

ЭКСПЕРТНО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ВЫБОРА УПРАВЛЯЮЩИХ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОРПОРАТИВНОГО ЗНАНИЯ. ЧАСТЬ 1. ФОРМАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ЦЕЛЕЙ

Работа посвящена моделям и методам поддержки экспертного выбора варианта управляющего воздействия, реализуемого организационными мероприятиями. В первой части представлена модель системы целей организации и методы анализа отношений эквивалентности, противоположности и достижимости целей. Такой анализ служит поддержке аналитической функции формирования контекста и рекомендаций для экспертно-аналитического процесса оценивания и выбора вариантов воздействия, который будет рассмотрен в следующей части статьи.

Ключевые слова: поддержка принятия решений, организационное решение, модель знаний об организации, система организационных целей, экспертный выбор, оценка достижимости цели, перспективность организационного воздействия.

Постановка задачи

Принятие организационного решения представляет собой процесс выбора воздействия на объект управления, которое наилучшим образом обеспечивает достижение заданной цели организации.

В зависимости от того, является решение регламентным, типовым, стратегическим, антикризисным или инновационным, модель процесса принятия решения и необходимые средства его поддержки могут существенно различаться [1]. Примером служат парадигмы, полярные с позиций уровня предполагаемой формализованности процесса. Один полюс составляет поддержка так называемых деловых решений [2], базирующаяся на процедуре автоматического выбора варианта по заданным правилам на основании заданных информационных источников (стандарт *DMN* [3]). Другой полюс представлен моделью [4], рассматривающей многоэтапный процесс принятия уникального решения как процесс управления проектом для максимального обеспечения интересов стейкхолдеров.

В работе [5] показано, что современные парадигмы и условия осуществления менеджмента организаций определяют специфику процесса принятия решений, которую составляют: множественность моделей процессов принятия для решений заданного типа; ведущая

роль эффектов взаимовлияния в поле решений организации; необходимость использования экспертного опыта, включая интеграцию мнений различных деловых групп по поводу проблемной ситуации и предпочтений.

Данная работа посвящена построению методов поддержки процесса принятия решения, занимающего промежуточную позицию по сравнению с описанным ранее [6] ситуативно обусловленным решением общего вида и деловым решением [2]. Такая позиция характерна для нерегламентных решений, имеющих дело с новой проблемной ситуацией, но реализующих выбор между известными мероприятиями или их композициями. Ей соответствуют также регламентные решения, находящиеся на этапе установления или пересмотра процедур их принятия [1].

Общая модель процесса решения имеет вид последовательности этапов

$$MPD = \langle PS, TS, AP, CA, NT \rangle, \quad (1)$$

где *PS* – анализ проблемной ситуации,

TS – постановка задачи влияния на *PS*,

AP – формирование пакета альтернативных воздействий,

CA – выбор воздействия,

NT – анализ возможных негативных последствий и путей их устранения.

В работе [5] рассмотрены общий случай процедур реализации этапов (1) и формируемые ими структуры знания. В качестве объекта исследования данной работы рассматривается экспертно-аналитический процесс реализации этапа *CA* из (1), ориентированный на решения охарактеризованного выше типа. Он объединяет в своем составе как функции получения экспертных мнений, так и автоматизированные аналитические функции формирования контекстов экспертного оценивания, а также интеграцию и обоснование экспертных мнений [7] с использованием структур корпоративного знания.

Модель экспертно-аналитического процесса имеет вид

$$\begin{aligned}
 MEA = & (KPS, KTS, KAP, FMV, \\
 & \{IMV_i, FI_i\}_{i=1,N}, OO, PF, GF, EG, CON, \\
 & KNT, CH, AR, FAR, FC, FFI, FFMI, \\
 & FFMG), \quad (2)
 \end{aligned}$$

где *KPS* – знания о проблемной ситуации, сформированные на первом этапе (1), $KPS = \langle \{CC\}, L \rangle$, где *CC* – элемент, определяющий конфликт, *L* – требуемый уровень вмешательства в проблемную ситуацию;

KTS – знание о требуемом влиянии на проблемную ситуацию, имеющее формат цели, который будет рассмотрен в следующем разделе;

KAP – множество вариантов воздействия (автоматически либо экспертно сформированных);

FMV – рамочная модель перспективности воздействия;

IMV_i – индивидуальная модель ценности, осуществляемая *i*-м экспертом для детализации рамочной;

FI_i – оценка параметров IMV_i ;

