

МОДЕЛИ И МЕТОДЫ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Е.П. Ильина, И.П. Сеницын, О.А. Слабоспицкая, Т.Л. Яблокова

Институт программных систем НАН Украины,
03187, Київ-187, проспект Академіка Глушкова, 40, факс: 526 6263, тел.: (044) 526 5507, ols.07@mail.ru

Рассмотрены перспективы снижения рисков решений стратегического управления за счет включения и компьютерной поддержки аналитических функций на всех этапах жизненного цикла решений. Выявлены две методические платформы анализа решений, не поддерживаемые средствами комплексной автоматизации стратегического управления: Экспертно-аналитическое рассмотрение решений и Формирование и исследование компромиссных решений. Для них описана модель реализации в форме интеллектуальной информационной технологии. логической поддержки принятия решений. Предложенный аппарат может быть полезен для повышения эффективности процессов стратегического управления.

The prospects of the strategic management decisions' risks mitigation are considered by analytical functions developing and computer support over all the stages of decision life cycle. Two methodical platforms decisions analysis are clarified unsupported with strategic management complex automation tools. They are: Decisions expert-analytical consideration and Compromise decisions forming and research. For them the model of realization is described as an intellectual information technology. The framework proposed may be useful for strategic management processes efficiency.

Введение

Парадигма стратегического управления (СУ) ставит во главу угла целостный процесс оперирования целями объекта управления (фирмы либо государственной структуры). Это процесс, с помощью которого менеджеры устанавливают долгосрочную направленность организаций, специфические исполнительские цели, разрабатывают меры для их достижения и организуют выполнение выбранных планов действий [1–3].

Концепция СУ объединяет целевой и интегральный подходы к деятельности предприятия, что дает возможность устанавливать цели развития, сравнивать их с имеющимся потенциалом предприятия и приводить в соответствие цели и возможности за счет разработки и реализации системы стратегий [4, 5].

Полувековой опыт применения СУ в различных сферах стал опытом как развития, так и критики этой парадигмы. К достижениям на пути развития можно отнести:

- формирование различных технологий СУ, в числе которых – широко внедряемая технология Сбалансированной системы показателей [6, 7];
- создание рыночных средств комплексной автоматизированной поддержки [7, 8];
- интерпретацию парадигмы применительно к таким новым для нее проблемам как управление портфелями проектов [9] и распределенное управление [10].

Актуальность использования принципов и приемов СУ в текущей практике отечественного государственного управления не вызывает сомнений хотя бы по той причине, что инструментарий целевых программ, занимающий ключевые позиции в этой сфере, принадлежит парадигме СУ и не может быть эффективно использован вне ее контекста [11]. Однако использование в данной сфере имеющихся рыночных программных продуктов не решает всего комплекса актуальных проблем, поскольку:

- поддерживаемые ими процессы изначально ориентированы на структуры коммерческого типа;
- кризисный характер сегодняшней экономики и динамичность вызовов требуют максимальной гибкости от процессов принятия решений (применительно к расстановке точек принятия решений и актуализации схемы партисипативных взаимодействий);
- своевременное выявление источников риска и актуализация стратегий с целью их нейтрализации приобретают ведущее значение и требуют возможности введения широкого спектра аналитических действий в произвольные точки технологического процесса.

В данной работе ставится задача поиска подходов к снижению рисков, которые касаются базовых аспектов парадигмы СУ, за счет увеличения эффективности поддержки аналитической деятельности в рамках соответствующего аналитического процесса. Целью является:

- а) выявление сфер аналитической деятельности, критичных для СУ с позиций их значения и недостаточности поддержки с помощью имеющегося инструментария;
- б) разработка адекватных и перспективных моделей для создания соответствующих этим сферам компьютерных средств.

Аналитическая деятельность в принятии решений СУ

Обобщающее рассмотрение концепций различных школ СУ [12] позволяет сформулировать систему принципиальных целевых установок по поводу управленческих решений, составляющую суть парадигмы СУ в целом. На рис. 1 показаны соответствующие таким установкам аспекты качества управленческих решений, на

достижение которых направлен арсенал основных приемов СУ, а также совокупность и целевая направленность последних.

