

В. Л. Грачев

(ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ); e-mail: g-vl@mail.ru)

РАСЧЁТНАЯ МОДЕЛЬ И АЛГОРИТМ ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ АНТИКРИЗИСНОГО УПРАВЛЕНИЯ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ

РЕЗЮМЕ

Введение. В федеральных органах исполнительной власти и органах исполнительной власти субъектов Российской Федерации уже длительное время эксплуатируется значительное количество автоматизированных информационно-управляющих систем антикризисного управления федерального и регионального масштабов в ЧС природного и техногенного характера (АСУЧС), определение необходимости их модернизации или замены предлагается проводить путём оценки эффективности организационно-технической реализации (организационно-технической эффективности, качества) этих систем.

Цели и задачи. Целью исследования выступает доработка методики экспресс-оценки весовых коэффициентов показателей эффективности (ПЭ) организационно-технической реализации АСУЧС в случае дефицита информации для определения их относительной важности, в частности, при ином составе ПЭ вследствие отличия набора автоматизируемых функций системы от стандартного перечня. Задачи включают анализ методов определения весовых коэффициентов, выбор подходящего метода и проверку его применимости.

Методы. Применены общенаучные методы анализа и дедукции, специальные методы теории измерений (в частности, метрологии, математической статистики и теории вероятности) и вычислительного эксперимента.

Результаты и обсуждение. На основе рассмотрения методов определения весовых коэффициентов ПЭ выдвинуто предположение, что для экспресс-оценки относительной важности ПЭ организационно-технической реализации АСУЧС в случае дефицита информации целесообразно применение третьей формулы Фишберна (при условии привлечения уже имеющихся неполных данных). Проведённый вычислительный эксперимент подтвердил указанное предположение, позволил определить условия и ограничения применения третьей формулы Фишберна в рассматриваемых задачах, выработать алгоритм выбора интервалов возможных значений весовых коэффициентов ПЭ.

Выводы. Получены обоснование возможности и способ применения третьей формулы Фишберна в задачах экспресс-оценки эффективности организационно-технической реализации АСУЧС при отличии набора автоматизируемых задач от перечня, присущего классу таких автоматизированных систем в целом.

Ключевые слова: автоматизированная система, экспресс-оценка, эффективность, показатель эффективности, неопределённость.

Для цитирования: Грачев В. Л. Расчётная модель и алгоритм экспресс-оценки качества автоматизированной системы антикризисного управления в чрезвычайных ситуациях в условиях неопределённости // Технологии техносферной безопасности. – 2020. – Вып. 3 (89). – С. 30-42. DOI: 10.25257/TTS.2020.3.89.30-42.

В федеральных органах исполнительной власти и органах исполнительной власти субъектов Российской Федерации уже длительное время эксплуатируется значительное количество *автоматизированных информационно-управляющих систем антикризисного управления¹ федерального и регионального масштабов в ЧС природного и техногенного характера (АСУЧС)*, обоснованно возникает вопрос о необходимости их модернизации или замены.

Одной из определяющих необходимость модернизации или замены АСУЧС характеристик является эффективность её организационно-технической реализации (организационно-техническая эффективность, качество) [1], под которой понимается степень приспособленности автоматизированной системы к решению стоящих перед ней задач или степень достижения заданных целей функционирования². Как показано в [2], целесообразно выделение АСУЧС в отдельный класс автоматизированных систем управления в соответствии с наличием ряда характерных особенностей.

Соответственно оценку степени достижения заданных целей необходимо проводить при помощи комплекса показателей организационно-технической эффективности. В [3] представлен анализ существующей нормативно-методической базы, который выявил отсутствие методик для экспресс-оценки соответствия организационно-технической реализации АСУЧС актуальным на текущий момент эксплуатации задачам, разработан перечень и определены весовые коэффициенты *показателей эффективности (ПЭ)*, характеризующих функционирующую АСУЧС в общем случае, с учётом общепринятых требований к ПЭ [4], специфики АСУЧС и ограничений, накладываемых требованием проведения именно экспресс-оценки, на основе выделения в АСУЧС условной базовой части, обеспечивающей возможность достижения цели, и специфической части, реализующей цель на основе возможностей, предоставленных первой (базовой) частью. Соответственно, состав ПЭ, характеризующий базовую часть АСУЧС:

- наличие чётко сформулированных задач и функций АСУЧС;
- соответствие технической документации АСУЧС замыслу и требованиям нормативных документов;
- достаточность инфраструктурного обеспечения;
- достаточность информационного обеспечения;
- достаточность организационного обеспечения;
- достаточность функционального³ обеспечения;
- наличие положительных результатов проводимых проверок, тренировок, учений;
- наличие программы технического развития АСУЧС.

¹ информационно-управляющие системы РСЧС, предназначенные для автоматизации процессов сбора, хранения, передачи, обработки и выдачи информации, а также для автоматизации процессов поддержки принятия управленческих решений, доведения принятых решений до подчинённых и взаимодействующих органов управления и контроля их исполнения;

² ГОСТ ISO 9000-2011. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь;

³ возможности функциональных задач АСУЧС

Состав ПЭ, характеризующий специфическую часть АСУЧС:

- группа ПЭ "Характеристики персонала": ПЭ "Квалификация", ПЭ "Укомплектованность";

- группа ПЭ "Уровень выполнения задач автоматизации": ПЭ "эффективность автоматизации задач учёта и первичной обработки оперативных данных", ПЭ "эффективность автоматизации задач прогнозирования и планирования", ПЭ "эффективность автоматизации управления и контроля", ПЭ "эффективность автоматизации задач анализа для поддержки принятия решений", ПЭ "эффективность автоматизации визуализации", ПЭ "эффективность автоматизации взаимодействия и обмена оперативной информацией", ПЭ "эффективность автоматизации информационного обеспечения", ПЭ "эффективность автоматизации связи и оповещения";

- ПЭ "Динамика изменений количественных результатов выполнения функций АСУЧС".

Относительная важность комплекса ПЭ, характеризующих базовую часть АСУЧС, принимается равной 80 % [5], а специфической, соответственно – 20 %.

ПЭ, характеризующие базовую часть АСУЧС, приняты равнозначными соответственно алгоритму их определения, правильность такого подхода подтверждается итогами экспертного опроса [5]. Описание процесса измерений этих ПЭ, в том числе набор допустимых оценок и формализованные (не требующие привлечения специальной команды экспертов) правила их определения, приводятся в [6].

Значения весовых коэффициентов ПЭ, характеризующих специфическую часть АСУЧС, были определены [6, 7] методом непосредственного оценивания [4] по данным опроса экспертов, которым было предложено оценить важность каждой из трёх вышеперечисленных групп ПЭ и затем каждого из ПЭ в рамках соответствующей группы. Значения коэффициентов конкордации (более 0,7) показали высокую согласованность мнений экспертов. Значения среднего арифметического⁴ и медианы Кемени показали максимальное расхождение менее 3 %, среднее – менее 1 %. Значения указанных весовых коэффициентов ПЭ приведены в [6, 7], там же приводится описание процесса измерений, в том числе набор допустимых оценок и формализованные (не требующие привлечения специальной команды экспертов) правила их определения.

Таким образом, описанная методика экспресс-оценки эффективности организационно-технической реализации АСУЧС позволяет определить степень соответствия системы текущим требованиям на основе использования заранее определенных и одинаковых для всех систем класса АСУЧС весовых показателей ПЭ, набора допустимых оценок и формализованных правил их определения.

⁴ подобный подход обоснован в [8]

Однако указанная экспресс-методика неприменима для систем класса АСУЧС, отличающихся составом автоматизируемых задач (например, не имеющих автоматизации всех задач, соответствующих указанной группе ПЭ, или, наоборот, имеющих дополнительные существенные для системы автоматизированные задачи), что вызывает изменение ПЭ группы "Уровень выполнения задач автоматизации" и требует нового взвешивания весовых коэффициентов ПЭ, то есть проведения работ, кратко описанных ранее. Этот процесс требует существенных затрат времени и может быть вообще невозможным при отсутствии легитимной (в части их числа, квалификации, а также полученного разброса ответов и иных требований к массиву данных, описанных для рассматриваемого случая в [6, 7]) группы экспертов.