OO – онтология организации [6], используемая для формализованной идентификации и анализа объектов, субъектов и их отношений;

PF – поле решений, текущее состояние которого содержит информацию о всех принимавшихся решениях организации;

GF – поле целей, включающее цели, входящие в состав элементов *PF*, а также нормативные и плановые для организации и отражающие интересы стейкхолдеров;

EG – состав экспертной группы, основанный на представительстве бизнес-ролей, точки зрения которых должны быть учтены;

CON – контекст, автоматически формируемый для оценки элементов IMV_i на основании *OO*, *PF* и *PG*;

KNT – знания о возможных негативных последствиях, экспертно формируемые в данном процессе $\langle OBN, DN \rangle$, где *OBN* – объект негативного влияния, *DN* – решение по преодолению последствий (в модели вида (2) для $DN \in KTS$ включает влияющее решение, а *KTS* задает цель компенсирующего воздействия);

CH – выбранный вариант воздействия;

AR – рекомендации, автоматически формируемые посредством функции *FAR*;

FC – функция формирования контекстов;

FFI – функция интеграции частных критериев IMV_i ;

FFMI – функция интеграции оценок критериев индивидуальных моделей в оценки критериев;

FFMG – функция получения обобщенного экспертного мнения.

В первой части статьи представлена формализация структур знания, служащих представлению целей в модели (2), и аналитических функций, необходимых для работы с ними при организации процесса поддержки принятия решений рассмотренного класса.

Роль и представление структур целей

Необходимость выработки рассмотренных решений как эффективных по отношению к поставленным целям управле-

ния требует от структур знаний, используемых процессом (2):

- формализации и отображения целей организации и интересов стейкхолдеров;

- отображения в (2) целей, входящих в состав решения, определенного моделью (1) (воздействия $G_1 \in KTS$, сохранения свойств объекта влияния $G_2 \in KNT$, цели компенсирующего воздействия $G_3 \in KNT$);

- формализации модели полноты достижения цели выбираемого воздействия при текущем состоянии поля решений и поля целей PF и GF (в качестве специальной подмодели в составе FMV и IMV_i);

- формального представления концепта Дерево целедостижения и его использования – в составе FMV , IMV и GF .

Для последующей формализации отношений, необходимых для использования аналитическими функциями FC и FAR из (2), предлагаемая формальная структура цели основывалась на сочетании черт таких подходов как реализованный в проекте *KAOS* [8] и предложенный в работе [9]. Такое сочетание представляет собой введение в определение онтологической семантики цели как описания ее объекта и требуемого для него результирующего состояния, так и описания имеющих вхождений цели в деревья целедостижения, включенные в онтологию. При этом отношения между целями в дереве взяты из модели [8]. Концепция соотношения жестких и мягких целей и направлений воздействия на целевые объекты является развитием подхода [9]. Возможность распространения на мягкие цели тех же принципов онтологического анализа, которые используются для жестких целей, обеспечивается использованием, в качестве их объекта, организационной структуры в целом и ее крупных фрагментов (как структурных, так и функциональных). Кроме того, в качестве целевых свойств используются при этом оценочные характеристики с вербальными

шкалами и отношения, означиваемые для целевого объекта индикатором его принадлежности. Направления целевого воздействия предполагают при этом установление, сохранение, недопущение или разрыв связи.

Модель Цели имеет вид

$$MG = (OB, PR, T_1, T_2, T_3, ST(TT)), \quad (3)$$

где OB – целевой объект;

PR – его свойства, используемые для определения целевого состояния;

T_1 – характер неопределенности цели: $T_1 \in \{ZT_{11}, ZT_{12}\}$, ZT_{11} – жесткая, ZT_{12} – мягкая;

$T_2 \in \{ZT_{21}, ZT_{22}, ZT_{23}, ZT_{24}\}$ – тип используемых целевых свойств, где ZT_{21} – Параметры, ZT_{22} – Идентификаторы, ZT_{23} – Оценочные характеристики, ZT_{24} – Отношения;

T_3 – целевое условие для PR , $T_3 = \langle C, ET \rangle$, C – тип условия, ET – эталон сравнения.

$$C \in \{T_3.ZC_i\}_{i=1}^{14},$$

$T_3.ZC_1$ = повышение до ET , $T_3.ZC_2$ = повышение, $T_3.ZC_3$ = понижение до ET , $T_3.ZC_4$ = понижение, $T_3.ZC_5$ = минимизация, $T_3.ZC_6$ = максимизация, $T_3.ZC_7$ = приближение к оптимальному уровню, $T_3.ZC_8$ = фиксация имеющегося состояния, $T_3.ZC_9$ = недопущение состояния ET , $T_3.ZC_{10}$ = снижение риска достижения состояния ET , $T_3.ZC_{11}$ = формирование, $T_3.ZC_{12}$ = разрушение, $T_3.ZC_{13}$ = способствование, $T_3.ZC_{14}$ = противодействие.

