Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в т...	0,231010379
	ОПК4	Способен применять современные компьютерные технологии для подготовки текстова...	0,166393223
	УК1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять си...	0,069056714

Рис. 10. Форма рассчитанных глобальных приоритетов по вакансии «Монтажник связи»

Fig. 10. Form of calculated global priorities for the vacancy «Communication installer»

Оптимизационная модель обладает значительной новизной за счет применения эволюционного поиска в многомерном пространстве решений с иерархической структурой в сочетании с методами нечеткого и экспертного оценивания и позволяет осуществлять достоверное оценивание компетенций на уровне индикаторов их достижения. Данная модель построена на основе результатов исследований [4–7].

Следует отметить, что сформированные компетенции в свете внедрения федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования 3++ стали измеряться с помощью дескрипторов, которые в общем случае можно определить как качественные критерии оценивания, описывающие уровень сформированности компетенции: «не сформирована», «низкий», «средний», «высокий».

Таким образом, на пятом этапе применяется метод интервальной оценки соответствия компетенций студента профилю вакансий. Он подразумевает следующие шаги.

1. Среди каждой группы компетенций (УК, ОПК, ПК) выделяется наиболее глобальный приоритет:

$$ГП_{\max j} = \max (ГП_1, \dots, ГП_n), \quad j = \overline{1, 3}; \quad i = \overline{1, n}, \quad (5)$$

где $ГП_{\max j}$ – максимальное значение глобального приоритета для j -й группы компетенций; n – количество компетенций в рассматриваемой группе.

2. Распределяем полученные $ГП_{\max j}$ по четырем интервалам с одинаковым размером. В рассматриваемом примере вакансии «монтажник связи» интервалы для ПК будут следующие:

- Не сформирована (0; 0,089];
- Низкий (0,089; 0,178];
- Средний (0,178; 0,267];
- Высокий (0,267; 0,355].

Аналогично рассчитываем интервалы для ОПК и УК. Таким образом, получаем компетентностный профиль для вакансии «монтажник связи». По сути, он представляет собой три таблицы – для ПК, ОПК и УК, в которых указывается, какой уровень сформированности каждой компетенции необходим и достаточен у студента, чтобы соответствовать данной вакансии (табл. 4).

Таблица 4

Table 4

Профиль вакансии «монтажник связи» для группы компетенций ПК

Job profile “Communication installer” for the PC competency group

ПК	Не сформирована (0; 0,089]	Низкий (0,089; 0,178]	Средний (0,178; 0,267]	Высокий (0,267; 0,355]
ПК1 = 0,148	–	+	+	+
ПК2 = 0,179	–	–	+	+
ПК3 = 0,319	–	–	–	+
ПК4 = 0,355	–	–	–	+

Например, для вакансии «монтажник связи» необходим высокий уровень для ПК3 и ПК4. Для ПК2 достаточно и среднего, а для ПК1 – низкого.

3. Далее сравниваем требуемый уровень сформированности компетенций с реальными достижениями студентов в период обучения в университете. Этот шаг может повторяться, начиная с определенного семестра, чтобы фор-

мировать соответствующие отчеты и прогнозы востребованности студентов по текущим вакансиям для администрации университета.

Представленная методика позволяет увидеть, какие компетенции у студента сформированы на должном уровне для рассматриваемой вакансии, а какие требуют более сконцентрированного внимания как для самого обучающегося, так и для администрации университета.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для университета данная методика предоставляет отличную возможность актуализировать происходящие изменения на рынке труда, которые будут влиять на изменения в образовательной программе, с целью формирования востребованных компетенций у студентов.

При сохранении и постоянной актуализации в электронной информационно-образовательной среде университета уровней сформированности компетенций студентов данная методика позволяет прогнозировать трудоустройство выпускников, уровень их средней заработной платы.

В перспективе она даст возможность проводить оценку качества подготовки ИТ-специалистов в университетах. У лиц, ответственных за подготовку студентов по ИТ-направлениям, от преподавателей до ректора, расширится инструментарий для контроля и корректировки образовательных траекторий студентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кунц Е.Ю., Ложников П.С. Использование компетентностной модели образовательной программы для принятия управленческих решений в образовательной организации // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2022. – № 2 (58). – С. 27–34. – EDN: EWBUMU.

