ИПМ им.М.В.Келдыша РАН • Электронная библиотека

Препринты ИПМ • Препринт № 95 за 2020 г.

ISSN 2071-2898 (Print)
ISSN 2071-2901 (Online)

Т.В. Сивакова, В.А. Судаков,
Ю.П. Титов

Применение нечетких
методов поддержки решений
для подбора персонала

Рекомендуемая форма библиографической ссылки: Сивакова Т.В., Судаков В.А., Титов Ю.П. Применение нечетких методов поддержки решений для подбора персонала // Препринты ИПМ им. М.В.Келдыша. 2020. № 95. 15 с. <https://doi.org/10.20948/prepr-2020-95>
<https://library.keldysh.ru/preprint.asp?id=2020-95>

О р д е н а Л е н и н а
ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ
имени М.В.Келдыша
Р о с с и й с к о й а к а д е м и и н а у к

Т.В. Сивакова, В.А. Судаков, Ю.П. Титов

**Применение нечетких методов
поддержки решений
для подбора персонала**

Москва — 2020

Сивакова Т.В., Судаков В.А., Титов Ю.П.

Применение нечетких методов поддержки решений для подбора персонала

Рассматривается решение задачи подбора персонала методами нечетких множеств. Дано описание этапов подбора персонала, и рассмотрена связь этих этапов с методологическими основами теории принятия решений. Показано, как строить дерево агрегирования критериев для кадровых решений, как происходит поиск персонала и нечеткая оценка кандидатов на вакантные должности. Предложен метод многокритериальной нечеткой оценки кандидатов на основе нечетких суждений лиц, принимающих решения. Программное обеспечение реализовано как веб-сервис на портале поддержки принятия решений WS-DSS. Данный подход полезен при поиске сотрудников для выполнения как простых, так и сложных работ, в том числе и работ в области научно-технических разработок.

Ключевые слова: функция принадлежности, нечеткое множество, профиль должности, поиск персонала, многокритериальный анализ альтернатив

Tatyana Vladimirovna Sivakova, Vladimir Anatolyevich Sudakov, Yuri Pavlovich Titov

Application of Fuzzy Decision Support Methods for Recruiting

The solution of the problem of personnel selection by methods of fuzzy sets is considered. The description of the stages of personnel selection and the connection of these stages with the methodological foundations of the theory of decision-making are given. It is shown how to build a tree of aggregation of criteria for personnel decisions, how the search for personnel and fuzzy assessment of candidates for vacant positions occurs. Methods for multi-criteria fuzzy assessment of candidates based on fuzzy judgments of decision-makers are proposed. The software is implemented as a web service on the WS-DSS. This approach is useful when looking for employees to perform both simple and complex work, including work in the field of scientific and technical development.

Key words: membership function, fuzzy set, job profile, personnel search, multi-criteria analysis of alternatives

Работа выполнена при поддержке внутреннего гранта РЭУ им. Г.В. Плеханова.

Введение

Для управления процессом подбора кадров используются системы подбора кадров (СПК). Эти системы обычно являются частью более крупных систем, предназначенных для управления человеческими ресурсами. Функции, выполняемые СПК, могут варьироваться в широких пределах от простой базы кандидатов до системы, обеспечивающей полноценную поддержку процесса подбора кандидата. Одна из ключевых проблем в этой области связана с большим разнообразием методов и подходов к подбору персонала. Перед разработчиками систем подбора персонала возникает вопрос, каким образом скомбинировать различную информацию, полученную из опросных форм, собеседований, тестов и т.д. Если сделать это не систематически, в произвольном виде – результатом будет неэффективно организованный процесс подбора персонала. СПК содержит целостный набор компьютерных тестов знаний, навыков и способностей, выполняемых с использованием самооценки, собеседований, различной медицинской техники, симуляторов и др. Такая система обычно включает в себя пять основных элементов [1]:

1. единый критерий, который определяет требуемые характеристики кандидата;
2. тестирование, которое обычно включает в себя тестирование интеллекта, свойств личности, моторных реакций, способностей по обработке информации;
3. модели, определяющие, в какой момент кандидаты будут исключены из процесса подбора;
4. помощь в принятии решения, которая заключается в отображении оценок кандидатов, полученных с помощью тестирования, на критерий подбора кандидата, чтобы получить рекомендации по подбору кандидата. Для отображения могут использоваться статистические методы, такие как регрессионный анализ;
5. обратная связь, которая используется для оценки эффективности системы подбора персонала.

