



## Система поддержки принятия решений для выбора профиля обучения

© 2025, Е.Б. Старцева<sup>1</sup>, Н.О. Никулина<sup>2</sup>✉, А.И. Малахова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Уфимский университет науки и технологий (УУНТ), Уфа, Россия

<sup>2</sup>МИРЭА – Российский технологический университет, Москва, Россия

### Аннотация

Рассматривается подход, позволяющий сделать обоснованный выбор профиля обучения в образовательной организации. Информационные средства образовательных организаций, предоставляющие поддержку пользователям-абитуриентам, основаны на правилах приёма, направлениях обучения и данных о средних баллах поступивших в предыдущие годы. В работе предлагается при выборе профиля обучения учитывать результаты тестирования по Холланду, а полученные данные использовать в правилах выбора профиля обучения в системе поддержки принятия решений. Решение о подходящем пользователю профиле обучения принимается последовательно с учётом степени уверенности в его правильности. Это позволяет предоставить пользователю поддержку: сориентировать пользователя по правилам поступления в образовательную организацию; определить приоритетное направление обучения в соответствии с укрупнёнными группами специальностей и направлений; определить наиболее подходящий профиль в выбранном направлении обучения. Новизна предложенного подхода состоит в сопоставлении шести основных психологических профилей, выделенных по методу Холланда, с направлениями обучения в образовательной организации. По результатам сопоставления формируется база знаний в виде правил принятия решений. Оценка возможных вариантов решений осуществляется с использованием лингвистических переменных, отражающих степень уверенности пользователя в предложенном информационной системой выборе. Для повышения адекватности системы поддержки принятия решений модель процесса принятия решений корректируется при формировании правил принятия решений.

**Ключевые слова:** профиль обучения, направление обучения, психологический профиль по Холланду, правила принятия решений, база знаний, онтология, система поддержки принятия решений.

**Цитирование:** Старцева Е.Б., Никулина Н.О., Малахова А.И. Система поддержки принятия решений для выбора профиля обучения. *Онтология проектирования*. 2025. Т.15, №2(56). С.281-294. DOI:10.18287/2223-9537-2025-15-2-281-294.

**Вклад авторов:** Старцева Е.Б. – постановка задачи исследования, формирование правил принятия решений; Никулина Н.О. – методические основы исследования, моделирование процесса принятия решений, анализ результатов исследования; Малахова А.И. – разработка онтологической модели, формирование правил принятия решений.

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### Введение

В современном образовании растёт число направлений обучения. Активно включаются в образовательные процессы учебные центры предприятий, корпоративные университеты. Достижения науки и технологий обусловили рост количества образовательных программ и их быструю сменяемость, что осложняет оптимальный выбор профиля обучения для всех заинтересованных сторон. К заинтересованным сторонам относятся: лица, получающие образование впервые; лица, проходящие профессиональную переподготовку или повышающие квалификацию; специалисты служб управления персоналом, подбирающие сотрудников в соответствии с потребностями компании; образовательные организации (ОО), в т.ч. учебные центры производственных предприятий. Поддержка принятия решений (ППР) в виде систе-

мы (СППР) может позволить сделать обоснованный выбор профиля обучения или подобрать специалиста требуемой квалификации.

Индивидуальные траектории обучения в четырёх- шестилетних образовательных программах сложно осуществить в условиях зарегулированной стандартами системы образования. Направления обучения в высших учебных заведениях (вуз) часто схожи между собой, и для обучающегося различия могут проявиться только на старших курсах. Поэтому важно подобрать то направление обучения, которое в наибольшей степени отвечало бы интересам обучающегося, вуза и будущего работодателя.

Работодателям важны не только профессиональные качества работника, но и его умения и навыки социального общения и взаимодействия в команде, способность быстро адаптироваться к новым условиям деятельности, получать и усваивать новые знания, так называемые «мягкие навыки». Обсуждается необходимость включения в приложение к диплому о высшем образовании информации о сформированных социальных навыках, например, умение работать в команде или способность вести переговоры<sup>1</sup>.

«Высшее образование должно удерживать баланс между фундаментальностью и применимостью знаний в условиях меняющихся задач на рынке труда. Для этого наряду с фундаментальностью, которая обеспечивает выпускнику широкий кругозор и одновременно глубокие профессиональные знания, нужно обеспечить гибкость образовательных программ»<sup>2</sup>. С этой целью вносятся изменения в перечень специальностей и направлений подготовки высшего образования (укрупненные группы специальностей и направлений, УГСН)<sup>3</sup>, расширяется спектр программ целевого обучения [1].

Вопросы повышения мотивации обучающихся обсуждаются в научном и педагогическом сообществе [2], их предлагается решать с использованием современных информационных технологий обучения, в т.ч. с применением средств искусственного интеллекта [3]. Описанный в [3] подход существенно облегчает и делает прозрачным процесс приёма в вуз как для абитуриентов, так и для приёмных комиссий. Результаты исследований показывают, что мотивация обучающихся со временем может изменяться в ходе образовательного процесса в силу различных причин, в т.ч. при приобретении новых знаний [2].

Для обоснованного выбора профиля обучения предлагается использовать СППР, которая позволит каждому выбирающему образовательную траекторию найти ответы на свои вопросы. Выбор профиля обучения может быть актуальным для школьника и для специалиста, решившего сменить вид деятельности и пройти профессиональную переподготовку.

Выявлению и развитию индивидуальных предпочтений и предрасположенности к определённому виду деятельности могут способствовать результаты тестирования по методу Холланда [4], который часто используется для профессиональной ориентации абитуриентов, а также при приёме на работу [5, 6]. Выделены шесть рабочих стилей деятельности (профилей), присущих человеку в зависимости от его психологических особенностей и предпочтений [4]:

- 1) реалистический профиль (предметная деятельность с материальными объектами реального мира);
- 2) исследовательский профиль;
- 3) артистический профиль (деятельность, направленная на создание художественных произведений);
- 4) социальный профиль (деятельность, связанная преимущественно с взаимодействием с людьми);
- 5) предпринимательский профиль;
- 6) конформистский профиль (строго формализованная деятельность).

<sup>1</sup> Ячменникова П. Дипломы развернут к работодателю. Минобрнауки готовит новый формат документов о высшем образовании. Газета «Коммерсантъ» №100/П от 10.06.2024, с.5. <https://www.kommersant.ru/doc/6760703>.

<sup>2</sup> Доклад министра науки и высшего образования РФ В. Фалькова на заседании Совета Федерации. 05.06.2024. <https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/novosti-ministerstva/84010/>.

