



АНАЛИТИЧЕСКИЕ ПРОГНОЗЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Г.Н. ПОДГОРНАЯ

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ОРГАНИЗАЦИИ

Принятие решения об оптимизации и внедрении усовершенствованной информационной инфраструктуры (ИИ), как правило, принимается до полного описания бизнес-процессов компании. Следующим шагом является оценка экономической эффективности внедрения новой инфраструктуры. Эта процедура превращается в оценку примерных затрат организации, исходя из которых осуществляется выбор конфигурации будущей системы. После определения бизнес-процессов и необходимой для них информационной инфраструктуры формируется несколько вариантов оптимизированной ИИ, подходящей под цели данной организации.

Любое проектирование ИИ без понимания сути бизнеса организации и ее стратегии приводит к ошибкам в процессе внедрения и, как следствие, неэффективной работе внедряемой системы.

Целью данной статьи является обоснование выбора варианта усовершенствованной ИИ, основанной на модифицированном методе Саати.

Во избежание дополнительных временных и денежных затрат предлагается модель принятия решения об оптимизации и внедрении усовершенствованной ИИ.

Построение модели осуществляется поэтапно, где общая последовательность ее построения выглядит следующим образом:

- формирование групп критериев, по которым будет проводиться сравнительная оценка предложенных ИИ;
- оценка важности критериев в каждой группе;
- оценка n -й альтернативы.

На *первом этапе* принятия решения об оптимизации и внедрении усовершенствованной ИИ в организацию необходимо определить основные бизнес-процессы. Они должны быть автоматизированы, следствием чего является формирование списка требований, которые должна выполнять ИИ. На этом этапе формируется перечень критериев для выбора оптимальной ИИ.

Целью оптимизации и внедрения усовершенствованной ИИ является полная или частичная автоматизация бизнес-процессов организации и соответственно высвобождение трудовых и финансовых ресурсов. Первый этап построения модели включает следующие подэтапы:

Галина Николаевна ПОДГОРНАЯ, аспирантка кафедры экономической информатики Белорусского государственного экономического университета.

- описание желаемого образа будущего бизнеса и его бизнес-процессов;
- описание существующего бизнеса с его бизнес-процессами;
- разработка модели будущего бизнеса и бизнес-процессов, основанной на стратегических целях и задачах организации.

При описании бизнес-процессов они, как правило, делятся на следующие группы: управляющие; операционные; поддерживающие. Для более конкретного описания группы бизнес-процессов классифицируются на функциональные блоки, по которым и сгруппируются критерии для последующей оценки.

Помимо того что ИИ должна отвечать требованиям ведения современного бизнеса, она должна учитывать требования всех групп пользователей данной системы.

Рассматривая историю формирования требований к ИИ и информационным системам (ИС), необходимо остановить внимание на концепциях современных белорусских ученых. В 1988 г. А.Н. Морозевичем была сформулирована концепция ПИР-требований к ИС, которая основывается на удовлетворении растущих потребностей со стороны потребителя с учетом возможностей изготовителя, знаний и навыков разработчика [1, 28–29]. В последующем продолжением этой концепции в 1999 г. появляется концепция ППП-требований (требований проектировщика, производителя, потребителя), разработанная Б.А. Железко [2; 3, 10–16] для создания системы поддержки принятия решения (СППР). Развитием существующих концепций явилась концепция NG-требований к ИС, где необходимо выявить и максимально учесть требования всех N целевых групп (N Groups, NG-требования) с учетом иерархии их приоритетов, разработанная и представленная в 2007 г. О.А. Синявской [4]. В связи со спецификой аналитических исследований методики ПИР и ППП были дополнены И.В. Хмельницкой в 2008 г. [5, 308–309]. Были добавлены требования конечного пользователя — экономиста-аналитика; требования, базирующиеся на результатах экономического анализа; требования к адаптированному понятийному аппарату. А.А. Ахрамейко в 2003 г. [6, 285–290] добавил к концепции ППП-требований группу требований продавца и назвал концепцию ППП-требованиями к ИС.

В результате проведения первого этапа построения модели формируется вектор A , включающий в себя критерии выбора ИИ. Для более полного описания модели выберем следующие функциональные блоки из приведенных выше групп бизнес-процессов: управление проектами; производство; продажи; финансы; техническая поддержка.