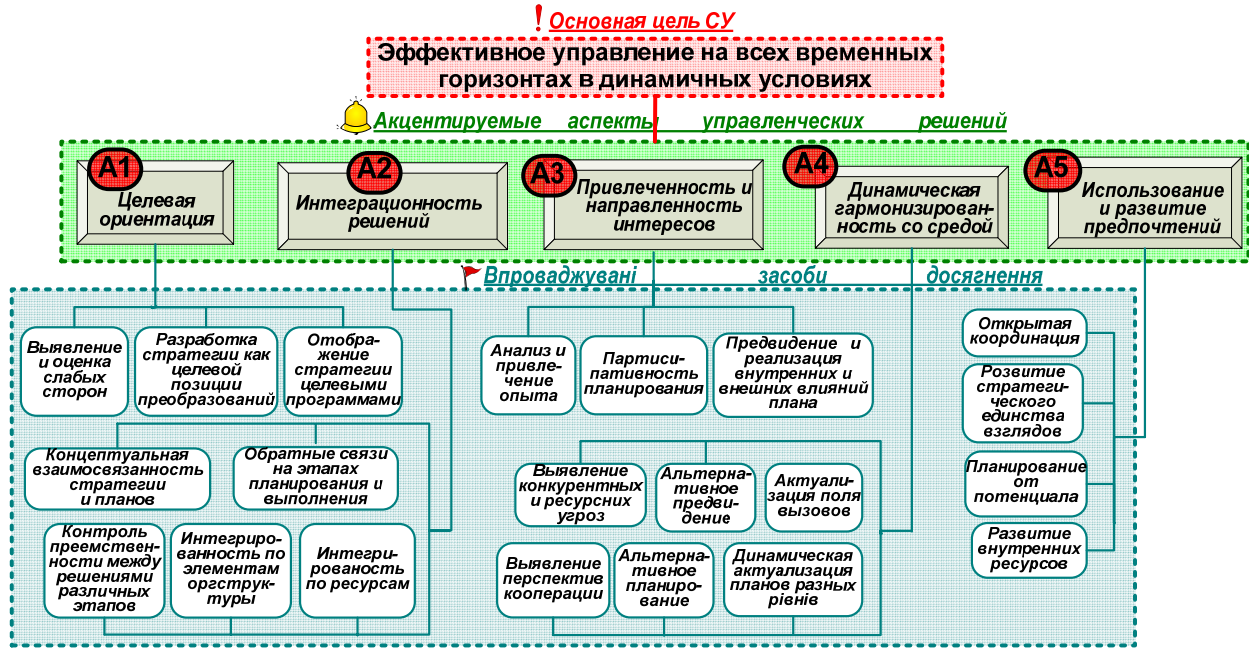


Рис. 1. Специальные аспекты и средства стратегического управления

Место и роль аналитической деятельности в моделях СУ могут рассматриваться только в контексте процесса принятия управленческих решений в этой парадигме. Соответствующая схема показана на рис. 2.

