

Козлов А.Д., Нога Н.Л.

Метод оценки риска, связанного с субъективными факторами, в интеллектуальных транспортных системах

Аннотация: Авторами предложен метод оценки риска, связанного с субъективными факторами, которые могут оказывать влияние на достижение конечных целей создания и развертывания интеллектуальных транспортных систем, включая повышение безопасности дорожного движения, оценивается риск с помощью метода нечеткой логики.

Ключевые слова: интеллектуальная транспортная система, участник и пользователь транспортной системы, субъективные факторы, нечеткая логика, оценка риска

Введение

В настоящее время в целях повышения эффективности использования дорожной сети, организации и безопасности дорожного движения все чаще используются интеллектуальные транспортные системы (ИТС). Наибольший эффект достигается при комплексном использовании ИТС в системах «Умный город» [1].

В соответствии с ГОСТ Р 56829–2015 интеллектуальная транспортная система представляет из себя автоматизированную систему управления, интегрирующую современные информационные и телематические технологии. Как любая автоматизированная система ИТС состоит из комплекса средств автоматизации и персонала, реализующих информационную технологию выполнения установленных функций.

Технический комплекс средств автоматизации может быть подвергнут угрозам, реализация которых приведет к риску потери целостности, доступности или конфиденциальности системы. В настоящее время количество внешних атак на информационные

инфраструктуры существенно возросло. В этой связи вопросам обеспечения кибербезопасности также уделяется повышенное внимание.

В свою очередь персонал привносит субъективные факторы риска в достижении стоящих перед ИТС целей. Субъектами ИТС как бизнес-проекта являются участники и пользователи. И если пользователь получает данные от ИТС и следует готовым решениям, то участник (лицо или организация) непосредственно вовлечен в процесс развертывания ИТС.

Субъективные факторы риска

Субъективные факторы могут проявляться у участников ИТС, как организаций, так и у отдельных физических лиц. В чем причина негативных проявлений субъективных факторов? Одними из основных причин являются корысть и халатность. Побудительные корыстные и психологические мотивы нарушений практически те же, что и у коррупции [2]:

- желание меньшими силами заработать большие деньги;
- недооценка, по мнению сотрудника, его работы, большая разница в оплате труда разных категорий работников;
- большая текучесть кадров, наличие «временщиков», в том числе и среди руководителей;
- отсутствие заинтересованности отдельного сотрудника в достижении цели проекта;
- низкая квалификация сотрудника, невозможность работать «на равных»;
- терпимость в коллективе (обществе) к «незначительным» нарушениям;
- наличие в организации двойных стандартов, когда определенной категории сотрудников (руководителей) разрешается нарушать установленные правила; сотрудник полагает, что этим его обманывают, и он тоже вправе на обман;
- излишняя бюрократизация и недостаточный контроль, когда обойти правила легче, чем их соблюсти.

Рассмотрим вышеперечисленные факторы, как некоторые параметры, влияющие на значение риска в организации.

Уровень материального удовлетворения – зарплата, можно определить несколькими параметрами:

- величина отклонения средней зарплаты в коллективе от средней зарплаты в данной отрасли (регионе);
- отношение размера максимальной зарплаты в коллективе (например, у руководителя или топ-менеджера) к средней зарплате в коллективе;
- разбросом зарплат сотрудников (насколько они отличаются в коллективе).

Разброс зарплаты можно представить, как среднеквадратичное отклонение от средней величины, что хорошо описывается дисперсией дискретной случайной величины:

$$D(z) = M(z - M(z))^2 \quad (1)$$

где $D(z)$ – разброс зарплаты, z – случайная величина – зарплата сотрудника, $M(z)$ – средняя зарплата в коллективе.

По мнению авторов, еще одним важным параметром, влияющим на риск, является уровень профессионализма сотрудников. Этот уровень можно представить, как отношение среднего стажа работы сотрудников в данной области (по данному направлению) к среднему жизненному циклу ИТС, выпускаемой данной организацией.

Под жизненным циклом ИТС будем понимать – время необходимое для ее разработки, испытания отдельных подсистем, развертывания и срок эксплуатации, в период которого осуществляется ее техническое сопровождение и поддержка.

Таким образом, уровень профессионализма можно представить в следующем виде:

$$P = \frac{\sum_{i=1}^n S_i}{nG} \quad (2)$$

где P – уровень профессионализма,
 S_i – стаж работы сотрудника в данной области,

n – количество сотрудников в коллективе,
 G – средний жизненный цикл производимой продукции.

