

УДК 004.021

АЛГОРИТМ РЕАЛИЗАЦИИ УНИВЕРСАЛЬНОГО МЕТОДА АНАЛИЗА И ОЦЕНКИ ГРАФИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ

Холостов Константин Михайлович, кандидат технических наук, заместитель начальника центра командно-штабных учений, Академия управления Министерства внутренних дел Российской Федерации (г. Москва, РФ). E-mail: hkm_tula@mail.ru

В статье рассматривается проблематика, связанная с повышением качества профессиональной подготовки (обучения) руководителей органов государственного управления, в частности руководителей органов внутренних дел, через широкое применение информационных технологий и инновационных подходов в образовании. Целью разработки рассматриваемого метода и создания соответствующего алгоритма является совершенствование процесса подготовки обучаемых (слушателей, курсантов) путем эффективного применения в учебном процессе возможностей автоматизированных систем. Предлагаемый метод анализа и оценки графических документов, содержащих управленческие решения, а также алгоритм, основанный на использовании данного метода, позволяет автоматизировать процесс оценивания результатов учебной работы будущих руководителей. Это, в свою очередь, ведет к усилению персонализации взаимоотношений педагог – обучаемый, позволяет реализовать индивидуальный подход к каждому из слушателей, что в результате дает возможность повысить качество обучения в целом.

Метод основан на универсальном (с точки зрения содержания документов) подходе к анализу и интерпретации графических документов (изображений), с целью последующей оценки качества управленческих решений в них содержащихся. Результаты исследования основаны на опыте применения автоматизированных систем в ходе проведения практических занятий со слушателями Академии управления МВД России. Отдельные методологические подходы, пути решения поставленных задач основаны на анализе ошибок и противоречий, возникших в ходе применения для оценки метода сравнения с эталоном, который по объективным причинам не может обладать свойствами универсальности. В методе применяются процедуры анализа изображений, соответствующие стратегии решения задач интерпретации, используемой в экспертных системах анализа изображений. Что касается оценки, то она производится исходя из соответствия принятых управленческих решений установленным нормам и правилам. Набор правил размещения условных знаков, соответствующий законам управления и учитывающий специфику конкретной сферы деятельности, в которой осуществляется управление, используется как универсальный образец, с которым сравнивают все подготавливаемые документы с содержащимися в них управленческими решениями.

На основе рассмотренного метода разработан соответствующий алгоритм работы автоматизированной системы, предназначенной для обработки и интерпретации изображений. В общем виде в статье представлен также и математический аппарат, используемый при реализации данного алгоритма.

Ключевые слова: информационные технологии в образовании, игры и учения, управленческие решения, обработка изображений, алгоритмы и программы автоматизированного анализа, искусственный интеллект.

ALGORITHM REALIZATION OF A UNIVERSAL METHOD OF ANALYSIS AND EVALUATION OF IMAGE DOCUMENTS

Kholostov Konstantin Mikhailovich, PhD in Techniques, Deputy Chief of the Center of Command-Post Exercises, Management Academy of Ministry Internal Affairs of Russia (Moscow, Russian Federation). E-mail: hkm_tula@mail.ru

Article considers the problem improving the quality of vocational training (training) heads of government, in particular the heads of the police, based on a broad application of information technologies and innovative approaches in education. The proposed method of analysis and evaluation of graphic documents containing administrative decisions, as well as the implementation of the algorithm of this method allows you to automate the process of evaluating the results of the training of future leaders. This leads to high personalization of the relationship between teacher and learners, allows for an individual approach to each, resulting in an opportunity to improve the quality of education in general.

The method is based on the universal (in terms of the content of the documents) approach to the analysis and interpretation of image documents (images) for subsequent evaluation of the quality of management decisions contained therein. Results are based on many years of experience in the use of automated systems in the business of games, exercises and training staff with the students of the Management Academy of Ministry Internal Affairs of Russia. Some methodological approaches, ways of solving tasks based on the analysis of errors and inconsistencies encountered in the application of the method to assess the comparison with the standard. Assessment of the quality of decisions made after the analysis on the basis of the conformity of administrative decisions with established norms and regulations. A set of rules placing symbols on the scheme, which reflects the management decision-making, management, and relevant laws into account the specifics of a particular field of activity is used as a universal pattern, which is compared to all the prepared documents contained in their management decisions.