Это определение структурированной системы показывает, что одной из ключевых задач современных СПК является помощь в принятии решения по кандидату. Это означает, что такие системы могут включать в себя функциональность систем поддержки принятия решений (СППР) или интегрироваться с внешними СППР для поддержки принятия решения. Как ранее уже отмечалось, задачи, связанные с подбором наиболее подходящих кандидатов на должность, с трудом поддаются формализации. Субъективизм оценок кандидатов и использование естественного языка приводят к неопределенности в процессе принятия решения. Это делает актуальным применение для разработки СПК подходов и методов поддержки принятия решений в условиях неопределенности, разработанных нами в первых двух

главах данной работы. СПК предлагается ориентировать на пятиэтапный процесс подбора кадров, как это показано на рис. 1.

Рис. 1. Этапы подбора кадров с использованием WS-DSS

Далее рассмотрим каждый из этапов более подробно. В качестве основного блока СПК можно использовать веб-сервисы поддержки принятия решений WS-DSS [2]. Они хорошо позволяют решать многокритериальные задачи принятия решений, к которым относится задача подбора кадров. В состав WS-DSS входят комбинированные методы поддержки решений, в том числе в нечеткой информационной среде. В применении к задаче подбора кандидата это означает, что она может быть эффективно использована для подбора кандидатов в высокотехнологичных и наукоемких отраслях, где постоянное изменение технологий влечет за собой соответствующее изменение требований к персоналу.

Формирование профиля должности

В системе для описания требований к должности используется понятие профиля должности. Под профилем должности понимается формализованное, четкое описание всех критериев, по которым оценивается кандидат на эту должность. Профиль должности формируется организацией или подразделением, занимающимся подбором персонала, при участии заказчика. Профиль должности формируется с помощью ряда критериев отбора, среди которых можно выделить следующие группы:

- профессиональные критерии (образование и опыт);
- физические критерии (физическая природа кандидата);
- психические критерии (способность концентрироваться, надежность, скорость обработки информации и др.);
- социально-психологические критерии (обозначают требования к «межлическому поведению» и социальному взаимодействию на рабочем месте и в семье).

Формирование профиля должности является сложным и ответственным этапом. Этот этап в большой мере определяет успешность всего процесса подбора кандидатов. Если в процессе принятия решения по кандидату принимают участие различные подразделения, то бывает необходимо учитывать иерархическую структуру организации. Под иерархической здесь понимается структура, в которой высший уровень оказывает на принятие решения большее влияние, чем низший уровень. Графически иерархическая структура изображается в виде дерева, в корне которого находится высший уровень иерархии.

Одной из особенностей иерархических структур является то, что цели и интересы различных уровней и объектов иерархии часто не совпадают. Неучет этого обстоятельства в процессе подбора кадров приводит к тому, что на ранних стадиях отбора отсеивается кандидат, который не соответствует требованиям определенного уровня иерархической структуры, хотя он лучше других кандидатов соответствует требованиям более высокого уровня иерархии. Для устранения этой проблемы необходимо, чтобы все уровни иерархической структуры, участвующие в подборе кадров, вносили свой вклад в формирование профиля должности. При этом степень влияния определенного иерархического уровня на принятие окончательного решения должна определяться с учетом важности характеристик кандидата, которые оцениваются на этом уровне, в общем объеме требований к кандидату. Это достигается с помощью формирования иерархической структуры критериев. Каждый уровень структуры представляет собой критерии, формируемые сотрудниками, находящимися на близких уровнях в иерархии организации. В корне этого дерева критериев находится обобщенная оценка кандидатуры в целом, а листва представляет так называемые исходные (неагрегированные) критерии. Исходные критерии в основном формируются специалистами, находящимися на нижних уровнях в организационной иерархии. Это могут быть специалисты, определяющие профессиональный уровень кандидата, менеджеры отдела кадров, психологи. Сотрудники более высоких управленческих уровней формируют уже в основном обобщенные критерии, получаемые за счет агрегирования критериев более низких уровней. Согласно терминологии теории принятия решений, обобщенный критерий принято называть скаляризованным значением векторного критерия, а агрегированные в него критерии (исходные или обобщенные) – компонентами этого критерия (или локальными критериями).

