

DOI: [10.17323/2587-814X.2022.3.85.97](https://doi.org/10.17323/2587-814X.2022.3.85.97)

Метод выявления конфликтных отношений между субъектами бизнес-процессов на основе парных корреляций взаимных оценок

В.М. Краев^a 

E-mail: kraevvm@mail.ru

И.С. Масич^b 

E-mail: imasich@sfu-kras.ru

А.И. Тихонов^a 

E-mail: mai512hr@mail.ru

^a Московский авиационный институт

Адрес: Россия, 125080, г. Москва, Волоколамское ш., д. 4

^b Сибирский федеральный университет

Адрес: Россия, 660041, г. Красноярск, пр. Свободный, д. 79

Аннотация

Рассматривается метод выявления конфликтных отношений между субъектами бизнес-процессов. Важность предлагаемого решения обусловлена высокой чувствительностью бизнес-процессов современных высокотехнологичных предприятий к негативным факторам и необходимостью выработки корректных управленческих решений в конфликтных ситуациях. Способность компании выявлять внутренние конфликты и формировать управленческие решения с их учетом является признаком эффективного бизнес-процесса. Доступные для практического применения современные методы выявления конфликтов способны идентифицировать конфликтные ситуации уже на стадии открытого конфликта, когда влияние конфликта на бизнес-процесс уже ощутимо и связано с ухудшением показателей предприятия. К сожалению, эти методы обладают весомым недостатком, так как не способны идентифицировать конфликты на ранней стадии, когда воздействие ситуации на бизнес-процесс не ощутимо. Предложен инновационный, основанный на аналитической обработке опросных данных, подход, который способен идентифицировать скрытые конфликты среди сотрудников предприятия. Выявление конфликтной ситуации на ранней стадии дает возможность управлять конфликтом и снизить финансовые потери компании.

Ключевые слова: конфликтная ситуация, анализ данных опроса, управление кадровыми конфликтами, скрытый конфликт

Цитирование: Краев В.М., Масич И.С., Тихонов А.И. Метод выявления конфликтных отношений между субъектами бизнес-процессов на основе парных корреляций взаимных оценок // Бизнес-информатика. 2022. Т. 16. № 3. С. 85–97. DOI: [10.17323/2587-814X.2022.3.85.97](https://doi.org/10.17323/2587-814X.2022.3.85.97)

Введение

О тличительной особенностью наукоемких компаний является высокая концентрация человеческого интеллектуального ресурса. Бизнес-процессы современных высокотехнологичных предприятий определяются в том числе отсутствием противоречий среди сотрудников в интересах, целях, взглядах и т.д., т.е. отсутствием конфликтных ситуаций. Актуальность выявления конфликтов среди сотрудников только возрастает [1].

В статье представлена метод анализа данных для реализации нового подхода к выявлению скрытых конфликтных ситуаций. В дальнейшем будем рассматривать конфликтную ситуацию не только как проявление разногласий, противоречий во мнениях, но также и как отклонение от привычных отношений среди сотрудников в бизнес-процессе. Риск-менеджмент описывает такие отклонения как риски, которые приводят финансовым потерям в бизнес-процессе [2], которые уменьшают прибыль компании. У компаний не так много инструментов для выявления конфликтных ситуаций среди сотрудников. Среди этих методов стоит отметить использование технических средств, применяемых для индивидуальных психофизиологических исследований, называемых также «полиграфом» или «детектором лжи». К достоинствам «полиграфа» можно отнести возможность выявления конфликтов среди сотрудников на скрытой стадии [3, 4]. Однако существенная стоимость таких исследований не позволяет применять их массово в масштабе всего предприятия. Современные статистические методы выявления конфликтов подходят для массового применения, но обладают существенным недостатком из-за неспособности выявлять конфликтные ситуации на стадии скрытого конфликта, т.е. тогда, когда риски конфликтов еще не реализовались в полном масштабе и ущерб от них незначителен [5].

Таким образом, используемые до настоящего времени методы выявления конфликтов не позволяют минимизировать стоимость рискованных потерь и приводят к ухудшению экономических показателей. Современные методы выявления конфликтных ситуаций основаны на опросных данных оценок одного сотрудника его коллегами. Такой подход не позволяет выявлять конфликтные ситуации на ранней стадии развития конфликта.

1. Цель и задачи исследования

Целью исследования является разработка метода выявления конфликтных ситуаций среди персонала на ранней стадии. Задачей исследования является разработка такого метода, который способен идентифицировать конфликтные ситуации между субъектами бизнес-процесса на ранней стадии (т.е. еще в период их скрытой фазы) с целью уменьшить уровень рисков бизнес-процесса, связанных с взаимоотношениями сотрудников, и снизить финансовые потери предприятия.

Метод должен идентифицировать конфликтные отношения между конкретными парами субъектов конфликта, не допуская развития конфликтной ситуации, вовлечения других участников и выхода конфликта на открытую стадию, сопряженную с финансовым ущербом.

2. Современное состояние проблемы

Современные исследователи конфликтов определили роль конфликтов в безопасности как на уровне производственного процесса, так и на уровне государства как существенную. Так Анцупов [6] обосновывает тезис, что на уровне страны, социальные и внутриличностные конфликты являются одним из главных неявных факторов поражений государства. Тем самым он делает объективный вывод о важности всестороннего изучения конфликтов для обеспечения безопасности России.

Авторы [7] сформулировали проблему в том, что с одной стороны, существует необходимость управления конфликтами среди персонала, а, с другой стороны, кадровые и социальные методы и технологии для их профилактики недостаточно эффективны. Согласно данным исследования [8], 32% сотрудников промышленных предприятий сообщили, что в компаниях периодически возникают конфликтные ситуации.

Причем межличностный конфликт воспринимается как ситуация противостояния и ощутимая психологическая проблема [9].

Важным аспектом является сегментация конфликтов на этапы жизненного цикла. В [10] сформулированы такие этапы: латентный, начало открытого конфликтного взаимодействия, развитие открытого конфликта и разрешение конфликта. Наш взгляд предотвращение открытого конфликта, т.е. его идентификация на латентном этапе и раз-

решение, является перспективным направлением. Обратим внимание на то, что в латентный период происходит возникновение и развитие конфликтной ситуации вначале без явного осознания будущими участниками и осознание конфликтной ситуации хотя бы одним из участников. Стоит отметить, что быстрота выявления конфликтной ситуации даже в фазе возникновения, т.е. без явного осознания участниками, имеет первостепенное значение для принятия управленческих решений.