The presented method is the basis for developing an appropriate algorithm of the automated system for analysis, interpretation and evaluation of images. As an explanation, the article briefly presents the mathematical tools used in the implementation of certain procedures of the method and algorithm.

Keywords: information technologies in education, business games and exercises, management solutions, image processing, algorithms and of the automated analysis, artificial intelligence.

Перспективным направлением, позволяющим повысить качество управленческой деятельности вообще и области организации профессионального образования в частности, является применение автоматизированных систем и комплексов, использующих технологии искусственного интеллекта. К указанным технологиям относятся экспертные системы, системы поддержки принятия решения, диалоговые системы (системы общения), технологии обработки текстов,

машинного перевода, информационного поиска и т. д. [6; 4]. В рамках настоящей статьи мы остановимся на процессах, связанных с интеллектуальной обработкой изображений, в частности с обработкой графических документов, отражающих принятые руководителем (лицом принимающим решение, ЛПР) управленческие решения.

В процессе осуществления управленческой деятельности, а особенно это характерно для военного управления, управления силовыми струк-

турами действующими в особых условиях, очень часто управленческие решения оформляются на картах, схемах, то есть в графической форме. Такое представление давно стало традиционным, поскольку удобно с точки зрения обеспечения полноты восприятия обстановки, позволяет создавать целостную картину обстоятельств и действий, не пренебрегая отдельными деталями.

Интерпретировать содержание, а тем более качество принятого управленческого решения (чаще под качеством мы понимаем его эффективность), отраженного графически в виде изображений и специальных условных знаков, – довольно сложная задача, которая под силу только подготовленному специалисту. Применение же средств автоматизации (то есть машин вместо людей) для осуществления процедур, связанных с интерпретацией, анализом графических документов и с последующей оценкой качества содержащихся в них решений, – еще более сложная задача, поскольку в настоящее время не в полной мере разработаны необходимые методы и способы для ее решения.

Вместе с тем потребность в осуществлении автоматизированной обработки управленческих документов существует в довольно широком спектре управленческих задач. Так, анализ текстов управленческих актов на предмет осуществления правовой и антикоррупционной экспертиз проводится для каждого проекта нормативного правового акта, будь то федеральный закон или приказ начальника территориального органа внутренних дел. И делать это с применением средств автоматизации нужно уже давно [8]. Автоматизированная обработка графических документов с решениями тех или иных ЛПР, включающая в себя интерпретацию и анализ содержания, может потребоваться, например, для осуществления последующего моделирования развития обстановки или реакции управляемой системы на управляющее воздействие. Другой пример применения: проверка (верификация) адекватности и логичности принятого решения (подсчет численности задействованного личного состава, применения иных ресурсов и сравнение с данными о наличии средств) и т. д.

Еще большая потребность в автоматизированном анализе документов возникает при осуществлении образовательной деятельности по подготовке руководителей различного уровня. В ходе практических занятий данной категории

обучаемых приходится принимать те или иные управленческие решения, реагируя на учебные задания или разыгрываемые для них учебные ситуации. Это связано с тем, что основной способ получения управленческих умений и закрепления навыков управленческих действий – это практические занятия в игровой форме, такие как игры, учения, штабные тренировки и тренинги. При полной загрузке обучаемых и действующих нормативов по численности учебных групп, оценить действия каждого обучаемого, провести детальный анализ и разбор совершенных им ошибок одному педагогу вручную в ходе практических занятий невозможно. Поэтому применение автоматизированных систем для облегчения преподавательской деятельности и повышения ее качества видится реальным выходом из данной затруднительной ситуации.

Материально-техническое обеспечение большинства вузов позволяет обеспечить обучаемых автоматизированными рабочими местами, с установленным на них прикладным программным обеспечением, которое предоставляет возможности подготовки как текстовых, так и графических документов. Соответственно основная проблема стоит не в наличии или отсутствии средств автоматизации, а в использовании надежных и эффективных методов и алгоритмов их применения. Это в полной мере относится к методам анализа и оценки управленческих документов. Теперь рассмотрим доступные способы анализа и обработки изображений.

Одним из достаточно изученных и широко используемых направлений информационных технологий в области искусственного интеллекта (ИИ) являются системы обработки изображений (СОИ), или, по-другому, системы технического зрения [3]. Они, как и большинство других интеллектуальных систем, основаны на применении различных моделей, алгоритмов представления знаний и способов суждения о них. С работой подобных систем мы сталкиваемся практически ежедневно, поскольку методы и алгоритмы технического зрения используются в широком перечне устройств и систем, таких как: видеосистемы, обеспечивающие контроль дорожного движения, поисковые системы обработки дактилоскопической информации, изображений лиц, предметов и пр.

