

© Т. А. Бочарова

Научная статья

УДК 378:004.94

DOI: <http://doi.org/10.15350/2409-7616.2023.2.38>**МОДЕЛИРОВАНИЕ КЛАСТЕРОВ КОНТИНГЕНТА СТУДЕНТОВ НА ОСНОВЕ
САМООРГАНИЗУЮЩИХСЯ КАРТ КОХОНЕНА**

Т.А. Бочарова

Бочарова Татьяна Александровна,

кандидат социологических наук, доцент кафедры информатики, Тихоокеанский государственный университет, Хабаровск, Россия.

РИНЦ SPIN-код: 4414-7790

ORCID iD: 0000-0003-1695-2738

kitaal@yandex.ru

Аннотация. Внедрение профильного обучения на старшей ступени школы привело к тому, что уже в конце восьмого класса, перед выбором профильных ОГЭ, определяющих дальнейший трек обучения в выпускных классах, школьники должны определиться с выбором будущей профессии. Факторами, обуславливающими этот выбор, чаще становятся социальный статус семьи, способности, удаленность вуза, наличие дополнительной довузовской подготовки, которых вполне хватает для определения направления обучения и недостаточно для формирования мотивации на дальнейшую профессиональную реализацию. Такое положение дел приводит к тому, что к моменту выпуска из высшего учебного заведения почти треть выпускников теряют интерес к выбранной специальности и не трудоустраиваются по профилю обучения. Анализ мотивационных факторов выбора будущей профессии может помочь в определении уровня заинтересованности у обучающихся в работе по специальности или в смежных областях. Статья посвящена решению задачи классификации социальных типов студентов в рамках профессиональной ориентированности. Процедура кластерного моделирования применена для выявления факторов, оказывающих наибольшее влияние на профессиональное самоопределение студентов Института социально-политических технологий и коммуникаций Тихоокеанского государственного университета. Решение представлено в виде модели из трех кластеров, построенной на основе формализованной модели, включающей семь признаков входных элементов. В качестве инструментального средства обработки данных была выбрана искусственная нейронная сеть типа самоорганизующейся карты Кохонена, обладающая максимальной наглядностью представления данных. Предложенное описание модели может служить в качестве дополнительного средства поддержки принятия решений при организации образовательного процесса, а также профориентационной работы в вузе. Использование полученной кластерной модели как эффективного инструмента оценки профессиональной мотивации студенческого

сообщества позволит повысить показатели трудоустройства выпускников по специальности или в смежных областях.

Ключевые слова профориентация, профессиональное самоопределение, моделирование, кластерный анализ, самоорганизующиеся карты Кохонена.

Библиографическая ссылка: Бочарова Т.А. Моделирование кластеров контингента студентов на основе самоорганизующихся карт Кохонена // ЦИТИСЭ. 2023. № 2. С. 431-441. DOI: <http://doi.org/10.15350/2409-7616.2023.2.38>

Research Full Article

UDC 378:004.94

MODELING STUDENT CLUSTERS ON THE BASIS OF SELF-ORGANIZING KOHONEN CHARTS

T.A. Bocharova

Tatyana A. Bocharova,

Candidate of Sociological Sciences, Associate
Professor, Department of Informatics, Pacific State
University, Khabarovsk, Russian Federation.

ORCID iD: 0000-0003-1695-2738.

kitaal@yandex.ru

Abstract. *The introduction of specialized education at the senior level of school has led to the fact that already at the end of the eighth grade, before choosing the specialized OGE, which determine the further track of education in the final grades, students must decide on the choice of their future profession. The factors that determine this choice are often the social status of the family, abilities, remoteness of the university, the presence of additional pre-university training, which is quite enough to determine the direction of study and not enough to form motivation for further professional implementation. This state of affairs leads to the fact that by the time of graduation from a higher educational institution, almost a third of graduates lose interest in their chosen specialty and are not employed in the field of study. An analysis of the motivational factors for choosing a future profession can help determine the level of interest among students in working in their specialty or in related fields. The article is devoted to solving the problem of classifying the social types of students within the framework of professional orientation. The cluster modeling procedure was applied to identify the factors that have the greatest impact on the professional self-determination of students of the Institute of Socio-Political Technologies and Communications of the Pacific State University. The solution is presented as a model of three clusters, built on the basis of a formalized model that includes seven features of the input elements. As a data processing tool, an artificial neural network of the Kohonen self-organizing map type was chosen, which has the maximum clarity of data presentation. The proposed description of the model can serve as an additional decision support tool in the organization of the educational process, as well as career guidance work at the university. The use of the resulting cluster model as an effective tool for*

assessing the professional motivation of the student community will improve the employment rates of graduates in their specialty or in related fields.