Среди основоположников классических исследований межличностных отношений можно назвать Джейкоба Морено [11], который сформировал новое направление – социометрию. Это направление позволяет быстро и технически достаточно просто провести количественную оценку основных характеристик межличностных отношений группы. Социометрия активно используется для изучения взаимоотношений в спортивных командах [12], когда бесконфликтная психологическая атмосфера является обязательным условием успешного выступления на состязаниях. Среди применяемых методов активно используются метод оценки партнеров по команде и метод выбора наиболее предпочтительных партнеров.

На социометрической методике основана модульная методика диагностики межличностных конфликтов [13]. Согласно этой методике, оценивается отношение к сотрудникам со стороны каждого из коллег по работе. Сопоставление ответов формирует список наиболее и наименее конфликтных участников. При этом формирование индекса конфликтности в паре производится исходя из сложения оценочных баллов.

Современные условия цифровизации формируют новые условия и предпосылки возникновения и развития конфликтов с одной стороны. С другой стороны, цифровизация дает возможность использования современных информационных технологий для исследования конфликтов и ускорения развития конфликтологии.

Среди подходов в области обработки экспериментальных данных стоит привести метод анализа иерархий (Analytic Hierarchy Process, АНР), предложенный в 1980-х годах Томасом Саати (Thomas L. Saaty) [14]. Автор разработал научный метод принятия решений, основанный на иерархических структурах и вынесении суждений. Саати считает целесообразным применять шкалы абсолютных значений, которые отражают уровень превосходства одного элемента над другим.

По мнению Саати [14] выбор весов и критериев для формирования итогового рейтинга является важной задачей. Выработку оптимального управленческого решения следует сегментировать на этапы:

- ◆ постановка задачи и определение вид требуемых данных;
- ◆ формирование иерархии решений и цели через промежуточные уровни (критерии, от которых зависят последующие элементы) до самого низкого уровня;
- ◆ построение набора матриц попарного сравнения, когда каждый элемент в верхнем уровне используется для сравнения элементов на уровне непосредственно ниже по отношению к нему;
- ◆ расчет весов, полученных в результате сравнений для каждого элемента.

Саати считает важным выбор шкалы измерений, которая демонстрирует преобладанием одного элемента над другим по отношению к выбранному параметру. Для примера, Саати демонстрирует шкалу для сравнения относительного потребления напитков в США и считает целесообразным применение обратной величины параметра. Результаты использования метода АНР [14] выявили предпочтения в потреблении напитков и дали объективную информацию для управленческих решений при планировании объемов закупок. Также Саати применял свой метод при принятии управленческих решений в сфере занятости населения. Результатом его исследования было направление деятельности после получения ученой степени – работа в корпоративном бизнесе или преподавание в школе или вузе [14]. В его исследованиях также показано, что применение среднего геометрического, а не часто используемого среднего арифметического, более целесообразно в подобных моделях. Саати обосновывает это тем, что субъекты опроса, фактически эксперты, не всегда готовы формулировать свои суждения, а только конечные результаты, полученные каждым из их собственной иерархии. Для таких случаев, по мнению авторов, следует использовать среднее геометрическое значение конечных результатов. Т.к. субъекты опроса обладают различными субъективными приоритетами важности параметров, то результаты их суждений должны учитывать субъективный приоритет, и после этого формируется среднее геометрическое значение. Учет взаимосвязи между событиями с использованием модели АНР проведен Саати в другой работе

[15], где авторы рассматривали взаимное влияние выигрыша и проигрыша. Было проведено попарное сравнение событий, и они доказали необходимость использования корреляционных зависимостей в модели АНР. Сравнение результатов модели и реальных данных продемонстрировало высокое совпадение – 85,10% [15].

Фактически в модели авторов [14, 15] уже используются корреляционные зависимости. Однако модель Саати не позволяет выявлять конфликтную пару субъектов опроса.

Развитие метода АНР получило в исследовании Казутомо Нишизавы (Kazutomo Nishizawa) [16], где автор предлагает расширить попарные сравнения процесса аналитической иерархии АНР и указывает на ограничения в традиционном АНР. Он поясняет, что в традиционном АНР существуют ограничения, такие как свойство взаимности элементов матрицы попарного сравнения. Основываясь на матрице не взаимной оценки путем взаимной оценки, Нишизава предлагает метод решения матрицы оценки для получения идеально согласованного собственного вектора. В его методе значения полученного собственного вектора больше даже если меньшее значение оценки является более важным. Кроме того, для принятия управленческого решения представляется вектор окончательной оценки, объединяющий результаты хорошо обусловленного вектора и плохо обусловленного вектора. В качестве примера рассмотрены взаимные оценки работы студентов. Оценка проводилась по 10 критериям, и общий максимальный балл составил 50 баллов. Оценка каждого студента проводилась его коллегами – студентами. В этой работе рассмотрен метод взаимной оценки со сравнением в АНР. Предлагаемый метод был построен на основе предыдущих исследований автора [16]. Практика использования корреляционных и взаимных оценок считается современным способом увеличения уровня объективности и точности обработки опросных данных. В рассмотренных работах ведущих ученых в этой области [14–16] не предлагается решения по выявлению именно конфликтных пар. Сформулированная задача и подходы ее решения имеют определенную научную новизну и возможность дальнейшего развития.

Рассматриваемый перспективный метод базируется на взаимных оценках субъектов опроса – кросс-корреляциях. Балльный подход в системе оценки является традиционным подходом и отражает лишь субъективное мнение об конкретном

субъекте остальных субъектов. Для выявления конфликта отличие конкретного значения параметра от среднего среди остальных субъектов должно быть существенным, либо оно не будет зафиксировано. Для увеличения точности модели логично увеличение количества респондентов, т.е. субъектов, производящих оценку. Однако эта мера не приведет к увеличению чувствительности модели, скорее наоборот. Увеличение объема выборки субъектов опроса повлияет лишь на точность уровня конфликтности, но не на чувствительность модели к скрытым конфликтам. Этот подход считается традиционным в сфере оценки персонала, однако такой подход не позволяет ответить на вопрос, какие именно пары субъектов конфликтуют из-за того, что оценка одного субъекта среди всех коллег не будет различима. Для увеличения чувствительности модели к конфликтной ситуации необходимо разработать критерии, которые будут отражать уровень конфликтности именно между двумя конкретными субъектами. Именно этот параметр является самым важным, т.к. он характеризует способность модели выявлять конфликтное состояние на ранней стадии. Вопрос выбора критерия для оценки является принципиальным [14]. Сформулируем ряд требований к критериям для выявления скрытых конфликтов на базе опросных данных среди сотрудников. Первое условие – критерии должны быть объективными, т.е. сформированы на основании опросных данных. Второе – критерии должны обладать высокой чувствительностью к конфликтной паре, т.е. выделять ее среди всех возможных комбинаций. Третье – не подвергаться влиянию сильных отклонений в опросных данных, которые несут характер ошибок.