Принципиальным моментом в формировании профиля должности является агрегирование показателей. Трудность состоит в том, что обобщенный показатель может включать в себя величины, измеряемые в совершенно разных единицах и даже, более того, принадлежащие различным типам: одни количественные, другие качественные.

Эти затруднения позволяет преодолеть система WS-DSS. Она может рассматриваться как инвариантная к предметной области инструментальная

оболочка, предназначенная для скаляризации векторного критерия, и, кроме того, с ее помощью можно агрегировать группы показателей, измеряемых в различных шкалах, в один обобщенный, имя и единицы измерения которого назначаются по усмотрению пользователя. На рис. 2 показан фрагмент дерева агрегирования критериев, введенный в WS-DSS.

ID	Лист дерева?	Имя	Описание	Вес	Направление	Порядок	Предок
217	Нет	Первое впечатление		max		0	Оценка кандидата специалистом по персоналу
218	Да	Внешний вид		max		10	Первое впечатление
219	Да	Манеры		max		20	Первое впечатление
220	Нет	Амбиции и карьерные устремления		max		30	Оценка кандидата специалистом по персоналу
221	Да	Карьерные ожидания		max		40	Амбиции и карьерные устремления
222	Да	Причины желания работы в организации		max		50	Амбиции и карьерные устремления
223	Нет	Ценность специалиста		max		60	Оценка кандидата специалистом по персоналу
224	Нет	Интегральная оценка кандидата		max		70	
225	Нет	Оценка кандидата		max		80	Интегральная оценка

Рис. 2. Дерево агрегирования критериев в WS-DSS

То обстоятельство, что применяемая система поддержки решений ориентирована на пользователя (это обусловлено его непосредственным участием в формировании обобщенных показателей), позволяет учитывать различные подходы к оценке кандидата, как в целом, так и на разных уровнях иерархии. В результате можно учитывать в рамках строгой иерархии возможное несовпадение целей и интересов ее уровней.

Другой проблемой, возникающей при формировании требований к должности, является то, что многие критерии оценки кандидата являются по своей природе нечеткими. Это приводит к большим потерям информации, трудностям при сравнительном анализе кандидатов. Для работы с такими критериями в WS-DSS используется метод на базе нечетких областей предпочтений [3]. В процессе формирования профиля должности для каждого нечеткого критерия задаются его наименование, базовая шкала и набор термов. В результате каждый нечеткий критерий получает формализованное описание и

может использоваться наравне с четкими критериями в процессе подбора кандидатов.

Поиск кандидатов на заполнение вакансий

Цель этого этапа состоит в поиске кандидатов, соответствующих профилю должности.

Нахождение кандидатов на должность внутри организации считается одним из наиболее эффективных способов замещения вакансии. В ряде зарубежных стран, например в Японии, при появлении вакансий в управленческом аппарате принято объявлять внутренний конкурс на замещение вакантной должности и только после отрицательного результата объявлять внешний конкурс [4]. Считается, что это улучшает моральный климат в коллективе, укрепляет веру сотрудников в свою организацию и способствует профессиональному росту сотрудников. Кроме этого, зачастую внутренний подбор кадров обходится дешевле внешнего, особенно при использовании услуг кадровых агентств.