Keywords: *career guidance, professional self-determination, modeling, cluster analysis, Kohonen self-organizing maps.*

For citation: *Bocharova T.A. Modeling student clusters on the basis of self-organizing Kohonen charts. CITISE, 2023, no. 2, pp. 431-441. DOI: <http://doi.org/10.15350/2409-7616.2023.2.38>*

Введение. Профессиональная самоидентификация – это сложный процесс, определяемый целым рядом обстоятельств и зависящий от многих критериев, протекающий в течение всей сознательной жизни современного человека. Стремительно меняющийся вслед за трансформацией общества под влиянием информационных и цифровых технологий список профессий требует от специалиста любого профиля постоянного совершенствования, стремления к саморазвитию и готовности расширять область знаний.

Несмотря на переход к профильному обучению в старших классах школы вопрос профессионального определения остается весьма актуальным для выпускников. Среди факторов, определяющих этот выбор, можно выделить:

– объективные факторы (внешние) – реально существующие, трудно прогнозируемые, не зависящие от воли и сознания абитуриента (например, состояние здоровья, социальное окружение, образовательный уровень родителей, уровень оплаты труда [3, с. 52; 13]);

– субъективные (внутренние) – определяемые действиями абитуриента, поддающиеся и формируемые его волей и целями (например, познавательный интерес, склонности, ориентация на уровень материального благополучия [10, с. 101]).

Благодаря исследованиям, посвященным анализу факторов, влияющих на формирование профессиональной идентичности, и выявлению связей между ними установлено, что выбор направления обучения и профессиональное самоопределение, как ни парадоксально, не являются синонимами по значению и определяются разными факторами [1, с. 24; 11, с. 170]. Большинство выпускников относятся к выбору специальности как к интересующему профилю обучения, исходя из уровня интереса и способностей к относящимся к нему предметным областям. Не последнюю роль в данном процессе играют также социальный статус семьи и расположение высшего учебного заведения. Несмотря на преимущество ЕГЭ, проявляющееся в единстве конкурса в любое высшее учебное заведение для всех абитуриентов, не все выпускники с высокими баллами рассматривают этот факт как необходимость использовать их для поступления в ведущие вузы страны. Наличие вуза, осуществляющего качественную подготовку по выбранной специальности в относительной близости от дома, часто становится решающим фактором в выборе. Процесс профессионального самоопределения, т. е. потребность и желание работать в определенной области, становится следующим этапом на жизненном пути большинства выпускников, не редко не связанным со специальностью, полученной в вузе. Основными факторами, определяющими данный выбор являются уровень притязаний выпускника, востребованность, престижность и уровень заработной платы специалистов в данной области (рисунки 1).