<sup>3</sup> Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 01.02.2022 № 89. «Об утверждении перечня специальностей и направлений подготовки высшего образования по программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, программам ординатуры и программам ассистентуры-стажировки». Москва: Минобрнауки России. Дата опубликования: 03.03.2022. 44 с. <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202203030033>.

## 1 Этапы принятия решений при выборе профиля обучения

Подготовка специалистов в вузах основана на следующих стандартах и разработанных в соответствии с ними нормативных документах.

- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования (ФГОС ВО)<sup>4</sup> по каждой специальности и направлению подготовки.
- Профессиональные стандарты<sup>5</sup>, содержащие перечни трудовых функций в соответствии с квалификацией, получаемой выпускником вуза.
- Основные профессиональные образовательные программы (ОПОП), разрабатываемые вузом в соответствии с ФГОС ВО и профессиональными стандартами.
- Учебные планы ОПОП, содержащие сведения об области профессиональной деятельности, наборе изучаемых дисциплин, а также перечень компетенций выпускника данной ОПОП.

В каждом ФГОС содержится перечень профессиональных стандартов, соответствующих профессиональной деятельности выпускников, освоивших ОПОП по определённому направлению обучения, входящему в соответствующую УГСН. Например, областью профессиональной деятельности для УГСН 09.00.00 «Информатика и вычислительная техника» является 06 «Связь, информационные и коммуникационные технологии». В этой области профессиональной деятельности разработано более полутора десятков профессиональных стандартов. При этом для разных направлений обучения по программе бакалавриата перечни профессиональных стандартов, соответствующих профессиональной деятельности выпускников, частично совпадают; общими для всех направлений обучения являются только профессиональные стандарты 06.001 «Программист» и 06.022 «Системный аналитик». В профессиональном стандарте закреплён набор трудовых функций и составляющих их трудовых действий специалиста определённой квалификации. Профессиональные компетенции выпускника, соответствующие профессиональному стандарту 06.001 «Программист» для направления подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика», приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Соответствие профессиональных компетенций выпускника трудовым функциям

| Основная трудовая функция                                       | Трудовые функции                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Профессиональные компетенции выпускника                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Разработка требований и проектирование программного обеспечения | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Анализ возможностей реализации требований к компьютерному программному обеспечению</li> <li>• Разработка технических спецификаций на программные компоненты и их взаимодействие</li> <li>• Проектирование компьютерного программного обеспечения</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Выполняет разработку технических спецификаций на программные компоненты и их взаимодействие, реализует спецификации при проектировании программных компонентов информационных систем</li> <li>• Выполняет анализ возможностей и верификацию результатов реализации требований к компьютерному программному обеспечению</li> </ul> |

Анализ информации, содержащейся в ФГОС ВО, ОПОП и профессиональных стандартах, часто не под силу абитуриенту, поэтому задача выбора профиля обучения чаще всего решается им последовательно.

- 1) формируется список желаемых вузов и изучаются правила поступления, опубликованные на их сайтах. Правила поступления основаны на Законе об образовании<sup>6</sup> и носят наиболее общий характер. Правила поступления в вуз могут отличаться набором вступительных испытаний и учётом дополнительных достижений абитуриента.
- 2) для каждого вуза формируется перечень желаемых направлений обучения (специальностей).
- 3) для выбранного направления обучения оцениваются возможности поступления на основе опубликованных вузом сведений о приёме в предыдущие годы и среднего балла поступивших.

Перед абитуриентом при решении задачи выбора профиля обучения возникают сложности, связанные с недостаточностью знаний об особенностях обучения в выбранном вузе. Например, направления обучения (специальности) в разных вузах имеют одинаковые названия, что продиктовано требованиями УГСН, но содержание ОПОП может различаться в за-

<sup>4</sup> Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования. <https://fgosvo.ru/>.

<sup>5</sup> Реестр профессиональных стандартов. <https://profstandart.rosmintrud.ru/>.

<sup>6</sup> Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ.

висимости от прикладной области, с которой связан конкретный вуз. Эти отличия в полной мере раскрываются в профилях обучения (специализациях), которых может быть несколько. Профили обучения ориентированы на подготовку выпускников узкой направленности, часто в зависимости от требований потенциальных работодателей региона, в котором находится вуз [1, 7]. Поэтому у абитуриентов часто возникают вопросы об отличиях ОПОП, для ответа на которые необходим анализ стандартов и нормативных документов и/или консультация специалистов приёмной комиссии вуза. Зачастую на подобных консультациях абитуриент получает формальные ответы об особенностях подготовки выпускников в вузе, а работники приёмной комиссий редко интересуются склонностями и предпочтениями абитуриента.

## 2 Подход к выбору профиля обучения

Предлагаемый подход с использованием профориентационного тестирования по методу Холланда [4] основан на следующем.

- 1) каждый абитуриент обладает психологическими особенностями, которые могут помочь или препятствовать ему при получении образования по определённому направлению обучения.
- 2) каждый абитуриент обладает склонностями и способностями к выполнению определённых трудовых функций, которые можно развить в процессе обучения.
- 3) выпускник вуза в соответствии с полученным образованием обладает набором профессиональных компетенций.
- 4) набор профессиональных компетенций выпускника соответствует трудовым функциям, закреплённым в профессиональном стандарте.

Направление обучения УГСН соответствует психологическому профилю «идеального» выпускника, успешно обучавшегося от первого до последнего курса и способного выполнять трудовые функции на высоком профессиональном уровне, не испытывая психологического дискомфорта. Требуется сопоставить психологические профили [4] с направлениями обучения УГСН на основе результатов анализа профессиональных компетенций, получаемых обучающимися в результате освоения ОПОП, и профессионального стандарта, соответствующего области деятельности.

Слабое соответствие (несоответствие) психологического профиля абитуриента выбранному направлению обучения может привести к неудовлетворённости обучающегося в ходе образовательного процесса, низкой успеваемости, а в дальнейшем к психологической неудовлетворённости профессиональной деятельностью или неспособности выполнять трудовые функции.

При создании СППР для сопоставления психологических профилей с направлениями обучения в вузе в качестве экспертов были приглашены руководители учебно-методических отделов вузов, методисты выпускающих кафедр, члены приёмных комиссий. Исходными данными для указанной задачи, помимо нормативных документов, являются:

- требования к выпускникам вуза, предъявляемые работодателями отрасли;
- описание психологических профилей по [4], содержащее перечень рекомендуемых профессий и области профессиональной деятельности.

Трудовые функции и действия, приведённые в профессиональном стандарте, описывают характер профессиональной деятельности. Для выполнения трудовых функций могут требоваться навыки, степень выраженности которых обусловлена природной склонностью к выполнению этих функций. Каждое направление обучения эксперты оценивали по степени его соответствия описанию психологического профиля, учитывая специфику обучения в вузе и требования потенциальных работодателей.