3. Описание предлагаемого метода

Основой для исследования является массив данных взаимных оценок субъектов бизнес-процесса. Т.е. каждый субъект оценивает всех остальных субъектов, и формируется двумерный массив данных по числу субъектов. Получаемая матрица $A = \{a_{ij}\}$ представляет собой результат опроса. Для модели оценки могут использоваться любая ранговая шкала. Выбор шкалы для модели представляет отдельную задачу и в рамках данной работы не рассматривается.

Для возникновения конфликтной ситуации необходимо наличие как минимум двух участников.

Это условие возникновения конфликта будет использовано при построении нового подхода. Применение кросскорреляционных критериев, т.е. критериев, которые характеризуют отличительные особенности взаимоотношений между конкретной парой субъектов считаем целесообразным. Предполагаем, что значение такого критерия оценки участников конфликта отличается от всех остальных оценок субъектов существенно, что позволит идентифицировать даже незначительные отклонения взаимоотношений двух субъектов. Т.е. появляется возможность выявления «скрытого конфликта», когда уровень конфликтности двух субъектов еще незначителен.

Пусть a_{ij} – величина оценки i -го субъекта j -м субъектом, причем $a_{ij} \in [0, 1]$, $i, j = 1, \dots, n$, где n – число рассматриваемых субъектов.

Как мы уже говорили выше, для взаимной оценки субъектов можно применять различные шкалы, тем самым упрощая или усложняя уровень оценочного этапа. Например, при применении самой простой двоичной системы оценки (1 или 0), субъекты должны сформировать свое мнение на уровне «положительно/отрицательно» («нравится/не нравится»). Однако такой подход исключает различные промежуточные значения мнений и, несмотря на его простоту, в данном случае не применим. Считаем целесообразным применение хотя бы пять уровней оценки. В дальнейшем будем рассматривать оценки в нормированном виде, т.е. в диапазоне 0...1.

Соблюдая условие, о необходимости оценки взаимоотношений между двумя субъектами формируем критерии на базе простого перемножения значений a_{ij} и a_{ji} . Либо можно использовать величины $(1 - a_{ij})$ и $(1 - a_{ji})$ для отражения уровня негативности между двумя субъектами.

Уровень конфликтности между двумя субъектами на основе их оценок друг друга может быть определен простым выражением:

$$R_{ij}^{(1)} = a_{ij} \cdot a_{ji}. \quad (1)$$

Низкие значения функции $R_{ij}^{(1)}$ свидетельствуют о взаимно низкой оценке субъектов и могут являться показателем конфликтной ситуации между ними. Выбор функционала для $R_{ij}^{(1)}$ как простого перемножения соответствует рассмотренным выше требованиям к модели: объективность критерия и высокая чувствительность. Именно такой вид зависимости дает существенное отличие в слу-

чае именно взаимных негативных оценок. Такая форма позволит избежать ошибок в случае, когда один субъект оценивает другого на низком уровне, а обратная оценка является нейтральной.

Однако низкое значение оценки a_{ij} может отражать как негативное отношение субъекта i к субъекту j , так и являться показателем общего состояния субъекта i по оцениваемому критерию. Т.е., при таком виде функционал (1) будет подвержен ошибке, которая формируется на основании общего состояния одного из субъектов исследуемой пары.

Для выявления негативного отношения рассмотрим механизм занижение оценки:

$$L_i^{(j)} = \begin{cases} A_i - a_{ij}, & \text{если } a_{ij} < A_i \\ 0, & \text{если } a_{ij} \geq A_i, \end{cases} \quad (2)$$

$$A_i = \frac{1}{n-1} \cdot \sum_{l=1, l \neq i}^n a_{il}, \quad (3)$$

где A_i – усредненная оценка субъекта остальными участниками бизнес-процесса.

Тогда уровень конфликтности можно определить на основе занижения оценок:

$$R_{ij}^{(1)} = L_i^{(j)} L_j^{(i)}. \quad (4)$$

В качестве аргументов модели возможно применять как индексы, так и численные величины. Формирование оценочной шкалы является отдельной задачей и ее целесообразно рассмотреть в рамках следующей работы.

В дальнейшем необходимо определить пороговые значения критерия.

4. Иллюстративный пример

Предлагаемый метод был протестирован в рамках исследования по выявлению конфликтов среди студентов третьего курса. Предполагаем, что за время обучения у исследуемой группы сформировались определенные, в т.ч. латентные конфликтные отношения [17]. Исходные опросные данные могут быть представлены в различных шкалах и диапазонах. В опросе применялась шкала от 1 до 10, где 1 балл соответствовал максимально негативному отношению к оцениваемому, 10 баллов – максимально позитивному.

Преобразуем все численные оценки в сегмент $[0, 1]$ (таблица 1).

Таблица 1.

**Пример опросных данных модели
управления конфликтами после преобразования**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	1	0,2	1	1	0,5	0,7	0,8	0,5	0,5	0,7	0,8	0,9	0,7	1	0,7	0,6
2	0,4	0,8	0,5	0,3	0,1	0,9	1	0,6	0,5	0,6	0,7	0,8	1	0,5	0,5	0,8
3	0,9	0,5	0,9	0,8	0,7	0,7	0,9	0,8	1	1	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6
4	0,8	0,6	0,7	0,7	0,5	0,6	0,7	0,5	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7
5	0,5	1	0,6	0,5	0,7	0,8	0,7	1	0,6	0,8	0,5	0,6	0,6	0,4	0,7	0,2
6	0,6	0,7	0,3	0,6	0,5	1	0,8	0,8	0,7	0,8	0,6	0,8	0,7	0,8	0,7	0,6
7	0,8	0,7	0,5	0,8	0,5	0,7	1	0,7	0,5	0,6	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7
8	0,7	0,2	0,4	0,4	0,9	0,9	0,7	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,9	0,7	0,6	0,4
9	0,6	0,6	1	0,6	0,7	1	0,8	0,8	1	1	0,8	0,6	0,8	0,7	0,7	0,7
10	0,7	0,5	1	0,9	0,7	0,7	0,7	0,6	0,9	1	0,8	0,7	0,6	0,8	0,7	0,5
11	0,6	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7	0,5	0,5	0,4	0,5	0,4
12	1	0,5	0,7	1	0,5	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	1	0,7	1	0,7	0,7
13	0,5	1	0,4	0,6	0,7	0,7	0,9	0,7	0,8	0,6	0,4	0,9	0,7	0,8	0,5	1
14	1	0,7	0,8	1	0,5	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8	1	0,9	1	0,9	0,9
15	0,8	0,5	0,5	0,8	0,3	0,8	0,9	0,2	0,7	0,6	0,8	0,7	0,7	0,8	1	0,7
16	0,3	0,8	0,4	0,5	0,4	0,4	0,6	0,6	0,7	0,6	0,7	0,6	1	0,7	0,7	0,9

Вычисление кросскорреляционных коэффициентов для конфликтных пар (таблица 1) по (1) показало, что значения коэффициентов находятся в диапазоне 0,18 ... 1.