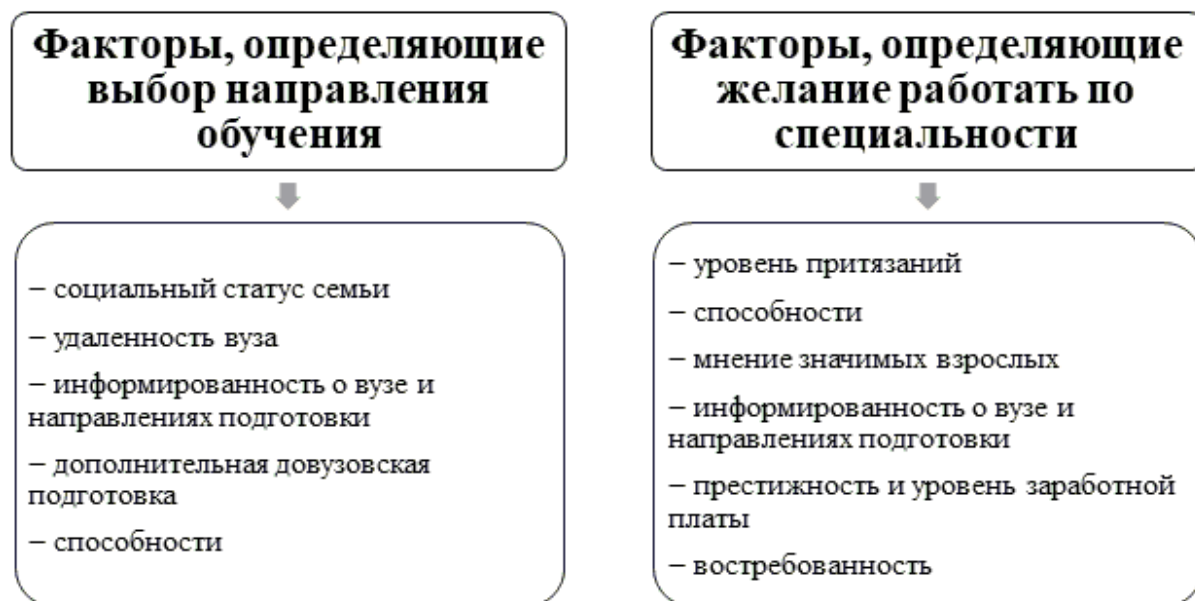


Рисунок 1 – Факторы, определяющие выбор направление обучения и желание работать по специальности

Однако, между ними есть неявные и даже скрытые связи [9, с. 204; 15, с. 354]. Грамотно спланированная и проведенная на этапе поступления профориентационная работа, учитывающая и склонности (интересы) абитуриента, и его способности, и уровень знаний, и осведомленность о реализуемых направлениях подготовки в выбранных вузах еще не гарантирует у выпускника вуза желание работать по специальности. Анализ мотивационных факторов выбора будущей профессии может помочь в определении уровня заинтересованности в работе по специальности или в смежных областях.

Для постоянно меняющегося, зависящего от множества внутренних и внешних факторов, российского рынка труда стабильно наличие показателя, характеризующего долю специалистов, для которых направление подготовки не соответствует профилю деятельности. В различных секторах экономики этот процент имеет свое значение. Чередниченко Г. А. отмечает, что процент всех специалистов, работающих по профилю своего образования, составляет порядка 43 %, а среди выпускников вузов трудоустраиваются не по специальности порядка 30 % [12, с. 113]. Эти цифры подтверждает Федеральная служба государственной статистики. Согласно отчету Росстата за 2022 год, доля выпускников высших учебных заведений, работающих по специальности, составила 69 %. Для сравнения, среди выпускников колледжей таковых 43%, а среди получивших дипломы профессиональных училищ – ровно половина. В общей сложности, 1,2 миллиона выпускников (практически каждый третий) не работают по специальности или в смежной области¹.

Первичный анализ результатов исследования, проведенного с целью определения кластеров контингента студентов, показал, что 39 % респондентов (113 человек) планируют работать по специальности, только 12 % (35 человек) не планируют работать по специальности, а остальные 49 % (143 человека) – и это большинство опрошенных – на данном этапе не определились или сомневаются. Именно эти 49 % являются целевой группой, на которую необходимо делать главный акцент в рамках профориентации. **Целью**

¹ Итоги выборочного обследования рабочей силы / Офиц. сайт Федеральной службы государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13265> (дата обращения: 25.03.2023).

статьи является разработка модели кластеров студенческого сообщества на основе самоорганизующихся карт Кохонена для определения скрытых связей между факторами, определяющими выбор направления обучения абитуриентов на этапе поступления. Результаты кластерного анализа позволят выделить среди студентов наиболее профессионально ориентированных, а также сделать вывод о том, насколько факторы, определяющие выбор направления обучения конкретного студента, коррелируют с его желанием работать по выбранной специальности. Для абитуриента понимание собственных мотивов очень важно для принятия правильного решения, определяющего его жизненную траекторию, т. к. работа по профилю обучения значительно влияет на возможности выпускника реализовать свой потенциал и продвинуться по карьерной лестнице. Для университета понимание структуры профессионального студенческого сообщества необходимо для организации конструктивной, результативной профориентационной работы и повышения показателя трудоустройства выпускников по специальности или в смежных областях.