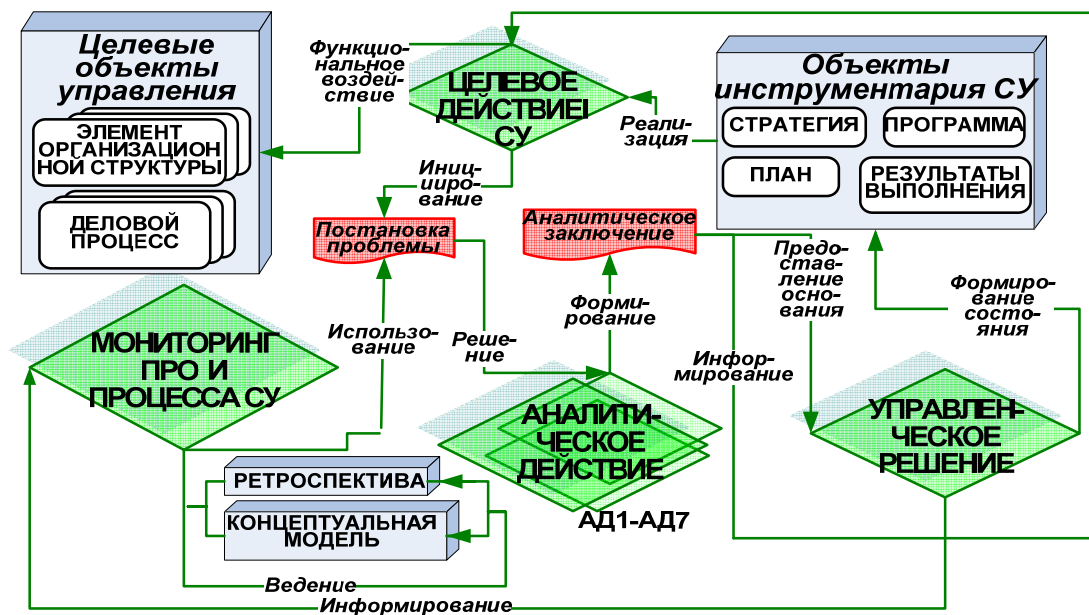


Рис. 2. Место аналитической деятельности в принятии решений стратегического управления

Схема исходит из того, что целевые стратегические воздействия на объекты предметной области (ПрО) управления осуществляются вводом в действие таких инструментальных объектов как *Стратегия*, *Программа*, *План* и *Контролируемый результат выполнения*. Каждый из этих объектов занимает центральную позицию на очередном этапе осуществления СУ, заменяя на ней объект-предшественник.

На схеме показана роль *Аналитических действий* по отношению к *Управленческим решениям*, направленным на формирование актуального состояния *Объектов инструментария СУ*. Эта роль состоит в предоставлении обоснования для Управленческого решения.

В данной работе Управленческое решение рассматривается в рамках его полного жизненного цикла (ЖЦ). Используемый взгляд на этапность ЖЦ является развитием предложенного [13] и включает этапы: Целевого диагностирования; Ситуационного диагностирования; Выработки вариантов; Обоснования, выбора и утверждения; Реализации и аудита результатов.

В табл. 1 рассмотрен широкий спектр методических направлений аналитической деятельности и их наполнения, выработанный в результате рассмотрения публикаций ведущих ученых и практиков относительно потребностей и возможностей бизнес-аналитики [1–4, 7, 12, 14–21].

Таблица 1. Структура аналитической деятельности в поддержку управленческих решений

Аналитическое действие	Методы реализации	Особенности реализации в процессах стратегического управления (СУ)
АД1. Информационная характеристика объектов и ситуаций	М1.1. Формирование релевантной выборки управленческой предыстории	Должно основываться на ретроспективе решений и аналитических действий относительно данного объекта и его аналогов [22]. Может привлекать аппарат работы с хранилищами данных [8]
	М1.2. Семантически направленный поиск информации в Сети	Нуждается в создании специализированных компьютерных Агентов [23]
	М1.3. Концептуальная интерпретация данных внешних источников	Основывается на соотношении концептов разных онтологий [24]
	М1.4. Выявление и конструктивное представление экспертных мнений о параметрах и связях объекта	Включает непосредственные экспертные оценки и результаты их обобщения [25]. Опросы часто используют стандартные для бизнес-аналитики показатели и шкалы [15]
АД2. Моделирование объектов и процессов	М2.1. Имитационное моделирование	Целесообразно для важных корпоративных моделей. Использует для параметризации и калибровки банки данных ретроспективной информации
	М2.2. Статистическое моделирование на основе наблюдений	Использует виды распределений случайных величин, регрессионные зависимости, случайные процессы разных классов, временные ряды [26]. Модели применяются в дальнейшем для решения эконометрических задач, а также для параметризации и калибровки [27, 28] имитационных моделей
	М2.3. Математическое моделирование процессов	Использует для выявления переменных и значений параметров результаты АД1, М2.2 и АД3. Предсказывает поведение описываемой системы исходя из множества параметров и начального состояния
	М2.4. Сценарное моделирование	Формирует экспертное видение альтернативных сценариев развития ситуации, используя, как информационный контекст, результаты других аналитических действий, а также анкеты и сценарии, полученные ранее [29]
	М2.5. Онтологическое моделирование концептуальных знаний	Должно основываться на построении мульти-взглядовых онтологий [30], проблемно-ориентированной системе классов концептов [31], представлении моделей ценности, актуальных для выбора среди объектов фиксированного класса [32]
	М2.6. Мультиагентное моделирование	Позволяет представить мотивации, компетенции и ресурсы участников моделируемого процесса, а также механизмы их взаимодействия [33]
АД3. Оценивание характеристик объектов и процессов	М3.1. Получение и обобщение результатов модельных экспериментов	Дает оценки характеристик, по которым собирается статистика, и предоставляет возможность динамически следить за изменением характеристик в ходе моделируемого процесса
	М3.2. Статистическое оценивание	Реализует получение оценок различных классов [34] для моделей из М2.1, М2.2 и их свойств
	М3.3. Экспертное оценивание	Помимо непосредственного оценивания целевых параметров, аналогичного М1.4, реализует опосредованную оценку векторных и иерархических целевых характеристик, обобщение и анализ
АД4. Классификация и диагностика	М4.1. Статистические методы классификации	Используются для выявления классов и определения принадлежности к ним (кластерный анализ [35], дисперсионный и дискриминантный анализ [26])
	М4.2. Методы искусственного интеллекта	Реализуют процессы формального вывода утверждений принадлежности объекта классу и распознавания ситуаций на основе моделей знаний