Выявление конфликтных пар было выполнено с помощью простого правила сравнения: $R < \gamma$, где R – используемый критерий, $\gamma \in (0,1)$ – применяемый порог. В рассматриваемом случае к латентным конфликтным парам были отнесены пары, для которых выполняется условие $R_{ij}^{(1)} < 0,25$. Выбор границы конфликтности представляет самостоятельную задачу, определяемую пользователем на основании экспертных оценок либо на основании ранее проявившихся прецедентов (задача определения пороговых значений [18]).

В выборку, соответствующую условию $R_{ij}^{(1)} < 0,25$, попали 19 пар респондентов. Для четырех пар $0,08 < R_{ij}^{(1)} < 0,12$, три пары попали в диапазон $0,13 < R_{ij}^{(1)} < 0,18$, а остальные 12 пар оказались в интервале $0,19 < R_{ij}^{(1)} < 0,25$.

Обратим внимание на то, что для некоторых конфликтных пар критерий $R_{ij}^{(1)}$ не является однозначным. Например, $R_{ij}^{(1)}$ для пар 5/2 и 16/5 по-

казывает однозначно конфликтную ситуацию – значения кросскорреляционных коэффициентов 0,10 и 0,08 соответственно. Рассмотрим исходные данные для этих пар (таблица 1). Оценки для этих пар 1 и 0,1 для 5/2, и 0,4 и 0,2 для 16/5 дают неоднозначный ответ. Имеем ввиду, что взаимоотношения в паре 16/5 однозначно можно считать конфликтными, а в паре 5/2 такой вывод делать преждевременно, т.к. взаимные оценки 1 и 0,1 не свидетельствуют о наличии латентного конфликта. Возникает необходимость учета равномерности оценок между субъектами.

К простым решениям нелинейных задач оптимизации относится использование так называемых штрафных функций [19]. Штрафные функции позволяют преобразовать первоначальную задачу с введением определенных ограничений. Идея ограничения, о котором идет речь заключается в использовании штрафа к исходной функции таким образом, чтобы нарушение введенного ограничения приводило к изменению функции и становилось невыгодным с точки зрения задачи безусловной оптимизации.

В нашем случае нужна функция, которая бы исключала пары из числа конфликтных при существенной неравномерности взаимных оценок.

$$M_{ij} = (a_{ij} - a_{ji})^2, \quad (5)$$

где $(a_{ij} - a_{ji})$ отражает неравномерность оценок.

Применение штрафа в виде M_{ij} позволит повысить значения кросс-корреляционных функций $R_{ij}^{(1)}$ пар, взаимные оценки которых существенно неравнозначны. Повышение значения кросс-корреляционных функций $R_{ij}^{(1)}$ выведет конкретную пару из группы конфликтных.

С учетом (5) применим критерий, учитывающий штраф:

$$R_{ij}^{(2)} = a_{ij}a_{ji} + M_{ij}, \quad (6)$$

$$\text{или } R_{ij}^{(2)} = a_{ij}a_{ji} + (a_{ij} - a_{ji})^2. \quad (7)$$

Применение этого критерия $R_{ij}^{(2)}$ приведено в таблице 2.

В таблице 2 для разграничения конфликтных и неконфликтных пар также используется граница 0,25, как и в таблице 1.

Анализ критерия $R_{ij}^{(2)}$ для конфликтных пар показывает существенное отличие значений от остальных пар субъектов. Обоснованное применение критерия $R_{ij}^{(2)}$ приводит не только к отличию по количеству конфликтных пар от $R_{ij}^{(1)}$. Важно отметить качественное отличие $R_{ij}^{(2)}$ от $R_{ij}^{(1)}$ ввиду способности $R_{ij}^{(2)}$ исключать «неполноценный конфликт», когда один из субъектов не проявляет явной неприязни к контрагенту. Т.е. для конфликтных пар субъектов значение критерия $R_{ij}^{(2)}$ является значимым и обоснованным.

На рисунке 1 приведено сравнение критериев $R_{ij}^{(1)}$ и $R_{ij}^{(2)}$. Критерий $R_{ij}^{(2)}$ – критерий с учетом штрафа – позволяет однозначно идентифицировать пары конфликтных субъектов, т.е. те точки, которые расположены ниже горизонтальной линии «границы неконфликтности 0,25».

Пары субъектов лексикографически упорядочены по следующему принципу: (1, 2), (1, 3), ..., (1, n), (2, 3), (2, 4), ..., (n - 1, n), где n – число субъектов.

Ось ординат – значение критериев, ось абсцисс – порядковые номера k пар (i, j), которые вычисляются следующим образом:

Таблица 2.