Например, исходя из набора компетенций, характеристик трудовых функций и сложившихся требований работодателя к выпускникам, опираясь на описание психологических профилей, экспертами сделан вывод, что наиболее успешными в процессе обучения по направлениям подготовки бакалавров УГСН 09.00.00 «Информатика и вычислительная техника» и дальнейшей профессиональной деятельности будут абитуриенты со следующими преобладающими психологическими профилями: 1) реалистический профиль; 2) исследовательский; 3) конформистский.



Предложенный подход используется на этапе построения онтологической базы знаний (БЗ) СППР. Онтологическая БЗ формируется в виде правил принятия решений, при этом оценка возможных вариантов решений выполняется с использованием лингвистических переменных, отражающих степень уверенности эксперта в предложенном выборе.

Алгоритм ППР представлен на рисунке 1 в виде процессной диаграммы, на которой выделены этапы выбора профиля обучения.

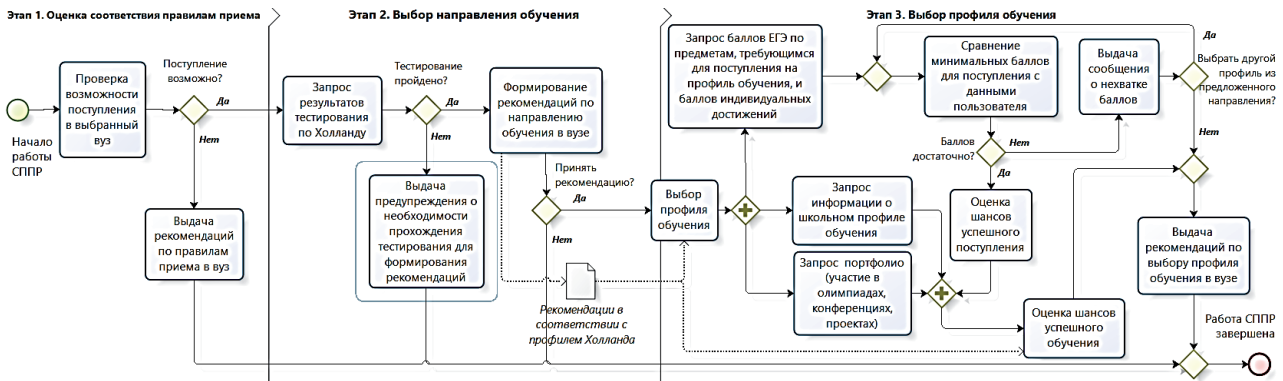


Рисунок 1 – Алгоритм поддержки принятия решений при выборе профиля обучения

Абитуриенту предлагается пройти тестирование по [4] для выявления склонностей и предпочтений в той или иной сфере деятельности. Пользователь перед работой в СППР предупреждается, что ему будут предложены рекомендации по выбору профиля обучения, точность которых зависит от полноты предоставленной информации. Результаты тестирования влияют на рекомендации СППР о прогнозе успешности обучения. В случае несоответствия или слабого соответствия психологического профиля пользователя выбранному направлению обучения СППР рекомендует другие направления обучения, имеющиеся в вузе, или выдаёт сообщение о том, что подходящих направлений обучения в данном вузе нет. Решение о выборе профиля обучения абитуриент принимает самостоятельно.

### 3 Формирование правил в базе знаний

Предложенный подход опробован в Университете Аликанте (Испания<sup>7</sup>) [8, 9], предоставившем полный набор данных, необходимых для проведения онтологического анализа и формирования правил принятия решений. Выбор профиля обучения – это итеративный процесс, поэтому в предлагаемой СППР задача решается поэтапно с возможностью многократного прохождения этапов до достижения требуемой степени уверенности в принятом решении. СППР должна оказывать помощь на разных этапах: 1) сориентировать пользователя относительно правил поступления в выбранный вуз; 2) оказать поддержку в процессе определения приоритетного направления обучения в вузе; 3) помочь определиться с профилем в выбранном направлении обучения.

На первом этапе ППР используются правила поступления и существующие в Испании стандарты обучения (*LOMCE*) [10] (аналог в России – ФГОС ВО), в соответствии с которыми определяются условия, необходимые для поступления; учитываются индивидуальные предпочтения и результаты расчётов синтетического вступительного показателя (*Prueba de acceso a la universidad – PAU*) [9]. В России показателю *PAU* соответствует средний балл результатов Единого государственного экзамена.

<sup>7</sup> Проблема выбора профиля обучения имеет много общего в России и в Испании, хотя в процессе её решения и есть особенности, обусловленные различиями в системах высшего образования и процедурах приёма на обучение.

На втором этапе ППР правила ориентируют на выбор УГСН (аналогично России).

На третьем этапе ППР по выбранной УГСН абитуриенту даются рекомендации по выбору конкретного профиля обучения с учётом полученного им балла *PAU*.

Наибольшую сложность при формировании БЗ СППР представляет этап извлечения, формализации и обработки информации об альтернативах, критериях выбора и системах предпочтений пользователей. Альтернативами являются направления обучения в вузе. Оптимальной альтернативой для абитуриента будет являться та, которая позволит ему реализовать свой потенциал с учётом индивидуальных предпочтений, психологических особенностей, интеллектуальных возможностей и набранных для поступления баллов.

В качестве критериев выбора рассматриваются [11]:

- психологический профиль по [4], полученный путём анкетирования и показывающий предрасположенность абитуриента к определённому направлению обучения или профессии (*HollandTestProfile*);
- направление школьного обучения в старших классах (*MajorHS*);
- университетская специальность (*MajorUni*);
- проходной балл при поступлении на университетскую специальность (*CutOffMark*);
- результат вступительных испытаний *PAU* (*EntranceMark*);
- вступительный экзамен по предмету (*EntranceExam*);
- перспектива развития специальности в соответствии с прогнозом развития рынка труда (*FCPerspective*);
- направление обучения в университете, как совокупность «родственных» специальностей (*StudyField*).

Указанные критерии проранжированы по значимости с использованием экспертных оценок по методу анализа иерархий [12]. Результаты расчётов по ранжированию критериев [11] показали, что первостепенную значимость при выборе направления обучения в университете приобретает тестирование по [4], которое позволяет определить предрасположенность абитуриента к конкретной профессиональной деятельности.

На основе оценки критериев построена их иерархия, являющаяся основой цепочки логического вывода, представленной в правилах принятия решений по выбору направления и профиля обучения. Для обработки результатов и построения онтологии использовался редактор онтологий *Protégé 5.0*<sup>8</sup>. Критерии включены в онтологическую модель принятия решений по выбору профиля обучения в виде классов [9, 11].