Естественно, что применение уже разработанных для подобных систем методов и алгоритмов, их адаптация для целей автоматизированного анализа графических документов представляются наиболее целесообразным способом решения задачи. Однако стоит учесть, что методы и алгоритмы технического зрения довольно сложны в реализации, используют большой вычислительный ресурс и объемы памяти. Это объяснимо, если учесть современное качество изображений, с которым им приходится работать. Стандарт fullHD, например, предполагает разбиение изображения на 1920x1080 (то есть более 2 млн) пикселей, а количество цветов составляет минимум 65 тысяч. Такие высокие значения показателей качества изображений для решения задачи анализа графических документов, содержащих управленческие решения, совершенно не требуются. Для интересующих нас изображений речь идет о 5–7 простых цветах, в любом случае в пределах шестнадцати, и о графических элементах, несущих в себе значимую информацию, которые редко занимают площадь менее 1/1000 всего изображения. То есть разрешения 50x100 будет вполне достаточно, а о градации цветов уже говорилось.

Таким образом, очевидное решение по применению известных методов технического зрения для нашей задачи явно будет не рациональным и слишком затратным. Необходимо использовать иные, менее сложные, но достаточно эффективные методы. Один из таких методов, разработанных на его основе алгоритм и прототип программы для ЭВМ описан автором в [7]. Он основан на сравнительном анализе принятого обучаемыми управленческого решения с эталоном (образцом или несколькими образцами), разработанного экспертами в ходе подготовки материалов практических занятий. Однако опыт использования программного комплекса автоматизированного анализа и оценки графических решений, основанный на применении представленного метода, показал отдельные недостатки, ограничивающие сферу его применения, что подтолкнуло автора к разработке универсального метода, который мы рассмотрим ниже.

Данный метод, так же как и указанный выше [7], основывается на процедурах анализа изображения, которые почти полностью соответ-

ствуют стратегии решения задач интерпретации изображений, используемой в экспертных системах анализа изображений (ЭСАИ), а конкретно стратегии управления данными, то есть прямым выводом [1; 4]. Данная стратегия реализует последовательность действий, основанных на полученных результатах обработки данных. Так, выявив в результате сегментации на участке изображения красный прямоугольник, система пытается интерпретировать его и соотнести с конкретным объектом, например, с объектом класса «автомобиль» или «пункт управления». Затем система производит пошаговое сравнение объектов, выявленных на карте (схеме) анализируемого решения и имеющих определенные характеристики, например, размер, цвет, месторасположение относительно координатной сетки и др. с такими же данными эталонного изображения.

В ранее предложенном методе анализа и оценки графических документов [7] результатами проведенного анализа будет оценка, отражающая степень соответствия варианта решения образцу (или одному из образцов, если правильных решений может быть много). Также метод предусматривает, что система должна представить детализацию ошибок, совершенных обучаемым в ходе подготовки своего варианта решения.

Каким образом происходит интерпретация и сравнение? Для ответа на этот вопрос рассмотрим содержание процедур сравнения эталонного изображения и подготовленных обучаемых вариантов решения.

Сначала топографическая основа, то есть все исходное изображение, разбивается на условные квадраты. Затем, в процессе нанесения условных обозначений, в метрике образца начинают формироваться данные о графических примитивах¹, находящихся в том или ином квадрате. После окончания процесса заполненная метрика эталона представляет собой матрицу, в которой в соответствующих строках и столбцах находятся данные о наличии в них графических примитивов. Для примера рассмотрим шахматную доску из 64 полей (8x8) с размещенными на ней фигурами (см. рис. 1).

¹ Под графическими примитивами подразумеваются простые изображения, фигуры, а также файлы, их содержащие, соответствующие условным знакам, применяемым при подготовке графических документов.