$ST(TT)$ – уровень актуальности действия цели в момент TT ,

$ST(TT) \in \{ZST_i\}_{i=1}^4$, ZST_1 = достигнутая, ZST_2 = находящаяся в реализации, ZST_3 = запланированная на будущее, ZST_4 = вырабатываемая или предварительно уточняемая.

Для цели G значение $\langle ZT_1, ZT_2 \rangle$ определяет допустимое для такой пары подмножество MT_3 значений T_3 . Пусть

$$T_2K = \langle ZT_{21}, ZT_{23} \rangle, T_2L = \langle ZT_{22}, ZT_{24} \rangle, (4)$$

Тогда для $i = 1, 2$

$$\langle ZT_{11}, T_2K_i \rangle \rightarrow (MT_3 \in \{T_3.ZC_1, T_3.ZC_3, T_3.ZC_5, T_3.ZC_6, T_3.ZC_8, T_3.ZC_9\})$$

$$\langle ZT_{11}, T_2L_i \rangle \rightarrow (MT_3 \in \{T_3.ZC_{11}, T_3.ZC_{12}\})$$

$$\langle ZT_{12}, T_2K_i \rangle \rightarrow (MT_3 \in \{T_3.ZC_2, T_3.ZC_4, T_3.ZC_7, T_3.ZC_{10}\})$$

$$\langle ZT_{12}, T_2L_i \rangle \rightarrow (MT_3 \in \{T_3.ZC_{13}, T_3.ZC_{14}\}).$$

В качестве конгломерата целей рассматривается концепт Дерево целедостижения, который представляет иерархию целей, однонаправленно влияющих на достижение друг друга. Модель этого концепта имеет следующий вид:

$$MTR = (GG, \{G_i, \{G_j, B(G_i, G_j)\}_{j=1}^{mi}\}_{i=1}^{nt}), (5)$$

где GG – корневая вершина, соответствующая итоговой цели;

G_i – i -я цель, оказывающая влияние на достижимость GG ;

$G_j, j > i$ – цель, влияющая на достижимость G_i ;

$B(G_i, G_j)$ – тип связи между целями,

$$B(G_i, G_j) = \langle S, U \rangle,$$

где S – направление влияния (положительное *pos* или отрицательное *neg*), U – характер влияния (определяющее d или способствующее h).

Внутренне определенные отношения между целями

Рассмотрим класс отношений между целями, предикаты которых используют элементы модели цели (3), не адресуясь к положению в деревьях целедостижения.

Будем обозначать $X_i(G)$ онтологическую интерпретацию элемента X модели (3) для цели G_i , $ISA_o(X_1, X_2)$ – отношение класс-подкласс между X_1, X_2 в онтологии O , $PARTOF_o(X_1, X_2)$ – отношение целое-часть между X_1, X_2 в онтологии O предметной области деятельности организации [6].

Определим как объектно-эквивалентные ($OEQ(G_1, G_2)$) цели G_1, G_2 , для которых выполнено условие

$$(OB(G_1) = OB(G_2)) \vee \underline{ISA_o}(OB(G_1),$$

$$(OB(G_2)) \wedge PR(G_1) = PR(G_2)).$$

Далее, определим отношение соответствия $COR(G_1, G_2)$ значений $T_3(G_1), T_3(G_2)$ между жесткой целью G_1 и мягкой G_2 , основанное на значениях элементов T_3 из их модели вида (3).

$$COR(G_1, G_2) \rightarrow ((T_3.ZC_1, T_3.ZC_2) \vee (T_3.ZC_3, T_3.ZC_4) \vee (T_3.ZC_5, T_3.ZC_7) \vee (T_3.ZC_6, T_3.ZC_7) \vee (T_3.ZC_9, T_3.ZC_{10}) \vee (T_3.ZC_{11}, T_3.ZC_{13}) \vee (T_3.ZC_{12}, T_3.ZC_{14})).$$