Таким образом, в случае дефицита информации для оперативной оценки относительной важности ПЭ целесообразно использование методов, как минимум не требующих проведения нового взвешивания ПЭ легитимной группой экспертов и проведения сопутствующих процедур.

Перечень наиболее популярных методов определения весовых коэффициентов ПЭ в аналогичных случаях включает методы приписывания баллов (непосредственного оценивания), ранжирования, анализа иерархий.

Представляется, что наиболее точным является метод приписывания баллов⁵, использованный в методике определения и взвешивания ПЭ [6, 7], который в рассматриваемом случае неприменим из-за требований к наличию ресурса времени и легитимной группы экспертов.

По аналогичным причинам неприменимым является метод ранжирования⁶, который требует упорядочивания ПЭ в порядке возрастания их важности легитимной группой экспертов.

Метод анализа иерархий [4] использует процедуры парных сравнений ПЭ для построения матриц парных сравнений и дальнейшего расчёта весовых коэффициентов, для проверки корректности проведения парных сравнений ПЭ используется понятие согласованности. Этот метод также неприменим, поскольку требует привлечения квалифицированных (очевидно, что от квалификации будет зависеть корректность и точность определения весовых коэффициентов) экспертов для получения конкретных ответов на вопросы о мере превосходства по важности одного ПЭ над другим, причем, например, для 7 ПЭ требуется ответить на 21 соответствующий вопрос, для 8 ПЭ – на 28, а для 9 ПЭ – уже на 36.

Таким образом, оперативно применить для оценки весовых коэффициентов перечисленные классические методы их определения в случае АСУЧС, отличных по составу ПЭ, без проведения предварительных исследований не удаётся.

⁵ обзор в части применения к информационным системам в подобном случае представлен в [9];

⁶ подробно в необходимом ракурсе рассмотрен в [10]

Возможность решить задачу появляется при привлечении априори известной дополнительной информации о ПЭ, полученной в [7], а именно оценок весовых коэффициентов ПЭ и "погрешностей" измерения. Это обеспечивает лёгкое и быстрое определение интервалов возможных значений весовых коэффициентов ПЭ, что с учётом условий задачи позволяет использовать третью формулу Фишберна⁷ [13, 14]. Для определения значений упомянутых интервалов предлагается использовать погрешности значений весовых коэффициентов ПЭ, рассчитанные согласно данным, полученным в [7], а также значения медианы Кемени и средних арифметических: за нижнюю границу интервала принять меньшее из значений медианы Кемени и среднего арифметического, уменьшенное на величину погрешности; верхнюю границу определять по зеркальному алгоритму.

В работе [7] проводились прямые измерения значений весовых коэффициентов ПЭ. Поскольку все эксперты ограничились в своих оценках целыми числами от 0 до 10, то за значение систематической ("приборной" – по аналогии с проведением обработки физических измерений) погрешности необходимо принять 0,5. Так как результаты измерений разнятся на величину, в разы превышающую эту погрешность, и количество измерений каждого весового коэффициента составляет 96 (96 экспертов), необходимо и возможно провести статистическую обработку результатов⁸ по стандартным формулам⁹ в следующем порядке:

- осуществляется нормировка результатов измерений;
- вычисляется среднее арифметическое значение i -го весового коэффициента ПЭ;
- вычисляется среднеквадратичное отклонение i -го весового коэффициента ПЭ;
- проверяется наличие "промахов", к которым относят такие отдельные измерения i -го весового коэффициента ПЭ, отклонения которых от среднего арифметического значения превышают утроенное значение среднеквадратичного отклонения, эти результаты исключаются и производится повторный расчёт;
- по систематической и случайной погрешностям вычисляется полная погрешность;
- вычисляются интервалы возможных значений весовых коэффициентов ПЭ по указанному ранее алгоритму.

