

УДК 658.012+651.9

**О.В. МАЛЕЕВА, А.Ю. ГЕТЬМАНСКАЯ***Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Украина***КЛАССИФИКАЦИЯ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ПО УРОВНЮ СЛОЖНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АППАРАТА НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ**

*В процессах инициации и планирования проекта формируется множество документов, информационное содержание которых обладает различной степенью сложности. Для выделения необходимых признаков, характеризующих сложность проектной документации, сформирована система классификации, основанная на детализации признаков и видов документов. Формализованное представление принадлежности документов к конкретному виду реализуется с помощью нечеткой матрицы принадлежности с учетом классификационных групп. Каждый документ описывается в виде вектора нечетких значений. Множество всех возможных значений векторов функции принадлежности упорядочивается по признакам, определяющим степень сложности документа. Осуществляется лексикографическое упорядочение видов классификационных признаков проектной документации, что позволяет дать им балльные оценки, соответствующие определенным группам сложности проектной документации. Производится соотношение балльных оценок со шкалой «расстояний», в результате определяется принадлежность каждого документа к одной из групп сложности. Появляется возможность оценить уровень риска возникновения ошибок в документации определенной категории сложности.*

**Ключевые слова:** процессы инициации и планирования проекта, проектная документация, степень сложности, классификационные признаки, теория нечетких множеств, функция принадлежности.

**Введение**

Для эффективного управления проектами необходима достоверная информация. Она служит фундаментом для формирования любых документов, которые лежат в основе управления. Весь процесс управления пронизан информацией, являющейся основой принятых решений, и построен на работе с документами, в которых она фиксируется [1].

От технологии организации работы с документами и от качества создаваемых документов зависит не только оперативность и эффективность управленческих решений, но и общие показатели проекта, такие как качество, длительность и стоимость.

Без налаженного делопроизводства трудно построить эффективное управление проектами.

**Постановка задачи**

Документы по управлению проектом, формируемые на этапах инициации и планирования проекта, обеспечивают реализацию управленческих функций, в них определяются планы, фиксируются учетные и отчетные показатели и другая информация. В связи с этим, можно сказать, что от качества оформления документов во многом зависят оперативность и качество принимаемых решений, эффективность их реализации и выполнение проекта в целом [2].

Качество проектной документации напрямую зависит от сложности формы и содержания конкретного документа. Для выделения необходимых признаков, характеризующих сложность документов, разрабатываемых на этапах инициации и планирования проекта, необходимо сформировать систему классификации проектной документации, которая должна быть основана на детализации признаков и видов документов.

Классификация документов производится путем детализации признаков и видов документов для определения степени сложности документа. При этом необходимо не только оценить принадлежность документа к определенной классификационной группе, но и учесть степень неопределенности (или достоверности) данной оценки. Степень неопределенности позволяет количественно выразить сложность документов в интервальной шкале, и соответственно, оценить возможное качество формируемых документов [3].

Часто для характеристики уровня неопределенности оценок параметров используют аппарат теории вероятности и математической статистики [4]. Однако, он является довольно громоздким и может приводить к значительному усложнению математического описания объекта оценивания. Проблемы же принятия решений в сложных условиях, характеризующихся неопределенностью, фактически не были решены.

В случае, если документооборот характеризуется сложностью и некоторым уровнем неопределенности, требует использования экспертных знаний при его формировании, эффективным математическим аппаратом представления неопределенности является теория нечетких множеств [5].

Развитие теории нечетких множеств, впервые предложенной Л. Заде, может позволить математически формализовать неточность информации, отобразить ее качественный характер, естественным образом описать знания, предпочтения и оценки, представляемые экспертами.

Таким образом, в данной работе предлагается формализованное представление принадлежности проектных документов к определенной категории сложности, которое реализовано с помощью нечеткой матрицы принадлежности документа к классификационным группам.

### Решение поставленной задачи

На этапах инициации и планирования проекта формируется три основных документа: устав проекта, документ, определяющий содержание проекта и план управления проектом [6].