Тогда G_1, G_2 будем называть вполне эквивалентными ($PEQ(G_1, G_2)$), если:

$$OEQ(G_1, G_2) \wedge ((T_1(G_1) = T_2(G_1)) \wedge (T_3.ZC(G_1) = T_3.ZC(G_2))) \vee$$

$$(T_1(G_1) \neq T_1(G_2) \wedge COR(G_1, G_2)).$$

G_1 будем называть локально сниженно эквивалентной ($LEQ(G_1, G_2)$), относительно G_2 , если

$$PARTOF_o(OB(G_2), OB(G_1)) \wedge ((PR(G_2) = PR(G_1)) \wedge ((T_1(G_1) = T_1(G_2)) \vee (COR(G_2, G_1))).$$

Определим также отношение противоположности $OPPOS(G_1, G_2)$, имеющее место при выполнении одной из шести систем условий.

$$\begin{aligned} & \mathbf{1.} \text{ Если } OEQ(G_1, G_2) \wedge (T_1(G_1) = \\ & = T_1(G_2) = ZI_{11}) \wedge (T_2(G_1) = T_2(G_2)) \vee \\ & \vee T_2(G_1) \in T_2K \text{ (см. (4))} \end{aligned}$$

и выполнено одно из подусловий:

$$\begin{aligned} \text{а) } & (T_3(G_1) = T_3.ZC_1) \wedge (T_3(G_2) = \\ & = T_3.ZC_3) \wedge T_3.ET(G_2) < T_3.ET(G_1)); \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{б) } & (T_3(G_1) = T_3.ZC_5) \wedge ((T_3(G_2) = \\ & = T_3.ZC_6) \vee (T_3(G_2) = T_3.ZC_8)); \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{в) } & (T_3(G_1) = T_3.ZC_8) \wedge (T_3(G_2) = \\ & = T_3.ZC_9) \wedge (T_3.ET(G_2) = A), \end{aligned}$$

где A – имеющееся на момент постановки цели состояние целевого объекта.

$$\begin{aligned} & \mathbf{2.} \text{ Если } OEQ(G_1, G_2) \wedge (T_1(G_1) = \\ & = T_1(G_2) = ZI_{11}) \wedge (T_2(G_1) = \\ & = (T_2(G_2) = ZI_{24})) \end{aligned}$$

и

$$T_3(G_1) = T_3.ZC_{11} \wedge T_3(G_2) = T_3.ZC_{12}.$$

$$\begin{aligned} & \mathbf{3.} \text{ Если } OEQ(G_1, G_2) \wedge T_1(G_1) = \\ & = ZI_{11} \wedge T_1(G_2) = ZI_{12} \wedge T_2(G_1) = \\ & = T_2(G_2) = ZI_{20} \end{aligned}$$

и выполнено одно из подусловий:

$$\text{а) } (T_3(G_1) = T_3.ZC_3) \wedge T_3(G_2) = T_3.ZC_2;$$

$$\text{б) } T_3(G_1) = T_3.ZC_1 \wedge T_3(G_2) = T_3.ZC_4;$$

$$\begin{aligned} \text{в) } & T_3(G_1) = T_3.ZC_1 \wedge T_3(G_2) = T_3.ZC_{10} \wedge \\ & \wedge (T_3.ET(G_1) \geq T_3.ET(G_2)); \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{г) } & T_3(G_1) = T_3.ZC_3 \wedge T_3(G_2) = T_3.ZC_{10} \wedge \\ & (T_3.ET(G_1) \leq T_3.ET(G_2)). \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \mathbf{4.} \text{ Если } OEQ(G_1, G_2) \wedge T_1(G_1) = \\ & = ZI_{11} \wedge (T_1(G_2) = ZI_{12} \wedge T_2(G_1) = \\ & = T_2(G_2) = ZI_{24}: (T_3(G_1) = T_3.ZC_{11} \wedge \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \wedge (T_3(G_2) = T_3.ZC_{14}) \vee (T_3(G_1) = \\ & = T_3.ZC_{12} \wedge T_3(G_2) = T_3.ZC_{13}). \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \mathbf{5.} \text{ Если } OEQ(G_1, G_2) \wedge (T_1(G_1) = \\ & = T_1(G_2) = ZI_{12}) \wedge (T_2(G_1) = \\ & = (T_2(G_2) = ZI_4)) \end{aligned}$$

