

ОЦЕНКИ ИНФОРМАЦИОННЫХ РИСКОВ ПРИ УПРАВЛЕНИИ СУБЪЕКТАМИ СОЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМ

Артеменко М.В., Колоткова С.В., Смирнов В.С.

Юго-Западный государственный университет, Курск, Россия (305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94), e-mail: svetlyachok-46@yandex.ru

Рассмотрены особенности оценки рисков принятия решения при управлении субъектами социальных систем, отличающиеся учетом неполноты информационного описания субъектов и анализом взаимоотношений между субъектами социума («человеческий фактор»). Предлагается применять взвешенную аддитивную форму интегрального показателя риска, включающего в себя частные показатели: риск, характеризующий неполноту знаний управляющей системы (или системы поддержки принятия решений) о субъектах; риск неправильного соотнесения субъекта к определенному классу (для каждого из которых определены специфические управляющие воздействия) и риск принятия управленческого решения, учитывающий взаимодействие между субъектами социума, принадлежащими различным этическим группам (морально-психологический статус субъектов). Предлагаемая методика оценки рисков может быть использована для оптимизации управления процессами потребительского кредитования, заключения договорных обязательств, организации лечебно-диагностического процесса и т.п.

Ключевые слова: управление социальными системами, оценка риска принятия решений.

ASSESSMENT INFORMATION RISK MANAGEMENT IN SUBJECTS OF SOCIAL SYSTEMS

Artemenko M.V., Kolotkova S.V., Smirnov V.S.

Southwestern State University, Kursk, Russia (305040, Kursk, 50th Anniversary of October street, 94), e-mail: svetlyachok-46@yandex.ru

The features of the risk assessment decision-making in the management of the subjects of social systems, different view of the incompleteness of the information describing the subjects and analysis of the relationship between the subjects of society (the "human factor"). It is proposed to use a weighted additive form an integral indicator of risk, which includes special rates: the risk that characterizes the incompleteness of the knowledge management system (or a decision support system) of the subjects, the risk of misuse of the subject to relate to a particular class (for each of which is determined by the specific control actions) and risk management decision, taking into account the interaction between the actors of society belonging to different ethnic groups (moral and psychological status of the subjects). The proposed risk assessment methodology can be used to optimize the management in the process of consumer credit, the conclusion of the contractual obligations, the organization of diagnostic and treatment process, etc.

Key words: social control, risk assessment of decision-making.

Особенностью построения систем принятия управленческих решений в социальных системах является присутствие субъектов – людей, обладающих различными морально-психологическими характеристиками, определяющими их принадлежность к различным этическим группам, что существенным образом сказывается на эффективности принимаемых управленческих решений. Неопределенность характеризующей информации, не учитывание возникающих личностных отношений приводит как к неадекватности принимаемого решения, так и к неожиданной реакции одного субъекта на восприятие цели управления со стороны другого. В качестве примера можно привести ситуации с заключением трудовых

соглашений, договорных обязательств (особо остро стоит проблема потребительского кредитования, затрагивающая изменение социально-экономического статусов Заемщика и Кредитора), восприятия целесообразности определенного терапевтического механизма в лечебно-диагностическом процессе, заключение договоров в области образовательной деятельности [1].

Указанные проблемы обусловили **цель исследования** – разработка механизмов количественной оценки рисков, позволяющих формализовать процесс принятия управленческих решений субъектами в социальных системах.

Выделяются три аспекта возникновения риска при анализе субъективной информации в процессе взаимодействия как минимум трех элементов: управляющего, управляемого, контролирующего (в дальнейшем обозначаящих как X, Y, Z).

1. В процессе формирования управленческих решений один субъект получает информацию о статусе (или намерениях действия) другого в ходе собеседования-исследования-взаимодействия. При этом полученная информация обладает определенной полнотой (в простейшем случае – не заполнения некоторых граф в анкете). Следовательно, возникает риск принятия неправильного решения, обусловленный неполнотой полученной информации – обозначим этот показатель как R_i .

2. В процессе выбора управленческого решения из множества альтернативных первоначально, как правило, решаются вопросы классификации – соотнесения субъекта управления к определенным классам, для каждого из которых формируется специфическое множество управляющих или корректирующих воздействий. Обозначим частный показатель риска неправильной классификации как R .

3. Поскольку итог принятия решения подразумевает формальное или неформальное его оформление в виде определенного управленческого акта, определяющего некоторую договоренность поведения X, Y, Z, основанную на их принадлежности к определенным этическим группам, то, очевидно, существует риск принятия решения из-за неправильной оценки взаимоотношений между элементами X, Y, Z. Обозначим его как $R_{a \rightarrow b}$ (a и b – субъекты отношений).