Кросскорреляционные коэффициенты для конфликтных пар $R_{ij}^{(2)}$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	1,00	0,12	0,91	0,84	0,25	0,43	0,64	0,39	0,31	0,49	0,52	0,91	0,39	1,00	0,57	0,27
2		0,64	0,26	0,27	0,91	0,59	0,79	0,28	0,31	0,31	0,39	0,49	1,00	0,39	0,50	0,64
3			0,81	0,57	0,43	0,37	0,61	0,48	1,00	1,00	0,48	0,57	0,37	0,57	0,51	0,28
4				0,49	0,25	0,36	0,57	0,21	0,43	0,67	0,37	0,84	0,43	0,84	0,81	0,39
5					0,49	0,49	0,39	0,91	0,43	0,57	0,25	0,31	0,43	0,21	0,37	0,12
6						1,00	0,57	0,73	0,79	0,57	0,31	0,64	0,49	0,52	0,57	0,28
7							1,00	0,49	0,49	0,43	0,39	0,56	0,73	0,52	1,08	0,43
8								0,82	0,64	0,43	0,39	0,49	0,67	0,43	0,28	0,28
9									1,00	0,91	0,49	0,43	0,64	0,57	0,49	0,49
10										1,00	0,49	0,49	0,36	0,64	0,43	0,31
11											0,49	0,39	0,21	0,48	0,49	0,37
12												1,00	0,67	1,00	0,49	0,43
13													0,49	0,73	0,39	1,00
14														1,00	0,73	0,67
15															1,00	0,49
16																0,90

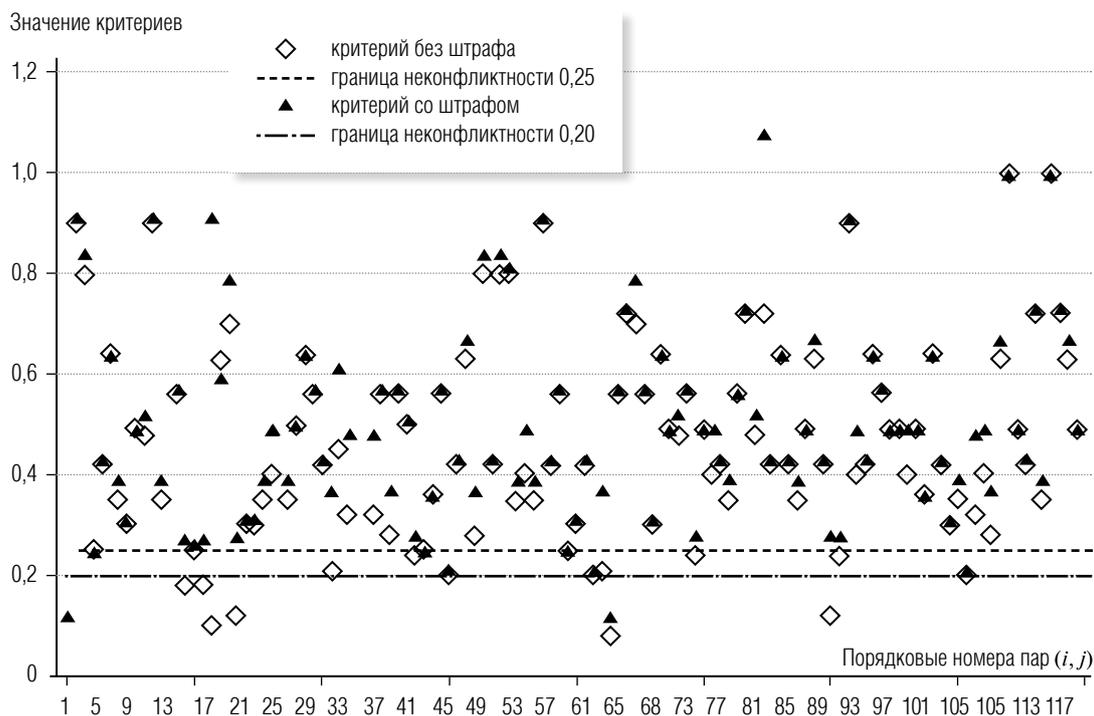


Рис.1. Сравнение критериев $R_{ij}^{(1)}$ (критерий без штрафа) и $R_{ij}^{(2)}$ (критерий со штрафом).

$$k = j + (i - 1)n - \frac{i(i + 1)}{2}, \tag{8}$$

где j и i номера столбцов и строк субъектов в массиве.

Критерий $R_{ij}^{(2)}$ демонстрирует хорошие идентификационные возможности и не реагирует на ситуации, когда один из субъектов оценивает другого отрицательно, а тот, в свою очередь, оценивает его положительно. Например, субъекты пары 2/5 оценивают уровень конфликтности друг друга как 0,1 и 1 (см. таблицу 1), и такая пара должна быть исключена из результатов ввиду не очевидности конфликтной оценки с каждого субъекта.

На примере данных конфликтных пар, чей уровень неконфликтности ниже 0,25, (рисунок 1), таких конфликтных пар шесть: 1/2, 4/8, 5/11, 5/14, 5/16 и 11/13. Рассмотрим взаимные оценки выявленных пар (см. таблицу 1): 1/2 – 0,2 и 0,4; 4/8 – 0,4 и 0,5; 5/11 – 0,5 и 0,5; 5/14 – 0,4 и 0,5; 5/16 – 0,2 и 0,4; 11/13 – 0,4 и 0,5.

В случае применения более жесткого критерия – неконфликтность 0,2 – таких конфликтных пар всего две: 1/2 и 5/16. На рисунке 1 они находятся под номерами 1 и 65 по горизонтальной оси соответственно.

Предлагаемый метод обладает еще одной способностью по выявлению «конфликтов интересов» между сотрудниками компании. Под конфликтами интересов мы понимаем ситуации или условия, когда личный интерес сотрудника оказывает влияние на выполнение им должностных обязанностей. Предпосылками такого личного интереса являются чрезмерно позитивные, дружеские взаимоотношения между сотрудниками. Т.е. выявляя чрезвычайно дружеские отношения между сотрудниками можно выявлять потенциальные конфликты интересов. В качестве исходной функции применим уже рассмотренную выше кросскорреляционную.

Так, для анализа чрезмерно позитивного отношения исследуемых пар является объективным также применение критерия $R_{ij}^{(1)}$. Поскольку критерий $R_{ij}^{(1)}$ выявляет не негативные, а позитивные взаимные оценки субъектов исследования, то нет необходимости применения штрафа M_{ij} .

Наибольшие значения кросскорреляционного критерия $R_{ij}^{(1)}$ демонстрируют чрезмерно позитивное отношение между субъектами (рисунок 2).