Результаты расчётов интервалов возможных значений весовых коэффициентов ПЭ представлены в табл. 1.

⁷ использование третьей формулы Фишберна в подобных случаях подкрепляется, например, работами [11, 12];

⁸ эмпирическое подтверждение допустимости такой обработки экспертных оценок при значительном количестве данных представлено в [8];

⁹ например, [15]

Таблица 1

Интервалы возможных значений весовых коэффициентов ПЭ

ПЭ	Федеральный уровень		Региональный уровень	
	нижняя граница интервала	верхняя граница интервала	нижняя граница интервала	верхняя граница интервала
Эффективность автоматизации задач учёта и первичной обработки оперативных данных	0,108	0,144	0,102	0,153
Эффективность автоматизации задач прогнозирования и планирования	0,096	0,147	0,094	0,151
Эффективность автоматизации управления и контроля	0,105	0,142	0,104	0,143
Эффективность автоматизации задач анализа для поддержки принятия решений	0,096	0,147	0,093	0,149
Эффективность автоматизации визуализации	0,093	0,159	0,094	0,160
Эффективность автоматизации взаимодействия и обмена оперативной информацией	0,083	0,198	0,084	0,194
Эффективность автоматизации информационного обеспечения	0,096	0,148	0,094	0,148
Эффективность автоматизации связи и оповещения	0,096	0,145	0,094	0,137

Далее проверим допустимость использования третьей формулы Фишберна [13, 14]:

$$P_i = a_i + \frac{1 - \sum_{j=1}^n a_j}{\sum_{j=1}^n (b_j - a_j)} (b_i - a_i), \quad i = \overline{1, n},$$

где P_i – весовой коэффициент i -го ПЭ;

a_i и b_i – соответственно нижняя и верхняя границы интервала возможных значений весового коэффициента i -го ПЭ;

n – количество ПЭ;

при условии выполнения $a_j < b_j, j = \overline{1, n}, \sum_{j=1}^n a_j \leq 1, \sum_{j=1}^n b_j \geq 1$.

Для этого проведём сравнение весовых коэффициентов ПЭ, полученных в [6, 7], с рассчитанными по третьей формуле Фишберна. Результаты сравнения представлены в табл. 2.

Максимальное и среднее по всем ПЭ расхождение результатов не превышают 2,5 % и 1,5 % соответственно для АСУЧС федерального уровня, 3,1 % и 1,2 % для АСУЧС регионального уровня. Очевидно, что итоговая эффективность АСУЧС, рассчитанная согласно правилам [3] по обоим вариантам значений весовых коэффициентов ПЭ, будет иметь расхождение не более 1 %. Таким образом, эмпирическая проверка применения третьей формулы Фишберна с помощью проведения вычислительного эксперимента с использованием в качестве интервалов возможных значений весовых коэффициентов ПЭ данных, определённых (заранее) методом непосредственного оценивания, показала высокую степень верности полученных результатов.

Таблица 2

Сравнение оценок весовых коэффициентов ПЭ, полученных методом непосредственного оценивания и по третьей формуле Фишберна

ПЭ	Федеральный уровень		Региональный уровень	
	МНО*	ТФФ**	МНО	ТФФ
Эффективность автоматизации задач учёта и первичной обработки оперативных данных	0,126	0,126	0,128	0,128
Эффективность автоматизации задач прогнозирования и планирования	0,123	0,121	0,123	0,123
Эффективность автоматизации управления и контроля	0,122	0,124	0,121	0,124
Эффективность автоматизации задач анализа для поддержки принятия решений	0,122	0,121	0,122	0,121
Эффективность автоматизации визуализации	0,130	0,126	0,131	0,127
Эффективность автоматизации взаимодействия и обмена оперативной информацией	0,140	0,140	0,141	0,140
Эффективность автоматизации информационного обеспечения	0,120	0,122	0,119	0,121
Эффективность автоматизации связи и оповещения	0,117	0,120	0,115	0,116

* метод непосредственного оценивания

** третья формула Фишберна

Далее рассмотрим изменения получаемых с помощью третьей формулы Фишберна оценок весовых коэффициентов ПЭ при изменении состава группы ПЭ "Уровень выполнения задач автоматизации".