и выполнено одно из подусловий а), б):

$$\begin{aligned} \text{а) } & T_3(G_1) = T_3.ZC_2 \wedge ((T_3(G_2) = \\ & = T_3.ZC_4) \vee (T_3(G_2) = T_3.ZC_7 \wedge \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \wedge ET_{opt} < ET_{act}) \vee (T_3(G_2) = T_3.ZC_7 \wedge \\ & \wedge ET_{opt} < ET_{act}) \vee (T_3(G_2) = \\ & = T_3.ZC_{10}) \wedge E_r > ET_{act}), \end{aligned}$$

где ET_{opt} – оптимальное значение свойства,

E_r – пороговое значение свойства,

определяющее неприемлемый риск достижения ET ,

ET_{act} – текущее значение свойства;

$$\begin{aligned} \text{б) } & T_3(G_1) = T_3.ZC_4 \wedge ((T_3(G_2) = \\ & = T_3.ZC_7 \wedge ET_{opt} > ET_{act}) \vee (T_3(G_2) = \\ & = T_3.ZC_9 \wedge E_r < ET_{act})). \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \mathbf{6.} \text{ Если } OEQ(G_1, G_2) \wedge (T_1(G_1) = \\ & = T_1(G_2) = ZI_{12}) \wedge (T_2(G_1) = T_2(G_2) = \\ & = ZI_{24}) \wedge (T_3(G_1) = T_3.ZC_{13}) \wedge (T_3(G_2) = \\ & = T_3.ZC_{14}). \end{aligned}$$

Внешние интерактивные отношения между целями

Каждое из отношений рассматриваемого класса определяется для целей G_1, G_2 , для которых

$$\exists (TR \in (PF \cup GF)) \mid INFL(G_1, G_2, TR),$$

где $INFL$ – отношение влияния с предикатом $B(G_1, G_2) \in MTR(TR)$ (см. (5)).

Класс составляют следующие отношения.

Отношение обеспечения

$$POSB(G_1, G_2, TR) \rightarrow (B(G_1, G_2) = \langle \text{pos}, d \rangle). \quad (6)$$

Отношение способствования

$$POSH(G_1, G_2, TR) \rightarrow (B(G_1, G_2) = \langle \text{pos}, h \rangle). \quad (7)$$

Отношение запрета

$$NEGB(G_1, G_2, TR) \rightarrow (B(G_1, G_2) = \langle \text{neg}, d \rangle). \quad (8)$$

Отношение помехи

$$NEGH(G_1, G_2, TR) \rightarrow (B(G_1, G_2) = \langle \text{neg}, h \rangle). \quad (9)$$

Свойство актуализированности цели

Рассмотрим класс метризованных отношений, позволяющих формализовать свойство актуализированности цели G_0 в рассматриваемом на момент TT состоянии PF и GF . Формализуемое свойство характеризует потенциальную возможность заданной цели G_0 проявлять свои влияния в связи с имеющимися при текущем положении дел предпосылками ее выполнения.

В онтологии целей организации будем различать цели по их генезису: нормативные, плановые, фигурирующие в моделях решений (2) (как цель влияния, как цель сохранения состояния объекта негативного влияния и как цель действий по его нейтрализации), а также отражающие интересы стейкхолдеров. Таким образом, возникают три возможных для цели онтологических позиции $\{P_j\}_{j=1, \dots, 3}$. Введем показатель OP_i онтологического веса цели G_i , которому приписано значение в интервале $(0, 1)$, априори поставленное в соответствие ее онтологической позиции P_j .

Кроме того, будем полагать заданным значение показателя OW_i веса актуального статуса цели G_i , аналогично приписанное тому из четырех значений элемента $ST(TT)$ из модели G_i вида (3), которое он имеет в момент TT рассмотрения этой цели. Таким образом, цель G_i характеризуется кортежем

$$\langle OP_i, OW_i \rangle. \quad (10)$$

Для некоторой цели G_0 обозначим как NE мощность множества целей $\{G_{0k}\}$, представленных на момент TT в PF и GF , которые эквивалентны G_0 в смысле отношения $PEQ(G_0, G_{0k})$. Аналогично, определим NC как мощность множества

$$\{G_{0l} \mid OPPOS(G_0, G_{0l})\}.$$

Уровнем онтологической поддержанности G_0 в момент TT будем полагать

$$HO_1(G_0) = \sum_{k=1}^{NE} OP_k \cdot OW_k / NE,$$

а уровнем онтологических помех для G_0

$$HO_2(G_0) = \sum_{l=1}^{NC} OP_l \cdot OW_l / NC.$$

При $NE = 0$ или $NC = 0$ соответствующий уровень определяется как нулевой.