Система СПП позволяет значительно улучшить эффективность внутреннего подбора кадров, ускорить его, снизив при этом его стоимость. С этой целью для каждого уровня в иерархии организации формируется набор критериев, состоящий из некоторого количества исходных критериев, используемых для формирования профиля должности. В набор критериев для определенного подразделения входят в основном те критерии, которые используются в большинстве профилей должностей сотрудников этого подразделения. Этот набор критериев называется аттестационным набором. При ежегодной аттестации сотрудник оценивается по критериям из аттестационного набора. Это позволяет после появления новой вакансии и формирования для нее профиля должности провести автоматический поиск по базе сотрудников и выявить тех из них, которые наилучшим образом соответствуют данной должности. При необходимости эти сотрудники также могут быть оценены по дополнительным критериям, которые входят в профиль должности, но не входят в аттестационный набор этих сотрудников.

При таком подходе происходит удачное совмещение процесса аттестации сотрудников с процессом подбора кадров. При этом в процессе подбора кадров не возникает необходимости проведения таких затратных процедур, как внешний поиск сотрудников и их оценка на соответствие требованиям. Процесс аттестации также становится более формализованным, что очень важно для сотрудников. Руководители могут ставить перед подчиненными четкие задачи по достижению определенных значений целевых критериев для продвижения по службе.

Использование СПП также позволяет улучшить внешний поиск кандидатов за счет использования профиля должности, который содержит полный формализованный набор требований к кандидату, что уменьшает возможность ошибки при поиске кандидата.

В современных условиях для поиска сотрудников целесообразно применение методов машинного обучения и анализа больших данных. Для этого целесообразно создание механизма анализа активности кандидата в социальных сетях и других публичных пространствах. Подобное исследование для поиска подходящих кандидатов на должности научных работников проведено на базе аннотаций статей, размещенных в электронных библиотеках [5]. Использование предложенных в данной работе методов обеспечивает осуществление рационального поиска и значительно упрощает процесс отбора данных. Различные методы оценки релевантности имеют свои преимущества и недостатки, которые влияют на результат работы СПП. Так, в некоторых случаях один из методов может оценивать аннотацию наиболее грамотно и точно, а в других – уступать остальным методам и предлагать аннотацию, которая не соответствует заданной тематике НИР. Не существует метода, который всегда дает оценку релевантности текстов лучше других. Поэтому целесообразно определить Парето-оптимальное множество решений, которое позволит найти наиболее эффективные оценки аннотаций. Применение данной методики может быть расширено и на задачи автоматического анализа резюме и мотивационных писем кандидатов на замещение вакансий по описанию вакансий в случае сложных слабоструктурированных требований к навыкам кандидатов.

Проведение собеседований и тестирование

На этом этапе кандидат проходит через серию собеседований с сотрудниками организации. Целью этого этапа является получение наиболее точной и полной информации о кандидате, которая позволит оценить его соответствие требованиям к должности.

От четкого и целенаправленного проведения ряда собеседований зависит, какой объем информации о кандидате удастся собрать и насколько он будет значим для принятия решения. Зачастую сотрудники, проводящие собеседование, подходят к нему спустя рукава, не имея четкого плана собеседования и точных требований к кандидатуре. В результате они могут сформировать только довольно общую, интуитивную оценку кандидата, которая не может быть подтверждена фактическими данными и использована для сравнительного анализа кандидатов [6].

Каждый интервьюер, представляющий определенное подразделение и уровень иерархии организации, снабжается списком исходных критериев профиля должности, по которым он должен оценить кандидата. Имея четко определенный список критериев, интервьюер может легко спланировать проведение собеседования так, чтобы оценить кандидата по всем из них. Целью проведения собеседований для интервьюера является выявление значений всех исходных критериев. После того, как проведены все собеседования и значения всех исходных критериев для должности введены в систему, кандидат получает

количественную оценку, которая показывает степень его соответствия должности и может быть использована для ранжирования кандидатов.

Данный процесс подбора кандидатов предполагает, что кандидат всегда проходит все собеседования до конца. Это позволяет не потерять кандидата, который имеет более низкие оценки, чем другие, по одному или нескольким локальным критериям, но в итоге получает более высокое значение функции предпочтений, так как лучше соответствует требованиям более высоких уровней иерархии.