Соответственно вектор A включает в себя пять подвекторов:

$$A = (S_1, S_2, \dots, S_k, D_{k+1}, \dots, D_p, F_{p+1}, \dots, F_n, G_{n+1}, \dots, G_m, H_{m+1}, \dots, H_c),$$

где S — вектор критериев, соответствующих функциональному блоку «Управление проектами», k — количество критериев в векторе S ; D — вектор критериев, соответствующий функциональному блоку «Производство»: $(p - k)$ — количество критериев в векторе D ; F — вектор критериев, соответствующий функциональному блоку «Продажи»; $(n - p - k)$ — количество критериев по вектору F ; G — вектор критериев, соответствующий функциональному блоку «Финансы»; $(m - n - p - k)$ — количество критериев по вектору G ; H — вектор критериев, соответствующий функциональному блоку «Техническая поддержка»; $(c - m - n - p - k)$ — количество критериев по вектору H .

Оценкой важности критериев в каждой группе занимается менеджмент организации, а также эксперты от каждого отдела *на втором этапе* модели принятия решения об оптимизации и внедрении усовершенствованной ИИ.

Методом получения весовых коэффициентов, отражающих важность критериев, является ранжирование критериев относительно друг друга.

Для принятия решения по выбору одной из альтернатив расстановку весов критериев осуществляет руководящий состав организации, а перевод экспертных мнений в количественные данные производится по методу анализа иерархий [7].

В рамках данного исследования в процедуре парного сравнения применим упрощенную фундаментальную шкалу метода анализа иерархий Саати [7], которая будет состоять не из девяти степеней предпочтений, а из четырех (см. таблицу).

Шкала степеней предпочтения

Степень предпочтений	Определение	Комментарий
1	Равная предпочтительность	Два критерия одинаково предпочтительны с точки зрения цели
2	Средняя степень предпочтения	Опыт эксперта позволяет считать один из критериев немного предпочтительней другого
3	Умеренно сильное предпочтение	Опыт эксперта позволяет считать один из критериев более предпочтительным
4	Абсолютное предпочтение	Очевидное подавляющее предпочтение одного критерия над другим

Рассмотрим матрицу парных сравнений для вектора S , для остальных векторов матрицы строятся по аналогии.

Вектор S

$$M_S^u = \begin{pmatrix} S_1 & S_2 & \dots & S_n \\ S_1 & u_1 / u_1 & u_1 / u_2 & \dots & u_1 / u_n \\ S_2 & u_2 / u_1 & u_2 / u_2 & \dots & u_2 / u_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ S_n & u_n / u_1 & u_n / u_2 & \dots & u_n / u_n \end{pmatrix}.$$

Следующим шагом является формирование вектора весов для группы критериев S

$$\begin{cases} X^S = (x_1^S, x_2^S, \dots, x_n^S) \\ \sum_{i=1}^n x_i = 1 \end{cases},$$

где X^S — вектор весов для группы критериев S .

Для остальных групп критериев векторы весов формируются аналогично группе критериев S .

Итогом второго этапа модели принятия решения об оптимизации и внедрении усовершенствованной ИИ будут полученные весовые коэффициенты критериев, которые определяют важность критериев относительно целей и задач организации в общем и структурных единиц в частности.

Третий этап оценки n -й альтернативы по каждому из критериев описывается следующим образом [8]. Для упрощения описания и с учетом того, что алгоритм описания для каждого из векторов является аналогичным, опишем только вектор S

$$N_S^u = \begin{pmatrix} S_1 & S_2 & \dots & S_n \\ E_1 & u_{11} & u_{12} & \dots & u_{1n} \\ E_2 & u_{21} & u_{22} & \dots & u_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ E_m & u_{m1} & u_{m2} & \dots & u_{mn} \end{pmatrix},$$

где E_1, \dots, E_m — предлагаемые варианты ИИ, которые можно представить в векторном виде

$$E = \begin{pmatrix} E_1 \\ E_2 \\ \dots \\ E_l \end{pmatrix},$$

где E — вектор, в который входят рассматриваемые альтернативы ИИ; S_1, \dots, S_n — критерии оценки ИИ, которые принадлежат к группе критериев S ; $S^n = (S_1, S_2, \dots, S_n)$ — вектор, который включает в себя все критерии оценки несмотря на принадлежность к какому-либо классу; u_{mn} — значения, которые соответствуют m -й ИИ и n -му критерию.

При оценке ИИ могут быть как качественные, так и количественные критерии, поэтому для анализа необходимо приведение качественных и количественных критериев в единую систему.