Процедура извлечения информации о возможностях абитуриентов при поступлении в университет, особенностях обучения студентов и дальнейшего трудоустройства выпускников основана на статистическом анализе данных обо всех аспектах и этапах образовательного процесса. Извлечение данной информации осуществлялось путём интервьюирования экспертов по каждому направлению обучения, предлагаемому вузом, а также путём анализа информации, размещённой в открытом доступе на сайте вуза.

В [9, 13] предложен подход к построению СППР на основе инженерии знаний, включающий алгоритмы формирования рекомендаций по принятию решений о выборе профиля обучения. Для формирования рекомендаций предложено использовать метод прогрессивных рассуждений [14], основанный на выделении в процессе принятия решений по выбору профиля обучения трёх названных этапов ППР. При построении БЗ экспертами формируются оценки возможных вариантов решений с использованием лингвистических переменных. Знания, логическая система которых упорядочена, представлены в модуле правил. Это множество правил содержит правила приёма в вуз, правила выбора направления обучения и правила выбора конкретного профиля обучения [13].

На этапе разработки БЗ повышается адекватность модели процесса принятия решений по выбору профиля обучения, поскольку при определении правил СППР вносятся изменения в модель. Процесс разработки онтологической модели подробно описан в [9], формирование отношений между классами выполнен совместно с экспертами вуза.

<sup>8</sup> Официальная документация Protégé. <http://protegewiki.stanfotd.edu/index.php/ProtegeUserDocs>.

#### 4 Пример применения СППР

Правила принятия решений при выборе профиля обучения разработаны в соответствии с результатами процессного моделирования (рисунок 1) и онтологического анализа. Для формирования правил в работе использован язык *Semantic Web Rule Language (SWRL)*<sup>9</sup>. При формировании условной части и заключения в правиле используются объекты онтологии *OWL DL* (*OWL* классы сущностей и их свойства, примеры сущностей и отношения между ними). Полученные правила записаны на языке *SWRL* в виде дизъюнктов Хорна. В соответствии с результатами моделирования сформированы правила (см. таблицу 2).

Таблица 2 – Классы правил, используемых в СППР

| Классы правил                                        | Примеры правил                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Правила поступления в вуз                            | ApplicationRule(?a), Uncertainty_factor(?c), has_value(?c, "Quite_sure"), Applicant(?x), UniversityStudyField(?y), aimsToEnter(?x, ?y), EntranceExam(?z) -> hasToPass(?x, ?z)                                                                                                                                                                        |
| Правила поступления на направление обучения          | StudyFieldSuccessStudyRule(?a), Uncertainty_factor(?c), has_value(?c, "Quite_sure"), Applicant(?x), UniversityStudyField(?y), aimsToEnter(?x, ?y), ProfileSocial(?z), hasHollandTestProfile(?x, ?z), isRecommendedToChoose(?y, ?w) -> C.C._SOCIALES_Y_JURÍDICAS(?w)                                                                                  |
| Правила успешности обучения на выбранном направлении | MajorUniSuccessApplicationRule(?a), Uncertainty_factor(?c), has_value(?c, "Sure"), Applicant(?x), QUÍMICA(?y), aimsToEnter(?x, ?y), EntranceMark(?z), hasEntranceMark(?x, ?z), CutOffMark(?w), hasCutOffMark(?y, ?w), has_value(?w, "10.342"), greaterThan(?z, ?w), EntrancePossibility(?b), hasEntrancePossibility(?x, ?b) -> has_value(?b, "high") |

Практические задачи содержат чёткие условия и некоторую нечёткость цели в связи с тем, что их постановку осуществляет человек. Учёт фактора неопределённости при решении задач во многом изменяет методы принятия решения: изменяется принцип представления исходных данных и параметров модели, становятся неоднозначными понятия решения задачи и оптимальности решения.

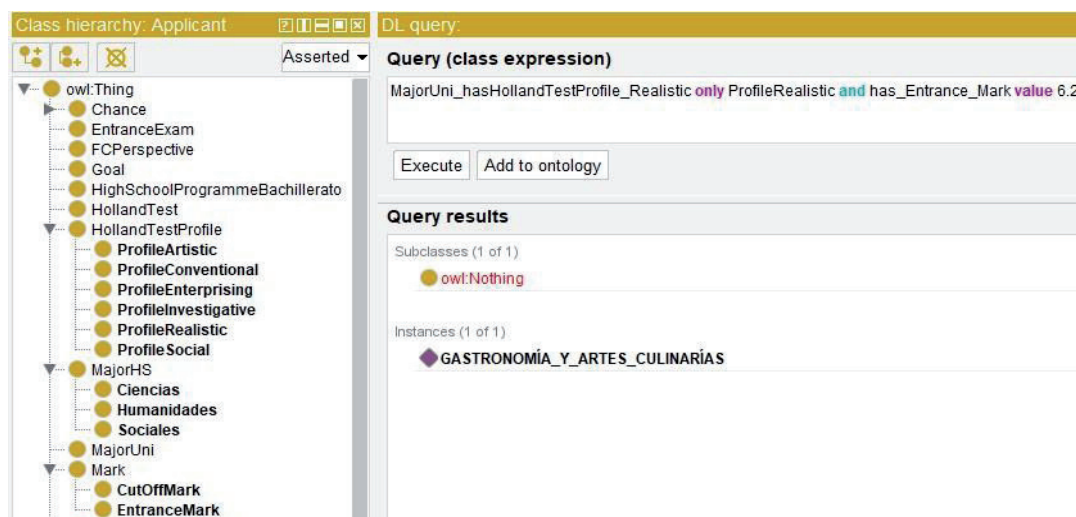
Предлагается использовать нечёткую логику в задаче ППР абитуриентом при поступлении в вуз. Так как правила принятия решения, представленные экспертами, содержат неопределённости, то эти неопределённости учитываются и при построении *SWRL*-правил. Правила нечёткого управления сформулированы по методу Такаги-Сугено-Канга<sup>10</sup> и представляют собой нечёткую импликацию (см. таблицу 2). Для её использования разработана шкала перевода нечётких значений лингвистических переменных в коэффициенты уверенности [9, 13]. Эксперту было предложено оценить, насколько он уверен в принятом решении, указав «коэффициент уверенности». Помимо присвоения нечётких значений конкретным переменным, которые представлены в правилах (например, «низкий», «средний», «высокий»), предложен алгоритм для построения дерева решений, в котором указывается степень уверенности специалиста в работе правила.