Методология исследования. Для апробации процедуры кластерного моделирования контингента студентов был выбран Институт социально-политических технологий и коммуникаций Тихоокеанского государственного университета. Участие в исследовании приняли обучающиеся 1–4 курсов (всего 291 человек) бакалавриата направлений подготовки «Зарубежное регионоведение», «Журналистика», «Социальная работа», «Реклама и связи с общественностью», «Сервис». Специальности не являются редкими, однако, «спрос» на их выпускников достаточно высок как в бюджетной сфере, так и в коммерческом секторе [5, с. 15].

Задачу исследования можно сформулировать следующим образом: провести классификацию социальных типов студентов в рамках профессиональной ориентированности. На основании имеющихся данных определить структуру социальной общности путем выделения в группы респондентов, имеющих схожие результаты опроса, а значит действующих аналогично в социально значимой исследуемой ситуации. Решение задачи сводится к решению задачи кластеризации: необходимо выделить однородные группы респондентов на основе результатов проведенного опроса, занесенных в базу данных.

В качестве программного инструментария был использован программный пакет Deductor. Инструментальным средством для решения задачи определения кластеров выбрана искусственная нейронная сеть типа самоорганизующейся карты Кохонена, позволяющая строить максимально наглядные модели, преобразующие систему входных многомерных векторов в двумерное, легко поддающееся анализу, представление [2, с. 65].

Для кластерного моделирования требуется построить формализованную модель системы [6, с. 23]. В рамках решения поставленной задачи общее множество входных переменных было сокращено до семи основных с помощью корреляционного анализа. Использование большего числа входных переменных будет способствовать получению более точного результата. Система (множество элементов) представлена набором семимерных векторов $X = \{x_i\}$, $i = 1, 2, \dots, 7$:

x_1 – «пол», значения: 1 – мужской; 2 – женский;

x_2 – «курс обучения», значения: 1 – 1; 2 – 2; 3 – 3; 4 – 4;

x_3 – «мотив выбора специальности», значения: 1 – результаты экзаменов; 2 – совет родителей (значимых взрослых); 3 – наличие бюджетного места; 4 – уровень заработной платы специалистов данного направления; 5 – престижность; 6 – доступность (простота поступления);

x_4 – «уровень знаний / результаты экзаменов», значения: 1 – выбор специальности до сдачи ЕГЭ; 2 – выбор специальности после сдачи ЕГЭ;

x_5 – «источник получения информации о специальности», значения: 1 – самостоятельно; 2 – при посещении дней открытых дверей в вузах (онлайн или оффлайн); 3 – при посещении специальных мероприятий в школе; 4 – от родителей (значимых взрослых); 5 – другое;

x_6 – «мотивационный фактор выбора ВУЗа», значения: 1 – престижность ВУЗа; 2 – удобство расположения; 3 – наличие интересующей специальности; 4 – мнение близких, родителей, друзей; 5 – стоимость обучения; 6 – количество бюджетных мест; 7 – организация учебного и внеучебного процесса;

x_7 – «планы на трудоустройство по специальности», значения: 1 – планирую работать по специальности; 2 – не планирую работать по специальности; 3 – пока не определился / затрудняюсь ответить.

Формализованная модель представлена в виде таблицы, в которой все нечисловые переменные представлены в виде номинальных переменных (рисунок 2). Система (таблица) состоит из 291 вектора (элемента); строки таблицы – значения координат каждого вектора (характеристики элемента); столбцы – фактические наименования характеристик.