Анализ научно-практических исследований в данной области позволяет предложить следующие технологии оценки количественных значений указанных информационных рисков.

Риск, обусловленный неполнотой полученной информации

Как отмечалось ранее, информированность о субъекте в этом случае осуществляется путем анализа результатов собеседования или анкетирования. Пусть необходимо получить

ответы на k вопросов. Тогда для вычисления соответствующего риска используется формула (1).

$$R_i = 1 - \frac{\sum_{j=1}^k (\beta_j \cdot number_j)}{\sum_{j=1}^k \beta_j} \quad (1)$$

где β_j – весовой коэффициент j -го фактора, характеризующего определенные особенности субъекта, необходимые для качественного управления (задаются экспертами или иным регламентом), $number_j = \langle 1 \rangle$, если данный фактор присутствует в «ответе» и $\langle 0 \rangle$ – в противном случае.

Риск, обусловленный неправильной классификацией

Для оценки риска соотнесения субъекта к определенному классу предлагается использовать метод, основанный на следующей концепции: наилучшие решающие правила, позволяющие разделить классы, достигаются при использовании показателя, количественно учитывающего отклонения местоположений элементов множества обучающей выборки от центров классов в факторном пространстве состояний, нормированного по дисперсиям [2].

В качестве примера рассмотрим два класса субъектов: $\langle 0 \rangle$ и $\langle 1 \rangle$. Требуется определить, в каком классе находится исследуемый субъект по некоторому показательной характеристике P . Предварительный анализ результатов процесса управления (полученные при мониторинговании) позволяет сформировать обучающие выборки, на которых определяются численные значения оценок математического ожидания и среднеквадратичной ошибки характеристики субъекта P в классах $\langle 0 \rangle$ и $\langle 1 \rangle$, – соответственно – M_0, M_1, S_0, S_1 . Затем, классификация субъекта осуществляется по следующей методике [3].

1. Осуществляется регистрация или вычисление значений показателя P .
2. Определяются численные значения, следующих показателей:

$$P_1 = \left(\frac{D - M_1}{S_1} \right)^2, \quad (2)$$

$$P_0 = \left(\frac{D - M_0}{S_0} \right)^2, \quad (3)$$

$$P_{01} = \frac{|D - M_0| * |D - M_1|}{S_0 * S_1}, \quad (4)$$

где P_0 – показатель, характеризующий близость субъекта в факторном пространстве к классу $\langle 0 \rangle$, P_1 – показатель, характеризующий близость субъекта в факторном пространстве к

классу «1», P_{01} – показатель, характеризующий близость субъекта в факторном пространстве к границе классов.

Заметим, что значение P_{01} достигает максимума при промежуточном состоянии в случае пересечения образов классов в факторном пространстве.

3. Определяются значения критериев, определяющих: принадлежность к классу «1», удаленность от класса «0», принадлежность к «переходному состоянию» по формулам (5), (6), (7) соответственно. Значения указанных критериев лежат в интервале от 0 до 1 – чем ближе к 1, тем больше принадлежность к соответствующему классу.

$$\mu(p_1) = \lambda^{-P_1} , \quad (5)$$

$$\mu(p_0) = \lambda^{-P_0} , \quad (6)$$

$$\mu(P_{01}) = 1 - \lambda^{P_{01}} , \quad (7)$$

4. Вычисляется риск принадлежности субъекта к классу «1» по формуле (8):

$$R_1 = 1 - \frac{1 + \mu(p_1) - \mu(p_0)}{2 \cdot \sqrt{\mu(p_1)^2 + \mu(p_0)^2 + \mu(p_{01})^2 - 2\mu(p_1) * \mu(p_0)}} \quad (8)$$

Численное значение величины R лежит в интервале (0; 1). Чем ближе к 0, тем больше риск принадлежности к классу «1», чем ближе к 1, тем риск выше непринадлежности к классу «0»; чем ближе к 0.5, тем больше принадлежность к промежуточному состоянию между классами «0» и «1».

Соотнесение субъекта к классу «0» осуществляется аналогично по формуле (9).

$$R_0 = 1 - \frac{1 + \mu(p_0) - \mu(p_1)}{2 \cdot \sqrt{\mu(p_1)^2 + \mu(p_0)^2 + \mu(p_{01})^2 - 2\mu(p_1) * \mu(p_0)}} \quad (9)$$

Риск, обусловленный принадлежностью субъектов управления к различным этическим системам

Теоретические основы субъективного анализа приведены в работе [4], вопросы формализованного описания отношений между субъектами в социальных системах изложены в работах Лефевром В.А. [5; 6]. Выделяются два класса этических систем субъектов социальной системы (людей):

1) этическая система: «компромисс добра и зла есть зло», «конфронтация добра и зла есть добро» – эти субъекты готовы на компромисс в случае возникновения конфликтной ситуации;

2) этическая система: «компромисс добра и зла есть добро», «конфронтация добра и зла есть зло» – эти субъекты не готовы на компромиссы между собой.