Определим свойство онтологической актуализированности G_0 $OA(G_0)$ с метрикой

$$MOA(G_0) = \frac{1 + HO_1(G_0) - HO_2(G_0)}{2}. \quad (11)$$

Перейдем к определению свойства интерактивной актуализированности G_0 , обусловленной ее положением в деревьях целедостижения (5), представленных на момент TT в PF и GF , и позицией тех целей, которые составляют ее поддержку либо препятствие для нее в составе этих деревьев.

Определим для цели G_0 множество GG интерактивно релевантных ей целей

$$GG = \{ G_i \mid \exists TR \mid (TR \in (PF \cup GF) \wedge B(G_0, G_i) \in TR) \}_{i=1}^{NG}, \quad (12)$$

где TR – дерево целедостижения, $B(G_0, G_i)$ – непосредственная связь

G_0 с G_i как с детализирующей целью,

NG – мощность множества GG .

Для каждой G_i определим множество $TTR(G_0, G_i)$ деревьев целедостижения, которые удовлетворяют подусловию для них из (12), а также его разбиение

$$\begin{aligned} TTR(G_0, G_i) &= TTR_1(G_0, G_i) \cup \\ &\cup TTR_2(G_0, G_i) \cup TTR_3(G_0, G_i) \cup \\ &\cup TTR_4(G_0, G_i), \end{aligned} \quad (13)$$

в котором k -й элемент из (13) ($k=1, \dots, 4$) имеет предикат, постулирующий отношение между G_0 и G_i для всех входящих в него деревьев, соответствующее k -му элементу кортежа отношений

$$\langle POSB, POSH, NEGB, NEGH \rangle \quad (14)$$

и мощность $NO_k = |TTR_k|$.

Учитывая тот факт, что деревья целедостижения, рассмотренные в (12)–(13), имеют те же типы онтологических позиций, что и цели (принадлежность нормам, плановым структурам либо решениям), можно ввести для них показатель онтологического веса TOP (по аналогии с показателем OP для целей (см. (10))).

Цели, рассматриваемые в составе деревьев в (12)–(13), могут быть охарактеризованы весом своего актуального статуса OW , в полном соответствии с (10).

Определим степень влияния k -го типа (согласно (14)) цели G_i на цель G_0

$$IH_k(G_0, G_i, TT) = \sum_{j=1}^{NO_k} TOP_j / NO_k$$

(со значением 0 при $NO_k = 0$).

Посредством этого показателя можно построить оценки обусловленной G_i поддержки G_0

$$LP(G_0, G_i, TT) = (IH_1 + 0.5IH_2) / 2,$$

а также обусловленного препятствования

$$LN(G_0, G_i, TT) = (IH_3 + 0.5IH_4) / 2.$$

Определим для G_0 соответствующие показатели, интегрированные по всем G_i из (12) (при $NG \neq 0$).

$$LP(G_0, TT) = \sum_{i=1}^{NG} LP(G_0, G_i, TT) \cdot OW_i / NG,$$

$$LN(G_0, TT) = \sum_{i=1}^{NG} LN(G_0, G_i, TT) \cdot OW_i / NG.$$

Далее определим свойство интерактивной актуализированности $IA(G_0, TT)$ с метрикой

$$\begin{aligned} MIA(G_0, TT) &= \\ &= (1 + LP(G_0, TT) - LN(G_0, TT)) / 2. \end{aligned}$$

Впрочем, используя (11), можно определить свойство результирующей актуализированности $RA(G_0, TT)$ с метрикой

$$\begin{aligned} MRA(G_0, TT) &= (OA(G_0, TT) + \\ &+ IA(G_0, TT)) / 2. \end{aligned} \quad (15)$$

Предложенная формализация использует ряд упрощающих предположений:

- об отсутствии вклада в онтологическую актуализированность целей, соотнесенных с G_0 отношением локально сниженной эквивалентности;
- о равноценности всех трех онтологических позиций цели в составе модели решения;
- об одинаковом влиянии онтологической и интерактивной актуализированности.

Все они могут быть упразднены при введении дополнительных весовых коэффициентов, специфичных для модели деятельности конкретной организационной системы.

Свойство гипотетической достижимости цели в составе дерева целедостижения

На основе произведенной формализации свойства результирующей актуализированности цели при фиксированном состоянии поля целей и поля решений организации определим соответствующее свойство цели G_0 в составе дерева целедостижения.