В правилах, представленных в таблице 2, используются лингвистические переменные, которые описывают степень уверенности эксперта в работе правила – «не уверен» («not sure»), «не очень уверен» («not very sure»), «почти уверен» («almost sure»), «уверен» («sure»), «совершенно уверен» («quite sure»). Например, в формулировке одного из правил успешности обучения на специальности «Эксперт уверен, что вероятность поступления на специальность «Химия» при наличии балла 10.342 (и выше) высокая» применяется лингвистическая переменная «уверен», что соответствует коэффициенту уверенности 0,8. При формировании ответа на запрос к БЗ учитывается значение коэффициента уверенности – ответы ранжируются по убыванию его значения.

Пример реализации запроса в режиме *DL Query* представлен на рисунке 2, где показан пример ответа на запрос «Какое направление обучения больше всего подходит абитуриенту с реалистичным профилем по Холланду и результатом вступительных экзаменов 6.2 (по 10-балльной шкале)?». Ответ СППР: «Гастрономия и кулинарное искусство».

<sup>9</sup> OWL 2. Web Ontology Language Guide. Document Overview (Second Edition). <http://www.w3.org/TR/owl2-overview>.

<sup>10</sup> Takagi T. Fuzzy Identification of Systems and its Applications to Modeling and Control / T. Takagi, M. Sugeno // IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics. 1985. Vol. 15. No. 1. Pp. 116-132.

Рисунок 2 – Пример реализации запроса в режиме *DL Query*

Для проверки корректности сформированных и внесённых в БЗ правил проведено тестирование 50 первокурсников специальности *TADE* (группа направлений обучения «Туризм, администрирование и управление»), что позволило определить их психологические профили. Полученные значения психологических профилей респондентов распределились следующим образом (таблица 3).

Данные опрошенных первокурсников были введены в онтологию как экземпляры класса *Applicant*. Экземпляр класса – это прецедент, принадлежащий классу. В результате созданы 50 экземпляров класса *Applicant* с данными студентов, которые прошли тестирование и выбрали специальность *TADE*. Используя режим *Query DL* к разработанной онтологии, можно формировать группы студентов с одинаковыми значениями психологических профилей и соответствующими рекомендованными направлениями обучения. Одна из таких групп была сформирована в результате выполнения запроса к БЗ: «Кому из студентов, обучающихся на специальности *TADE*, она была рекомендована при поступлении?». На рисунке 3 приведён пример этого запроса (*Query*), в котором фигурирует университетская специальность (*MajorUni*) и рекомендованное направление обучения в университете (*RecommendedToChoose\_StudyField*): *hasMajorUni value Turismo\_v\_ADE\_TADE and isRecommendedToChoose\_StudyField value C.C.\_SOCIALES\_Y\_JURIDICAS*.

Ответ на запрос представляет собой перечень тех экземпляров класса *Applicant*, которые удовлетворяют запросу (указаны на рисунке 3 в области *Query results*). Таких экземпляров в БЗ оказалось 26. Персональные данные студентов обозначены на рисунке 3 как экземпляры класса *Applicant* с соответствующим порядковым номером. Учитывая, что специальность *TADE* относится к области социальных и юридических наук, и сравнивая эти данные с профилями [4], можно считать, что максимальное удовлетворение от выбора данной специальности будет у 52% студентов (22%+16%+14%), чьи профили (конформистский, предпринимательский, социальный) соответствуют профилю этой специальности по [4]. Согласно эксперименту 26 студентам из 50 опрошенных подходит выбранное направление обучения, а 24 студентам было предложено выбрать другое направление обучения в соответствии с их профилем. Полученное значение (52%) соответствует статистике среднего показателя удовлетворительного завершения обучения в срок в университетах Испании (51% [8, 9]).

Таблица 3 – Результаты тестирования студентов по методу Холланда

| Профиль по Холланду [4] | Количество студентов |
|-------------------------|----------------------|
| Реалистический          | 24%                  |
| Конформистский          | 22%                  |
| Исследовательский       | 20%                  |
| Предпринимательский     | 16%                  |
| Социальный              | 14%                  |
| Артистический           | 4%                   |



