

Оптимизационная модель риск-устойчивого развития образовательной организации на основе модифицированного рискового термометра

Кулешова Н.В., Канев В.С., Шевцова Ю.В.

*Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики,
Новосибирск, Россия*

Полетайкин А.Н.

*Кубанский государственный университет,
Краснодар, Россия*

«Качество образовательной деятельности и подготовки обучающихся ... определяется в рамках системы внутренней оценки, а также системы внешней оценки...

Организация при проведении регулярной внутренней оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся ... привлекает юридических и (или) иных физических лиц, включая педагогических работников Организации... Внешняя оценка качества образовательной деятельности ... [осуществляется] в рамках процедуры государственной аккредитации» [п. 4.6, ФГОС ВО (3++)].

Цель и область исследований

Объект исследования – рисковая среда образовательной организации.

Предмет исследования – процедуры управления рисками образовательной организации.

Цель исследования – разработка концептуального подхода к реализации процесса управления рисками образовательной организации.

Рисковый термометр

Интегральная рисковая температура (T):

$$T = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m k_{ij}^l x_{ij}, \quad k_l = \frac{T_l}{n}, \quad l = \overline{1, p},$$

x_{ij} – переменная j -го ответа респондента на i -й вопрос опросного листа, $x_{ij} = \{0,1\}$;
 k_{ij}^l – рисковый вес j -го ответа на i -й вопрос.



- $T_1 = 36,6^\circ C$ – нормальное состояние: полное соответствие требованиям ФГОС ВО
- $T_2 = 38^\circ C$ – лихорадочное состояние: частичное соответствие требованиям ФГОС ВО
- $T_3 = 42^\circ C$ – катастрофическое состояние: полное несоответствие требованиям ФГОС ВО

Рисковый термометр образовательной организации (фрагмент)

Целевой фактор удовлетворённости	Вопросы НПП** аккредитуемой программы	Варианты ответов	Рисковый вес
I Структура ООП*	Какие технологии при проведении занятий Вы используете?	Активные	2,38
		Интерактивные	2,29
		Другие	2,63
II Общесистемные требования к реализации ООП	Являетесь ли Вы штатным сотрудником?	Да	2,29
		Нет	2,63
		Внутренний совместитель	2,29
III Кадровое обеспечение ООП	Имеете ли Вы опыт практической работы по профилю преподаваемых дисциплин?	Да	2,29
		Нет	2,38
		Работаю в данное время	2,29
		Было давно	2,38
IV Материально-техническое обеспечение ООП	Удовлетворены ли Вы качеством аудиторий, помещений кафедр, учебных лабораторий и оборудования?	Полностью	2,29
		В большей мере	2,29
		Не в полной мере	2,38
		Не удовлетворен	2,63
V Условия организации образовательного процесса в целом	Оцените, пожалуйста, условия организации образовательного процесса по программе в целом.	Неудовлетворительно	2,63
		Удовлетворительно	2,38
		Хорошо	2,29
		Отлично	2,29

*Основная образовательная программа (ООП) – комплекс основных характеристик образования, организационно-педагогических условий и средств обучения.