На основании значений для каждой альтернативы (E_m) строится показатель $v(u_y)$, где для всех критериев нормирование осуществляется следующим образом:

$$v(u_y) = \frac{|u_y - u_{\text{norm},k}|}{|u_{\text{max},k} - u_{\text{min},k}|},$$

где $v(u_y)$ — нормированное значение k -го критерия; u_y — абсолютное значение k -го критерия; $u_{\text{norm},k}$ — значение, относительно которого проводится нормирование для k -го критерия; $u_{\text{max},k}$ — максимальное абсолютное значение для k -го критерия; $u_{\text{min},k}$ — минимальное абсолютное значение для k -го критерия.

При анализе качественных критериев будем использовать следующую шкалу экспертных оценок:

$$u = (2, 3, 4, 5),$$

где 2 — плохо; 3 — удовлетворительно; 4 — хорошо; 5 — отлично.

После проведенной экспертами работы и выставления оценок по каждой из предложенных альтернатив необходимо полученные параметры добавить в матрицу нормированных значений N_S^u . Для оценки качественных критериев так же проводится нормирование по аналогии с нормированием количественных критериев

$$N_S^u = \begin{pmatrix} & S_1 & S_2 & \dots & S_n \\ E_1 & v_{11} & v_{12} & \dots & v_{1n} \\ E_2 & v_{21} & v_{22} & \dots & v_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ E_m & v_{m1} & v_{m2} & \dots & v_{mn} \end{pmatrix}.$$

Матрица нормированных значений умножается на полученные на втором этапе весовые коэффициенты, и выбор из предложенных альтернатив сводится к решению оптимизационной задачи по поиску максимума

$$F_{\text{общ}} = \sum_{k=1}^n v_y \cdot x_k \rightarrow \max(i)$$

$$\sum_{k=1}^n x_k = 1$$

$$v_{ik} \in v^*; i = 1 \dots m, k = 1 \dots n,$$

где v^* — область допустимых значений нормированных критериев.

Результатом данного этапа построения модели по выбору одной из альтернатив является суперкритерий выбора.

Была описана математическая модель обоснования принятия решения об оптимизации и внедрении усовершенствованной ИИ в организации. Данная модель была использована при внедрении консультационного проекта по исследованию и/или оптимизации и внедрению усовершенствованной ИИ «МединаТ ИТ». Компания «МединаТ ИТ» является одним из лидеров по оптовой продаже компьютерной техники в Беларуси, кроме того, она имеет собственное производство персональных компьютеров и LED (светодиодный экран) мониторов. Компания оказывает инженеринговые услуги в проектировании цифровых лабораторий, лингафонных кабинетов.

На начальной стадии проекта исследовали существующую ИИ по методике исследования информатизации субъекта хозяйствования [9, 46–55].

Далее после обоснования необходимости модернизации были определены ключевые проблемные точки в деятельности компании: контроль производства, прозрачность внутренних финансовых потоков, планирование и поддержание в актуальном состоянии продукции и импортных комплектующих на складе.

Данный этап проекта был разбит на несколько последовательных стадий: сформирована команда проекта, включающая представителей менеджмента ООО «МединаТ ИТ» и соискателя, осуществляющего консультационную поддержку проекта;

- выбран формат описания образа будущих бизнес-процессов;
- описаны модели существующего бизнеса и его бизнес-процессы;
- разработана модель для интересующих бизнес-процессов, основанная на стратегических целях и задачах организации;
- осуществлен выбор конфигурации ИИ для автоматизации функционирования бизнес-процессов в организации;
- подготовлено техническое задание на автоматизацию.

На основании сформированной модели «как должно быть» ключевых бизнес-процессов организации была создана модель принятия решения об оптимизации и внедрении усовершенствованной ИИ, в соответствии с которой моделирование разбивалось на два этапа:

– формирование групп критериев, по которым будет проводиться сравнительная оценка предложенных ИИ;

– оценка важности критериев в каждой группе.

Определим бизнес-процессы, на примере которых рассматривается применение модели принятия решения об оптимизации и внедрении усовершенствованной ИИ.

1. Управление проектами: планирование работ по проекту; планирование материально-технических ресурсов для обеспечения проекта.

2. Производство: написание технического задания для производства информационно-вычислительного комплекса; технологические работы.

3. Продажи: планирование маркетинговых работ; планирование ассортимента и закупка товара.

4. Финансы: учет торговых операций; бухгалтерский учет; расчет себестоимости и формирование цен на товар.

5. Техническая поддержка: обеспечение информационными ресурсами; обеспечение информационных потоков.

Дополнительно формируется группа критериев, описывающих общие характеристики ИИ: возможность масштабируемости, удобство пользовательского интерфейса, устойчивость к большим объемам информации.