№ элемента / вектора	Пол	Курс обучения	Мотив выбора специальности	Уровень знаний / результаты экзаменов	Источник получения информации о специальности	Мотивационный фактор выбора ВУЗа	Планы на трудоустройство по специальности
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7
1	2	1	1	1	1	1	3
2	1	1	1	2	1	4	3
3	2	4	2	2	2	3	3
4	2	2	6	2	5	2	3
5	2	4	5	2	1	6	3
6	2	4	1	2	5	5	2
7	2	4	2	2	1	3	2
8	1	4	5	1	1	1	1
9	1	4	3	2	4	4	3
10	1	2	5	1	1	3	1
11	1	2	4	2	1	7	3
12	1	2	2	2	1	2	1
13	1	3	6	1	1	4	3
14	2	2	1	2	1	1	3
15	1	3	4	1	1	7	1
16	1	2	6	2	1	5	1
17	1	1	3	2	1	4	3
18	1	3	1	2	4	4	3

Рисунок 2 – Формализованная модель элементов (фрагмент)

В поставленной задаче кластеризации все семь полей были объявлены входными. Процесс обучения самоорганизующейся сети в процессе разделения входного множества на классы направлен на анализ его структуры, установление в нем неявных и скрытых закономерностей, выделение наиболее влияющих на структуру полученных кластеров факторов.

В результате эксперимента была построена модель (карта Кохонена) $M_k = \{ k= 1, \dots, 7\}$, состоящая из 7 кластеров (рисунки 3, 4).

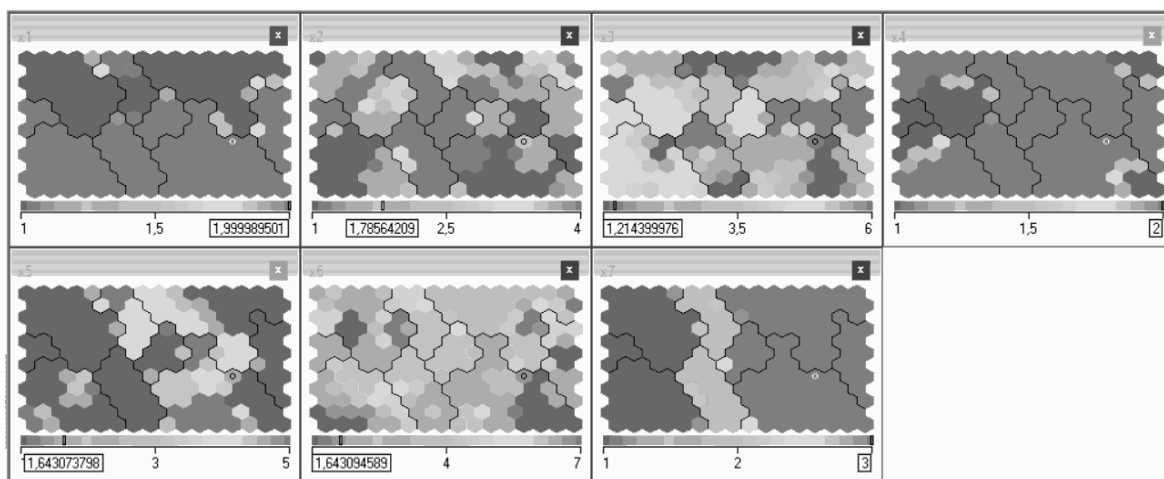


Рисунок 3 – Карта Кохонена. Карты входов

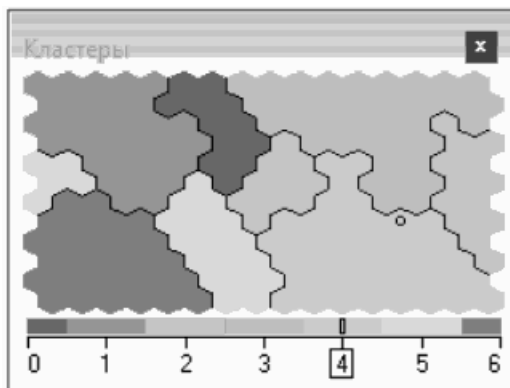


Рисунок 4 – Карта Кохонена. Карта кластеров

Характеристика каждого класса зависит от его положения на карте входа [14, с. 28]. Таблица распределения данных содержит сведения отнесения значений входных векторов к определенному кластеру (рисунок 5).