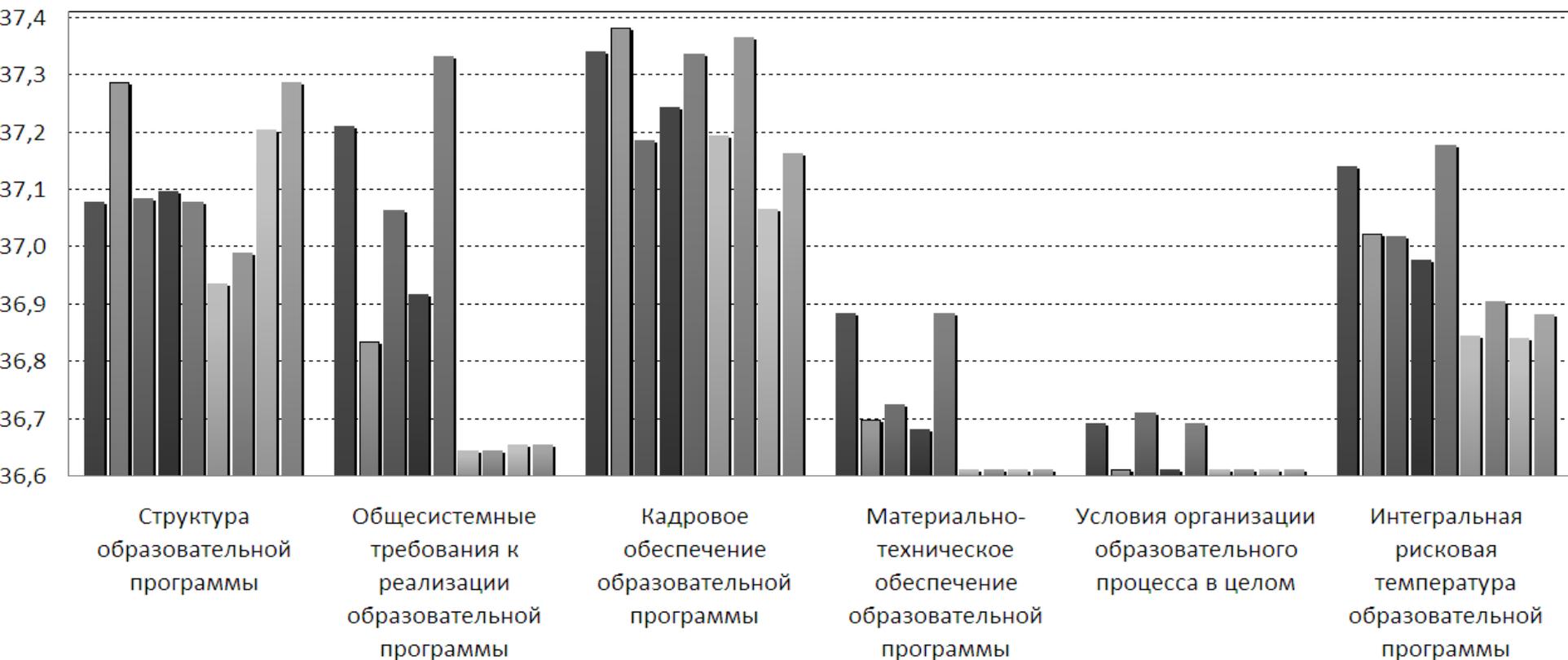
** НПП – научно-педагогический работник.

Целевой фактор	Объект риска	Идентифицируемые риски
I. Структура ООП	Процессы	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Риск морального устаревания знаний ▪ Рассогласование интересов работодателей, выпускников, вузов и органов власти ▪ Сбои в работе технических систем
II. Общесистемные требования к реализации ООП	Процессы	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Риск морального устаревания знаний ▪ Рассогласование интересов работодателей, выпускников, вузов и органов власти ▪ Риск зависимости от ключевого персонала ▪ Вымывание кадров ▪ Застой в научных исследованиях ▪ Нивелирование творческой и созидательной энергии НТР
III. Кадровое обеспечение ООП	Персонал	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Риск морального устаревания знаний ▪ Рассогласование интересов работодателей, выпускников, вузов и органов власти ▪ Вымывание кадров ▪ Застой в научных исследованиях ▪ Нивелирование творческой и созидательной энергии НТР
IV. Материально-техническое обеспечение ООП	Системы	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Риск морального устаревания знаний ▪ Сбои в работе технических систем ▪ Застой в научных исследованиях ▪ Нивелирование творческой и созидательной энергии НТР
V. Условия организации образовательного процесса в целом	Репутация	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Утрата своеобразия, уникальности, колорита вуза

Частотные характеристики индикации рисков

Идентифицируемые риски	Целевой фактор				
	I	II	III	IV	V
1. Риск морального устаревания знаний	1,0	0,4	1,0	0,67	0,2
2. Рассогласование интересов работодателей, выпускников, вузов и органов власти	0,8	0,4	1,0	0,67	0,2
3. Сбои в работе технических систем	0,9	0,2	0	0,67	0,2
4. Риск зависимости от ключевого персонала	0,0	0,2	0,4	0,0	0,2
5. Вымывание кадров	0,0	0,2	0,4	0,0	1,0
6. Застой в научных исследованиях	0,0	0,4	1,0	0,67	0,8
7. Нивелирование творческой и созидательной энергии НПР	0,0	0,4	1,0	1,0	0,8
8. Утрата своеобразия, уникальности, колорита вуза	0,8	0,8	0,8	0,8	1,0