Окончание табл. 1

	M4.3. Методы извлечения и обобщения экспертных знаний	Могут осуществлять непосредственную экспертную оценку, интеграцию экспертно оцениваемых признаков, а также использование продукционных правил, порождающих диагностический результат на основе структуры, содержания и свойств множества индивидуальных экспертных оценок
АД5. Выдвижение и проверка гипотез	M5.1. Статистический анализ ретроспективных данных	Основывается на использовании критериев согласия для выборок дискретных и непрерывных случайных величин, коэффициентах корреляции и конкордации для многомерного случая [26, 34, 35]
	M5.2. Статистический анализ ретроспективных и экспертных данных с использованием априорной концептуальной информации	Используются многовыборочные критерии согласия, дисперсионный анализ, Байесовские методы [26, 36] для согласования теоретически ожидаемого и наблюдаемого поведения случайных величин
	M5.3. Процедуры правдоподобного вывода	Основано на использовании схем правдоподобных рас-суждений [37], DCM-метода [38], GUHA-метода [39]
АД6. Оптимизация структур и параметров	M6.1. Методы математического программирования	Обеспечивают решение задач нахождения экстремума функций в системе ограничений, поддерживая работу с математическими моделями, а также с дискретно заданными наблюдениями и экспертными оценками
	M6.2. Оптимизация на основе модельных экспериментов	Использует методы Монте-Карло [40] и методы планирования эксперимента [41]
	M6.3. Методы поиска субоптимальных решений	Позволяют получать наилучшие в заданном смысле решения в ситуациях невозможности поиска глобального экстремума (Парето-оптимальность, групповой выбор [42])
	M6.4. Методы теории игр	Обеспечивают модельное изучение и поиск лучших стратегий [43] поведения субъектов, взаимодействующих друг с другом для получения выигрыша при за-данной системе ограничений на их действия, а также определение равновесных ситуаций (для рациональ-ных игроков или частично рациональных [44])
	M6.5. Методы моделирования взаимодействий в мультиагентных системах	Поддерживают решение теоретико-игровых задач в постановке, делающей акцент не на внешнюю систему законов, а взаимовлияния участников, порождаемые их моделями знаний [45], механизмами координации действий по достижению целей [46] и протоколами взаимодействия [47]
АД7. Прогнозирование состояний объектов и процессов	M7.1. Статистическое прогнозирование	Использует прогноз регрессионных зависимостей и временных рядов, основанных на ретроспективе, экс-пертных оценках и данных модельных экспериментов
	M7.2. Прогнозирование реалистичности сценариев	Основано на экспертном оценивании и на применении Байесовских моделей [29]
	M7.3. Экспертное прогнозирование	Использует методы Саати [25] и непосредственного вероятностного оценивания [48]

В табл. 2 осуществлено соотнесение выделенных методов с этапами ЖЦ управленческих решений и целевыми аспектами, представленными на рис. 1, риски которых могут быть снижены в результате соответствующей аналитической поддержки.