Следующим шагом в анализе функциональных возможностей ИИ были сформированы группы показателей, соответствующие заданным критериям, изложенным выше.

После определения показателей можно записать

$$K = (Q_1, Q_2, \dots, Q_5, S_1, S_2, S_3, D_1, D_2, F_1, F_2, G_1, G_2, G_3, H_1, H_2),$$

где Q — вектор критериев, соответствующий функциональному блоку «Общие параметры информационной инфраструктуры»; S — вектор критериев, соответствующий функциональному блоку «Управление проектами»; D — вектор критериев, соответствующий функциональному блоку «Производство»; F — вектор критериев, соответствующий функциональному блоку «Продажи»; G — вектор критериев, соответствующий функциональному блоку «Финансы»; H — вектор критериев, соответствующий функциональному блоку «Техническая поддержка».

Оценка важности критериев проводилась совместно с руководителями функциональных блоков ООО «Мединат ИТ» и соискателем. По описанной выше методике для второго этапа исследования были присвоены степени предпочтения каждому из критериев.

Далее проводится построение матриц парных сравнений, как было показано выше, для определения важности критериев внутри каждой группы. В итоге были получены векторы весов для каждой группы критериев:

$$\begin{cases} X^Q = (0,1667; 0,1667; 0,0952; 0,1667; 0,1667; 0,2381) \\ \sum_{i=1}^6 x^Q = 1 \end{cases},$$

где X^Q — вектор весов для группы критериев Q ;

$$\begin{cases} X^S = (0,3889; 0,2222; 0,3889) \\ \sum_{i=1}^3 x^S = 1 \end{cases},$$

где X^S — вектор весов для группы критериев S ;

$$\begin{cases} X^D = (0,5882; 0,4118) \\ \sum_{i=1}^2 x^D = 1 \end{cases},$$

где X^D — вектор весов для группы критериев D ;

$$\begin{cases} X^F = (0,6364; 0,3636) \\ \sum_{i=1}^2 x^F = 1 \end{cases},$$

где X^F — вектор весов для группы критериев F ;

$$\begin{cases} X^G = (0,2667; 0,2667; 0,4667) \\ \sum_{i=1}^3 x^G = 1 \end{cases},$$

где X^G — вектор весов для группы критериев G ;

$$\begin{cases} X^H = (0,3333; 0,6667) \\ \sum_{i=1}^2 x^H = 1 \end{cases},$$

где X^H — вектор весов для группы критериев H .

На втором этапе формирования модели были определены веса критериев для проведения анализа представленных альтернатив ИИ.

На *третьем этапе* моделирования для сравнения были предложены сформированные под цели бизнеса три альтернативные ИИ, содержащие информационно-технический комплекс и программное обеспечение. В каждом из трех вариантов были предложены сбалансированная информационная система, где стоимость прямо пропорциональна производственной мощности и надежности, и программная компонента, которая также ранжировалась по стоимости и возможности полного обеспечения жизнедеятельности всех бизнес-процессов.

Условно обозначим данные три альтернативы как A_1 , A_2 , A_3 . После того как были сформированы критерии оценки, разделим их на количественные и качественные в каждом блоке. Для правильной оценки необходимо провести их нормализацию по методике, описанной выше. Далее был сформирован итоговый вектор значений оценок трех альтернатив, соответствующим критериям.

$$A = \begin{pmatrix} 0,3312 \\ 0,2872 \\ 0,1967 \end{pmatrix}.$$

Вывод: лучшей для ООО «МединаТ ИТ» информационной инфраструктурой является альтернатива, предложенная для оптимизации ИИ. В данную альтернативу входили обновление информационно-технического комплекса с частичной заменой автоматизированных рабочих мест, введение в эксплуатацию новой локальной сети, а для усовершенствования ведения бизнеса была заказана ERP-система, у которой нет аналогов на рынке программного обеспечения. Такое решение было обосновано нетипичностью бизнеса и некоторых его бизнес-процессов.

Обоснование выбора варианта усовершенствованной ИИ основывается на описанной выше экономико-математической модели принятия решения в соответствии с методом анализа иерархий Саати, включающей в себя формирование пяти групп критериев, оценки важности каждого из критериев и оценки всех предложенных альтернатив по каждому из критериев. Данный механизм является универсальным и легким в использовании и дает возможность обоснования выбора одной из альтернатив без привлечения консультантов.