Рисковая температура образовательных программ бакалавриата СибГУТИ



■ 01.03.02 Прикладная математика и информатика

■ 09.03.01 Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем

■ 09.03.01 Автоматизированные системы обработки информации и управления

■ 09.03.01 Электронно-вычислительные машины, комплексы, системы и сети

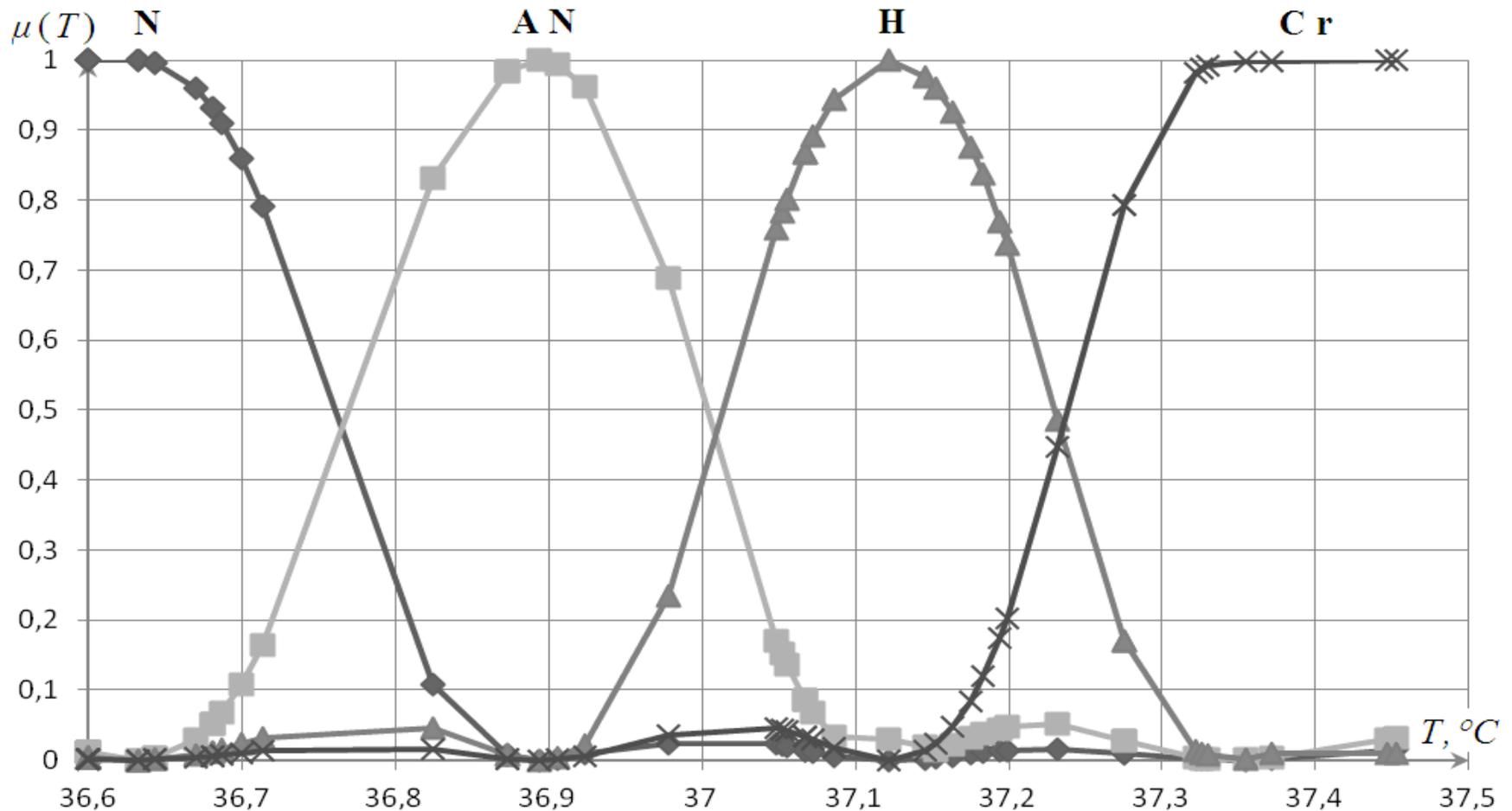
■ 09.03.03 Прикладная информатика

■ 11.03.01 Радиотехника

■ 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

■ 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

■ 11.03.04 Электроника и микроэлектроника



Функции принадлежности термов лингвистической переменной «Нечёткая рисковая температура» определена с помощью метода нечёткой кластеризации c-means.