Для оценивания возможности возникновения ошибок, необходимо определить сложность составления конкретного документа, которая в свою очередь зависит от принадлежности документа к определенному виду проектной документации.

Для этого в работе была произведена классификация документации по признакам и соответствующим видам (рис. 1). На основе анализа литературных источников по проектной документации и документообороту [7, 8], было выделено восемь признаков классификации проектной документации: по содержанию, функциям, месту составления, по структуре, форме, срокам, виду оформления и средствам фиксации. Далее в каждом признаке были выделены конкретные виды документации.

Итак, в классификации по содержанию выделяют три вида документации:

- научно-техническая,
- финансово-экономическая,
- административно-управленческая.

В функциональной классификации выделяют плановую, организационно-правовую документацию, отчетную, договорную, информационно-справочную, распорядительную и документацию обеспечивающего типа. Классификационный признак «по месту составления» подразделяется на два вида: внешнюю и внутреннюю документацию; а по структуре документы делятся на сложные и простые. По форме документация бывает индивидуальной, трафаретной и типовой; по срокам – срочной и не срочной; по видам оформления – подлинной, выпиской, дубликатом или копией; а по средствам фиксации – письменной, графической или электронной.

Принадлежность документа к конкретному виду определяется в соответствии с информационным наполнением документации на этапах инициации и планирования проекта. В ходе определения данной принадлежности, можно выявить степень сложности документа, при этом эффективным является аппарат нечетких множеств.

Каждый документ характеризуется вектором нечетких значений. Множество всех возможных значений векторов принадлежности упорядочивается по признакам, определяющих степень сложности документа.

В результате определяется принадлежность каждого документа к одной из категорий сложности, называемых «группами риска» возникновения ошибок.

Вначале формируется нечеткая матрица принадлежности документов к классификационным группам, которая определяется набором классификационных признаков.

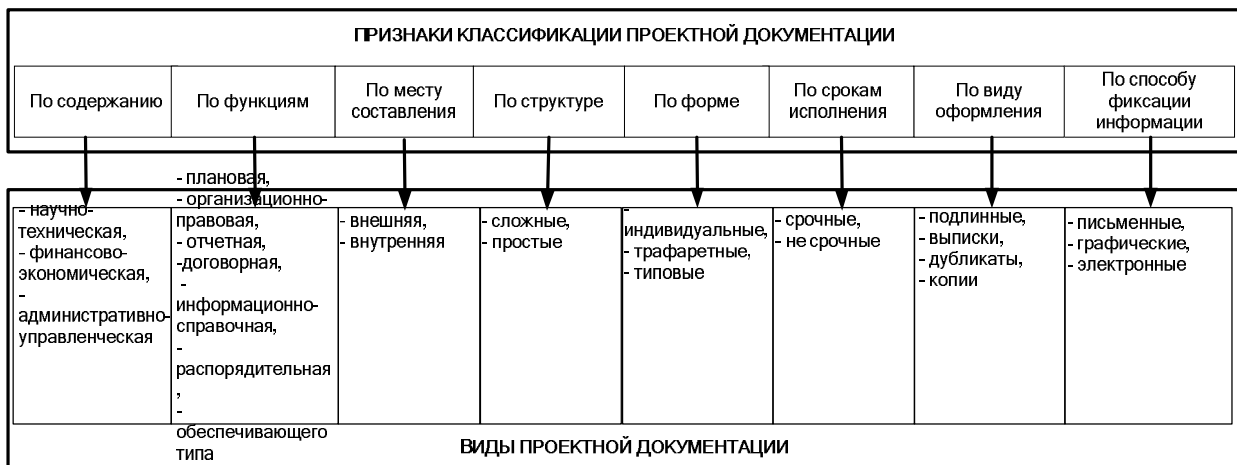


Рис. 1. Классификация проектной документации

Обозначим –  $C_i(d_j, v_k)$  – значения нечеткой матрицы ( $i=\overline{1, n}$ )

$$C_i(d_j, v_k) = \mu_{jk},$$

где  $d_j$  – документ ( $j=\overline{1, m}$ ),  $v_k$  – вид классификационного признака ( $k=\overline{1, p}$ ),  $\mu_{jk}$  – функция принадлежности, определяющая степень обладания документа определенным признаком, если  $\mu_{jk} = 0$  – документ не обладает признаком,  $\mu_{jk} = 1$  – документ обладает признаком,  $\mu_{jk} \in (0, 1)$  – документ обладает признаком в определенной степени.