В таблице также показан состав элементов модели решения, которые формируются на каждом из этапов его ЖЦ. Тем самым предоставлено семантическое определение каждого из предложенных выше этапов ЖЦ управленческих решений в парадигме СУ. Следует отметить, что процесс продвижения по этапам жизненного цикла управленческого решения вписан в общий цикл СУ. Прямые связи между его этапами осуществляют переход к решениям, которые касаются следующего объекта инструментального управления (см. рис. 2). Обратные связи могут инициировать действия по пересмотру элементов решений, принятых на предыдущем этапе. Совокупность элементов решений, доступных для пересмотра на каждом из этапов процесса, а также структуры порождаемых деревьев решений, зависят от конкретных используемых моделей стратегического управления.

Таблица 2. Жизненный цикл управленческого решения и аналитические действия на его этапах

Этап ЖЦ управленческого решения	Формируемые элементы модели решения	Аналитические действия и методы, используемые как основания этапа	Целевые аспекты СУ, риски которых снижаются основаниями
Целевое диагностирование	1) этап процесса СУ; 2) целевой объект управления; 3) актуальный объект инструментария СУ и его элементы; 4) направление воздействия; 5) связи с другими решениями; 6) ограничения	M1.1, M1.4	A1, A3
Ситуационное диагностирование	1) факторы и модель внешней ситуации; 2) факторы и модель внутренней ситуации; 3) актуальный информационный контекст принятия решения; 4) интерфейсы, задаваемые решением, и их субъекты	M1.1-M1.4, M2.1-M2.6, M3.1-M3.3, M4.1-M4.3	A1, A3, A4, A5
Выработка вариантов решения	1) проекты и мероприятия для осуществления преобразования; 2) используемые собственные ресурсы; 3) привлекаемые сторонние ресурсы; 4) развиваемые ресурсы; 5) исполнители; 6) предварительная оценка ожидаемого эффекта; 7) возможные побочные влияния; 8) сроки	M1.1, M1.4, M2.1-M2.6, M3.1-M3.3, M4.3, M6.1-M6.5, M7.1-M7.3	A2, A3, A5
Обоснование, выбор и утверждение варианта	1) параметры и модели оценки; 2) гипотезы, подтверждение которых служит обоснованием; 3) аналитические действия, выполняемые для обоснования; 4) методы; 5) субъекты обоснования; 6) полученные оценки и рекомендации; 7) субъекты согласования и утверждения; 8) итоговое решение	M1.1-M1.4, M2.1-M2.6, M3.1-M3.3, M4.1-M4.3, M5.1-M5.3, M6.1-M6.5, M7.1-M7.3	A1-A5
Реализация решения и аудит результатов	1) подтверждения и оценка целевого результата; 2) дополнительные позитивные эффекты; 3) негативные эффекты; 4) вынужденные отступления от плановых параметров; 5) позитивные модификации параметров в ходе выполнения; 6) субъекты проверки и оценивания; 7) модели оценивания; 8) итоговая оценка; 9) рекомендации относительно дальнейших этапов СУ	M1.1, M1.2, M1.4, M3.2, M3.3, M4.3	A1-A5

Однако в любом случае обратные связи имеют место, расширяя круг вовлеченных в процесс аналитических действий, их участников и методов, с помощью которых изучается объект управления и используемые средства управления. Характерный пример демонстрирует процесс оборонного планирования США [17, 18], объединяющий большое количество ЛПР, имея непосредственно декларируемый партисипативный характер и обладая развитыми информационно-аналитическими структурами.

Методические платформы аналитической деятельности в процессах СУ и формы их программной реализации

Рассмотренные особенности аналитической деятельности в рамках парадигмы СУ обуславливают следующие выводы относительно целей и принципов ее поддержки.

1. Поддержка аналитических действий оказывает непосредственное влияние на все критические для СУ аспекты рисков, составляя существенную часть поддержки принятия управленческих решений в системах СУ.

2. Множественность и альтернативность используемых методов, разнообразие неполно и неоднозначно формализованных предпочтений, а также ролевая и квалификационная неоднородность участников требуют от средств поддержки сочетания гибкости в формировании алгоритма выполнения аналитических действий с четкостью методической и технологической маршрутизации, которая объединяла бы автоматизированные процедуры выполнения операций с человеко-машинными процедурами.