Нечёткая оценка рисков (R_T) осуществляется посредством композиции бинарных нечётких отношений:

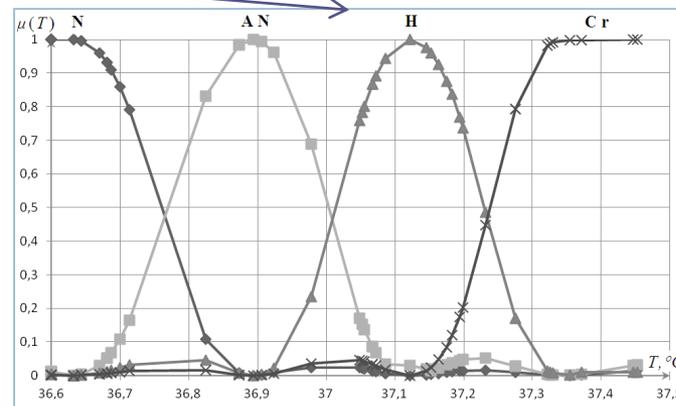
$$R_T = RC \otimes C_T,$$

$$\mu_{R_T} \{ \langle r_i, l_k \rangle \} = \min_{c_j \in C} \left\{ \max \left\{ \mu_{RC} \langle r_i, c_j \rangle, \mu_{C_T} \langle c_j, l_k \rangle \right\} \right\}$$

RC – бинарное нечёткое отношение соответствия рисков целевым факторам удовлетворённости;

C_T – нечёткие оценки температурной по целевым факторам удовлетворённости.

Идентифицируемые риски	Целевой фактор				
	I	II	III	IV	V
1. Риск морального устаревания знаний	1,0	0,4	1,0	0,67	0,2
2. Рассогласование интересов работодателей, выпускников, вузов и органов власти	0,8	0,4	1,0	0,67	0,2
3. Сбой в работе технических систем	0,9	0,2	0	0,67	0,2
4. Риск зависимости от ключевого персонала	0	0,2	0,4	0	0,2
5. Вымывание кадров	0	0,2	0,4	0	1,0
6. Застой в научных исследованиях	0	0,4	1,0	0,67	0,8
7. Нивелирование творческой и созидательной энергии НТР	0	0,4	1,0	1,0	0,8
8. Утрата своеобразия, уникальности, колорита вуза	0,8	0,8	0,8	0,8	1,0

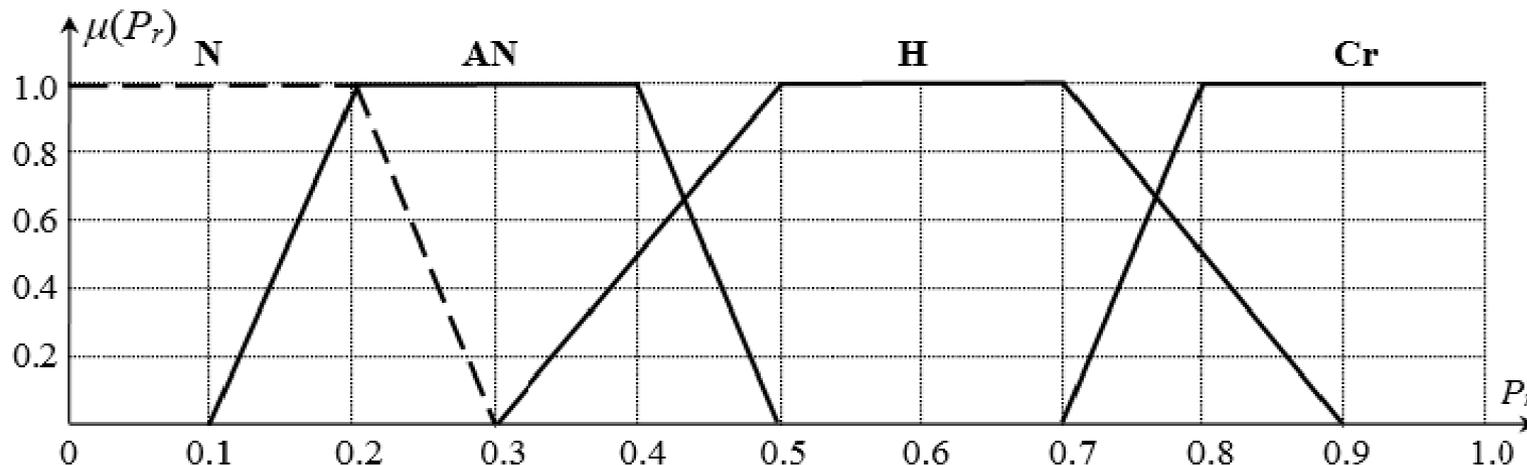


Дефаззификация нечётких оценок риска осуществляется с помощью метода центра тяжести для одноточечных множеств:

$$P_{r_i} = \frac{\sum_{k=1}^4 (r_{ik} \cdot b_{ik})}{\sum_{k=1}^4 r_{ik}},$$

r_{ik} – элемент бинарного нечёткого отношения R_T ;

b_{ik} – чёткое значение элемента базисного множества термов лингвистической переменной «Нечёткая оценка риска»:



Наименование рискового события	Нечёткая оценка				Вероятность риска
	N	AN	H	Cr	
1. Риск морального устаревания знаний	0,400	0,200	0,200	0,200	0,434
2. Рассогласование интересов работодателей, выпускников, вузов и органов власти	0,400	0,200	0,200	0,200	0,434
3. Сбои в работе технических систем	0,001	0,001	0,006	0,200	0,706
4. Риск зависимости от ключевого персонала	0,007	0,086	0,007	0,002	0,325
5. Вымывание кадров	0,007	0,086	0,007	0,002	0,325
6. Застой в научных исследованиях	0,014	0,086	0,670	0,033	0,567
7. Нивелирование творческой и созидательной энергии НПР	0,014	0,086	0,737	0,033	0,569
8. Утрата своеобразия, уникальности, колорита вуза	0,800	0,800	0,800	0,800	0,467

Матрица влияния мероприятий развития образовательной организации на целевые факторы удовлетворенности (фрагмент)

Наименование мероприятия развития образовательной организации	Стоимость, усл. ед.	Влияние на целевой фактор*				
		I	II	III	IV	V
1. Формирование непрерывного графика повышения квалификации для НПР по профилю читаемых дисциплин, по вопросам внедрения новых ФГОС ВО, по информационным и педагогическим технологиям.	50	PB	PB	PM	NB	PB
2. Разработка программ профессиональной переподготовки и повышения квалификации НПР с учетом требований ФГОС.	100	PB	PB	PM	NB	PB
3. Организация программ стажировок на предприятиях в сфере телекоммуникаций и информатики.	30	NB	PB	PM	NB	PB
.....						
13. Создание единого информационного внутривузовского пространства: сайт вуза, локальные сети, информационные стенды.	50	PB	PB	PS	PB	PB
14. Внедрение единой методики разработки основных профессиональных образовательных программ в соответствии с изменениями законодательства и новыми ФГОС.	70	PB	NB	NB	NB	PB
15. Создание автоматизированной системы документооборота с целью согласования учебно-методической документации между сотрудниками разных подразделений вуза.	50	NB	NB	NB	PB	PB

*NB – отрицательное большое; NM – отрицательное среднее; NS – отрицательное малое;

Z – ноль, близкое к нулю;

PS – положительное малое; PM – положительное среднее; PB – положительное большое.

Задача поиска оптимального набора мероприятий по управлению рисками развития организации:

$$P_{r,A} = f(T_A^1, T_A^2, \dots, T_A^q) \rightarrow \min,$$

$$\sum_{j=1}^m C_{a_j} \times x_{a_j} \rightarrow \min,$$

$$T_A^s = \begin{cases} T_{исх.}^s - \sum_{j=1}^m \frac{k_{a_j}^s}{100} \times x_{a_j} \times (T_{исх.}^s - T_{норм.}), & \text{если } \sum_{j=1}^m \frac{k_{a_j}^s}{100} \times x_{a_j} < 1, \quad s = \overline{1, q}, \\ T_{норм.} = 36,6, & \text{если } \sum_{j=1}^m \frac{k_{a_j}^s}{100} \times x_{a_j} \geq 1, \quad s = \overline{1, q}, \end{cases}$$

$$x_{a_j} = \{0,1\}, \quad j = \overline{1, m},$$

$k_{a_j}^s$ – степень влияния j -го мероприятия на s -й целевой фактор удовлетворённости;

C_{a_j} – стоимость реализации j -го мероприятия.

Парето-оптимальные наборы мероприятий по управлению рисковым событием «Сбои в работе технических систем»

Бюджетное ограничение	№ мероприятия															Модифицированная вероятность риска	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
[0; 30)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
[30; 50)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,444
[50; 80)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,294
[80; 150)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,233
[150; 290)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0,210
[290; ∞)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0,200

- Предложена усовершенствованная математическая модель оценки рисков образовательной организации на основе модифицированного рискового термометра.
- Предложена нечёткая технология оценки вероятности реализации рисков развития образовательной организации, а также эффективности мероприятий по управлению ими, позволяющая определить оптимальный комплекс мер, нормализующий рискованный фон образовательной организации.
- Проведена апробация предлагаемого подхода, подтвердившая его корректность и работоспособность.

Спасибо за внимание!