В табл. 1 приведен пример нечеткой матрицы наличия классификационных признаков второй группы («по функциям») у устава проекта, документа, определяющего содержание и плана проекта.

Таблица 1

Пример нечеткой матрицы наличия классификационных признаков

$C_i(d, v)$	$v_1$	$v_2$	$v_3$	$v_4$	$v_5$	$v_6$	$v_7$
$d_1$	0	1	0	0	0	0	0
$d_2$	0,7	0,3	0	0	0	0	0
$d_3$	1	0	0	0	0	0	0

Здесь  $d_1$  – устав проекта,  $d_2$  – документ, определяющего содержание проекта,  $d_3$  – план проекта;  $v_1$  – плановая документация,  $v_2$  – организационно-правовая,  $v_3$  – отчетная документация,  $v_4$  – договорная,  $v_5$  – информационно-справочная документация,  $v_6$  – распорядительная,  $v_7$  – документация обеспечивающего типа. Сумма  $\mu_{jk}$  каждого документационного признака (по индексу  $k$ ) должна быть равна 1.

Таким образом, степень сложности документа определяется логическим выражением, например:

а) документ «сложный», если

$$C^S(d, v) = (1, 0, 0) \wedge (1, 0, 0, 0, 0, 0, 0) \wedge (1, 0) \wedge (1, 0) \wedge (1, 0, 0) \wedge (1, 0) \wedge (1, 0, 0, 0) \wedge (1, 0, 0);$$

б) документ «простой», если

$$C^P(d, v) = (0, 0, 1) \wedge (0, 0, 0, 0, 0, 0, 1) \wedge (0, 1) \wedge (0, 1) \wedge (0, 0, 1) \wedge (0, 1) \wedge (0, 0, 0, 1) \wedge (0, 0, 1);$$

в) документ «обычный, т.е. средней сложности», если  $C^O(d, v) = \overline{C^S}(d, v) \wedge \overline{C^P}(d, v)$ , где  $\overline{C^S}(d, v)$  – документы, не относящиеся к категории «сложный»;  $\overline{C^P}(d, v)$  – документы, не относящиеся к категории «простой».

В дальнейшем производится лексикографическое упорядочивание видов признаков проектной документации.

Для классификации документов используются ранговые оценки сложности, в основе определения которых лежит экспертная оценка видов классификационных признаков в балльной шкале (табл. 2).

Каждой группе признаков присваивается определенное значение  $k_i$ , где  $i=\overline{1, 8}$ :

по жанрам –  $k_1$ ;

по функциям –  $k_2$ ;

по месту составления –  $k_3$ ;

по содержанию –  $k_4$ ;

по форме –  $k_5$ ;

по срокам исполнения –  $k_6$ ;

по виду оформления –  $k_7$ ;

по средствам фиксации –  $k_8$ .

Каждому из видов классификационных признаков присваивается балльная оценка в соответствии с нижеприведенными шкалами. В таблице 2 приведены балльные оценки значений признаков для определения степени сложности документа с точки зрения фактора риска возникновения ошибки.

Значение ранга определяется путем суперпозиции отдельных оценок:

$$R = k_1 \oplus k_2 \oplus k_3 \oplus k_4 \oplus k_5 \oplus k_6 \oplus k_7 \oplus k_8.$$

Оценка степени сложности документа основана на определении величины «расстояния» текущего варианта сочетания видов классификационных признаков проектной документации до «идеального» варианта, т.е. сочетание наименее сложных видов документации – вектор значений баллов  $(1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1)$ .