В целях формализации системы введем следующие базовые положения, рассматривая поведение субъектов в концепциях теории игр [7].

1. Игра происходит в рамках взаимоотношений X, Y, Z , принадлежащих определенным этическим системам.

2. Риск определяется как мера неопределенности принятия решения игрока Y при действиях игрока X в условиях информированности о внешней среде игроков I_{xe} и I_{ye} и информированности игрока Y о возможных действиях игрока X I_{yx} . Обозначим указанный показатель «риска» как $R_{y \rightarrow x}$. Тогда: $R_{y \rightarrow x} = F_1(I_{xe}, I_{ye}, I_{yx})$. (F_1 – модель, позволяющая идентифицировать количественное значение $R_{y \rightarrow x}$ в зависимости от информированности ($R_{y \rightarrow x} \in [0,1]$)).

3. Осторожность определяется как мера неопределенности принятия решения игроком Y в условиях знания «риска» и оценки собственных возможностей определения оптимальной стратегии игры с учетом максимизации предпочтительности действий в данном случае P_e . Обозначим осторожность как $C_{y \rightarrow x}$. Тогда $C_{y \rightarrow x} = F_2(R_{y \rightarrow x}, \mu_{R_{e \rightarrow x}}, P_e)$ ($\mu_{R_{e \rightarrow x}}$ – функция принадлежности на носителе $R_{y \rightarrow x}$, $C_{y \rightarrow x} \in [0,1]$).

4. $R_{y \rightarrow x}$, $C_{y \rightarrow x}$ – изменяются во времени, являются наблюдаемыми, управляемыми и обладают свойствами саморегуляции (приводящими к возникновению автоколебаний – в результате чего возможны резонансные явления, приводящие к возникновению кризисных ситуаций).

Действия игроков в определенных условиях в конкретный момент времени определяются множеством альтернативных вариантов решений $\{V\}_n$ (n – количество вариантов решений), для каждого из которых, с учетом накопленного опыта и применением аппарата системно-когнитивного анализа, может быть вычислена оценка вероятности выбора определенного решения и получено множество $\{P_{V_i} / i = 1, n\}_n$. Тогда рассматриваемый показатель риска определяется по формуле (10).

$$R_{y \rightarrow x} = \frac{-\sum_{i=1}^n (P_{V_i} \cdot \ln(P_{V_i}))}{\ln(n)}. \quad (10)$$

Осторожность определяется по формуле (11) или экспертным путем.

$$C_{y \rightarrow x} = P_e \cdot R_{y \rightarrow x}^2 \quad (11)$$

Таким образом, перед началом оформления управленческого акта каждый из игроков характеризуется множествами $\{R_{y \rightarrow x}, C_{y \rightarrow x}, \mu_{R_{y \rightarrow x}}\}$ и $\{R_{x \rightarrow y}, C_{x \rightarrow y}, \mu_{R_{x \rightarrow y}}\}$, соответственно. Для субъекта Z характеризующие множества строятся аналогичным образом $\{R_{y \rightarrow z}, C_{y \rightarrow z}, R_{z \rightarrow x}, C_{z \rightarrow x}, \mu_{R_{y \rightarrow z}}\}$.

Допустим, игрок Y выбирает оптимальную стратегию о своем поведении и игрок X поступает аналогичным образом. Для этого Y каждому элементу множеству $\{R_{y \rightarrow x}, C_{y \rightarrow x}, \mu_{R_{y \rightarrow x}}\}$ ставит в соответствие значение некоторой логической переменной K, принимающей значение «истина» в случае положительного решения о правильности выбора управленческого решения и «ложь» в случае отрицательного. Аналогичным образом поступаем для игрока Z. Системы идентификаций для каждого элемента множеств представлены формулами (12) и (13).

$$K = \begin{cases} \text{истина} , & \text{если } R_{y \rightarrow x} \leq R_{por} \quad \& \quad C_{y \rightarrow x} \leq C_{por} , \\ \text{ложь} , & \text{иначе} \end{cases} \quad (12)$$

$$Z = \begin{cases} \text{истина} , & \text{если } R_{x \rightarrow y} \leq R_{por} \quad \& \quad C_{x \rightarrow y} \leq C_{por} , \\ \text{ложь} , & \text{иначе} \end{cases} \quad (13)$$

где пороговые значения риска R_{por} и осторожности C_{por} определяются, исходя из текущей ситуации экспертным путем с учетом принадлежности субъектов к определенной этической системе. Пороговые значения рассматриваемых показателей при выборе опасной управленческой стратегии определяются согласно рекомендациям Лефевра В.А. [4] – представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Пороговые значения показателей осторожности и риска принятия решения