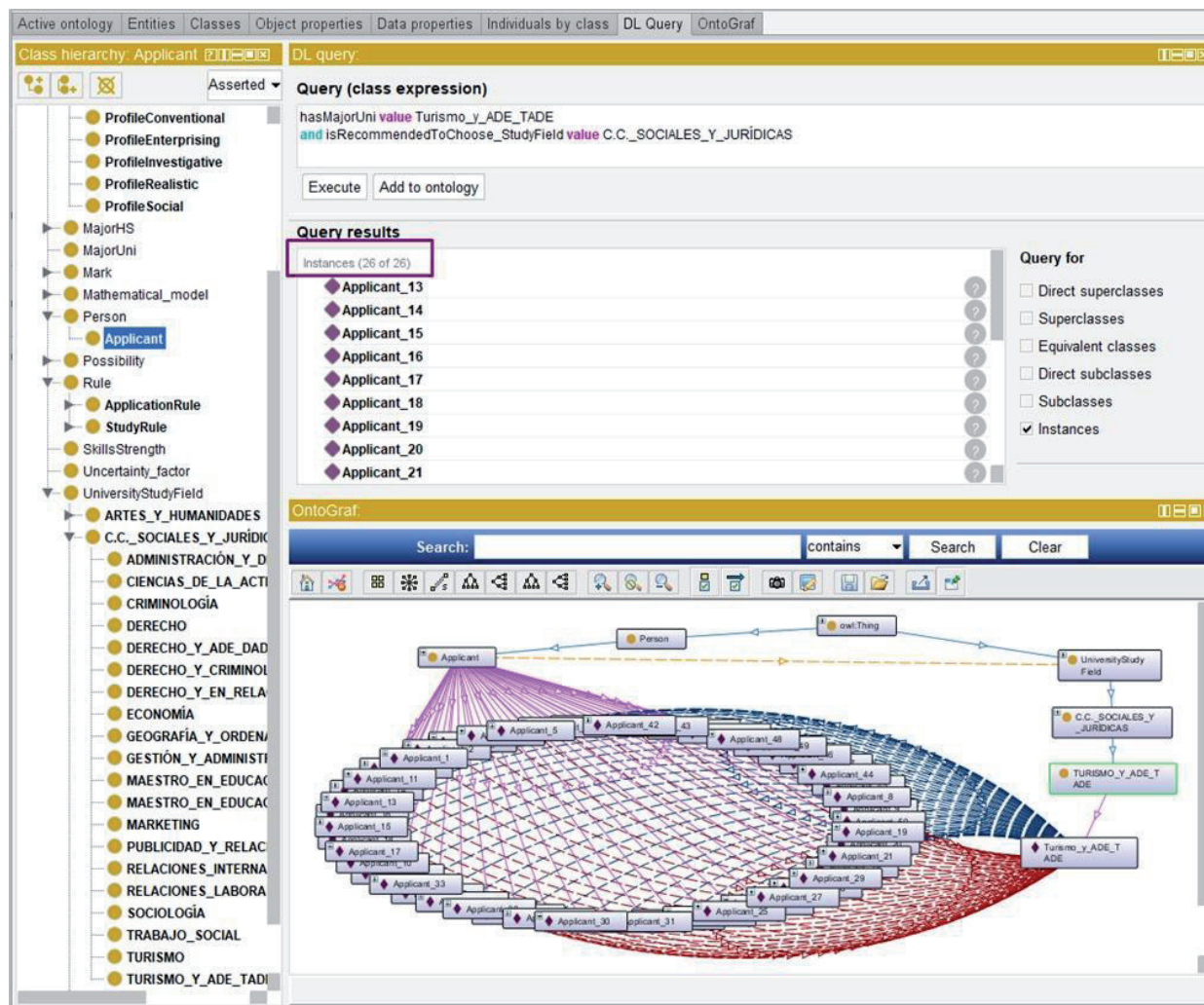


Рисунок 3 – Пример ответа на запрос к базе знаний

## 5 Возможности использования СППР

СППР с БЗ, основанной на онтологии предметной области, используются в образовательном процессе для разработки учебных курсов [15, 16], формирования и управления программами обучения [17-19], составления учебных планов [20], ведения научно-исследовательских работ [21] и др. В ходе проведённых исследований выявлены области возможного применения разработанной СППР. При определённых настройках и использовании механизма интеграции онтологий система позволит оказывать ППР всем участникам образовательного процесса, в т.ч. потенциальным работодателям. При этом ППР должна выполняться не однократно при поступлении в вуз, а в течение всего периода обучения, что даст возможность на каждом его этапе определять соответствие получаемой квалификации ожиданиям обучающегося и потребностям рынка труда и в случае необходимости дополнять ОПОП. В соответствии с возможностями использования СППР категория лиц, нуждающихся в ППР, приведена в таблице 4. Использование СППР позволит принимать правильные решения по формированию индивидуальных траекторий обучения в вузах. Оценка заинтересованности обучающихся в освоении ОПОП и отдельных дисциплин позволит отслеживать изменение мотивации к обучению, вводить дополнительные курсы и факультативные дисциплины, корректировать учебные программы дисциплин.

Таблица 4 – Перспективы применения СППР

| Категория лиц, нуждающихся в ППР                            | Вид ППР                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Цель ППР                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Абитуриент/обучающийся                                      | Получение рекомендаций о соответствии своих возможностей требованиям образовательного учреждения, о соответствии своих психологических особенностей получаемой специальности/профилю обучения.                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Снизить риск ошибочного выбора направления обучения;</li> <li>получить рекомендации о наиболее соответствующих направлениях обучения и/или необходимости получения дополнительных навыков.</li> </ul>                                                         |
| Представители приёмных комиссий образовательных организаций | <ul style="list-style-type: none"> <li>Получение информации о психологическом профиле абитуриентов;</li> <li>определение степени заинтересованности в получении знаний, умений, навыков в освоении ОПОП.</li> </ul>                                                                                                      | В конкурсной ситуации определить наиболее перспективного (заинтересованного) абитуриента или обучающегося, соответствующего требованиям получаемого профиля обучения с учётом его психологического профиля.                                                                                          |
| Служба персонала компаний-работодателей                     | Получение информации о психологическом профиле: <ul style="list-style-type: none"> <li>кандидата на вакантную должность,</li> <li>кандидата из числа абитуриентов при отборе на целевое место обучения за счёт средств компании;</li> <li>сотрудника предприятия, направляемого на обучение за счёт компании.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Определить соответствие кандидата на должность требованиям компании с точки зрения психологического профиля;</li> <li>в конкурсной ситуации определить наиболее перспективного сотрудника, претендующего на прохождение обучения за счёт компании.</li> </ul> |

## Заключение

Предложенный подход к выбору профиля обучения с использованием СППР позволит абитуриенту лучше понять свои внутренние мотивы и побуждения, определив свой профиль будущей профессиональной деятельности. Применение СППР влияет на увеличение доли успешно закончивших обучение студентов вузов. Применение онтологии в СППР позволяет гибко настраивать правила по мере появления новых направлений обучения и при изменении требований к подготовке специалистов.

СППР может быть использована в вузах и других учебных заведениях при проведении профориентационных мероприятий, где учитываются психологические особенности человека, его мотивация и приспособленность к конкретному виду деятельности.

## Список источников

- [1] *Дорохова Т.Ю., Пучков Н.П.* Региональная система целевой подготовки специалистов в вузе: монография. Тамбов: Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2021. 132 с.
- [2] *Боргест Н.М.* Будущее университета: онтологический подход. Часть 2: сущности, мотивация, проектное обучение. *Онтология проектирования*. 2012. № 1(3). С.87-105.
- [3] *Боргест Н.М.* Будущее университета: онтологический подход. Часть 3: автоматизация бизнес-процессов. *Онтология проектирования*. 2014. № 1(11). С.24-41.
- [4] *Holland J.L.* A Psychological classification of occupations. Washington D.C: Johns Hopkins University, 1970. 72 p.
- [5] *Martínez Vicente J.M, Valls Fernández F.* Aplicación de la teoría de holland a la clasificación de ocupaciones. Adaptación del inventario de clasificación de ocupaciones (ico). *Revista Mexicana de Psicología*, vol. 25, núm. 1, junio, 2008. P.151-164.
- [6] *Dean B. Burks.* Holland's typological model and its role in vocational guidance. *Psychology and mind*, 26.03.2020. <https://virtualpsychcentre.com/hollands-typological-model-and-its-role-in-career-guidance/>.
- [7] *Мартынов В.В., Макарова С.Ю.* Технологии проектирования профессиональных образовательных программ подготовки кадров для цифровой экономики. *Информационные технологии*. 2024. Т.30, №2. С.103-111. DOI: 10.17587/it.30.103-111.