Текущий вариант определяется вектором

$$(k_{1i}, k_{2j}, k_{3l}, k_{4m}, k_{5n}, k_{6r}, k_{7s}, k_{8u}),$$

где  $i=\overline{1, 3}$ ;  $j=\overline{1, 7}$ ;  $l=\overline{1, 2}$ ;  $n=\overline{1, 3}$ ;  $r=\overline{1, 2}$ ;  $s=\overline{1, 4}$ ;  $u=\overline{1, 3}$ .

«Расстояние» вычисляется как среднее арифметическое разностей по координатам в относительной шкале (при условии равномерного убывания предпочтительности вариантов):

$$\Delta_{ijlmnrstu} = \frac{\overline{k_{1i}} + \overline{k_{2j}} + \overline{k_{3l}} + \overline{k_{4m}} + \overline{k_{5n}} + \overline{k_{6r}} + \overline{k_{7s}} + \overline{k_{8u}}}{8},$$

где  $\overline{k_{1i}}, \overline{k_{2j}}, \overline{k_{3l}}, \overline{k_{4m}}, \overline{k_{5n}}, \overline{k_{6r}}, \overline{k_{7s}}, \overline{k_{8u}}$  – нормированные величины расстояний по относительной шкале для соответствующих показателей (рис. 2).

Путем соотношения балльных оценок классификационных признаков проектной документации с относительной шкалой «расстояний», можно определить принадлежность каждого документа к одной из групп сложности и соответственно определить степень сложности документа (табл. 3).

Таблица 2

Балльные оценки значений классификационных признаков

Признаки документации и их виды	Балл
Степень сложности документации по содержанию $k_1$ (3-х балльная шкала):	
Научно-техническая документация – наиболее высокая степень возникновения ошибок, а соответственно и наиболее сложный вид жанровой документации	3
Финансово-экономическая документация – степень сложности данного вида расценивается, как средняя	2
Административно-управленческая документация – степень сложности данной документации расценивается, как низкая.	1
Степень сложности документации по функциям $k_2$ (7-ми балльная шкала):	
Плановая документация	7
Организационно-правовая документация	6
Отчетная документация	5
Договорная документация	4
Информационно-справочная документация	3
Распорядительная документация	2
Обеспечивающего типа документация	1
Степень сложности документации по месту составления $k_3$ (2-х балльная шкала):	
Внешняя документация	2
Внутренняя документация	1
Степень сложности документации по структуре $k_4$ (2-х балльная шкала):	
Сложная документация	2
Простая документация	1
Степень сложности документации по форме $k_5$ (3-х балльная шкала):	
Индивидуальная документация	3
Трафаретная документация	2
Типовая документация	1
Степень сложности документации по срокам исполнения $k_6$ (2-х балльная шкала):	
Срочная документация	2
Несрочная документация	1
Степень сложности документации по виду оформления $k_7$ (4-х балльная шкала):	
Подлинная документация	4
Выписки из документации	3
Дубликаты документации	2
Копии документации	1
Степень сложности документации по способу фиксации информации $k_8$ (3-х балльная шкала):	
Письменная документация	3
Графическая документация	2
Электронная документация	1

Таблица 3

Определение группы и степени сложности документа в зависимости от сочетаний балльных оценок признаков

Величина расстояния	Пример вариантов сочетаний балльных оценок признаков	Группа сложности	Степень сложности
1	2	3	4
0...0,33	0	Простой	I
	0,13		
	0,15		
	0,25		
	0,27		
	0,31		