Предположим отсутствие в АСУЧС отличающейся составом этой группы ПЭ, требования автоматизации одной или нескольких задач, соответствующих указанной группе ПЭ. Необходимо отметить, что в этом случае расчёт эффективности АСУЧС нельзя проводить простым оцениванием исключенного ПЭ значением "0", так как такой подход соответствует неудовлетворительному уровню автоматизации задачи, которую требуется автоматизировать.

Ограничения на значения границ интервалов возможных значений весовых коэффициентов ПЭ, накладываемые третьей формулой Фишберна, позволяют исключить один любой ПЭ.

Для оценки применимости третьей формулы Фишберна был проведён вычислительный эксперимент по оценке расхождений значений весовых коэффициентов ПЭ, полученных методом непосредственного оценивания и согласно третьей формуле Фишберна, при условии поочередного удаления ПЭ (из приведённых в табл. 2), обладающих минимальным и максимальным весовыми коэффициентами. В качестве исходных данных для расчётов по третьей формуле Фишберна применялись интервалы возможных значений весовых коэффициентов ПЭ из табл. 1. Соответствующие изменённые наборы весовых коэффициентов ПЭ, полученных методом непосредственного оценивания, были заново нормированы.

При удалении ПЭ, обладающего максимальным весовым коэффициентом, максимальное и среднее расхождение результатов возрастают до 3,6 % и 1,8 % соответственно для АСУЧС федерального уровня, 2 % и 1,2 % для АСУЧС регионального уровня, а итоговая эффективность АСУЧС, рассчитанная согласно правилам [3] по обоим вариантам значений весовых коэффициентов ПЭ, будет иметь расхождение не более 2 %. При удалении ПЭ, обладающего минимальным весовым коэффициентом, максимальное и среднее расхождение результатов возрастают до 9 % и 3,1 % соответственно для АСУЧС федерального уровня, 5,9 % и 2,2 % для АСУЧС регионального уровня, итоговая эффективность АСУЧС будет иметь расхождение не более 5 %. Очевидно, такую близость оценок весовых коэффициентов ПЭ, полученных двумя разными способами, можно считать подтверждением применимости третьей формулы Фишберна в рассмотренных случаях.

Теперь рассмотрим случай наличия дополнительных задач автоматизации. Необходимо отметить, что этот случай менее вероятен, поскольку в [3] рассмотрен набор задач автоматизации АСУЧС в общем виде. Введение дополнительного ПЭ требует затрат времени на его научное обоснование и разработку правил оценивания. Тем не менее, ограничения на значения интервальных границ, накладываемые третьей формулой Фишберна, позволяют добавить один или несколько ПЭ с суммой нижних значений интервалов не более 0,227 и 0,241 для АСУЧС федерального и регионального уровней соответственно.

Для оценки применимости третьей формулы Фишберна был проведен соответствующий вычислительный эксперимент. К набору весовых коэффициентов ПЭ, приведённых в табл. 2, добавлялся ещё один с интервалом возможных значений весового коэффициента ПЭ, верхняя граница которого определялась пропорционально среднему значению отношений верхних и нижних границ остальных интервалов и значению нижней границы добавляемого интервала, а выбор значения указанной нижней границы описан ниже. В качестве исходных данных для расчётов по третьей формуле Фишберна применялись интервалы возможных значений весовых коэффициентов ПЭ из табл. 1. К набору весовых коэффициентов ПЭ, полученных методом непосредственного оценивания, добавлялся равный дополнительному рассчитанному по третьей формуле Фишберна, затем они заново нормировались.

При добавлении одного ПЭ с максимально возможной нижней границей интервала максимальное и среднее расхождение результатов возрастают до 27 % и 7,5 % соответственно для АСУЧС федерального уровня, 25 % и 6,6 % для АСУЧС регионального уровня, а итоговая эффективность АСУЧС будет иметь расхождение до 14 %. Очевидно, применение третьей формулы Фишберна для этого случая неоправданно.