- [8] **Startseva E., Grimaylo A., Chernyahovskaya L., Pascual F.L.** Ontology rules application for efficient career choice. 5th International Conference on Higher Education Advances (HEAd'19) in Valencia (Spain). 25-28 junio 2019. P.1179-1187. DOI: 10.4995/HEAd19.2019.9251.
- [9] **Startseva E.B.** Knowledge engineering for the improvement of academic guidance. Thesis submitted for the degree of doctorate from the University of Alicante, International doctorate degree (E013) doctorate in health science. Alicante: University of Alicante, 2021. 120 p.
- [10] **Gordaliza A., Angulo J., Ugarte M.** LOMCE: An opportunity to strengthen the presence of Statistics in Secondary and High School Education. Boletín de Estadística e Investigación Operativa. Vol.29, No.2, Junio 2013, p.141-148.
- [11] **Startseva E.B., Chernyahovskaya L.R., Grimaylo A.Yu., Nikulina N.O.** Ontology Based Decision Support in Career Choise. In: 21th International Conference Complex Systems: Control and Modeling Problems (CSCMP), Samara, Russia (2019). IEEE Xplore Digital Library. Date Added to IEEE Xplore: 03 February 2020. DOI: 10.1109/CSCMP45713.2019.8976531.
- [12] **Саати Т.** Принятие решений. Метод анализа иерархий / Перевод с англ. Р.Г. Вачнадзе. М.: Радио и связь, 1993. 278 с.
- [13] **Startseva E.B., Nikulina N.O., Malakhova A.I.** Knowledge Organization for Intelligent Decision Support System. *System engineering and information technologies*, 2021. Vol.3, 3(7). P.17-22. DOI: 10.54708/26585014\_2021\_33717.
- [14] **Гаврилова Т.А., Кудрявцев Д.В., Муромцев Д.И.** Инженерия знаний. Модели и методы. СПб.: Издательство «Лань», 2016. 324 с.
- [15] **Загорюлько Г.Б.** Модель комплексной поддержки разработки интеллектуальных СППР. *Онтология проектирования*. 2019. Т. 9, №4(34). С.462-479. DOI: 10.18287/2223-9537-2019-9-4-462-479.
- [16] **Solovov A.V., Menshikova A.A.** Designing an ontology of the e-learning course content. *Ontology of designing*. 2023; 13(1): 99-112. DOI: 10.18287/2223-9537-2023-13-1-99-112.
- [17] **Черепашков А.А., Шарахнова А.Г.** Онтологическая база для обучения персонала САПР. *Онтология проектирования*. 2021. Т. 11 №1(39). С.51-63. DOI: 10.18287/2223-9537-2021-11-1-51-63.
- [18] **Антонов В.В., Куликов Г.Г., Кромина Л.А., Родионова Л.Е., Фахруллина А.Р., Харисова З.И.** Концепция программно-аналитического комплекса образовательного процесса на основе онтологии и искусственных нейронных сетей. *Онтология проектирования*. 2021. Т.11, №3(41). С.339-350. DOI: 10.18287/2223-9537-2021-11-3-339-350.
- [19] **Асанов А.З., Мышкина И.Ю., Грудцына Л.Ю.** Прогнозирование востребованности компетенций при корректировке программ обучения с помощью когнитивных моделей. *Онтология проектирования*. 2019. Т.9, №2(32). С.203-213. DOI: 10.18287/2223-9537-2019-9-2-203-213.
- [20] **Плешкова А.Ю.** Онтологии в управлении образовательным процессом. *Онтология проектирования*. 2022. Т.12, №4(46). С.506-517. DOI: 10.18287/2223-9537-2022-12-4-506-517.
- [21] **Пиявский С.А.** Онтология направляемого развития научных способностей молодёжи. Часть 1: основные понятия и модели. *Онтология проектирования*. 2023. Т.13, №3(49). С.405-423. DOI: 10.18287/2223-9537-2023-13-3-405-423.

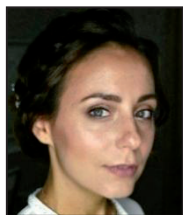
## Сведения об авторах

**Старцева Елена Борисовна**, 1970 г. рождения. Окончила Уфимский государственный авиационный технический университет (1992), к.т.н. (1997), доцент (2001). Доцент кафедры автоматизированных систем управления УУНиТ. Научные интересы: системное моделирование и проектирование информационных систем, системный анализ, поддержка принятия решений, интеллектуальные технологии управления знаниями. В списке трудов более 20 научных публикаций. AuthorID (РИНЦ): 143639; SPIN: 7621-1551; ORCID 0000-0003-3139-050X. Author ID (Scopus): 57216840886; [star\\_elena@list.ru](mailto:star_elena@list.ru).



**Никулина Наталья Олеговна**, 1971 г. рождения. Окончила Уфимский государственный авиационный технический университет (1994), к.т.н. (1998), доцент (2003). Доцент кафедры практической и прикладной информатики института информационных технологий МИРЭА – Российского технологического университета. Научные интересы: управление проектами, системное моделирование и проектирование информационных систем в организационном управлении. В списке трудов более 50 работ в указанных областях. AuthorID (РИНЦ): 396597; SPIN: 5395-1463; ORCID 0000-0002-8594-2093; Author ID (Scopus): 57218643085; Researcher ID (WoS): AAX-8251-2020. [nikulina.nataly4@yandex.ru](mailto:nikulina.nataly4@yandex.ru). ✉





**Малахова Анна Ивановна**, 1987 г. рождения. Окончила Уфимский государственный авиационный технический университет (2009), кандидат технических наук (2013). Доцент кафедры автоматизированных систем управления УУНиТ. Научные интересы: системный анализ, управление и обработка информации, интеллектуальные технологии управления знаниями в различных прикладных областях. Соавтор более 50 научных публикаций. Author ID (RSCI): 1005748; SPIN: 2382-5254; ORCID 0000-0003-0099-3594; Author ID (Scopus): 57224350806; Researcher ID (WoS): ABC-8039-2020. [aimalakhova@gmail.com](mailto:aimalakhova@gmail.com).

Поступила в редакцию 14.06.2024, после рецензирования 19.03.2025. Принята к публикации 25.03.2025.



Scientific article

DOI: 10.18287/2223-9537-2025-15-2-281-294

## Decision support system for choosing a study program

© 2025, E.B. Startseva<sup>1</sup>, N.O. Nikulina<sup>2</sup>✉, A.I. Malakhova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russia

<sup>2</sup> MIREA – Russian Technological University, Moscow, Russia

### Abstract

The article explores an approach that enables a reasonable choice of a study program in an educational organization. Existing information tools used by educational institutions to support applicants are typically based on admission rules, study areas, and historical data on the average grades of previously admitted students. This paper proposes incorporating Holland test results into the decision-making process for choosing a study program and integrating this data into the decision support system's selection rules. The decision on the most suitable study program for the user is made progressively, considering the degree of confidence in its accuracy. This approach provides structured guidance to the user by: orienting them on the rules for admission to an educational organization; determining the priority study area based on broader groups of specialties and fields; identifying the most appropriate program within the chosen study field. The novelty of this approach lies in mapping the six primary psychological types identified by the Holland method to the study areas of an educational institution. Based on this comparison, a knowledge base is developed in the form of decision-making rules. The possible choices are evaluated using linguistic variables that reflect the user's confidence level in the recommendation provided by the information system. To enhance the accuracy of the decision support system, the decision-making process model is refined when forming decision-making rules.