x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	Номер ячейки	Расстояние до центра ячейки	Номер кластера	Расстояние до центра кластера
2	1	1	1	1	1	1	3	5,11883134585263E-7	4	1,11075334404883
1	1	1	1	2	1	4	3	3,9900398201366E-6	3	0,790180290392099
2	4	2	2	2	2	3	3	5,74364487181593E-8	4	0,796571041110751
2	2	6	2	5	2	3	90	3,228590704693E-10	4	0,855827691686901
2	4	5	2	1	6	3	88	5,29871287096702E-8	2	0,542785623575298
2	4	1	2	5	5	2	5	2,67856687663817E-11	0	0,757616549990391
2	4	2	2	1	3	2	150	2,77190993232228E-8	5	0,545818210238237
1	4	5	1	1	1	1	50	1,12103664418641E-7	1	0,761520832419342
1	4	3	2	4	4	3	42	9,69266176277366E-10	3	0,732873049194192
1	2	5	1	1	3	1	83	1,15451376047229E-7	1	0,558742873364022
1	2	4	2	1	7	3	45	2,06108836073565E-7	3	0,552051193481929
1	2	2	2	1	2	1	2	2,22900290523598E-6	1	0,77099218962218

Рисунок 5 – Таблица распределения входных данных по кластерам (фрагмент)

Количественные показатели средних значений каждого кластера можно оценить с помощью настройки «Профиль кластера» (рисунок 6).



Рисунок 6 – Профили кластеров (фрагмент)

Полученные результаты. Имеющуюся совокупность кластеров в рамках моделирования поведения профессионального самоопределения целесообразно разделить на три группы $M = \{M_i\}$, $i = 1, 2, 3$. M_1 – модель «профессионально ориентированного» студента; M_2 – модель «профессионально не заинтересованного студента»; M_3 – модель «сомневающегося» студента. Для оценки значений количественных показателей каждого кластера были использованы средние значения входных признаков (центры кластеров).

Группа M_1 состоит из элементов кластеров 2 и 7 и имеет следующие характеристики: общее число входящих элементов – 104; значение признака x_1 «пол» – мужской (36 %), женский (64 %); значение признака x_2 «курс обучения» – 1 (47 %), 2 (53 %); значение признака x_3 «мотив выбора специальности» – наличие бюджетного места, уровень заработной платы специалистов данного направления; значение признака x_4 «уровень знаний / результаты экзаменов» – выбор специальности до сдачи ЕГЭ; значение признака x_5 «источник получения информации о специальности» – самостоятельно и при посещении дней открытых дверей в вузах; значение признака x_6 «мотивационный фактор выбора вуза» – наличие интересующей специальности; значение признака x_7 «планы на трудоустройство по специальности» – планирую работать по специальности.

Группа M_2 , состоящая из элементов кластеров 1 и 6, имеет следующие характеристики: общее число входящих элементов – 42; значение признака x_1 «пол» – мужской (72 %), женский (28 %); значение признака x_2 «курс обучения» – 4; значение признака x_3 «мотив выбора специальности» – совет родителей (значимых взрослых); значение признака x_4 «уровень знаний / результаты экзаменов» – выбор специальности после сдачи ЕГЭ; значение признака x_5 «источник получения информации о специальности» – от родителей (значимых взрослых); значение признака x_6 «мотивационный фактор выбора вуза» – мнение близких, родителей, друзей, а также количество бюджетных мест; значение признака x_7 «планы на трудоустройство по специальности» – не планирую работать по специальности.

Группа M_3 образуют элементы кластеров 3, 4, 5 со следующими характеристиками: общее число входящих элементов – 145; значение признака x_1 «пол» – мужской (62 %), женский (38 %); значение признака x_2 «курс обучения» – 2 (21 %), 3 (79 %); значение признака x_3 «мотив выбора специальности» – наличие бюджетного места, престижность; значение признака x_4 «уровень знаний / результаты экзаменов» – выбор специальности после сдачи ЕГЭ; значение признака x_5 «источник получения информации о специальности» – при посещении дней открытых дверей в вузах (онлайн или оффлайн) и специальных

мероприятий в школе; значение признака x_6 «мотивационный фактор выбора вуза» – удобство расположения, стоимость обучения; значение признака x_7 «планы на трудоустройство по специальности» – пока не определился / затрудняюсь ответить.