Обработка нечеткой информации

Пусть дано n критериев. Для каждого из них задана нечеткая шкала – множество возможных значений критерия разбито на отдельные нечеткие градации:

i – номер критерия ($i=1..n$),
 S_i – шкала i -го критерия,
 q_i – число градаций в шкале S_i ,

$$S_i = \{t_{i1}, t_{i2}, \dots, t_{iq_i}\}, \text{ где} \quad (1)$$

t_{ij} – нечеткая градация шкалы критерия.

Нечеткие градации задаются с помощью функции принадлежности:

$\mu_{ij}(x)$ – функция принадлежности значений i -го критерия j -й градации.

Рассмотрим критерий «Предыдущий опыт работы по специальности». При принятии решения о выборе кандидата зачастую удобнее использовать качественные характеристики опыта, такие как «минимальный», «не большой» и др. Данные лексические термы – это t_{ij} . При этом очевидно, что опыт работы по специальности может быть измерен и задан в количественной шкале, определяющей полное число лет, отработанных в соответствующей должности. В данном случае – это значение x . Поэтому критерий «Предыдущий опыт работы по специальности» удобно задать как нечеткий. При наличии информации обо всех кандидатах, например из резюме, значения и шкалы критерия задаются на множестве кандидатов. Таким же образом могут быть заданы функции принадлежности $\mu_{ij}(x)$ для всех термов t_{ij} критерия «Предыдущий опыт работы по специальности». Из представленного примера очевидно, что даже в случае краткого опроса метода парных сравнений является довольно трудоемким для пользователя. Поэтому его можно порекомендовать только для задания наиболее важных критериев, которые существенно влияют на принятие решения по кандидату. Для этих критериев важна высокая точность задания функции принадлежности. Другим примером подобного критерия является критерий «Ожидания по зарплате».

Для остальных нечетких критериев может быть использован метод стандартного классификатора. Этот метод позволяет автоматически сформировать функцию принадлежности при отсутствии дополнительной

информации о термах критерия. Хорошими кандидатами на использование такого метода являются нечеткие критерии, применяемые для оценки психологических качеств кандидата. Например, кратковременная память, исполнительность, пространственное мышление. Значения этих критериев формируются по результатам психологических тестов, которые оценивают степень соответствия кандидата определенному качеству по некоторой числовой шкале (обычно используется $[0..100]$). Для работы с такими критериями при формировании профиля должности удобно применять не числовую шкалу, а некоторый набор термов. Например, обучаемость кандидата можно оценить как низкую, среднюю или высокую. Если при этом нет никакой дополнительной информации о критерии «Обучаемость», кроме того, что он может принимать любые значения в пределах $[0..100]$ (принцип равнопредпочтительности), то стандартный классификатор позволяет сформировать функции принадлежности термов с максимальной достоверностью. На рис. 3 показаны функции принадлежности термов низкая, средняя и высокая обучаемость. Эти функции заданы на нормированной шкале.

Рис. 3. Функции принадлежности термов низкая, средняя и высокая обучаемость

Проведя один раз для каждого критерия работу по заданию его термов, в дальнейшем пользователь получает возможность перейти от работы с количественными характеристикам к качественным (термам).

После того как все критерии профиля должности заданы, начинается процесс формирования функции предпочтений для этой должности. В заданных шкалах мы можем разбить критериальное пространство на области, определяемые как комбинации значений градаций. Множество таких областей, которое образуется как декартово произведение S_i , будем называть полным множеством нечетких альтернатив:

$$A = \{t_{11}, t_{12}, \dots, t_{1q_1}\} \times \{t_{21}, t_{22}, \dots, t_{2q_2}\} \times \dots \times \{t_{n1}, t_{n2}, \dots, t_{nq_n}\}. \quad (2)$$

Мощность этого множества:

$$Q = |A| = \prod_{i=1}^n q_i. \quad (3)$$

В идеальном случае нам требуется задать уровень предпочтений для всех элементов множества A . Опыт решения аналогичных задач с четкими градациями показал высокую трудоемкость данной процедуры. В нечеткой постановке градации могут покрывать достаточно большие области критериального пространства с различным уровнем функции принадлежности, поэтому только для некоторых из этих областей мы зададим нечеткий уровень предпочтений. Введем следующие обозначения:

k – номер области предпочтений;