При анализе результатов определения конфликтов интересов обратим внимание на максимальные

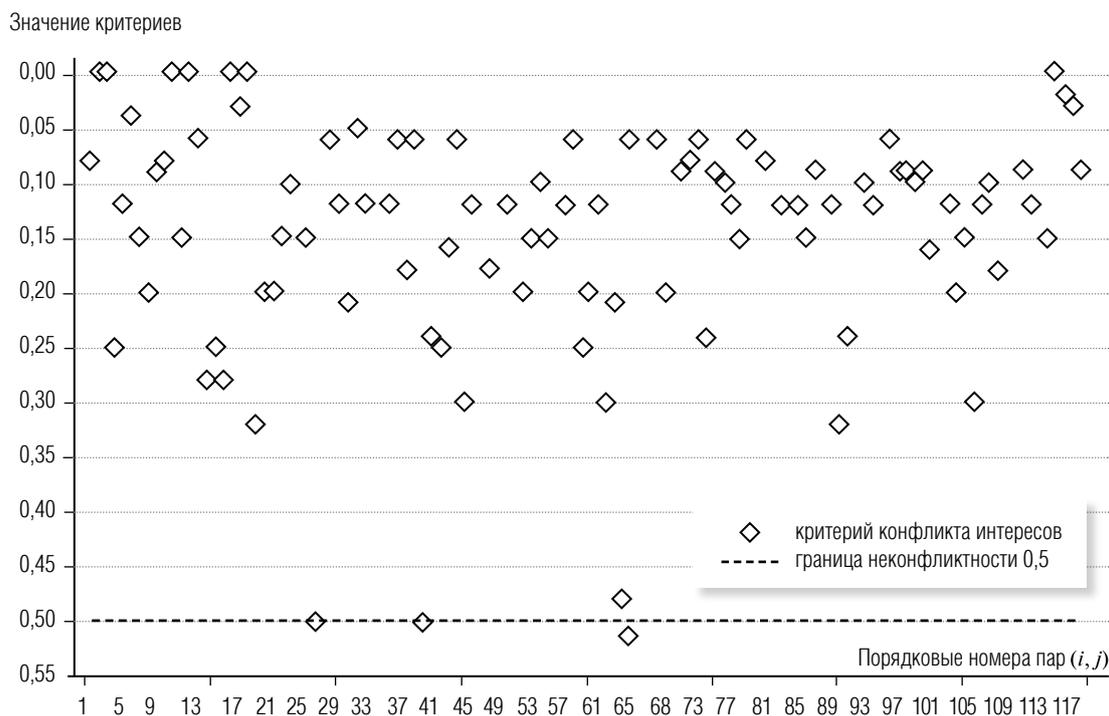


Рис.2. Результаты выявления конфликта интересов по критерию $R_{ij}^{(1)}$.

значения $R_{ij}^{(1)} = 0,5$. Они свидетельствуют о наличии чрезмерно позитивных взаимных отношений между субъектами исследования. Т.о. пары респондентов с номерами 28 и 41 демонстрируют чрезмерно дружеские отношения, которые также нужно учитывать при принятии кадровых решений.

Представленная метод на базе данных опросного мероприятия применяет другой, отличный от традиционного, уровень определения функциональной зависимости между конфликтными парами. Применение такого инновационного инструмента существенно повышает способность компании по выявлению конфликтов на ранней стадии, что позволяет учитывать полученную информацию в стратегии компании [20–25]. В результате обработки опросных данных по представленной модели компания-пользователь получает объективную информацию на базе актуальных данных.

Современные внешние условия, такие как последствия Covid-19, оказывают отрицательное психологическое воздействие на уровень конфликтности внутри компании. Не исключен рост конфликтов между сотрудниками подразделения [21], для выявления которых на ранней стадии не существует эффективных инструментов.

5. Результаты исследования и их обсуждение

Проведем анализ результатов исследования по предложенной модели. При определении эффективности традиционного подхода рассмотрим опросные данные, приведенные выше (таблица 1). Средние значение оценок каждого сотрудника не будут заметно отличаться, что показывает неспособность традиционного подхода выявлять скрытые конфликты.

Обратим внимание на работы в области обработки данных и аналитических моделей. Выше мы уже упомянули работы Саати, который представил новый научный метод принятия решений, основанный на иерархических структурах и вынесении суждений процесс аналитической иерархии (АНР) [5].

Процесс аналитической иерархии использует идею выработки критерия посредством попарных сравнений данных, которые основываются на экспертном мнении при определении шкал приоритетов. Именно эти шкалы используются в относительном выражении для принятия управленческих решений.

Представленный метод и его апробация на данных опроса студентов третьего курса показали хорошую его эффективность. Под эффективность данного метода понимается способность однозначно определять самые конфликтные пары, в отношении которых должна быть проведена работа. В исследовании из группы 16 человек выявлена одна пара, находящиеся в состоянии латентного конфликта. Также подтверждена функциональность метода для идентификации конфликтов интересов. Однако в ходе исследования выявлены недостатки, которые должны стать направлениями для дальнейших исследований.

В первую очередь необходимо обратить внимание на шкалу, применяемую в опросах. С одной стороны, градация шкалы должна максимально понятной для респондентов. И как правило, это требование приводит к сокращению количества интервалов. В другой стороны, точность исследования напрямую зависит от количества интервалов. Т.е. необходимо определить оптимальное количество интервалов в опросной шкале.

Другой выявленной проблемой является повышение чувствительности метода. Т.е. в результате его применения должны выявляться самые конфликт-

ные пары. С точки зрения анализа данных значения кросскорреляционных индексов для этих пар должно существенно отличаться от остальных тем самым облегчая их идентификацию.

Исследования в рассматриваемой области показывают, что использование корреляционных и взаимных оценок имеет перспективы с целью повышения чувствительности и точности моделей.

Заключение

Представленная в статье метод выявления конфликтных ситуаций использует обработку опросных данных с помощью кросскорреляционных критериев. Такой подход способен идентифицировать именно конфликтные пары и даже в случаях, когда осредненная оценка конфликтности конкретного субъекта не способна это сделать.

Применение описанного в статье подхода дает возможность выявить конфликтные пары при скрытом протекании конфликта на латентном этапе, когда риск ущерба для бизнес-процесса еще незначителен. Т.е. метод позволит своевременно принимать управленческие решения и существенно снизить потенциальные потери для компании. ■