Также к субъективным факторам риска можно отнести следующие параметры:

– уровень заинтересованности сотрудника в итогах работы, который можно определить, как время работы по данному проекту (обычно, если сотрудник заинтересован в результате, то он старается, при прочих равных условиях, остаться в коллективе до получения конечного результата);

– уровень комфорта в коллективе можно определить параметром – время существования стабильного ядра коллектива (устойчивое ядро коллектива). Если бы в этом коллективе было не комфортно работать, то сотрудники старались бы уходить из него, и была бы большая текучка кадров;

– уровень преданности целям компании – параметр похожий на предыдущий, только в этом случае он относится к большой компании и скорее является индивидуальным параметром для конкретного сотрудника, т.е. чем больше стаж работы сотрудника в данной компании, тем выше уровень преданности;

– уровень соответствия вектора принимаемых решений целям компании, влияние их на других членов коллектива. Этот параметр скорее относится к топ-менеджерам, которые принимают решения или влияют на принятие тех или иных управленческих решений.

Человеческий (субъективный) фактор имеет существенное значение при оценке риска для любой организации, а для высокотехнологических компаний, работающих с новыми технологиями – особенно. Недооценка этого, в том числе и со стороны заказчика, может отрицательно сказаться на конечных результатах.

Для уменьшения риска, связанного с субъективными факторами, необходимо поддерживать достойный уровень зарплаты, стремиться сохранять, а по возможности создавать здоровый климат в коллективе, базирующийся на профессионализме его сотрудников, предоставлять возможности карьерного и материального роста.

Заказчик ИТС, а это, как правило, государственные органы федерального или регионального уровня, должен учитывать эти риски при выборе исполнителя для создания и развертывания ИТС.

Но как оценить этот риск, если его зависимость от перечисленных параметров не носит явно выраженный характер?

Авторы предлагают в этом случае использовать для его оценки метод нечеткой логики [3, 4], а для его реализации – использовать пакет Fuzzy Logic Toolbox системы MATLAB [5].

Оценка риска

Для оценки риска по предлагаемой методике можно построить зависимость риска от всех вышеперечисленных параметров, а также некоторых других, характерных для конкретных предприятий. Но в этом случае описание и вычисление займет много места. Для простоты и наглядности оценим зависимость риска от трех параметров, которые, по мнению авторов, являются одними из основных.

Этими параметрами будут:

- уровень зарплаты $U(z)$ – отношение средней зарплаты в коллективе $M(z)$ к средней зарплате в отрасли M ;
- уровень разброса зарплаты в коллективе $D(z)$;
- уровень профессионализма сотрудников P .

В этом случае риск R можно представить, как функцию от этих параметров:

$$R = R(U(z), D(z), P) \quad (3)$$

Метод нечеткой логики подразумевает работу с лингвистическими переменными. Соответствие лингвистических переменных вышеуказанным параметрам в качестве примера приведено в таблице 1. Будем считать все переменные нормированными со значениями в промежутке от 0 до 1.

Таблица 1 – Уровень зарплаты

№ п/п	Уровень зарплаты	Описание возможных действий сотрудников	Отношение к средней зарплате по отрасли	Границы термина «Уровень зарплаты»
1	Низкий	Стремление сотрудников найти другую работу	0,1 – 0,75	0,1 – 0,4
2	Средний	Стабильная работа, но в случае появления варианта с более высоким уровнем – возможен уход с работы	0,75 – 1,50	0,4 – 0,6
3	Высокий	Стремление сохранить данный уровень	Более 1,50	0.6 – 1.0

Уровень профессионализма оказывает значительное влияние на оценку риска. Чем меньше этот уровень, тем больше вероятность совершения ошибок, которые могут привести как к срыву сроков выполнения проекта, его удорожания, а то и вообще к не достижению поставленной цели. К тому же менее профессиональные сотрудники более подвержены переоценке собственной значимости и подчас не слушают мнения более опытных сотрудников. А если это еще и руководители с правом решающего голоса, то последствия могут быть самые негативные.

Наконец, примерный алгоритм оценивания риска, основанный на положениях нечеткой логики и теории нечетких множеств, учитывающий неопределенности, возникающие в любой организации, можно реализовать с помощью вышеупомянутого пакета программ [5].

С помощью продукционных правил нечеткой логики воспроизводится механизм вывода с учетом трех входных переменных, указанных выше и связанных с субъективными (человеческими) факторами.

Каждая из перечисленных входных переменных оценивается по своей шкале. Далее значения этих входных переменных вводятся в

Fuzzy Logic Toolbox и выдается значение выходной переменной – риска.

В качестве наглядного примера рассмотрим упрощенный расчет риска в данном пакете с тремя входными переменными: уровень зарплаты – x_Z (wage_level), уровень разброса зарплаты – x_D (wage_dispersion_level), уровень профессионализма – x_P (professional_level).

Выходная переменная риск – y_R (Risk).