Необходимо отметить, что полученный результат связан с особенностью формулы, заключающейся в том, что при стремлении суммы значений нижних границ интервалов к 1 оценки весовых коэффициентов стремятся к значениям нижних границ. Исследование этой особенности показало, что при наборе значений весовых коэффициентов ПЭ, подобных [5, 7] (то есть в количестве

7-9 единиц, отличающихся в пределах 10 %), использование третьей формулы Фишберна становится оправданным (различие итоговой эффективности АСУЧС не более 5 %, что обеспечивается при максимальном и среднем расхождении результатов не более 10 % и 4 % соответственно,) при сумме значений нижних границ интервалов не более 0,85. В нашем конкретном случае при добавлении одного ПЭ с максимально возможной до достижения суммы нижних границ интервалов допустимых значений всех весовых коэффициентов ПЭ 0,85 левой границей максимальное и среднее расхождение результатов составляют до 8,7 % и 3,1 % соответственно для федерального уровня, 9,2 % и 2,9 % для регионального уровня.

Вышеизложенные расчётные результаты обосновывают возможность и способ применения третьей формулы Фишберна в задачах экспресс-оценки эффективности организационно-технической реализации [1] АСУЧС при отличии набора автоматизируемых задач от перечня [3], присущего классу таких автоматизированных систем в целом. Определены условия и ограничения применения третьей формулы Фишберна в рассматриваемых задачах, представлен алгоритм выбора интервалов возможных значений весовых коэффициентов ПЭ.

Применение полученных результатов для экспресс-оценки эффективности организационно-технической реализации АСУЧС обеспечивает принятие обоснованных решений по проведению их модернизации или замены.

Литература

1. Грачев В. Л. Об оценке эффективности автоматизированных систем управления в чрезвычайных ситуациях // Технологии техносферной безопасности. 2014. Вып. 5 (37). С. 170-177. <http://academygps.ru/ttb>.
2. Грачев В. Л. Организационно-территориальная модель для оценки эффективности создания и модернизации автоматизированной системы управления федерального и регионального масштабов в чрезвычайных ситуациях // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций, 2017. № 1. С. 77-84.
3. Грачев В. Л. Выбор и взвешивание показателей для экспресс-оценки качества автоматизированной системы антикризисного управления // Технологии техносферной безопасности. 2014. Вып. 4 (74). <http://academygps.ru/ttb>.
4. Саати Т. Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий. М.: Радио и связь, 1989. 316 с.
5. Отчётные материалы по научно-исследовательской работе "Комплексные исследования по оценке эффективности построения архитектуры автоматизированной системы антикризисного управления в системе МЧС России". М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2010. 207 с.
6. Грачев В. Л. Показатели эффективности и оценка качества автоматизированных систем антикризисного управления федерального и регионального уровней // Технологии гражданской безопасности, 2015. Т. 12. № 3. С. 70-74.
7. Отчётные материалы по научно-исследовательской работе "Совершенствование информационно-коммуникационных технологий управления МЧС России и РСЧС". Часть 1. Предложения по совершенствованию АИУС РСЧС. М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2015. 98 с.
8. Орлов А. И. Устойчивость в социально-экономических моделях (Серия "Проблемы советской экономики"). М.: Наука, 1979. 296 с.
9. Никул Е. С. Метод экспертного оценивания информационных систем в условиях недостатка информации // Известия ЮФУ. Технические науки. 2008. № 7. С. 111-115.
10. Ключникова Е. В., Шитова Е. М. Методические подходы к расчёту интегрального показателя, методы ранжирования // ИнноЦентр. 2016. Вып. 1 (10). <http://innoj.tversu.ru>.
11. Сурков А. А. Объединение экономических прогнозов с использованием экспертной информации // Статистика и экономика, 2019. Т. 16. № 5. С. 4-14.
12. Макарова И. Л. Анализ методов определения весовых коэффициентов в интегральном показателе общественного здоровья // Символ науки, 2015. № 7. С. 87-94.
13. Фишберн П. Теория полезности для принятия решений. М.: Наука, 1978. 352 с.
14. Королев О. Л., Кусый М. Ю., Сигал А. В. Применение энтропии при моделировании процессов принятия решений в экономике: монография. Симферополь: изд-во "ОДЖАКЪ", 2013. 148 с.
15. Романов В. Н. Теория измерений. Методы обработки результатов измерений. СПб.: СЗТУ, 2006. 127 с.

