

А. Ю. Мельников
канд. техн. наук,

М. В. Светличная
Донбасская государственная машино-
строительная академия, г. Краматорск

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ МЕТОДА НЕЧЕТКИХ ДЕРЕВЬЕВ ДЛЯ ВЫБОРА ПРЕТЕНДЕНТА НА ВАКАНТНУЮ ДОЛЖНОСТЬ В ОТДЕЛЕ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Постановка проблемы. Процесс подбора персонала и выбора претендента при назначении на вакантную должность традиционно играет важную роль в деятельности любой организации. В последнее время при этом все чаще применяются комплексные подходы к оценке кандидатов, включающие несколько методов с целью минимизации ошибок в ходе процедуры оценки [1]. Однако важно не просто собрать вместе несколько методов, но и объединить их в определенную систему, ориентированную на задачи организации и, соответственно, на критерии, выделенные в ходе этапов подбора персонала, предшествующих оценке кандидата. Одной из основных задач здесь является анализ критериев отбора, который включает в себя расчёт важности каждого критерия на основании истории назначений. Очевидно, что все перечисленные проблемы эффективнее всего решать с использованием математических методов путем разработки системы поддержки принятия решений.

Анализ последних исследований. Задачи по процессу подбора персонала и выбору претендента для назначения на вакантную должность относятся к сложным многокритериальным задачам. Анализ последних исследований показал, что существует лишь несколько точных методов решения. К этим методам можно отнести метод выбора, который является наиболее простым и традиционным способом, используемым обычно при проведении конкурса на замещение вакантной должности руководителя, и метод подбора, когда решение о соответствии кандидата принимается

кадровой комиссией, возглавляемой непосредственно вышестоящим руководителем или назначенным им лицом [2].

Сегодня для решения проблем автоматизации процесса при выборе претендента для назначения на вакантную должность представлено несколько систем, которые предполагают психологическое тестирование, анкетирование, проведение групповых дискуссий, интервью, экспертное заключение, индивидуальное собеседование и другие [3]. Анализ деятельности компаний показал, что внедрение одной из таких систем существенно ускоряет процесс выбора, позволяет учесть многокритериальность выбора, сделать выбор более объективным, и предоставляет лицу, принимающему решение, наиболее подходящий вариант для назначения [4]. После чего ЛПР на основании данных и расчётов системы поддержки принятия решений может сделать выбор.

Целью статьи является разработка системы поддержки принятия решений для выбора претендента на вакантную должность в отделе промышленного предприятия.

Изложение основного материала исследования. Подбор персонала – это процесс управления в сложной системе с множеством объектов, которыми являются, с одной стороны, организация и представляющие ее сотрудники, с другой – претенденты на должность, обладающие профессиональными и личностными навыками [5].

Таблица 1

Критерии оценки наиболее подходящего претендента на должность инженера-программиста первой категории

№ п/п	Обознач. критерия	Критерии
1	Q_1	Стаж работы (не менее трёх лет)
2	Q_2	Проектирование и внедрение программного обеспечения
3	Q_3	Выбор ПО и рациональные методы решения задач
4	Q_4	Выбор инструментальных средств и возможность их обоснования
5	Q_5	Современный ИТ уровень
6	Q_6	Выполнять функции ответственного
7	Q_7	Разработка и внедрение методов автоматизации
8	Q_8	Разбивка программного обеспечения на логически связанные части
9	Q_9	Организовывать тестирование и отладку ПО, анализ результатов
10	Q_{10}	Осуществлять оформление и передачу документации
11	Q_{11}	Надзор и предложение по модернизации программного обеспечения
12	Q_{12}	Участие в советах, семинарах
13	Q_{13}	Прохождение курсов по использованию передовых технологий

Таблица 2

Критерии оценки наиболее подходящего претендента на должность инженера-программиста второй категории