Применяем модель Мамдани, при этом полагаем, что функции принадлежности трех переменных имеют трапецевидный вид. Функция принадлежности риска имеет вид гауссовой кривой. Для оценки входных переменных используются диапазоны изменения термов, заданные как выше в таблице 1. Для выходной переменной y_R используем три терма с диапазоном изменений, заданным в таблице 2.

Таблица 2 – Выходная переменная Риск (y_R)

№ п/п	Уровень риска	Границы терма «Риск»
1	Незначительный	0-0,20
2	Допустимый	0,16-0,50
3	Высокий	0,45-1,00

Далее с использованием нечеткой базы знаний формируются продукционные правила. Чтобы облегчить задачу создания нечеткой базы знаний на этапе оценки риска авторами предлагается использовать метод усредненных коэффициентов влияния [6].

После ввода этих правил в систему MATLAB можно получить нечеткий вывод с конкретными значениями риска. Путем дефазификации для конкретных значений входных переменных можно получить конкретное значение выходного параметра риска и сравнить его с допустимым значением.

Представленный пакет позволяет осуществить визуализацию зависимости риска из (3) от входных параметров, то есть представить риск как функцию от переменных (уровень зарплаты, уровень разброса зарплаты в коллективе, уровень профессионализма) в следующем виде:

$$y_R = R(x_Z, x_D, x_P). \quad (4)$$

По приведенным входным параметрам возможно построение трехмерных графиков. При этом на каждом из них можно увидеть зависимость риска от двух параметров при фиксированных значениях третьего. Для определения оптимальных значений параметров при допустимом значении риска требуется провести определенную работу, варьируя значениями входных параметров.

Заключение

Предлагаемый метод позволяет оценить зависимость риска от субъективных факторов, которые затруднительно описать строго математически. Приведенный в работе метод позволяет оценить зависимость риска от других параметров, специфичных только для конкретных предприятий или компаний.

Используя вышеуказанный метод, в условиях большой неопределенности и неочевидного взаимного влияния параметров на разных стадиях жизненного цикла проектов создания, развертывания и эксплуатации ИТС становится возможным:

- определить влияние различных субъективных факторов на уровень риска реализации конкретной ИТС;
- оценить уровень риска, как на данный момент, так и на различных этапах жизненного цикла ИТС;
- оптимизировать кадровую политику организации-участника ИТС, что снижает риск утечки высокотехнологичной (ноу-хау) информации, утечки «мозгов», сократить сроки развертывания ИТС;
- избежать некоторых ошибочных управленческих решений, особенно тех, которые связаны с «оптимизацией» персонала.

Предлагаемый метод может быть использован не только при создании и развертывании ИТС в целом, но и при реализации локальных проектов ИТС, т.е. для каждого узла ИТС, имеющей сложную сетевую структуру.

Литература:

1. Интеллектуальные транспортные системы: влияние на безопасность и роль в «Умном городе». – URL:

<https://trasscom.ru/blog/intellektualnye-transportnye-sistemy> (дата обращения 15.09.2023).

2. *Ванновская О.В.* Психология коррупционного поведения госслужащих. – СПб.: ООО «Книжный Дом», 2013. – 264 с.

3. *Козлов А.Д., Нога Н.Л.* Риски информационной безопасности корпоративных информационных систем при использовании облачных технологий // Управление риском. – 2019. – №3. – С. 31-46.

4. *Kozlov A., Noga N.* Some Method of Complex Structures Information Security Risk Assessment in Conditions of Uncertainty / Proceedings of the 13th International Conference "Management of Large-Scale System Development" (MLSD). – М.: IEEE, 2020. – URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9247662> (дата обращения 15.09.23).

5. MATLAB версия 9.6.0 R2019a – URL: <https://1progs.ru/matlab/> (дата обращения 14.03.2023).

6. *Козлов А.Д., Нога Н.Л.* Метод усредненных коэффициентов влияния для формирования нечеткой базы знаний при оценке рисков информационной безопасности / Проблемы управления безопасностью сложных систем: материалы XXX Международной конференции. 14 декабря 2022 г., Москва. – Москва: ИПУ РАН, 2022. – С. 174-180.

DOI: 10.25728/iccss.2023.72.88.072

Широкий А.А.

Учет влияния структуры сложной системы на ее интегральный риск на примере задачи оптимального размещения элементов в простой цепи

Аннотация: Задачи управления рисками сложной системы путем модификации ее структуры редко ставятся на практике ввиду того, что такие изменения либо требуют значительных затрат, либо невозможны вовсе. В то же время вопрос о влиянии структуры системы на ее интегральный риск весьма актуален на этапе проектирования. В настоящей работе представлена постановка задачи оптимального размещения элементов