Литература

1. *Морозевич, А.Н.* Принципы построения специализированных вычислительных устройств для автоматизированных систем контроля и испытаний / А.Н. Морозевич // Проблемы качества и надежности изделий электронной техники, радиоэлектронной аппаратуры и средств управления: тез. докл. науч.-тех. конф., Минск, 1–2 дек. 1988 г. — Минск, 1988.
2. *Железко, Б.А.* Информационно-аналитические системы поддержки принятия решений / Б.А. Железко, А.Н. Морозевич. — Минск: НИУ, 1999.
3. *Морозевич, А.Н.* Особенности проектирования информационно-аналитических систем поддержки принятия решений в социально-экономических объектах / А.Н. Морозевич, Б.А. Железко, С.А. Самаль // Вестн. БГУ. Сер. Физика, математика. Информатика. — 1999. — № 2.
4. *Синявская, О.А.* Многокритериальный скоринг ценных бумаг при обосновании биржевых решений: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.13 / О.А. Синявская. — Минск, 2007. — 145 л.
5. *Хмельницкая, И.В.* Формирование комплекса требований к СППР экономического анализа / И.В. Хмельницкая, А.В. Федосов, О.А. Косенков // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: материалы междунар. науч.-техн. конф.: в 3 ч. / М-во образования Респ. Беларусь, М-во образования и науки Рос. Федерации, Федеральное агентство по обр., Могилев. Обл. исполн. ком., Нац. акад. наук Респ. Беларусь, Бел-Рос. ун-т; ред. кол.: И.С. Сазонов (гл. ред.) [и др.]. — Могилев: Белорус-Рос. ун-т., 2008. — Ч. 1.

6. *Ахрамейко, А.А.* Повышение эффективности разработки систем поддержки принятия решений на основе концепции CDPSR-менеджмента / А.А. Ахрамейко, Б.А. Железко // Математическое моделирование экономических процессов переходного периода: материалы I Междунар. науч. конф., Минск, 29–31 окт. 2003 г. / БГЭУ. — Минск, 2003.

7. *Саати, Т.Л.* Принятие решений при зависимостях и обратных связях: Аналитические сети: пер. с англ. / Т.Л. Саати; науч. ред. А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. — М.: ЛКИ, 2008.

8. *Савельев, И.В.* Модель принятия решения о внедрении ERP-системы на предприятии: дис ... канд. экон. наук.: 08.00.13 / И.В. Савельев. — М., 2013. — 157 л.

9. *Подгорная, Г.Н.* Многокритериальный анализ информационной инфраструктуры субъектов хозяйствования / Г.Н. Подгорная // Весн. Беларус. дзярж. экан. ўн-та. — 2011. — № 5(88).

*Статья поступила
в редакцию 25.06. 2014 г.*

В.И. УСПАЛЕНКО, Н.С. ЛЕСКОВСКАЯ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ

Применение и развитие системы управления проектами позволило значительно сократить срок, снизить стоимость, а также повысить качество организации решения сложных задач в различных сферах деятельности, в том числе и в строительной отрасли. В научной литературе [1; 2] и на практике широко используется понятие «инвестиционно-строительный проект», подчеркивающее системное единство строительства и инвестиционной деятельности. Система управления инвестиционно-строительными проектами [2; 3] определяется совокупностью инструментов, моделей, методологий, технических и программных средств для разработки и реализации проектов, в которых цели, сроки завершения и продолжительность фиксированы и определены, а главной целью выступает создание или реновация основных фондов, требующих вложения инвестиций.

Процессы управления проектами считаются успешными, если достигнуты поставленные цели и задачи при соблюдении заданных временных и финансовых рамок. Для инвестиционно-строительного проекта успешность его реализации во многом зависит от эффективности использования строительной техники. При этом земляные работы [4, 356–361] на инвестиционной фазе жизненного цикла проекта являются одними из самых трудоемких и требуют до 15 % стоимости и до 20 % трудоемкости от общего объема строительных работ. На практике при выполнении земляных работ график использования строительной техники подвержен воздействию внешней среды, что приводит к большим отклонениям от графика работы, увеличивает время простоя техники и, как следствие, общее время и стоимость выполнения работ инвестиционно-строительного проекта. Данные факторы определяют актуальность задачи повышения эффективности системы управления и использования строительной техники для инвестиционно-строительных проектов на инвестиционной фазе при выполнении работ по разработке котлованов.

Виталий Ильич УСПАЛЕНКО, кандидат технических наук, профессор, зав. кафедрой финансов и кредита Харьковского национального университета строительства и архитектуры;

Наталья Сергеевна ЛЕСКОВСКАЯ, аспирантка кафедры финансов и кредита Харьковского национального университета строительства и архитектуры.