**Keywords:** study program, study areas, Holland's personality type, decision-making rules, knowledge base, ontology, decision support system.

**For citation:** Startseva EB, Nikulina NO, Malakhova AI. Decision support system for choosing a study program [In Russian]. *Ontology of designing*. 2025; 15(2): 281-294. DOI:10.18287/2223-9537-2025-15-2-281-294.

**Authors' contributions:** Startseva E.B. – problem formulation and development of decision-making rules. Nikulina N.O. – methodological foundations of the research, decision-making process modeling, and analysis of research results. Malakhova A.I. – development of an ontological model, and formulation of decision-making rules.

**Conflict of interest:** The authors declare no conflict of interest.

### List of figures and tables

Figure 1 - Algorithm for supporting decision-making when choosing a study program

Figure 2 - Example of query implementation in DL Query mode

Figure 3 - Example of a response to a knowledge base query

Table 1 - Alignment of graduates' professional competencies with job functions

Table 2 - Classes of rules used in DSS

Table 3 - Students' test results using the Holland method



Table 4 - Perspectives of the use of DSS

## References

- [1] **Dorokhova TY, Puchkov NP.** Regional system of targeted training of specialists in higher education [In Russian]: monograph. Tambov: Publishing center of FGBOU VO "TSTU", 2021, 132 p.
- [2] **Borgest NM.** Future of the University: Ontological Approach. Part 2: Entities, Motivation, Project-Based Education. [In Russian]. *Ontology of designing*. 2012; 1(3): 87-105.
- [3] **Borgest NM.** Future of the University: Ontological Approach. Part 3: Automation of Business Processes [In Russian]. *Ontology of designing*. 2014; 1(11): 24-41.
- [4] **Holland JL.** A Psychological classification of occupations. Washinton D.C: Johns Hopkins University, 1970. 72 p.
- [5] **Martinez Vicente JM, Valls Fernández F.** Application of Holland's theory to the classification of occupations. Adaptation of the Position Classification Inventory (PCI) [In Spanish]. *Revista Mexicana de Psicología*, 2008; 25: 151-164.
- [6] **Dean B. Burks.** Holland's typological model and its role in vocational guidance. Psychology and mind, 03/26/2020. <https://virtualpsychcentre.com/hollands-typological-model-and-its-role-in-career-guidance/>.
- [7] **Martynov VV, Makarova SYu.** Technologies for designing professional educational training programs for the digital economy [In Russian]. *Information Technologies*. 2024; 30(2): 103-111. DOI: 10.17587/it.30.103-111.
- [8] **Startseva E, Grimaylo A, Chernyahovskaya L, Pascual FL.** Ontology rules application for efficient career choice. 5th International Conference on Higher Education Advances (HEAd'19) in Valencia (Spain). 25-28 junio 2019. P.1179-1187. DOI: 10.4995/HEAd19.2019.9251.
- [9] **Startseva EB.** Knowledge engineering for the improvement of academic guidance. Thesis submitted for the degree of doctorate from the University of Alicante, International doctorate degree (E013) doctorate in health science. Alicante: University of Alicante, 2021. 120 p.
- [10] **Gordaliza A, Angulo J, Ugarte M.** LOMCE: An opportunity to strengthen the presence of Statistics in Secondary and High School Education [In Spanish]. *Boletín de Estadística e Investigación Operativa*. 2013; 29(2): 141-148.
- [11] **Startseva EB, Chernyahovskaya LR, Grimaylo AY, Nikulina NO.** Ontology Based Decision Support in Career Choise. In: 21th International Conference Complex Systems: Control and Modeling Problems (CSCMP), Samara, Russia (2019). IEEE Xplore Digital Library. Date Added to IEEE Xplore: 03 February 2020. DOI: 10.1109/CSCMP45713.2019.8976531 <https://ieeexplore.ieee.org/document/8976531>
- [12] **Saati T.** Decision making. Analytic hierarchy process [In Russian]. Moscow: Radio and Communication 1993. 278 p.
- [13] **Startseva EB, Nikulina NO, Malakhova AI.** Knowledge Organization for Intelligent Decision Support System. *System engineering and information technologies*, 2021; 3(3): 17-22. DOI: 10.54708/26585014\_2021\_33717.
- [14] **Gavrilova TA, Kudryavtsev DV, Muromtsev DI.** Knowledge Engineering. Models and methods [In Russian]. St. Petersburg: Publishing House "Lan", 2016, 324 p.
- [15] **Zagorulko GB.** Model of comprehensive support of intelligent DSS development [In Russian]. *Ontology of designing*. 2019; 9(4): 462-479. DOI: 10.18287/2223-9537-2019-9-4-462-479.
- [16] **Solovov AV., Menshikova AA.** Designing an ontology of the e-learning course content. *Ontology of designing*. 2023; 13(1): 99-112. DOI: 10.18287/2223-9537-2023-13-1-99-112.
- [17] **Cherepashkov AA, Sharaukhova AG.** The ontological basis for teaching CAD staff [In Russian]. *Ontology of designing*. 2021; 11(1): 51-63. DOI: 10.18287/2223-9537-2021-11-1-51-63.
- [18] **Antonov VV, Kulikov GG, Kromina LA, Rodionova LE, Fakhrullina AR, Kharisova ZI.** The concept of a software and analytical complex of the educational process based on ontology and artificial neural networks [In Russian]. *Ontology of Designing*. 2021; 11(3): 339-350. DOI: 10.18287/2223-9537-2021-11-3-339-350.
- [19] **Asanov AZ, Myshkina IY, Grudtsyna LY.** Forecasting competence requirements for training programs adjustment with the help of cognitive models [In Russian]. *Ontology of designing*. 2019; 9(2): 203-213. DOI: 10.18287/2223-9537-2019-9-2-203-213.
- [20] **Pleshkova AY.** Ontologies in educational process management [In Russian]. *Ontology of designing*. 2022; 12(4): 506-517. DOI: 10.18287/2223-9537-2022-12-4-506-517.
- [21] **Piyavsky SA.** Ontology of guided development of scientific abilities of young people. Part1: basic concepts and models [In Russian]. *Ontology of designing*. 2023; 13(3): 405-423. DOI: 10.18287/2223-9537-2023-13-3-405-423.