2. Методические рекомендации по формированию учебных планов образовательных программ бакалавриата при обучении ИТ-специалистов для цифровой экономики / Ассоциация предприятий компьютерных и информационных технологий. – М., 2022. – URL: <https://apkit.ru/files/ae.pdf> (дата обращения: 09.12.2022).

3. Kunts E. Multiparameter optimization model for designing competence achievement indicators // 2021 17th International Asian School-Seminar "Optimization Problems of Complex Systems": Proceedings OPCS 2021, Moscow, Novosibirsk, Almaty, Sep. 13–17. – IEEE, 2021. – P. 49–54. – DOI: 10.1109/OPCS53376.2021.9588703. – EDN: RXCZKY.

4. Кулешова Н.В., Полетайкин А.Н. Методика разработки индикаторов достижения профессиональных компетенций и построения дескрипторной модели компетенций // Качество высшего и среднего профессионального образования в условиях перехода на федеральные государственные образовательные стандарты нового поколения: материалы LX научно-методической конференции. – Новосибирск: СибГУТИ, 2019. – С. 112–118.

5. Нечеткая дескрипторная модель оценивания выраженности индикаторов достижения компетенций / А.Н. Полетайкин, В.В. Подколзин, Н.В. Кулешова, Е.Ю. Кунц // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2019. – № 3 (47). – С. 55–69. – DOI: 10.21672/2074-1707.2019.47.3.055-069.

6. Патент на промышленный образец № 120352 Российская Федерация. Схема организации фонда оценочных средств основной профессиональной образовательной программы: № 2019505135: заявл. 15.11.2019: опубл. 02.07.2020, Бюл. № 7 / А.Н. Полетайкин, Н.В. Кулешова, Е.Ю. Кунц, В.В. Подколзин; заявитель Кубанский государственный университет. – EDN: VGLCNQ.

7. Устинова К.А., Полетайкин А.Н., Кунц Е.Ю. Информационная модель планирования профессиональной траектории ИТ-специалистов // Обработка информации и математическое моделирование: материалы Российской научно-технической конференции, Новосибирск, 23–24 апреля 2020 г. – Новосибирск: СибГУТИ, 2020. – С. 179–188. – EDN: ZAPFYI.

Кунц Екатерина Юрьевна, начальник отдела развития и сопровождения образовательных услуг Сибирского государственного университета телекоммуникаций и информатики. E-mail: Kuntsey@sibguti.ru

Ложников Павел Сергеевич, заведующий кафедрой «Комплексная защиты информации» Омского государственного технического университета. E-mail: Lozhnikov@mail.ru

Хазанская Екатерина Сергеевна, магистрант направления «Прикладная информатика» по профилю «Прикладная информатика в экономике». E-mail: cielo_406@mail.ru

Белых Андрей Алексеевич, магистрант направления «Прикладная информатика» по профилю «Прикладная информатика в экономике». E-mail: belyh07@bk.ru

DOI: 10.17212/2782-2230-2022-4-63-81

Methodology for forecasting the demand of graduates in IT directions*

E.Yu. Kunts¹, P.S. Lozhnikov², E.S. Khazanskaya³, A.A. Belykh⁴

¹ 630009, Russian Federation, Novosibirsk, Street Guryevskaya, 51, Sibsutis. E-mail: Kuntsey@sibgti.ru

² 644050, Russian Federation, Omsk, Mira Avenue, 11, Omsk State Technical University. E-mail: Lozhnilov@mail.ru

³ 630009, Russian Federation, Novosibirsk, Street Guryevskaya, 51, Sibsutis. E-mail: cielo_406@mail.ru

⁴ 630009, Russian Federation, Novosibirsk, Street Guryevskaya, 51, Sibsutis. E-mail: belyh07@bk.ru

In article propose a method for predicting the employment of students studying in IT areas at universities. The methodology is based on a continuous analysis of IT vacancies in the labor market, a multi-parameter optimization model for designing competency achievement indicators, as well as a method of interval assessment of the correspondence of a student's competencies to the vacancy profile. The methodology allows assessing the quality of training of IT specialists at universities.