№ п/п	Обознач. критерия	Критерии
1	Q_1	Стаж работы (не менее трёх лет)
2	Q_2	Выбор языка программирования для описания алгоритмов и структур данных
3	Q_3	Определение информации, которая подлежит обработке
4	Q_4	Подготовка программ к отладке
5	Q_5	Корректировка разработанной программы на основе анализа выходных данных
6	Q_6	Сопровождение внедренных программ и программных средств
7	Q_7	Разработка и внедрение системы автоматической проверки правильности программ
8	Q_8	Выполнение работы по унификации и типизации вычислительных процессов

Таблица 3

Критерии оценки наиболее подходящего претендента на должность инженера-программиста третьей категории

№ п/п	Обознач. критерия	Критерии
1	Q_1	Стаж работы (не менее трёх лет)
2	Q_2	Определение объема и содержания данных контрольных примеров, обеспечивающих наиболее полную проверку соответствия программ их функциональному назначению
3	Q_3	Составление технологии обработки информации
4	Q_4	Осуществление запуска отлаженных программ и ввод исходных данных, определяемых условиями поставленных задач
5	Q_5	Разработка инструкций по работе с программами
6	Q_6	Оформление необходимой технической документации
7	Q_7	Определение возможности использования готовых программных продуктов

Нечеткие деревья решений – это метод, использующий средства двух методов: нечетких множеств и деревьев решений [6]. Главной идеей в таком подходе является сочетание возможностей деревьев решений и нечеткой логики. Безусловным достоинством данного подхода является высокая точность классификации, достигаемая за счет сочетания достоинств нечеткой логики и деревьев решений. Процесс обучения происходит быстро, а результат прост для интерпретации, так как алгоритм способен выдавать для нового объекта не только класс, но и степень принадлежности к нему [7].

Процесс принятия решений сводится к выбору одной или нескольких лучших альтернатив из некоторого набора. Для того чтобы сделать такой выбор, необходимо четко определить цель и критерии (показатели качества), по которым будет проводиться оценка некоторого набора альтернативных вариантов [8].

Показатели ранжируются по важности в соответствии с предпочтениями ЛПР. Для нормализации критериев Q_2, \dots, Q_n используется логическая функция

$$\bar{Q}_i = \begin{cases} 1, & \text{если } Q_i = \text{"да"}, \\ 0, & \text{если } Q_i = \text{"нет"}, \end{cases} \quad (1)$$

где \bar{Q}_i – это нормализованные критерии, а Q_i – это критерии перед нормализацией. Для расчёта нечёткого количественного критерия «стаж работы» – Q_1^k , нормирование осуществляется по формуле естественной нормализации:

$$\bar{Q}_1^k = \frac{Q_1^k - \min\{Q_1^k\}}{\max\{Q_1^k\} - \min\{Q_1^k\}}. \quad (2)$$

После нормализации данных в таблице «История назначений», необходимо рассчитать важность каждого критерия. Для этого сначала нужно найти сумму нормализованных данных каждого критерия:

$$S_i = \sum_{c=1}^C \bar{Q}_i. \quad (3)$$

После чего нужно найти сумму всех S_i , для этого:

$$\bar{S} = \sum S_i, \quad (4)$$

где i – номер критерия. Для нахождения важности каждого критерия нужно использовать формулу:

$$V(Q_i) = \frac{S_i}{\bar{S}}. \quad (5)$$

Следовательно:

$$V(Q_i) = \frac{\sum_{c=1}^C \bar{Q}_i}{\sum \sum_{c=1}^C \bar{Q}_i}. \quad (6)$$

В свою очередь:

$$\sum \sum_{c=1}^C \bar{Q}_i = \sum_{c=1}^C \bar{Q}_1 + \sum_{c=1}^C \bar{Q}_2 + \dots + \sum_{c=1}^C \bar{Q}_{43}. \quad (7)$$

Для естественной нормализации данных критерия «стаж работы на должности инженер – программист предыдущей категории» из таблицы «Претенденты», используется формула:

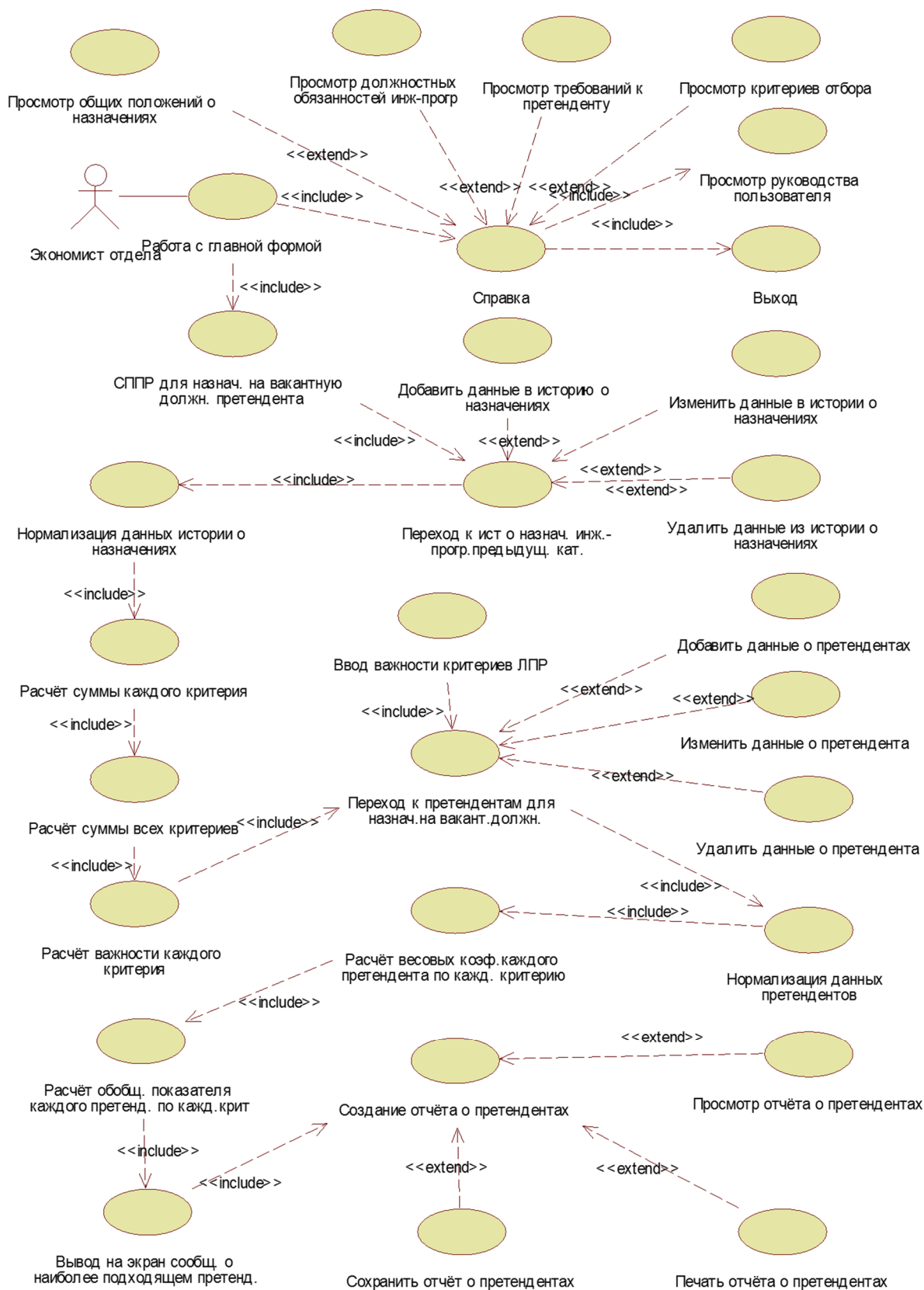


Рис. 1. Диаграмма вариантов использования

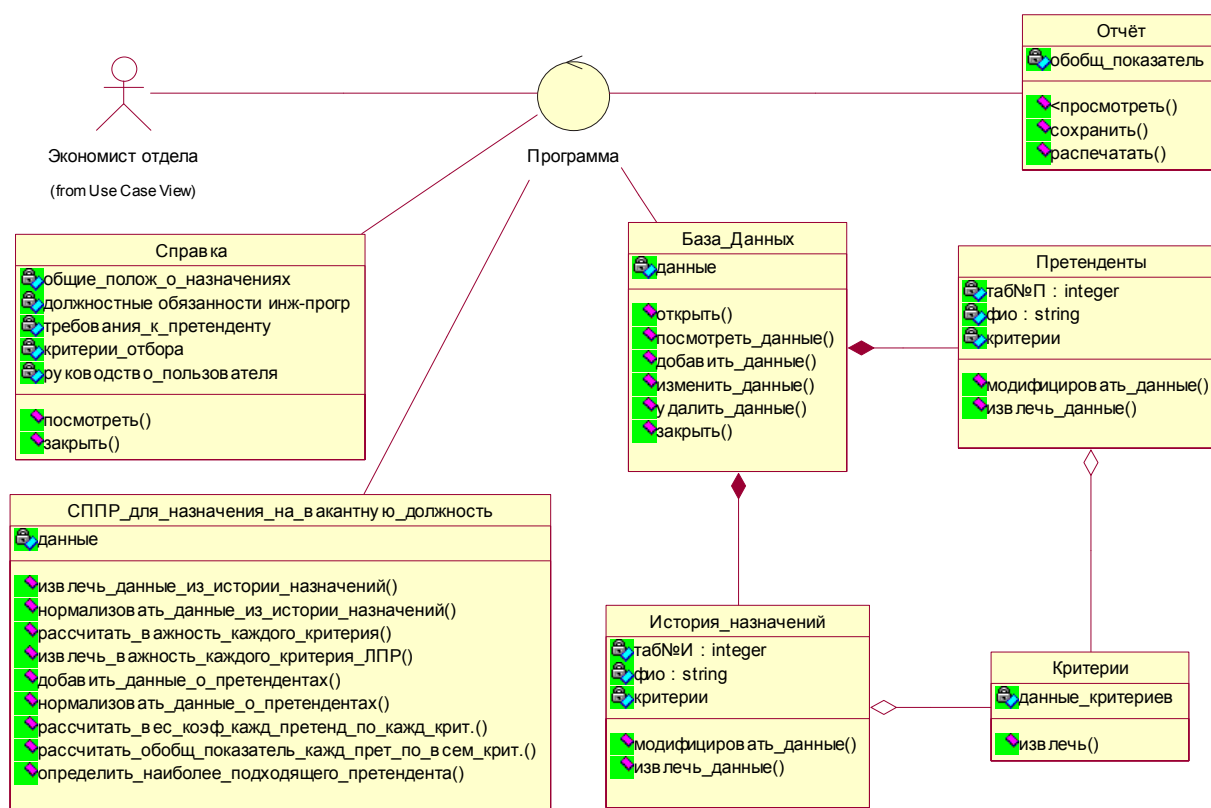


Рис. 2. Диаграмма классов

$$\bar{Q}_i^p = \frac{Q_i^p - \min\{Q_i^p\}}{\max\{Q_i^p\} - \min\{Q_i^p\}} \quad (8)$$

Если важность каждого критерия была введена самостоятельно лицом, принимающим решение, тогда весовые коэффициенты каждого претендента по каждому критерию определяются по формуле:

$$G_i^p = \bar{Q}_i^p \cdot V_s(Q_i) \quad (9)$$

Для этого определяются весовые коэффициенты каждого претендента по каждому критерию по формуле:

$$G_i^p = \bar{Q}_i^p \cdot V(Q_i), \quad (10)$$

где G_i^p – весовые коэффициенты каждого претендента по каждому критерию, $i = 1..n$ – номер критерия, а $p = 1..m$ – номер претендента.

Для выбора наиболее подходящего претендента, рассчитываются значения обобщенного показателя для каждого претендента, то есть обобщенный показатель по всем критериям каждого претендента для назначения на вакантную должность:

$$P_p = \sum G_i^p = \sum (\bar{Q}_i^p \cdot V(Q_i)), \quad (11)$$

где P_p – обобщенный показатель по всем критериям каждого претендента, $p = 1..n$ – количество претендентов.