Первую группу составляют студенты, имеющие явные профессиональные планы осознанно реализуемые начиная с этапа самоопределения в старших классах, желающие развиваться именно в рамках направления, на котором обучаются, обладающие требуемыми знаниями в профильных предметах.

Вторая группа самая «неподдающаяся» для профориентационного перевоспитания и сложно мотивируемая на дальнейшее трудоустройство в рамках выбранного направления обучения. Как правило, это студенты, которые будучи абитуриентами при выборе специальности в большей степени ориентировались на мнение значимых взрослых и (доступность) простоту обучения, чем на собственные склонности.

Третья группа представляет собой целевую аудиторию для деканатов, выпускающих кафедр, преподавателей и наставников, реализующих профориентационную работу в рамках учебно-воспитательного процесса. Оценка результатов исследования показала, что большинство студентов группы M_3 при выборе специальности ориентировались на ее престижность, а значит потенциально готовы развиваться в выбранной сфере, чтобы в дальнейшем стать профессионалами своего дела.

Заключение. По некоторым оценкам среди первокурсников доля не планирующих работать по специальности достигает 15–20 % в зависимости от направления подготовки и к старшим курсам эта цифра возрастает [4, с. 84]. Моделирование кластеров на всех этапах учебно-воспитательного процесса и анализ полученных результатов будут способствовать более эффективной организации профориентационной работы в вузе, что, в свою очередь, позволит повысить показатели трудоустройства выпускников по специальности или в смежных областях [8, с. 80].

Список источников:

1. Абилханова Ж.Т. Проблемы выбора будущей профессии старшими школьниками и пути их решения // Наука и реальность. 2022. № 2(10). С. 24–25. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=48453144>
2. Бочарова Т.А. Решение задачи классификации социального поведения с помощью аппарата нейронных сетей // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. 2019. № 11. С. 25–28. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41494764>
3. Васильева Л.В., Толстоухова И.В. Основные факторы, влияющие на выбор будущей профессии // Вестник Сургутского государственного педагогического университета. 2020. № 2(65). С. 50–55. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43949791>
4. Григорьева Е.В., Коваль С.В., Малков Д.В. Проблемы трудоустройства выпускников вузов по приоритетным направлениям государства // Транспортное дело России. 2019. № 4. С. 83–85. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41151687>
5. Минец Д.В., Пучков М.Ю., Радеев А.Е. Гуманитарное образование в эпоху технологий: трансформация или кризис? Материалы заседания дискуссионного круглого стола // Magister. 2022. № 2. С. 10–19. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49525700>
6. Зарубина Н.К., Овчинкин О.В., Емельянов С.Г. Использование средств кластерного анализа при планировании контингента студентов // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2016. № 1(18). С. 22–28. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25942199>
7. Коваленко С.О. Субъективные факторы, влияющие на процесс профессионального формирования специалистов-гуманитариев // Вестник Южно-Уральского

государственного университета. Серия: Социально-гуманитарные науки. 2019. Т. 19. № 1. С. 101–104. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36735650>

8. Новгородцева Т.Ю., Бурдуковская А.В., Иванова Е.Н. [и др.] Моделирование структурных элементов контингента студентов на основе кластерного анализа // Современное педагогическое образование. 2021. № 5. С. 75–80. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46206796>

9. Пантелеева О.О. Факторы, влияющие на самоопределение абитуриентов // Вестник Ленинградского государственного университета им. А.С. Пушкина. 2017. № 2. С. 201–213. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29800510>

10. Ситникова И.В. Профессиональные планы и стратегии трудоустройства современных студентов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Социально-экономические науки. 2019. № 4. С. 61–77. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41852924>

11. Турчина Л.А., Титова В.В. Факторы, влияющие на выбор профессии // Проблемы и перспективы повышения качества образовательных услуг на основе инноваций: региональный аспект: материалы межрегиональной научно-практической конференции, - Армянск: Институт педагогического образования и менеджмента (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», 2019. - С. 168–172. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42354426>

12. Чередниченко Г.А. Выпускники российских вузов на рынке труда (данные опроса Росстата) // Социологическая наука и социальная практика. 2020. Т. 8. № 3 (31). С. 108–124. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44003227>