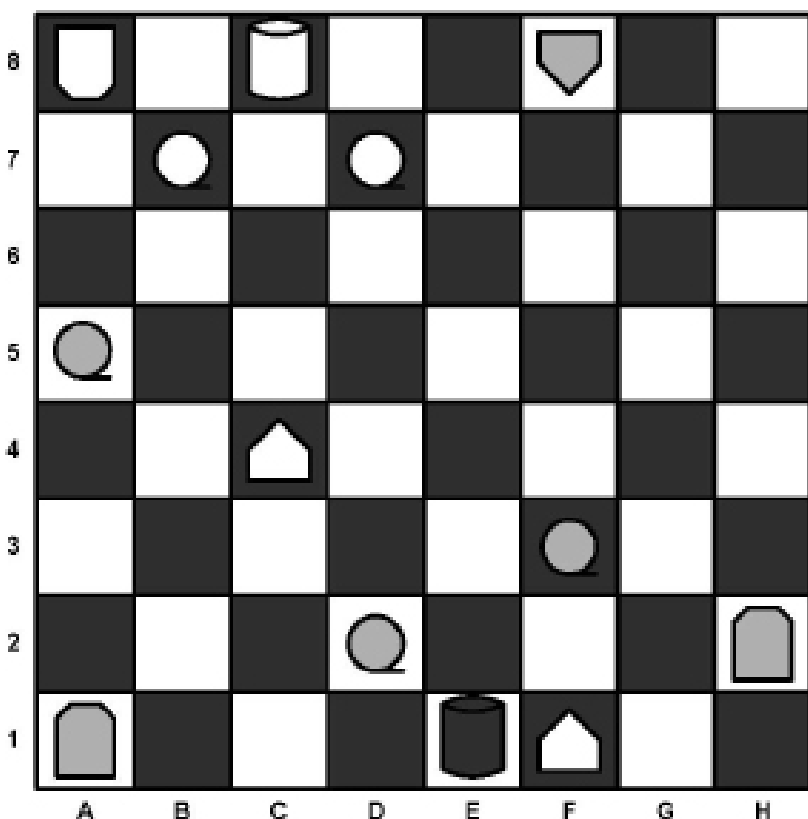


Рисунок 1. Размещение фигур в условных квадратах картоосновы

Если договориться о присвоении фигурам на доске, представляющим собой графические примитивы, соответствующих названий и условных обозначений (П – пешка, К – король, С – слон, Л – ладья), то с учетом их цветов (Б – белый и Ч – черный) метрику изображения, нанесенного на топографическую основу в виде шахматной доски (рис. 1), можно представить в виде матрицы, которая отражает в виде буквенных обозначений множество фигур Ф:

$$\Phi = \begin{bmatrix} \text{ЛБ} & 0 & \text{КБ} & 0 & 0 & \text{СЧ} & 0 & 0 \\ 0 & \text{ПБ} & 0 & \text{ПБ} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \text{ПЧ} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \text{СБ} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \text{ПЧ} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \text{ПЧ} & 0 & 0 & 0 & \text{ЛЧ} \\ \text{ЛЧ} & 0 & 0 & \text{КЧ} & \text{СБ} & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (1)$$

Если мы будем говорить о математической записи множества фигур на изображении эталона, то имеет смысл записать матрицу как Φ_i , тогда как все варианты, подготовленные обучаемыми будут записываться как Φ_i , где $i = 1, 2, 3, 4, 5 \dots$ N – число из ряда натуральных чисел, в котором N – максимальное число обучаемых.

При рассмотрении (1) может возникнуть вопрос: в ячейках А5 и F3 находится одна и та же фигура или две разные? Для исключения неоднозначности интерпретации следует говорить о том, что это две различные фигуры, которые относятся к одному классу «черная пешка». Поэтому, при формировании изображения, то есть нанесении условных обозначений на топографическую основу, каждая новая фигура (в данном примере) должна заноситься в метрику с новым индексом. Таким образом, матрица эталонного изображения примет вид:

$$\Phi_3 = \begin{bmatrix} \text{ЛБ}_1 & 0 & \text{КБ}_1 & 0 & 0 & \text{СЧ}_1 & 0 & 0 \\ 0 & \text{ПБ}_1 & 0 & \text{ПБ}_2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \text{ПЧ}_1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \text{СБ}_1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \text{ПЧ}_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \text{ПЧ}_3 & 0 & 0 & \text{ЛЧ}_1 & 0 \\ \text{ЛЧ}_2 & 0 & 0 & \text{КЧ}_1 & \text{СБ}_2 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (2)$$

Если вернуться к сути нашего примера, то есть к шахматной игре, то понятно, что более одного короля, двух слонов или ладей одного цвета на доске быть не может. Тогда как описываемый нами алгоритм работы предполагает указывать и третий, и пятый, и т. д. индекс каждой новой фигуры.