Если важность каждого критерия была введена самостоятельно лицом, принимающим решение, тогда

обобщенный показатель по всем критериям каждого претендента для назначения на вакантную должность:

$$P_p = \sum G_i^p = \sum (\bar{Q}_i^p \cdot V_s(Q_i)), \quad (12)$$

Наилучшее решение R находится по формуле:

$$R = \max\{P_1, P_2, \dots, P_n\} \quad (2.13)$$

Для проектирования СППР был использован язык визуального моделирования UML. На рис. 1 и 2 приведены основные диаграммы модели системы – концептуальная и структурно-логическая [9].

Модель была реализована в среде визуального программирования Borland Delphi 7.0. Результат работы программы – упорядочение претендентов для назначения на должность инженера-программиста первой категории по обобщенному показателю всех критериев. Кроме этого, система выдает сообщение-рекомендацию лицу, принимающему решения (рис. 3-4).

Выводы. Был проведен анализ процесса подбора персонала и организации процесса при выборе претендента для назначения на вакантную должность в отделе промышленного предприятия. Представлена математическая модель поддержки принятия решений для выбора претендента на вакантную должность на основе многокритериального анализа и метода нечетких деревьев решений. Построена информационная модель системы на языке визуального моделирования UML, осуществлена ее программная реализация. Приведен пример работы системы, где производится упорядочение претендентов для назначения на должность инженера-программиста первой категории по обобщенному показателю всех критериев.

Претенденты для назначения на вакантную должность

Tab\№П	ФИО	Стаж 2 кат	Проектир_ПО	Рац_методы	Инстр_средств	Соверм_НТ_ур	Фундн_ответст	Разр_и_внедр_МА	Разбивка_ПО	Тестир_ПО	Документация	Модернизация_ПО	Советы	Курсы
38984	Иванова М.В.	6 да	да	да	нет	нет	нет	нет	да	да	да	да	да	да
39894	Сурко А.А.	4 да	да	да	нет	нет	да	да	да	да	да	нет	да	да
47587	Коршун К.А.	3 нет	нет	нет	нет	да	да	да	нет	нет	нет	нет	нет	да
48749	Волкова Ю.А.	7 да	да	да	да	да	нет	нет	да	да	да	да	нет	да
39201	Назменко К.Д.	5 да	нет	да	нет	да	да	да	нет	да	да	да	нет	да
86787	Никольченко Ю.А.	3 нет	да	да	нет	да	нет	да	да	да	нет	нет	нет	нет
23488	Третьяк О.А.	3 нет	нет	да	да	нет	да	да	нет	нет	нет	нет	нет	да
88995	Новикова Е.К.	4 да	да	нет	нет	нет	да	да	нет	нет	нет	нет	да	да
30099	Симонова Е.Д.	3 да	нет	нет	нет	нет	да	да	нет	да	нет	нет	да	нет
96325	Баранов Г.А.	5 да	да	да	нет	нет	да	да	да	нет	да	да	нет	да
74125	Буряченко А.А.	6 да	да	нет	нет	да	да	да	да	да	да	да	да	да
17896	Павлов А.А.	6 да	да	нет	да	да	да	нет	да	нет	нет	нет	да	да
65558	Шевченко Р.В.	6 да	да	да	нет	да	нет	нет	да	да	да	да	да	да

Max: 7, Min: 3, MaxMin: 4
 Добавить данные, Изменить данные, Удалить данные из истории назначений, Нормализация данных претендентов

Tab\№П	ФИО	Стаж 2 кат	Проектир_ПО	Рац_методы	Инстр_средств	Соверм_НТ_ур	Фундн_ответст	Разр_и_внедр_МА	Разбивка_ПО	Тестир_ПО	Документация	Модернизация_ПО	Советы	Курсы
38984	Иванова М.В.	0,75	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1
39894	Сурко А.А.	0,25	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1
47587	Коршун К.А.	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1
48749	Волкова Ю.А.	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1
39201	Назменко К.Д.	0,5	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1
86787	Никольченко Ю.А.	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0
23488	Третьяк О.А.	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1
88995	Новикова Е.К.	0,25	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1