Keywords: Professional competencies, general professional competencies, universal competencies, requirements and duties of vacancies, level of competencies formation, hierarchy analysis method, interval assessment method, market demand for university students

REFERENCES

1. Kunts E.Yu., Lozhnikov P.S. Ispol'zovanie kompetentnostnoi modeli obrazovatel'noi programmy dlya prinyatiya upravlencheskikh reshenii v obrazovatel'noi organizatsii [Using the competence model of an educational program for making managerial decisions in an educational organization]. *Prikaspiiskii zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii = Caspian Journal: Control and High Technologies*, 2022, no. 2 (58), pp. 27–34.

2. *Metodicheskie rekomendatsii po formirovaniyu uchebnykh planov obrazovatel'nykh programm bakalavriata pri obuchenii IT-spetsialistov dlya tsifrovoi ekonomiki* [Guidelines for the formation of curricula for undergraduate educational programs when training IT specialists for the digital economy]. Moscow, Information and Computer Technologies Industry Association, 2022. Available at: <https://apkit.ru/files/ae.pdf> (accessed 09.12.2022).

3. Kunts E. Multiparameter optimization model for designing competence achievement indicators. *2021 17th International Asian School-Seminar "Optimization*

* Received 18 October 2022.

Problems of Complex Systems": Proceedings OPCS 2021, Moscow, Novosibirsk, Almaty, Sep. 13–17. IEEE, 2021, pp. 49–54. DOI: 10.1109/OPCS53376.2021.9588703.

4. Kuleshova N.V., Poletaykin A.N. [Methodology for developing indicators for achieving professional competencies and building a descriptor model of competencies]. *Kachestvo vysshego i srednego professional'nogo obrazovaniya v usloviyakh perekhoda na federal'nye gosudarstvennye obrazovatel'nye standarty novogo pokoleniya* [Quality of higher and secondary vocational education in the transition to a new generation of FGOS]. Proceedings of the LX Scientific Methodical Conference. Novosibirsk, Siberian State University of Telecommunications and Information Science Publ., 2019, pp. 112–118. (In Russian).

5. Poletaykin A.N., Podkolzin V.V., Kuleshova N.V., Kunts E.Yu. Nechetkaya deskriptornaya model' otsenivaniya vyrazhennosti indikatorov dostizheniya kompetentsii [Fuzzy descriptor model for assessing the severity of competence achievement indicators]. *Prikaspiiskii zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii = Caspian Journal: Control and High Technologies*, 2019, no. 3 (47), pp. 55–69. DOI: 10.21672/2074-1707.2019.47.3.055-069.

6. Podkolzin V.V., Kuleshova N.V., Kunts E.Yu., Podkolzin V.V. *Skhema organizatsii fonda otsenochnykh sredstv osnovnoi professional'noi obrazovatel'noi programmy* [Scheme of organization of the fund of evaluation funds of the main professional educational program]. Patent RF, no. 120352, 2020.

7. Ustinova K.A., Poletaykin A.N., Kunts E.Yu. [Information model for planning the professional trajectory of IT specialists]. *Obrabotka informatsii i matematicheskoe modelirovanie* [Information processing and mathematical modeling]. Materials of the Russian scientific and technical conference. Novosibirsk, Siberian State University of Telecommunications and Information Science Publ., 2020, pp. 179–188. (In Russian).

Для цитирования:

Методика прогнозирования востребованности выпускников ИТ-направлений / Е.Ю. Кунц, П.С. Ложников, Е.С. Хасанская, А.А. Белых // Безопасность цифровых технологий. – 2022. – № 4 (107). – С. 63–81. – DOI: 10.17212/2782-2230-2022-4-63-81.

For citation:

Kunts E.Yu., Lozhnikov P.S., Khazanskaya E.S., Belykh A.A. Metodika prognozirovaniya vostrebovanosti vypusnikov IT-napravlenii [Methodology for forecasting the demand of graduates in IT directions]. *Bezopasnost' tsifrovyykh tekhnologii = Digital Technology Security*, 2022, no. 4 (107), pp. 63–81. DOI: 10.17212/2782-2230-2022-4-63-81.