Действительно, примерно такие же ограничения существуют в *нормах и правилах*, регулирующих правоохранительную и любую другую деятельность. Они, эти правила, будут существенно влиять на порядок составления графического документа, содержащего управленческие решения. Однако, стоит ли изменять в связи с этим предлагаемый метод и алгоритм его реализации? По-видимому, все-таки нет, и вот почему.

Во-первых, внесение ограничений значительно усложнит алгоритм.

Во-вторых, всех нюансов деятельности предусмотреть невозможно, и, следовательно, невозможно будет избежать ошибок и противоречий.

Наконец, в-третьих, поскольку система предназначена для проведения, в том числе, и *оценки*, наличие ограничений можно рассматривать как подсказки обучаемому, снижающие объективность получаемого результата.

Учитывая приведенные аргументы, стоит в основном варианте оставить эту часть метода и алгоритм в прежнем виде, а ограничения вводить только в обучающих версиях и то, только по усмотрению педагога, проводящего занятия.

Устранив при помощи дополнительных индексов одну неоднозначность, мы тут же получили другую. Суть ее заключается в том, что расстановку фигур на доске и, соответственно, присвоение индексов в нашем примере мы начали по принципу «сверху – вниз» и «слева – направо», см. (1). Поэтому матрица (2), отражающая изображение рис. 1, и приняла именно такой вид. Если пред-

ставить (а так вероятно и произойдет), что обучаемый выберет произвольный порядок нанесения условных обозначений, то получится ситуация, в которой внешне идентичные изображения эталона и варианта решения будут иметь совершенно несовпадающие метрики, то есть матрица Φ_3 не будет равна матрице Φ_1 в любом случае. Разумеется, их сравнение принесет отрицательный результат и такую же оценку обучаемому.

Выходом из описанной ситуации может служить следующее. Необходимо преобразовывать первичную матрицу Φ в матрицу F путем проведения математических операций над каждым из ее членов $\Phi(x, y)$ и $F(x, y)$ **соответственно**. После преобразования сравнения проводить уже не между матрицами Φ_3 и Φ_1 , а между полученными матрицами F_3 и F_1 . Теперь о том, в чем сущность преобразования.

В шахматной игре есть пешки, они все равны и, где бы ни находились, выполняют строго определенные функции. Значение имеет только их количество и положение на доске. Так же и в правоохранительной деятельности, например, посты оцепления – выполняют строго ограниченные задачи и поэтому содержание решения об их использовании выражается в месте размещения и количестве. Таким образом, функциональное преобразование такого элемента матрицы $\Phi(x, y)$ в соответствующий элемент матрицы $F(x, y)$ сводится к присвоению этому элементу определенного значения в случае, если объект отнесен к соответствующему классу, и 0 – если класс не установлен (нет объекта):

$$F(x, y) = \begin{cases} K, & \text{если } \Phi(x, y) \in U; \\ 0, & \text{если } \Phi(x, y) = 0, \end{cases} \quad (3)$$

где U – множество значений соответствующих объектам конкретного класса;

K – установленное значение для класса объектов из множества U .

Теперь остановимся на другой проблеме, которая может возникнуть при реализации рассматриваемого метода и алгоритма. Допустим, существует не одна, а множество комбинаций расположения условных знаков на топографической основе, соответствующих правильному управлен-

ческому решению. Действительно, иногда не важно с какой стороны дороги расположен вспомогательный пункт управления, с левой или с правой, главное, чтобы он вообще был, и, желательно, в непосредственной близости от места разворачивающихся событий. В таком случае возникает ситуация, в которой варианты решения могут отличаться от эталонного и при этом быть верными.

Выходов из сложившейся ситуации может быть как минимум два, конкретное решение зависит от всех складывающихся условий. В любом случае необходимо модифицировать механизм сравнения двух матриц F и F_i , который мы пока еще не рассматривали.

По умолчанию предполагалось, что анализ результатов состоит в поэлементном сравнении матриц F_j и F_i с фиксацией результатов в третьей матрице R – **матрице результатов сравнения**. Значение элементов указанной матрицы будет следующим:

$$R(x,y) = \begin{cases} 1, & \text{если } F_i(x,y) \equiv F_j(x,y); \\ 0, & \text{если } F_i(x,y) \neq F_j(x,y). \end{cases} \quad (4)$$

Исходя из предложенного принципа, максимальной степени совпадения варианта решения с эталоном соответствует матрица R , у которой все элементы равны единице. При нулевых же значениях одного или нескольких элементов данной матрицы – совпадение решений исключается.