Будем рассматривать конструктивную модель G_0 в составе дерева TR следующим образом:

$$KM(G_0) = \langle A_1, A_2 \rangle,$$

где A_1 – аспект достаточности поддержки;

A_2 – аспект приемлемости помех.

Определим

$$A_1 = \{GP_i, W_i\}_{i=1}^{NP}, A_2 = \{GN_j, W_j\}_{j=1}^{NN},$$

где GP_i – цель, поддерживающая G_0 ,
 W_i – сила поддержки (1 или 0.5 в зависимости от вида отношения из (14) между GP_i и G_0),

NP – число целей поддержки,

GN_j – цель препятствования,

W_j – сила препятствования,

NN – число целей препятствования.

Тогда, сопоставив каждой цели GP_i либо GN_j оценку ее результирующей актуализированности MRA из (15), можно предложить метрики MA_1 и MA_2

$$MA_1 = \sum_{i=1}^{NP} W_i \cdot MRA(GP_i) / NP,$$

$$MA_2 = \sum_{j=1}^{NN} W_j \cdot (1 - MRA(GP_j)) / NN,$$

равные 0 при $NP = 0$ или $NN = 0$.

Такое представление формальных оценок позволяет оценить достижимость $MR(G_0)$ для G_0 посредством линейной свертки соответствующего фрагмента дерева

$$MR(G_0) = (K_1 \cdot MA_1 + K_2 \cdot MA_2) / (K_1 + K_2),$$

где коэффициенты K_1, K_2 определяют соотношение важности критериев поддержки и невоспрепятственности, характеризующее прерогативу рисков в конкретной задаче целедостижения.

Предложенный подход реализует многокритериальное представление достижимости цели. Он не позволяет выйти за рамки компенсаторной стратегии [10]. Однако он позволяет осуществлять гипотетическое сравнение разных вариантов управляющих воздействий, предоставляя экспертам контекст для их оценивания с позиций достижимости целей посредством характеристики положения дел и его возможного влияния. При этом представленные выше формальные оценки свойств могут быть применены вместе с экспертными для использования в правилах вывода диагностических и рекомендационных утверждений в рамках инструментария [11].

Модель экспертно-аналитического процесса, осуществляющего реализацию этих возможностей при поддержке выбора воздействия в широком контексте рассмотрения принимаемого решения, будет описана во второй части данной работы.

Выводы

Предложенный формальный аппарат служит основой для оценивания достижимости целей выбираемого управляющего воздействия при имеющемся состоянии системы целей организации. Использование данных о таком состоянии опирается на ведение онтологически систематизируемого корпоративного знания о планах организации, интересах ее стейкхолде-

ров и принимаемых решениях. Это соответствует принципам и задачам, постулируемым направлением Semantic Business Process Management.

Объединение в используемом представлении целей как характеристик объекта целевого воздействия, так и отношений взаимовлияния целей позволяет рассматривать широкий спектр влияний на достижимость и систему разнотипных целей (по уровню управления, характеру влияния на объект, четкости критериев достижения).

Анализ уровня достижимости цели воздействия, рассматриваемого и оцениваемого в предложенной трактовке, обеспечивает возможность его использования в системе критериев оценки перспективности такого воздействия. При этом оценка осуществляется в связи с проблемной ситуацией решения и его возможными побочными последствиями.

Модели и процессы экспертно-аналитической реализации необходимого оценивания будут рассмотрены в следующей части статьи.

1. Ильина Е.П., Синицын И.П. Модели и методы поддержки аналитического сопровождения поля решений организации. *Проблемы програмування*. 2017. № 3. С. 113–127.
2. Taylor J. An Introduction to Decision Modeling with DMN. Decision Management Solutions, 2016. 12 p. Available at www.omg.org/news/whitepapers/An_Introduction_to_Decision_Modeling_with_DMN.pdf.
3. Decision Model and Notation (DMN). Version 1.1. Object Management Group, Inc, 2016. 182 p. [Electronic resource]. Mode of access: <http://www.omg.org/spec/DMN/1.1>.
4. Skinner D.C. Introduction to Decision Analysis: A Practitioner's Guide to Improving Decision Quality. 3rd ed. Sugar Land, TX: Probabalistic Publishing, 2009. 350 p.
5. Ильина Е.П. Управление качеством организационных решений на основе формализованного корпоративного знания. Ч 1. Онтология организационных решений. *Математические машины и системы*. 2014. № 1. С. 129–142.