K – число областей, на которых ЛПР задал свои предпочтения (очевидно, что выполняется соотношение $K \leq Q$);

$M_k = (j_1, j_2, \dots, j_n)$ – кортеж номеров градаций, участвующих в определении k -й области (предполагаем, что должны быть заданы нечеткие области по всем критериям);

p_k – нечеткий уровень предпочтений k -й области;

$\rho_k(y)$ – функция принадлежности значения итогового ранга кандидата на должность y для k -й области.

Исходные критерии, по которым оцениваются кандидаты, могут разбиваться на группы. Каждой группе ставится в соответствие некоторый промежуточный обобщенный критерий y . Чтобы в процессе разбивки на группы не потерять важную информацию о зависимости критериев по предпочтениям, необходимо сначала выполнить процедуру проверки независимости критериев [7].

Для формирования профиля должности выделяются сотрудники, представляющие определенные уровни иерархии организации или независимые направления оценивания. При этом сотрудники одного уровня иерархии могут работать независимо друг от друга. Например, менеджер по персоналу и психолог. В общем случае сотрудники, представляющие более высокие уровни иерархии, задают свои предпочтения только после того, как заданы предпочтения сотрудников нижних уровней иерархии организации. Например, комиссия, принимающая окончательное решение по кандидату на основе результатов оценивания другими службами, должна задать свои предпочтения после того, как заданы предпочтения психолога, медицинской службы, службы безопасности и т.д.

Оценка кандидата и принятие решения о выборе кандидата

После того как профиль должности сформирован, он может быть использован для оценки кандидатов и принятия окончательного решения. Для

вычисления нечеткой итоговой предпочтительности кандидата воспользуемся подходом, аналогичным предложенному в [8]. Зададим для нечетких областей нечеткую импликацию вида **ЕСЛИ нечеткие значения критериев = нечетким градациям области M_k ТО предпочтительность кандидата = заданному для области нечёткому уровню предпочтений p_k** . Данная импликация записывается в виде:

$$p_k(y, x_1, x_2, \dots, x_n) = \min \left(\min_i [\mu_{i \text{ pr}_i M_k}(x_i)], p_k(y) \right). \quad (4)$$

Объединение всех нечетких значений предпочтений по всем областям даст итоговую функцию принадлежности для нечеткой предпочтительности кандидата на должность:

$$p(y, x_1, x_2, \dots, x_n) = \max_k p_k(y, x_1, x_2, \dots, x_n). \quad (5)$$

Подставляя в формулу (5) значение итогового ранга y можно узнать числовую оценку того, насколько ЛПР уверен в том, что итоговый ранг принял именно такое значение y .

В случае большого числа сравниваемых кандидатов целесообразно провести дефаззификацию предпочтений методом центра тяжести:

$$\tilde{p}(x_1, x_2, \dots, x_n) = \frac{\int_{y_1}^{y_2} yp(y, x_1, x_2, \dots, x_n) dy}{\int_{y_1}^{y_2} p(y, x_1, x_2, \dots, x_n) dy}. \quad (6)$$

Здесь y_1 и y_2 – допустимые пределы изменения ранга. Обычно для y используется непрерывная шкала от 0 до 10 или от 0 до 100.

Результаты ранжирования кандидатов анализируются ЛПР для принятия окончательного решения. При этом, хотя окончательное решение по кандидату принимает один человек или небольшая группа лиц, в этом процессе участвует множество сотрудников. Среди них есть сотрудники:

- формирующие профиль должности;
- осуществляющие оценку кандидата;
- аттестующие своих подчиненных (для внутреннего подбора кадров).

При этом вклад каждого из участников процесса в принятие конкретного решения не теряется, а может быть точно отслежен и оценен как отдельный критерий или группа критериев. ЛПР при необходимости может выяснить, по какой причине тот или иной кандидат получил определенное интегральное значение, и при необходимости скорректировать оценку кандидата или профиль должности. Это значительно улучшает обратную связь между различными уровнями иерархии организации в процессе принятия решения.