Модификация метода (или, по-другому, механизма) сравнения может быть реализована следующими способами.

1. В случае, если точное расположение объекта на карте (схеме) не имеет решающего значения и достаточно, чтобы условный знак располагался в окрестности некой гипотетической точки на топографической основе с точностью размещения в условных квадратах Δx и Δy , сравнение нужно производить не между парой элементов матриц F_j и F_i , а между элементом $F_i(x, y)$ и всеми значениями из множества M , которое описывается как:

$$M = \{F_{\Delta h g} : h = \{(x - \Delta x), (x - \Delta x + 1), (x - \Delta x + 2), \dots, (x + \Delta x)\}; g = \{(y - \Delta y), (y - \Delta y + 1), (y - \Delta y + 2), \dots, (y + \Delta y)\}\} \quad (5)$$

Данная математическая запись позволяет получить единичное значение для элементов матрицы результатов R в том случае, если найденный объект на варианте решения находится и на эталонном изображении в заданном множестве M участке.

2. Формируется не один, а несколько вариантов эталонных решений, математическое представление которых соответствует нескольким матрицам $F_{\Delta j}$. После преобразования по описанному выше алгоритму $F_{\Delta j}$ в F_j производится последовательное сравнение элементов матрицы варианта решения F_i по очереди, сначала с элементами матрицы $F_{\Delta 1}$, а затем и со всеми остальными матрицами. Из полученных в результате сравнения матриц R_j выбирают ту, у которой большее количество единичных элементов. Значение индекса j такой матрицы соответствует варианту эталона, дальнейший анализ и оценка производится исходя из того, что обучаемый выбрал именно этот вариант решения.

3. Еще один способ может быть реализован как усложненная форма предыдущего. Он отличается тем, что при выборе эталонного варианта из имеющихся, критерием становится не максимальное количество единиц в матрице R_j , а наличие единичных значений у набора конкретных элементов, которые считаются ключевыми для данного изображения. Это могут быть, например, пункты управления, стационарные посты, некоторые функциональные группы и др. В остальном описываемый способ не отличается от предыдущего.

На этом описание метода анализа и оценки графических документов, а также алгоритма работы автоматизированной системы, предназначенной для анализа и оценки графических документов, содержащих управленческие решения и подготавливаемых руководителями органов внутренних дел в процессе прохождения ими профессиональной подготовки, можно было бы считать законченным. Однако заявленная в названии статьи универсальность метода все-таки требует большей гибкости в реализации различных задач