6. Ильина Е.П. Методы и модели использования экспертно-аналитического знания для поддержки принятия решений в организации. Часть 1. Модели знания о решениях. *Проблемы програмування*. 2016. № 1. С. 89–101.
7. Ильина Е.П. Экспертно-аналитическое сопровождение системы решений организации. МОДС2017. Доклады XII Международной научно-практической конференции Математическое и имитационное моделирование систем. 26–29 июня 2017 года, Чернигов. 2017. С. 319–323.
8. Giorgini P., Myloupoulos J., Nicchiatelli E., Sebastiani R. Formal Reasoning Techniques for Goal Models. In: S. Spaccapietra et al. (Eds), *Conceptual Modeling. – ER2002. Proc. of the 21-st Conference on Conceptual Modeling. LNCS2503*. Springer, 2002.
9. Popova V., Sharpanskykch A. Formal modelling of organizational goals based on performance indicators. In: *Data & Knowledge Engineering*. Vol. 70. ISS.4. Apr. 2011. P. 335–364.
10. Ногин В.Д. Линейная свертка критериев в многокритериальной оптимизации. *Искусственный интеллект и принятие решений*. 2014. № 4. С. 73–82.
11. Ильина Е.П., Слабоспицкая О.А., Синицын И.П., Яблокова Т.Л. Автоматизированная поддержка принятия решений по управлению программами фундаментальных научных исследований с использованием экспертной методологии. Препр. Киев: Институт программных систем НАН Украины, 2010. 94 с.

References

1. Ilyina E.P., Sinitsyn I.P. Models and Methods for Automated Analytic Support of the Organization Decision Field [In Russian] In: *Problems in Programming*. 2017. N 3. P. 113–127
2. Taylor J. An Introduction to Decision Modeling with DMN. Decision Management Solutions, 2016. 12 p. Available at www.omg.org/news/whitepapers/An_Introduction_to_Decision_Modeling_with_DMN.pdf.
3. Decision Model and Notation (DMN). Version 1.1. – Object Management Group, Inc, 2016. – 182 p. [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.omg.org/spec/DMN/1.1>.

4. Skinner D.C. Introduction to Decision Analysis: A Practitioner's Guide to Improving Decision Quality. 3rd ed. / D.C.Skinner – Sugar Land, TX: Probabalistic Publishing, 2009. – 350 p.
5. Iliina E.P. "Management of quality of organization decisions grounded on formalized corporation knowledge. P1. Ontology of organization decisions" [In Russian] In: Mathematic machines and Systems. 2014. N 1. P. 129–142.
6. Iliina E.P. Methods and models of the expert analytic knowledge using for the decision support in organization. P1. Decisions models [In Russian] In: Problems in Programming. 2016. N 1. P. 89–101.
7. Iliina E.P. Expert the Organization Decisions System [In Russian] // MODC2017. Reports of XII International scientific and practical conference/ "Mathematical and Simulating Modeling of Systems".– 26-29 June 2017. – Chernigov / 2017. P. 319–323.
8. Giorgini P., Myloupoulos J., Nicchiatelli E., Sebastiani R. Formal Reasoning Techniques for Goal Models // In: S. Spaccapietra et al. (Eds), Conceptual Modeling. – ER2002 // Proc. of the 21-st Conference on Conceptual Modeling. – LNCS2503. – Springer, 2002.
9. Popova V., Sharpanskykch A. Formal modelling of organizational goals based on performance indicators // In: Data & Knowledge Engineering. – V. 70. – ISS.4. – Apr.2011. P. 335–364.
10. Nogin V.D. Linear Convolution of Criteria in Multicriterial Optimization [In Russian] In: Artificial Intelligence and Decision Making. – 2014. – N 4. P. 73–82.
11. Iliina E.P., Slabospitskaya O.A., Sinitsyn I.P., Yablokova T.L. Computer Support of decision making in the fundamental scientific research programs management using the expert methodology [In Russian] Kiev, 2010. – 94P. (Preprint. – Kiev. – Software Systems Institute of NAS of Ukraine, 2010).

Получено 30.08.2017

Об авторе:

Ильина Елена Павловна,
кандидат физико-математических наук,
старший научный сотрудник,
ведущий научный сотрудник
Количество научных публикаций в
украинских изданиях – 60
<http://orcid.org/0000-0002-1528-366X>

Место работы автора:

Институт программных систем
НАН Украины,
03187, Киев-187,
проспект Академика Глушкова, 40.
E-mail: Ilyina elena1@ukr.net