Программная реализация

Программная реализация была размещена на портале веб-методов поддержки принятия решений WS-DSS [2]. Данный портал разработан одним из авторов статьи и позволяет запускать программную реализацию математических моделей строя последовательные и параллельные цепочки запуска модулей с передачей параметров между ними. Портал написан на языке Ruby, для организации вызова расчетных модулей используется менеджер задач Sidekiq на базе NoSQL InMemory database Redis, что обеспечивает высокую производительность. Помимо модулей на Python реализован запуск модулей на Ruby, R, C++. С помощью Open Source каркаса Ruby on Rail реализована возможность асинхронного запуска моделей через RESTful API. Входные и выходные параметры передаются в форматах JSON и CSV. Результаты сохраняются в базе данных PostgreSQL.

Заключение

Разработана модель принятия решений по подбору кадров, позволяющая учесть нечеткие оценки сотрудников и нечеткие суждения ЛПР. В рамках веб-сервисов поддержки принятия решений WS-DSS реализован универсальный инструмент для обработки нечеткой информации и агрегирования критериев при построении профиля должности.

Использование WS-DSS в процессе подбора кадров позволяет:

- формализовать процесс за счет добавления возможностей по обработке нечеткой информации;
- учитывать в процессе подбора интересы и цели различных уровней иерархии организации;
- значительно улучшить возможности по поиску внутренних источников замещения вакантных позиций;
- улучшить обратную связь в процессе принятия решения по кандидату.

Веб-сервисы поддержки принятия решений WS-DSS могут быть эффективно использованы для подбора кандидатов в высокотехнологичных и наукоемких отраслях, где постоянное изменение технологий влечет за собой соответствующее изменение требований к персоналу.

Библиографический список

1. Johnny J. Weissmuller, Diane L. Damos. Improving the Pilot Selection System: Statistical Approaches and Selection Processes, The International Journal of Aviation Psychology, 2014. 24:2, pp. 99-118, <http://doi.org/10.1080/10508414.2014.892764>.
2. Судаков В.А. Веб-сервисы поддержки принятия решений. [Электронный ресурс]. – URL: <https://ws-dss.com> (дата обращения: 20/11/2020).
3. Осипов В.П., Сивакова Т.В., Посадский А.И., Судаков В.А. Комбинированная методика нечеткого ранжирования альтернатив на основе

функций предпочтений // Электротехнические и информационные комплексы и системы. 2019. Т. 15. № 1. С. 87-93.

4. Базарова Т.Ю., Еремина Б.Л. Управление персоналом: Учебник для вузов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М: ЮНИТИ, 2002. —560 с.

5. Белова К.М., Судаков В.А. Исследование эффективности методов оценки релевантности текстов // Препринты ИПМ им. М.В.Келдыша. 2020. № 68. 16 с. <http://doi.org/10.20948/prepr-2020-68>.

6. Корецкий А.С. Нечеткое ранжирование кандидатов в задаче замещения вакансий. Современные технологии в задачах управления, автоматики и обработки информации: Сборник трудов XII международного научно-технического семинара. М.: Издательство "Научтехлитиздат", 2003.

7. Бомас В.В., Судаков В.А. Поддержка субъективных решений в многокритериальных задачах. — М.: Изд-во МАИ, 2011. 173 с.

8. Дутов А.В., Нестеров В.А., Судаков В.А., Сыпало К.И. Нечеткие области предпочтений и их применение в задаче выбора электронного планшета летчика // Известия Российской академии наук. Теория и системы управления. 2018. № 2. С. 60-68.

Оглавление

Введение	3
Формирование профиля должности	4
Поиск кандидатов на заполнение вакансий.....	7
Проведение собеседований и тестирование	8
Обработка нечеткой информации.....	9
Оценка кандидата и принятие решения о выборе кандидата	11
Программная реализация.....	13
Заключение.....	13
Библиографический список.....	13