Окончание табл. 3

1	2	3	4	
0,33...0,67	0,38	(3;1;2;1;3;1;1;1)	Обычный	II
	0,4	(2;1;1;2;1;2;3;1)		
	0,46	(1;2;1;2;2;2;4;1), (2;4;1;1;2;2;3;2)		
	0,44	(1;1;2;1;3;2;1;2), (1;3;1;2;1;2;3;2)		
	0,5	(3;7;1;1;3;1;4;1)		
	0,56	(2;3;2;2;1;1;3;3), (1;2;2;2;2;2;2;2)		
	0,6	(1;4;2;2;3;2;2;1)		
	0,62	(1;1;2;2;3;2;4;1)		
0,67...1	0,63	(2;6;1;2;2;3;2), (3;7;1;1;3;1;4;3)	Сложный	III
	0,68	(2;1;2;2;3;2;4;1)		
	0,71	(2;4;2;2;2;3;2), (3;1;2;2;1;2;3;3)		
	0,75	(1;1;2;2;3;2;4;3), (3;7;2;1;3;1;4;3)		
	0,79	(1;7;2;2;3;2;2;3), (3;3;2;2;3;1;4;3)		
	0,85	(2;3;2;2;3;2;4;3), (3;7;2;2;3;2;2;2)		
	0,9	(2;5;2;2;3;2;4;3), (3;5;2;2;2;2;4;3)		

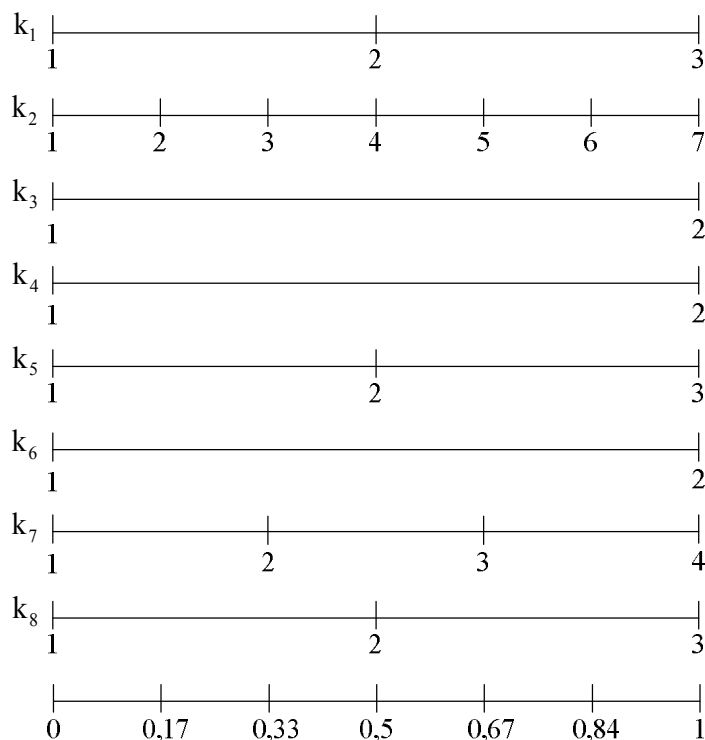


Рис. 2. Соотношение значений балльных оценок классификационных признаков проектной документации с относительной шкалой «расстояний»

## Заклучение

Сформирована система классификации разрабатываемых документов на этапах инициации и планирования проекта, которая основана на классификационных признаках и их видах, характеризующих сложность проектной документации.

Степень сложности документации предложено формализовать с помощью аппарата нечетких множеств. В связи с этим формируется нечеткая матрица обладания документов определенными классификационными признаками, на основании чего

формируются группы сложности документов.

Лексикографическое упорядочение видов признаков проектной документации путем присвоения балльной оценки каждому виду проектной документации позволяет определить соответствие шкал «расстояний» конкретной группе сложности документа.

Произведенное формализованное представление проектной документации с использованием аппарата нечетких множеств в дальнейшем будет использовано в процедуре оценивания вероятности возникновения ошибок в проектной документации.

## Литература

1. Шилиев, А.А. Информационное обеспечение реструктуризации системы управления предприятием [Текст]: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Шилиев Александр Александрович; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. – М., 2005. – 26 с.

2. Учебный курс для делопроизводителей [Электронный ресурс] / Центр компетенции по вопросам документационного обеспечения управления. – 2012. – Режим доступа: <http://www.edou.ru>. – 25.05.2012 г.

3. Fuzzy handling of measurement errors in instrumentation [Text] / G. Mauris, L. Berrah, L. Foulloy, A. Haurat // IEEE Transaction and measurement. – 2000. – № 1, V. 49. – P. 43 – 58.