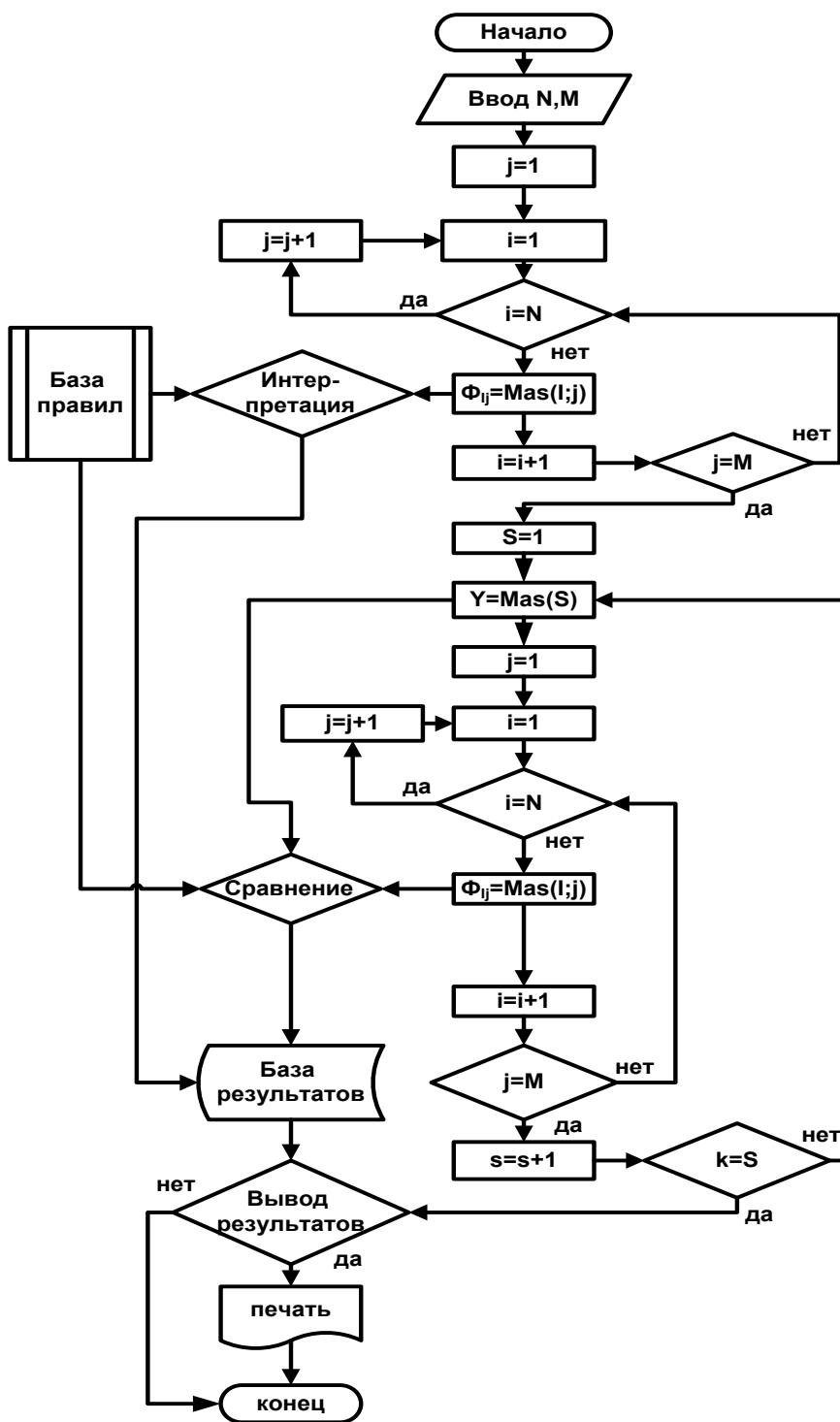


Рисунок 2. Алгоритм универсального метода анализа и оценки

интерпретации, анализа и оценки документов. Главный фактор, снижающий универсальность метода состоит в самом принципе сравнения с образцом, неким эталоном. Ведь любой образец, как бы хорош он ни был, является эталоном только для одного специалиста или группы специалистов в конкретное время и в конкретных условиях. В других условиях и (или) для иных лиц подобный образец им может и не являться. В отношении управленческих решений такое суждение особенно справедливо.

Исходя из сказанного, необходимо каким-то образом изменить основной принцип анализа и оценки с метода сравнения с образцом на иной, более универсальный. При этом надо учитывать, что автоматизированной системе, проводящей анализ и оценку, в любом случае надо опираться на какие-то основания в виде объектов для сравнения. Такими основаниями могут являться нормы и правила, о которых мы упоминали в самом начале, указывая особенности работы интеллектуальных систем. Набор правил размещения условных знаков, соответствующий законам управления и учитывающий специфику конкретной сферы деятельности, в которой осуществляется управление, будет использоваться как универсальный образец для сравнения всех подготавливаемых документов с содержащимися в них управленческими решениями.

Алгоритм реализации подобного метода оценки представлен на рис. 2. Он предусматривает два последовательных цикла анализа, первый из которых выявляет содержимое каждой «ячейки» на топографической основе и соотносит его со списком правил, относящихся к размещению выявленных элементов. Второй цикл проверяет

на наличие на карте основных необходимых элементов в соответствии с имеющимися правилами. Таким образом, за первый «проход» проводится анализ того «что есть», а за второй – «чего нет».

В отличие от принципа сравнения с образцом, результатом анализа и оценки документа не будет конкретный показатель, количественно оценивающий результат через степень соответствия с эталоном. Напротив, метод вообще не предусматривает четкой количественной оценки (если не рассматривать объем замечаний как способ оценки), он ориентирует пользователя (это может быть как преподаватель, так и обучаемый) на характер и виды ошибок, совершенных обучаемым в ходе выработки управленческого решения. Он обеспечивает детальный и, самое главное, беспристрастный разбор представленного документа, на основании которого и делаются выводы о степени усвоения учебного материала, уровня полученных обучаемым умений и навыков. В этом смысле метод действительно является универсальным, не зависящим от характера управленческой задачи, возможных подходов к ее решению, мнения конкретного преподавателя или иных субъективных факторов.