Литература

1. Elkatawneh H. Conflict analysis models/ Circle of conflict – case study // SSRN Electronic Journal. 2011. Vol. 4. No. 2. P. 32–39. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2138702>
2. Kraev V.M., Tikhonov A.I. Risk management in human resource management // TEM Journal. 2019. Vol. 8. No. 4. P. 1185–1190.
3. Widacki J. First attempts at practical use of instrumental lie detection // European Polygraph. 2019. Vol. 13. No. 4. P. 203–222. <https://doi.org/10.2478/ep-2019-0014>
4. Mashtakov V.A., Belov V.M. Modeling of a hardware and software complex “Poligraf” based on freely distributable microcontroller platforms // Безопасность цифровых технологий. 2021. № 4 (103). С. 9–19. DOI: 10.17212/2782-2230-2021-4-9-19
5. Краев В.М., Тихонов А.И. Риск-менеджмент в управлении кадрами // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. 2016. № 8-2 (21). С. 22–25.
6. Анцупов А.Я. Конфликты как угроза безопасности России // Мировые цивилизации. 2019. Т. 4. № 3–4. С. 15–22. [Электронный ресурс]: <https://wcj.world/PDF/07PSMZ319.pdf> (дата обращения 15.09.2022).
7. Гагаринская Г.П., Калмыкова О.Ю., Гагаринский А.В. Профилактика конфликтных ситуаций в организации // Кадровик. 2008. № 7. С. 30–36.
8. Калмыкова О.Ю., Гагаринская Г.П. Внедрение организационного конфликт менеджмента в систему стратегического управления // Интернет-журнал «Науковедение». 2014. Выпуск 5 (24), 32EVN514. [Электронный ресурс] <http://naukovedenie.ru/PDF/32EVN514.pdf> (дата обращения 15.09.2022).
9. Гришина Н.В. Психология конфликта: учеб. пособие. СПб: Питер, 2016.
10. Анцупов А.Я. Конфликтология: Учебник для вузов. 6-е изд. / А.Я. Анцупов, А.И. Шипилов. СПб: Питер, 2019.
11. Золотовицкий Р.А. Социометрия Я.Л. Морено: мера общения // Социологические исследования. 2002. № 4. С. 103–113.
12. Родионов А.В. Психология физического воспитания и спорта: Учебник для вузов. М.: Академический Проект, Фонд «Мир», 2004.
13. Анцупов А.Я., Баклановский С.В. Конфликтология. М.: Юнити, 2020.
14. Saaty T.L. Decision making with the analytic hierarchy process // International Journal of Services Sciences. 2008. Vol. 1. No. 1. P. 83–98.

15. Gu W., Saaty T.L. Predicting the outcome of a tennis tournament: Based on both data and judgments // *Journal of Systems Science and Systems Engineering*. 2019. Vol. 28. P. 317–343. <https://doi.org/10.1007/s11518-018-5395-3>
16. Nishizawa K. Mutual evaluation and solution method // *Intelligent Decision Technologies 2019. Smart Innovation, Systems and Technologies*. Vol. 143 (eds. I. Czarnowski, R. Howlett, L. Jain). Springer, Singapore, 2019. P. 231–240. https://doi.org/10.1007/978-981-13-8303-8_20
17. Гришина Н.В. Экзистенциальная психология: учебник. СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2018.
18. Lupu E., Sloman M. Conflict analysis for management policies // *Integrated Network Management V. IFIP – The International Federation for Information Processing* (eds. A.A. Lazar, R. Saracco, R. Stadler). Springer, Boston, MA, 1997. P. 430–443. https://doi.org/10.1007/978-0-387-35180-3_32
19. Masich I.S., Kraeva E.M. Identification of cut-points in test parameters for classification of industrial products // *Journal of Physics: Conference Series*. 2020. Vol. 1679. 032060.
20. Al-Shaer E., Hamed H., Boutaba R., Hasan M. Conflict classification and analysis of distributed firewall policies // *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*. 2005. Vol. 23. No. 10. P. 2069–2084. <https://doi.org/10.1109/JSAC.2005.854119>
21. Antamoshkin A., Masich I. Pseudo-Boolean optimization in case of an unconnected feasible set // *Models and Algorithms for Global Optimization. Optimization and Its Applications*. Vol. 4 (eds. A. Törn, J. Žilinskas). Springer, Boston, MA, 2007. P. 111–122. https://doi.org/10.1007/978-0-387-36721-7_7
22. Hamed H., Al-Shaer E. Taxonomy of conflicts in network security policies // *IEEE Communications Magazine*. 2006. Vol. 44. P. 134–141.
23. Al-Shaer E.S., Hamed H.H. Firewall policy advisor for anomaly discovery and rule editing // *Integrated Network Management VIII. Managing It All. IFIP/IEEE Eighth International Symposium on Integrated Network Management (IM 2003)*, Colorado Springs, CO, USA, 2003. P. 17–30.
24. Pisharody S. Policy conflict management in distributed SDN environments (Doctoral Dissertation). Tempe: Arizona State University, 2017.
25. Tran C.N., Danciu V. A general approach to conflict detection in software-defined networks // *SN Computer Science*. 2020. Vol. 1. Article number 9. P. 9:1–9:14. <https://doi.org/10.1007/s42979-019-0009-9>

Об авторах

Краев Вячеслав Михайлович

профессор кафедры управления персоналом, Московский авиационный институт, 125080, г. Москва, Волоколамское ш., 4;
E-mail: kraevvm@mail.ru
ORCID: 0000-0002-4198-4443

Масич Игорь Сергеевич

профессор кафедры информационных систем, Сибирский федеральный университет, 660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 79;
ORCID: 0000-0002-3997-342X
E-mail: imasich@sfu-kras.ru

Тихонов Алексей Иванович

заведующий кафедрой управления персоналом, Московский авиационный институт, 125080, г. Москва, Волоколамское ш., 4;
ORCID: 0000-0002-6095-1620
E-mail: mai512hr@mail.ru

A method for identifying conflict relations between business process subjects based on paired correlations of mutual assessments

Viacheslav M. Kraev^a

E-mail: kraevvm@mail.ru

Igor S. Masich^bE-mail: imasich@sfu-kras.ru**Alexei I. Tikhonov^a**E-mail: mai512hr@mail.ru^a Moscow Aviation Institute (National Research University)
Address: 4, Volokolamskoe shosse, Moscow 125080, Russia^b Siberian Federal University
Address: 79, Svobodny pr., Krasnoyarsk 660041, Russia**Abstract**

In this paper, a method of identifying conflict relations between the subjects of business processes is presented. The proposed solution seems quite important due to the high sensitivity of modern high-tech enterprises' business processes to negative factors, as well as the need to develop correct management decisions in conflict situations. A company's ability to identify internal conflicts and to take them into account during management decision-making is a feature of an effective business process. Modern methods of conflict detection that are available for practical use are able to identify conflict situations only at the stage of open conflict. In this case, the impact of the conflict on the business process is already material and may lead to deterioration in the company's performance. Unfortunately, existing methods have a significant disadvantage: they are not able to identify conflicts at an early stage, when the impact of the situation on the business process is not noticeable. An innovative approach based on analytical processing of survey-based data is proposed. This approach is able to identify hidden conflicts among employees of the enterprise. Identifying a conflict situation at an early stage makes it possible to manage conflict and reduce subsequent financial loss.