4. Бочаров, П.П. Теория вероятностей. Математическая статистика [Текст] / П.П. Бочаров, А.В. Печинкин. – М.: Физматлит, 2005. – 296 с.

5. Zadeh, L.A. Fuzzy sets [Text] / L.A. Zadeh. – Information and Control. – 1965. – P. 353.

6. Малеева, О.В. Системный подход к анализу качества документации на этапе инициации проекта / О.В. Малеева, А.Ю. Гетьманская // Радиоэлектронні і комп'ютерні системи. – 2010. – № 3. – С. 116-121.

7. A Guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide). – 4-th edition. – USA: PMI Standards Committee. – 2008. – 466 p.

8. Кваторова, Я. Документооборот: организация и ведение [Текст] / Я. Кваторова, В. Кузнецов. – 7-е изд. – Х.: Фактор, 2006. – 240 с.

Поступила в редакцию 16.05.2012

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф., проф. кафедры «Производство радиоэлектронных систем ЛА» М.А. Латкин, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков.

## КЛАСИФІКАЦІЯ ПРОЕКТНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ ЗА РІВНЕМ СКЛАДНОСТІ З ВИКОРИСТАННЯМ АПАРАТУ НЕЧІТКИХ МНОЖИН

*О.В. Малеева, А.Ю. Гетьманська*

В процессах инициации и планирования проекта формируется безліч документів, інформаційний зміст яких має різні ступені складності. Для виділення необхідних ознак, що характеризують складність проектної документації, сформована система класифікації, заснована на деталізації ознак і видів документів. Формалізоване уявлення приналежності документів до конкретного виду реалізується за допомогою нечіткої матриці приналежності з урахуванням класифікаційних груп. Кожен документ описується у вигляді вектора нечітких значень. Множина всіх можливих значень векторів функції приналежності впорядковується за ознаками, що визначають ступінь складності документації. Здійснюється лексикографічне впорядкування видів класифікаційних ознак проектної документації, що дозволяє дати їм бальні оцінки, що відповідають певним групам складності проектної документації. Робиться співвідношення бальних оцінок зі шкалою «відстаней», в результаті визначається приналежність кожного документа до однієї з груп складності. З'являється можливість оцінити рівень ризику виникнення помилок у документації певної категорії складності.

**Ключові слова:** процеси ініціації і планування проекту, проектна документація, ступінь складності, класифікаційні ознаки, теорія нечітких множин, функція приналежності.

## CLASSIFICATION OF PROJECT DOCUMENTATION FOR LEVEL DIFFICULTY USING THE APPARATUS OF FUZZY SETS

*O.V. Malyeyeva, A.U. Getmanska*

A lot of documents are generated in the processes of project initiation and planning. The information content of these documents can be varying degrees of complexity. A system of classification for providing the necessary features that characterize the complexity of the project documentation is made. This system is based on detailed characteristics and types of documents. Formalized representation of documents belonging to a particular type is implemented using a fuzzy membership matrix based classification groups. Each document is described as a vector of fuzzy values. The set of all possible values of the vectors is ordered on the basis of determining the degree of document complexity. Lexicographic ordering of classifications of project documentation is carried out, which allows to give them scoring, relevant to certain groups of project documentation. Ratio scores to the scale of "distance" is defined as a result of membership of each document to one of the groups of complexity. It becomes possible to assess the risk of errors in the documentation of certain category of complexity.

**Keywords:** processes of project initiation and planning, project documentation, the degree of complexity, classification features, the theory of fuzzy sets, membership function.

**Малеева Ольга Владимировна** – д-р техн. наук, проф., проф. кафедры информационных управляющих систем Национального аэрокосмического университета им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, Украина, e-mail: [omaleeva@mail.ru](mailto:omaleeva@mail.ru).

**Гетьманская Алина Юрьевна** – аспирант кафедры информационных управляющих систем Национального аэрокосмического университета им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, Украина, e-mail: [alina.getmaska@mail.ru](mailto:alina.getmaska@mail.ru).