Этическая система	Система 1 игрока Y	Система 2 игрока Y
Система 1 игрока X	$R_{por}=0.94 \quad C_{por}=0.88$	$R_{por}=0.81 \quad C_{por}=0.66$
Система 2 игрока X	$R_{por}=0.81 \quad C_{por}=0.66$	$R_{por}=0.44 \quad C_{por}=0.19$

Осуществляется заключение договорных обязательств, отвечающих требованиям наименее рискованно принятого управленческого решения между участниками игры,

принимается в случае, если $K=Z$ и принимают логическое значение «истина» в условиях отсутствия этического конфликта между субъектами-личностями (игроками X и Y) в социальной системе.

Допустим, что наблюдается ситуация, когда в процессе решения присутствуют все игроки X, Y, Z, принадлежащие определенным этическим системам. Возможности принятия решения в этом случае представлены в таблице 2 (цифрами обозначены номера этических систем – 1 и 2).

Таблица 2 – Варианты возможности адекватного принятия решения

Этическая система У (управляющий субъект)	Этическая система Х (управляемый субъект)	Этическая система Z (контролирующий субъект)	Решение об адекватности управленческого решения
1	1	1	Положительное
1	1	2	Конфликт
1	2	1	Положительное
1	2	2	Конфликт
2	1	1	Положительное
2	1	2	Конфликт
2	2	1	Конфликт
2	2	2	Конфликт

Таким образом, в ходе управления разрешения конфликтов в процессе оформления управленческих актов (в форме обязательств субъектов) наблюдаются три вида конфликтных ситуаций и соответствующих им управленческих или корректирующих воздействий со стороны управляющей системы:

- конфликт 1-го рода: «контролер не удовлетворен» – необходимо сменить «контролера»;
- конфликт 2-го рода: «управляемый субъект не удовлетворен» – нет частного решения;
- конфликт 3-го рода: «управляемый и управляющий субъекты не удовлетворены» – нет частного решения.

На основании вычисленных значений частных показателей информационного риска формируется интегральный критерий согласно формуле (14) с учетом значений весовых коэффициентов.

$$Risk = \frac{\alpha_1 \cdot R_i + \alpha_2 \cdot R_1 + \alpha_3 \cdot R_0 + \alpha_4 \cdot R_{y \rightarrow x} + \alpha_5 \cdot R_{z \rightarrow x} + \alpha_6 \cdot R_{z \rightarrow y}}{\sum_{i=1}^6 \alpha_i}, \quad (14)$$

где α_i – весовой коэффициент, определяемый экспертным анализом в соответствии с целями управления и проведенным анализом на основе современных компьютерных технологий, основанных на методологии искусственного интеллекта [8; 9].

Таким образом, в результате проведенных исследований разработаны процедуры вычисления частных и интегральных оценок информационных рисков для адекватного принятия управленческих решений в социальных системах, учитывающие «человеческий фактор» между субъектами отношений в управляемом социуме и позволяющие формализовать и автоматизировать процесс принятия управленческих решений.

Список литературы

1. Буреш О.В., Жук М.А. Интеллектуальные информационные системы управления социально-экономическими объектами. – Краснодар, 2012. – 192 с.
2. Фомин Я.А. Распознавание образов. Теория и применение. – М. : ФАЗИС, 2010. – 368 с.
3. Артеменко М.В., Смирнов В.С., Колоткова С.В., Стародубцева Л.В. Количественная оценка риска классификации пациента // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – 2011. – Т. 10. – № 4. – С. 798–800.
4. Касьянов В.О. Суб'єктивний аналіз : монографія. – К. : НАУ, 2007. – 512 с.
5. Лефевр А.В., Смолян Г.Л. Алгебра конфликта. – М. : Либроком, 2011. – 70 с.
6. Лефевр А.В. Алгебра совести. – М. : Когито-Центр, 2003. – 418 с.
7. Яценко Н.А., Лабскер Л.Г. Теория игр в экономике. Практикум с решением задач. – М. : КноРус, 2012. – 264 с.
8. Башмаков А.И., Башмаков И.А. Интеллектуальные информационные технологии : учеб. пособие. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 304 с.
9. Жданов А.А. Автономный искусственный интеллект. – М. : Бином. Лаборатория знаний, 2008. – 359 с.

Рецензенты:

Бурмака А.А., д.т.н., профессор, ГНС ФГУП, ФГУП «18 ЦНИИ» МО РФ, г. Курск.

Конищенко А.В., д.т.н., доцент, ГНС ФГУП, ФГУП «18 ЦНИИ» МО РФ, г. Курск.