Рассчитать весовые коэффициенты каждого претендента по каждому критерию

Рис. 3. Претенденты для назначения на вакантную должность

Наиболее подходящий претендент

Высшие коэффициенты каждого претендента по каждому критерию

Tab\№П	ФИО	Стаж 2 кат	Проектир_ПО	Рац_методы	Инстр_средств	Соверм_НТ_ур	Фундн_ответст	Разр_и_внедр_МА	Разбивка_ПО	Тестир_ПО	Документация	Модернизация_ПО	Советы	Курсы
38984	Иванова М.В.	14,49193548	11,51923076	13,61363636	14,975	0	0	0	14,975	18,71875	11,51923076	12,47916666	11,51923076	9,98333333
39894	Сурко А.А.	4,830645161	11,51923076	13,61363636	0	0	11,51923076	11,51923076	14,975	18,71875	11,51923076	0	11,51923076	9,98333333
47587	Коршун К.А.	0	0	0	0	0	11,51923076	11,51923076	0	0	0	0	0	9,98333333
48749	Волкова Ю.А.	19,32258064	11,51923076	13,61363636	14,975	13,61363636	0	0	14,975	18,71875	11,51923076	12,47916666	0	9,98333333
39201	Назменко К.Д.	9,661290322	11,51923076	0	14,975	0	11,51923076	11,51923076	0	18,71875	11,51923076	12,47916666	0	9,98333333
86787	Никольченко Ю.А.	0	0	13,61363636	14,975	0	11,51923076	0	14,975	18,71875	0	0	0	0
23488	Третьяк О.А.	0	0	0	14,975	13,61363636	0	11,51923076	14,975	0	0	0	0	9,98333333
88995	Новикова Е.К.	4,830645161	11,51923076	13,61363636	0	0	0	11,51923076	14,975	0	0	0	11,51923076	9,98333333
30099	Симонова Е.Д.	0	11,51923076	0	0	0	0	11,51923076	0	18,71875	0	0	11,51923076	0
96325	Баранов Г.А.	9,661290322	11,51923076	13,61363636	14,975	0	0	11,51923076	14,975	18,71875	0	12,47916666	0	9,98333333

Рассчитать обобщенный показатель каждого претендента по всем критериям

Tab\№П	ФИО	Обобщенный показатель
74125	Буряченко А.А.	141,857975693662
48749	Волкова Ю.А.	140,719564910896
38984	Иванова М.В.	133,7945141552
65558	Шевченко Р.В.	130,338744924431
39894	Сурко А.А.	119,717518704414
96325	Баранов Г.А.	117,444638224678
39201	Назменко К.Д.	111,894463399503
17896	Павлов А.А.	101,23523385217
88995	Новикова Е.К.	77,9613071659524

Отчёт

Рис. 4. Весовые коэффициенты и обобщенный показатель

Список использованных источников

1. Базаров Т. Ю. Управление персоналом / Т. Ю. Базаров, Б. Л. Еремен. – М.: ЮНИТИ, 1998. – 423 с.
 2. Десслер Г. Управление персоналом / Г Десслер. – М.: Издательство «Бином», 1997. – 432 с.

3. Чутчева Е.С. Собеседование: подготовка и проведение / Е.С. Чутчева. – М.: Кадры предприятия, 2002. – № 11. – С. 5-12.
 4. Лотов А. В. Многокритериальные задачи принятия решения: учеб. пособие / А. В. Лотов, И. И. Поспелова. – М.: МАКС Пресс, 2008. – 197 с.