Keywords: conflict situation, survey-based data analysis, personnel conflict management, hidden conflict**Citation:** Kraev V.M., Masich I.S., Tikhonov A.I. (2022) A method for identifying conflict relations between business process subjects based on paired correlations of mutual assessments. *Business Informatics*, vol. 16, no. 3, pp. 85–97. DOI: 10.17323/2587-814X.2022.3.85.97**References**

1. Elkatawneh H. (2011) Conflict analysis models/ Circle of conflict – case study. *SSRN Electronic Journal*, vol. 4, no. 2, pp. 32–39. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2138702>
2. Kraev V.M., Tikhonov A.I. (2019) Risk management in human resource management. *TEM Journal*, vol. 8, no. 4, pp. 1185–1190.
3. Widacki J. (2019) First attempts at practical use of instrumental lie detection. *European Polygraph*, vol. 13, no. 4, pp. 203–222. <https://doi.org/10.2478/ep-2019-0014>
4. Mashtakov V.A., Belov V.M. (2021) Modeling of a hardware and software complex “Poligraf” based on freely distributable microcontroller platforms. *Bezopasnost' tsifrovoykh tekhnologiy = Digital Technology Security*, no. 4 (103), pp. 9–19. <https://doi.org/10.17212/2782-2230-2021-4-9-19>
5. Kraev V.M., Tikhonov A.I. (2016) Risk management in human resources management. *Competitiveness in a global world: economics, science, technology*, no. 8-2, pp. 22–25 (in Russian).
6. Ancupov A.Y. (2019) Conflicts as a threat to Russia's security. *World civilizations*, vol. 4, nos. 3–4, pp. 15–22. Available at: <https://wcj.world/PDF/07PSMZ319.pdf> (accessed 15 September 2022) (in Russian).
7. Gagarinskaya G.P., Kalmykova O.Y., Gagarinskij A.V. (2008) Prevention of conflict situations in the organization. *Kadrovik. Kadrovyy menedzhment*, no. 7, pp. 30–36 (in Russian).
8. Kalmykova O.Y., Gagarinskaya G.P. (2014) Introduction of organizational conflict management in the strategic management system. *Internet-zhurnal Naukovedenie*, no. 5 (24), 32EVN514. Available at: <http://naukovedenie.ru/PDF/32EVN514.pdf> (accessed 15 September 2022) (in Russian).
9. Grishina N.V. (2016) *Psychology of conflict*. St. Petersburg: Peter (in Russian).

10. Ancupov A.Y., Shipilov A.I. (2019) *Conflictology*. St. Petersburg: Peter (in Russian).
11. Zolotovitskiy P.A. (2002) Sociometry of J.L. Moreno: a measure of communication. *Sociologicheskie issledovaniya*, no. 4, pp. 103–113 (in Russian).
12. Rodionov A.V. (2004) *Psychology of physical education and sports*. Moscow: Akademicheskij Proekt, Fond “Mir” (in Russian).
13. Antsupov A.Ya., Baklanovsky S.V. (2020) *Conflictology*. Moscow: Unity (in Russian).
14. Saaty T.L. (2008) Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*, vol. 1, no. 1, pp. 83–98.
15. Gu W., Saaty T.L. (2019) Predicting the outcome of a tennis tournament: Based on both data and judgments. *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, vol. 28, pp. 317–343. <https://doi.org/10.1007/s11518-018-5395-3>
16. Nishizawa K. (2019) Mutual evaluation and solution method. *Intelligent Decision Technologies 2019. Smart Innovation, Systems and Technologies*, vol. 143 (eds. I. Czarnowski, R. Howlett, L. Jain). Springer, Singapore, pp. 231–240. https://doi.org/10.1007/978-981-13-8303-8_20
17. Grishina N.V. (2018) *Existential psychology*. SPb.: Saint Petersburg University Press (in Russian).
18. Lupu E., Sloman M. (1997) Conflict analysis for management policies. *Integrated Network Management V. IFIP – The International Federation for Information Processing* (eds. A.A. Lazar, R. Saracco, R. Stadler). Springer, Boston, MA, pp. 430–443. https://doi.org/10.1007/978-0-387-35180-3_32
19. Masich I.S., Kraeva E.M. (2020) Identification of cut-points in test parameters for classification of industrial products. *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1679, 032060.
20. Al-Shaer E., Hamed H., Boutaba R., Hasan M. (2005) Conflict classification and analysis of distributed firewall policies. *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, vol. 23, no. 10, pp. 2069–2084. <https://doi.org/10.1109/JSAC.2005.854119>
21. Antamoshkin A., Masich I. (2007) Pseudo-Boolean optimization in case of an unconnected feasible set. *Models and Algorithms for Global Optimization. Optimization and Its Applications*, vol. 4 (eds. A. Törn, J. Žilinskas). Springer, Boston, MA, pp. 111–122. https://doi.org/10.1007/978-0-387-36721-7_7
22. Hamed H., Al-Shaer E. (2006) Taxonomy of conflicts in network security policies. *IEEE Communications Magazine*, vol. 44, pp. 134–141.
23. Al-Shaer E.S., Hamed H.H. (2003) Firewall policy advisor for anomaly discovery and rule editing. *Integrated Network Management VIII. Managing It All. IFIP/IEEE Eighth International Symposium on Integrated Network Management (IM 2003), Colorado Springs, CO, USA, 24–28 March 2003*, pp. 17–30.
24. Pisharody S. (2017) *Policy conflict management in distributed SDN environments* (Doctoral Dissertation). Tempe: Arizona State University.
25. Tran C.N., Danciu V. (2020) A general approach to conflict detection in software-defined networks. *SN Computer Science*, vol. 1, article number 9, pp. 9:1–9:14. <https://doi.org/10.1007/s42979-019-0009-9>

About the authors

Viacheslav M. Kraev

Professor, Department of HR-management, Moscow Aviation Institute (National Research University), 4, Volokolamskoe sh., Moscow 125080, Russia;

E-mail: kraevvm@mail.ru

ORCID: 0000-0002-4198-4443

Igor S. Masich

Professor, Department of Informational systems, Siberian Federal University, 79, pr. Svobodny, Krasnoyarsk 660041, Russia;

E-mail: imasich@sfu-kras.ru

ORCID: 0000-0002-3997-342X

Alexei I. Tikhonov

Head of Department of HR-management, Moscow Aviation Institute (National Research University), 4, Volokolamskoe sh., Moscow 125080, Russia;

E-mail: mai512hr@mail.ru

ORCID: 0000-0002-6095-1620