Материал поступил в редакцию 18 августа 2020 г.; принят к публикации 25 сентября 2020 г.

V. L. Grachev

(Federal Government Budget Institution "All-Russian Research Institute for Civil Defense and Emergencies (Federal Center of Science and High Technology)"; e-mail: g-vl@mail.ru)

COMPUTATIONAL MODEL AND RAPID QUALITY ASSESSMENT ALGORITHM FOR AUTOMATED CRISIS MANAGEMENT SYSTEM IN UNCERTAIN EMERGENCIES

ABSTRACT

Introduction. A considerable number of automated information systems have been in use for a long time in the federal executive authorities and the executive authorities of the constituent entities of the Russian Federation. It is proposed that crisis management systems of federal and regional scope in natural and man-made emergencies should be identified and replaced by an evaluation of the effectiveness of the institutional and technical implementation (organizational and technical efficiency, quality) of these systems.

Goals and objectives. The aim of the research is to refine methods of rapid estimation of the weight coefficients of efficiency indicators (hereinafter referred to as PE) the organizational and technical implementation of ASCS in case of lack of information to determine their relative importance, in particular, when different composition of PE due to the differences of a set of automated functions of the system from the standard list. The tasks include the analysis of the weighting, the selection of an appropriate method, and the verification of its applicability.

Methods. General scientific methods of analysis and deduction, special methods of measurement theory (in particular, metrology, mathematical statistics and probability theory) and computational experiment are applied.

Results and discussion. Based on a review of weighting methods of PE coefficients, it is assumed, that a third Fishburne formula is appropriate for the rapid assessment of the relative importance of PE in the implementation of ASCS in the event of a lack of information (subject to the inclusion of already incomplete data). The computational experiment performed confirmed this assumption, allowed us to determine the conditions and limitations of using the third Fishburne formula in the problems considered, and to develop an algorithm for selecting the intervals of possible values of the PE weighting coefficients.

Conclusions. The author substantiates the possibility and method of applying the third Fishburne formula in the tasks of rapid assessment of the effectiveness of organizational and technical implementation of ASMSS, while differentiating the set of automated tasks from the list inherent in the class of such automated systems as a whole.

Key words: automated system, rapid assessment, efficiency, efficiency indicator, uncertainty.

For citation: Grachev V. L. Computational model and rapid quality assessment algorithm for automated crisis management system in uncertain emergencies. *Tekhnologii tekhnosfernoj bezopasnosti / Technology of technosphere safety*, 2020, vol. 3 (89), pp. 30-42 (in Russian). DOI: 10.25257/TTS.2020.3.89.30-42.