5. Друкер П. Эффективный управляющий / П. Друкер – М.: Юнити, 2001. – 113 с.
6. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений / О.И. Ларичев. – М.: Логос, 2000. – 393 с.
7. Рыков А.С. Методы системного анализа: Многокритериальная и нечеткая оптимизация, моделирование и экспертные оценки / А. С. Рыков. – М.: Экономика, 1999. – 192 с.
8. Терелянский П. В. Системы поддержки принятия решений. Опыт проектирования: монография / П. В. Терелянский – Волгоград: ВолгГТУ, 2009. – 127 с.
9. Мельников А. Ю. Объектно-ориентированный анализ и проектирование информационных систем: учебное пособие / А. Ю. Мельников. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Краматорск: ДГМА, 2012. – 172 с.
10. Мельников А. Ю. Моделирование системы поддержки принятия решений для выбора претендента на вакантную должность в отделе машиностроительного предприятия / А. Ю. Мельников, М. В. Котенко // Вісник Донецького університету економіки та права : зб. наук. пр. – Артемівськ: ДонУЕП, 2015. – № 1. – С. 95-100.
11. Мельников А. Ю. Разработка системы поддержки принятия решения для выбора претендента на вакантную должность в отделе на машиностроительном предприятии / А. Ю. Мельников, М. В. Котенко // Молодежь в науке: Новые аргументы: Сборник научных работ III-го Международного молодежного конкурса (Россия, г. Липецк, 29 февраля 2016 г.). Часть II / отв. ред. А.В. Горбенко. – Липецк: Научное партнерство «Аргумент», 2016. – С.81-84.

Н. В. Осадча

д-р екон. наук,

Г. Є. Петрова

канд. екон. наук

Університет митної справи та фінансів, м. Дніпро

РОЛЬ КРАЇН АЗІЇ У ЗОВНІШНІЙ ТОРГІВЛІ УКРАЇНИ

Постановка проблеми. Зовнішня торгівля – важливе джерело формування державного бюджету країни. Розвиток торговельного співробітництва України зіштовхнувся з низкою проблем, що пов'язані з диверсифікацією геополітичних та регіональних пріоритетів України [1]. Зниження товарообігу з Росією компенсуються не стільки за рахунок поглиблення співробітництва з ЄС, скільки завдяки відкриттю нових ринків країн Азії та Північної Азії. За останні кілька років географія зовнішньої торгівлі України суттєво змінилась. Росія поки що залишається одним з великих країн-торговельних партнерів України, але її важливість для української економіки знизилась [2].

Україна має мало спільного з далекими країнами Азії. Однак нині постійно зростає інтерес, зумовлений глобалізацією, до інтеграційних процесів в інших регіонах світу. Причетні урядові установи, численні приватні компанії вивчають політико-економічні процеси та інвестиційно-торговельні можливості Азійського регіону. Як відомо, відносини України з країнами Південно-Східної Азії регулюються такими законодав-

чими актами, як "Основні напрями зовнішньої політики України", що введені в дію Постановою Верховної Ради України 1993 року, а також відповідними концепціями українсько-азійського співробітництва, розробленими МЗС за участю його закордонних установ.

Аналіз публікації за темою публікації. Питання зовнішньої торгівлі України з країнами Азії зокрема, були у центрі уваги дослідницьких центрів та науковців, а саме: С. Кулицького [4], Т.Л. Вишинської, І.М. Севрук [5], С. Радзівської [6]. Проте питання аналізу зовнішньої торгівлі України товарами та послугами Азії не були детально розглянуті.

Мета статті полягає в аналізі зовнішньої торгівлі України товарами та послугами з країнами Азії.

Виклад основного матеріалу. Україна веде торгівлю товарами та послугами із всіма країнами Азії. На підставі даних Державної служби статистики України [7] можна розрахувати показники зовнішньої торгівлі України з головними торговими партнерами наведені (табл. 1).

Таблиця 1

Питома вага експорту та імпорту країн Азії та України, %

Країна	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Питома вага експорту, %									
Туреччина	7,41	6,92	5,35	5,88	5,48	5,35	6,01	6,60	7,26
Індія	-	1,50	2,90	2,77	3,31	3,33	3,11	3,36	3,78
Китай	-	-	3,61	2,55	3,18	2,58	4,30	4,96	6,30
Іран	-	-	-	2,00	1,64	1,70	-	-	-
Ліван	-	-	-	2,00	1,99	2,06	-	-	-