За рамками данной статьи остается вопрос формирования базы правил. Это тоже важный аспект, который непосредственно обеспечивает возможность реализации рассматриваемого метода. В общих чертах можно указать, что в этом смысле автоматизированная система работает, как и любая иная экспертная система, реализующая процессы приобретения, обработки и использования знаний [2; 5]. Поскольку правила в данном случае являются не чем иным, как сконцентрированными знаниями экспертов в соответствующей предметной области.

Литература

1. Вагин В. Н., Головина Е. Ю., Загорянская А. А., Фомина М. В. Достоверный и правдоподобный вывод в интеллектуальных системах / под ред.: В. Н. Вагина, Д. А. Поспелова. – М.: Физматлит, 2004. – 182 с.
2. Джарратано Д., Райли Г. Экспертные системы: принципы разработки и программирование: пер. с англ. – М.: Вильямс, 2006. – 1152 с.: ил.
3. Ким Н. В. Обработка и анализ изображений в системах технического зрения: учеб. пособие. – М.: Изд-во МАИ, 2001. – 164 с.: ил.
4. Люгер Д. Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем: пер. с англ. – 4-е изд. – М.: Вильямс, 2003. – 864 с.
5. Малышев Н. Г., Берштейн Л. С., Боженюк А. В. Нечеткие модели для экспертных систем в САПР. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 204 с.
6. Осипов Г. С. Приобретение знаний интеллектуальными системами. – М.: Наука, 1997. – 354 с.

7. Холостов К. М. Прототип программного комплекса автоматизированного анализа принятых управленческих решений // Вестн. компьютерных и информ. технологий. – 2015. – № 5. – С. 49–54.
8. Холостов К. М. Об автоматизации процедур анализа управленческих актов // Тр. Акад. управления МВД России. – 2013. – № 3. – С. 32–37.

References

1. Vagin V.N., Golovina E.Iu., Zagorianskaia A.A., Fomina M.V. Dostovernyi i pravdopodobnyi vyvod v intellektual'nykh sistemakh [Credible and plausible inference in intelligent systems]. Moscow, Fizmatlit Publ., 2004. 182 p. (In Russ.).
2. Dzharratano D., Raili G. Ekspertnye sistemy: printsipy razrabotki i programmirovaniye [Expert systems: principles of development and programming]. Moscow, Vil'iams Publ., 2006. 1152 p. (In Russ.).
3. Kim N.V. Obrabotka i analiz izobrazhenii v sistemakh tekhnicheskogo zreniia [Image processing and analysis in systems of technical visions]. Moscow, MAI Publ., 2001. 164 p. (In Russ.)
4. Liuger D.F. Iskusstvennyi intellekt: strategii i metody resheniia slozhnykh problem [Artificial intelligence: strategies and methods for solving complex problems]. Vil'iams Publ., 2003. 864 p. (In Russ.).
5. Malyshev N.G., Bershtein L.S., Bozheniuk A.V. Nechetkie modeli dlia ekspertnykh sistem v SAPR [Fuzzy models for expert systems in CAD]. Moscow, Energomashizdat Publ., 1991. 204 p. (In Russ.).
6. Osipov G.S. Priobretenie znaniy intellektual'nymi sistemami [The acquisition of knowledge intelligent systems]. Moscow, Nauka Publ., 1997. 354 p. (In Russ.).
7. Kholostov K.M. Prototip programmogo kompleksa avtomatizirovannogo analiza priniatykh upravlencheskikh reshenii [Prototype software for automated analysis of management decisions]. *Vestnik komp'iuternykh i informatsionnykh tekhnologii [Herald of Computer and Information Technology]*, 2015, no 5, pp. 49–54. (In Russ.).
8. Kholostov K.M. Ob avtomatizatsii protsedur analiza upravlencheskikh aktov [About the automation of the analysis of administrative acts]. *Trudy Akademii upravleniia MVD Rossii [Proceedings of management Academy of Ministry Internal Affairs of Russia]*, 2013, no 3, pp. 32–37. (In Russ.).