13. Ширинкина Е.В. Статистическое исследование факторов, влияющих на выбор профессии выпускников школ // Гуманитарно-педагогическое образование. 2019. Т. 5, № 3. – С. 139–145. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42988479>

14. Hameed A.A., Karlik B., Salman M.S. Robust adaptive learning approach to self-organizing maps // Knowledge-Based Systems. 2019. Vol. 171. P. 25–36. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2019.01.011>

15. Vij A., Carrel A., Walker J.L. Incorporating the influence of latent modal preferences on travel mode choice behavior // Transportation Research Part A: Policy and Practice. 2013. Vol. 54. P. 164–178. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2019.09.057>

References:

1. Abilkhanova Zh.T. Problems of choosing a future profession by older students and ways to solve them. *Science and Reality*, 2022, no. 2 (10), pp. 24–25. (In Russian). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=48453144>

2. Bocharova T.A. Solving the problem of classifying social behavior using the apparatus of neural networks. *Humanitarian, socio-economic and social science*, 2019, no. 11, pp. 25–28. (In Russian). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41494764>

3. Vasilyeva L.V., Tolstoukhova I.V. Main factors influencing the choice of future profession. *Bulletin of the Surgut State Pedagogical University*, 2020, no. 2 (65), pp. 50–55. (In Russian). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43949791>

4. Grigoryeva E.V., Koval S.V., Malkov D.V. Problems of employment of university graduates in priority areas of the state. *Transport business of Russia*, 2019, no. 4, pp. 83–85. (In Russian). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41151687>

5. Minets D.V., Puchkov M.Yu., Radeev A.E. Humanities Education in the Age of Technology: Transformation or Crisis? Materials of the discussion round table. *Magister*, 2022, no. 2, pp. 10–19. (In Russian). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49525700>

6. Zarubina N.K., Ovchinkin O.V., Emelyanov S.G. The use of cluster analysis tools in planning the contingent of students. *Bulletin of the South-Western State University. Series: Management, computer technology, informatics. Medical instrumentation*, 2016, no. 1 (18), pp. 22–28. (In Russian). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25942199>
7. Kovalenko S.O. Subjective factors influencing the process of professional formation of specialists in the humanities. *Bulletin of the South Ural State University. Series: Social Sciences and Humanities*, 2019, vol. 19, no. 1, pp. 101–104. (In Russian). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36735650>
8. Novgorodtseva T.Yu., Burdukovskaya A.V., Ivanova E.N. Modeling of the structural elements of the contingent of students based on cluster analysis. *Modern pedagogical education*, 2021, no. 5, pp. 75–80. (In Russian). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46206796>
9. Panteleeva O.O. Factors influencing the self-determination of applicants. *Bulletin of the Leningrad State University named after A.S. Pushkin*, 2017, no. 2, pp. 201–213. (In Russian). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29800510>
10. Sitnikova I.V. Professional plans and strategies for the employment of modern students. *Bulletin of the Perm National Research Polytechnic University. Socio-economic sciences*, 2019, no. 4, pp. 61–77. (In Russian). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41852924>
11. Turchina L.A., Titova V.V. Factors influencing the choice of profession. Armyansk, Institute of Pedagogical Education and Management (branch) of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky" in Armyansk Publ., 2019, pp. 168–172. (In Russian). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42354426>
12. Cherednichenko G.A. Graduates of Russian universities in the labor market (data from a Rosstat survey). *Sociological science and social practice*, 2020, vol. 8, no. 3 (31), pp. 108–124. (In Russian). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44003227>
13. Shirinkina E.V. Statistical study of factors influencing the choice of profession of school graduates. *Humanitarian and Pedagogical Education*, 2019, vol. 5, no. 3, pp. 139–145. (In Russian). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42988479>
14. Hameed A.A., Karlik B., Salman M.S. Robust adaptive learning approach to self-organizing maps. *Knowledge-Based Systems*, 2019, vol. 171, pp. 25–36. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2019.01.011>
15. Vij A., Carrel A., Walker J.L. Incorporating the influence of latent modal preferences on travel mode choice behavior. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 2013, vol. 54, pp. 164–178. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2019.09.057>

Submitted: 01 May 2023

Accepted: 01 June 2023

Published: 02 June 2023