References

1. Grachev V. L. About assessment of efficiency of automated control systems in emergency. *Tekhnologii tekhnosfernoj bezopasnosti / Technology of technosphere safety*, 2014, vol. 5 (37), pp. 170-177. Available at: <http://academygps.ru/ttb> (in Russian).
2. Grachev V. L. A organizational-territorial model for evaluating the effectiveness of the creation and modernization of automated control system of federal and regional scale emergencies. *Problemy bezopasnosti i chrezvychaynykh situatsiy / Problems of safety and emergency situations*, 2017. no. 1, pp. 77-84 (in Russian).
3. Grachev V. L. Choice and weighting of indicators for rapid quality assessment of an automated system of crisis management. *Tekhnologii tekhnosfernoj bezopasnosti / Technology of technosphere safety*, 2017, vol. 4 (74). Available at: <http://academygps.ru/ttb> (in Russian).
4. Saaty T. L. *Prinyatie resheniy. Metod analiza ierarkhiy* [Decision Making. Method of analysis of hierarchies]. Moscow, Radio i Svyaz Publ., 1989, 316 p.
5. *Otchetnye materialy po nauchno-issledovatel'skoy rabote "Kompleksnye issledovaniya po otsenke effektivnosti postroeniya arkhitektury avtomatizirovannoy sistemy an-tikrizisnogo upravleniya v sisteme MChS Rossii"* [The reports on scientific research work "Complex research on the effectiveness of the architecture of the automated system of crisis management in the system EMERCOM of Russia"]. Moscow, All-Russian Research Institute for Civil Defense and Emergencies (Federal Center of Science and High Technology), 2010, 207 p.
6. Grachev V. L. Performance indicators and quality assessment of the automated systems of crisis management at Federal and regional levels. *Tekhnologii grazhdanskoy bezopasnosti / Civil security technologies*, 2015, vol. 12, no. 3, pp. 70-74 (in Russian).
7. *Otchetnye materialy po nauchno-issledovatel'skoy rabote "Sovershenstvovanie informatsionno-kommunikatsionnykh tekhnologiy upravleniya MChS Rossii i RSChS". Chast' 1. Predlozheniya po sovershenstvovaniyu AIUS RSChS* [The reports on scientific research work "Improvement of information and communication technologies of the EMERCOM of Russia and the prevention and response". Part 1. Suggestions for improving prevention and response AICS]. Moscow, All-Russian Research Institute for Civil Defense and Emergencies (Federal Center of Science and High Technology), 2015, 98 p.
8. Orlov A. I. *Ustoychivost' v sotsial'no-ekonomicheskikh modelyakh (Seriya "Problemy sovetskoy ekonomiki")* [Sustainability in socio-economic models, Series "Problems of the Soviet Economy"]. Moscow, Nauka, 1979, 296 p.
9. Nikul E. S. Method of expert evaluation of information systems in conditions of lack of information. *Izvestiya YuFU. Tekhnicheskie nauki / News of SFedU. Engineering sciences*, 2008. no. 7, pp. 111-115 (in Russian).
10. Klyushnikova E. V., Shitova E. M., Methodological approaches to calculating the integral indicator, ranking methods. *InnoTsentr / InnoCentre*, 2016, vol. 1 (10). Available at: <http://innoj.tversu.ru> (in Russian).
11. Surkov A. A. The combination of the economic forecasts using expert information. *Statistics and economics / Statistics and Economics*, 2019, vol. 16, no. 5, pp. 4-14 (in Russian).
12. Makarova I. L. Analysis of methods for determining weight coefficients in the integral indicator of public health. *Simvol nauki / Symbol of science*, 2015, no. 7, pp. 87-94 (in Russian).
13. Fishburn P. *Teoriya poleznosti dlya prinyatiya resheniy* [Utility theory for decision making]. Moscow, Nauka, 1978, 352 p.
14. Korolev O. L., Coussy Yu. M., Segal A. V. *Primenenie entropii pri modelirovani protsessov prinyatiya resheniy v ekonomike: monografiya* [Application of entropy in modeling decision-making processes in Economics: monograph]. Simferopol, ODZAK Publ., 2013, 148 p.
15. Romanov V. N. *Teoriya izmereniy. Metody obrabotki rezul'tatov izmereniy* [Measurement Theory. Methods for processing measurement results]. St. Petersburg, NWTU Publ., 2006, 127 p.

Received August 18, 2020; accepted September 25, 2020

Информация об авторе

Грачев Виталий Леонидович
старший научный сотрудник 3-го научно-исследовательского центра; ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ); Российская Федерация, 121352, г. Москва, ул. Давыдовская, 7; ORCID ID: 0000-0002-8429-6034, РИНЦ Author ID: 621625; e-mail: g-vl@mail.ru

Information about the author

Grachev Vitaliy Leonidovich
Senior researcher of 3th research center; Federal Government Budget Institution "All-Russian Research Institute for Civil Defense and Emergencies (Federal Center of Science and High Technology)"; Russian Federation, 121352, Moscow, Davydovskaya St., 7; ORCID ID: 0000-0002-8429-6034, RSCI Author ID: 621625; e-mail: g-vl@mail.ru