3. Многократность аналитического рассмотрения объектов решений (в разных аспектах, на разных этапах развития, в различных информационных контекстах и с позиций различных концептуальных взглядов) делают важной задачей эффективное использование моделей и банков знаний.

Агрегируя методы, охарактеризованные в табл. 1 по признаку возможности сформулировать общую для них обобщенную постановку решаемых задач, можно выделить семь таких агрегатов, которые будем называть *методическими платформами* для аналитической поддержки принятия решений СУ. К ним принадлежат:

- Проблемно-ориентированный отбор информации (PM_1);
- Концептуальный анализ ситуаций (PM_2);
- Статистический анализ и прогноз (PM_3);
- Математическое программирование (PM_4);
- Имитационное исследование (PM_5);
- Формирование и исследование компромиссных решений (PM_6);
- Экспертно-аналитическое рассмотрение решений (PM_7).

Обобщенные постановки задач $GS(PM)$ для методических платформ PM имеют следующий вид:

$$GS(PM_1) = \langle \langle \{ KM, PR(CC, TI, SI, TP), OB, \{ CH \} \}, \langle MD, UD \rangle \rangle, \quad (1)$$

где два внутренних кортежа определяют, соответственно, наборы входных и выходных элементов проблемы;

KM – концептуальная модель предметной области принятия решений;

PR – предикат, задающий область поиска и критерии отбора информации в терминах ее характеристик: концептуального состава CC (связи в KM , которые определяют актуальность); типа TI (нормативная, оперативная, архивная и др.); источников SI ; оценочных параметров качества TP (надежность, объективность, непротиворечивость и др.);

OB – объект предметной области, относительно которого отбирается информация, идентифицированный в рамках KM ;

CH – актуальные характеристики объекта;

MD – модель документа, в котором будет размещена информация;

UD – адресаты информации (определенные процедуры, реализующие методы одной из методических платформ, или роли участников процесса, для которых она предназначена).

$$GS(PM_2) = \langle \langle \{ V_i(KM) \}_{i=1, \dots, n}, \langle INF, \{ MF_k \}_{k=1, \dots, m} \rangle; RA; \{ RUL \} \rangle; \langle \{ MF_l \}_{l=1, \dots, s}, RES \rangle \rangle, m \leq n \quad (2)$$

где $V_i(KM)$ – подмножество KM , которое соответствует i -й точке зрения на ПрО среди n учитываемых;

INF – предоставленная информация для анализа;

MF_k – подмодель из $V_i(KM)$, концепты которой служат представлению INF (концептуальный каркас);

RA – типы и предикаты отношений между концептами одной точки зрения $V_i(KM)$ и различных точек зрения;

RUL – правило

$$RUL: \{c, Atr(C)\} \rightarrow Rec,$$

которое связывает концепты $c \in KM$ и их атрибуты с рекомендациями относительно управленческих решений, актуальными при состоянии концептов, соответствующем INF ;

MF_l – концептуальный каркас из $V_i(KM)$, осуществляющий интерпретацию результатов анализа;

RES – результаты анализа, которые могут включать выполненные концептуальные интерпретации, диагностированные соотношения и выведенные рекомендации.

$$GS(PM_3) = \langle \langle D, TM, \{r, X\}, \{H\}, AD, AZ \rangle; \langle M, \{CH(M)\}, \{RH\} \rangle \rangle, \quad (3)$$

где D – массивы входных данных;

TM – тип используемой статистической модели;

$r \in TM$ – роль элемента в модели;

$X \in D$ – элемент данных, которому присваивается роль;

H – статистическая гипотеза, подлежащая проверке;

AD – априорные данные, принимаемые во внимание;

AZ – априорные договоренности относительно критических значений и допустимых уровней характеристик результирующей модели;

M – результирующая модель (сформированная, уточненная, избранная из гипотетических или оцененная);

$CH(M)$ – характеристика модели;

RH – результат проверки гипотезы.

$$GS(PM_4) = \langle \langle X, F, TF, TL, L, C \rangle, \{ \langle x_i, p_i \rangle \} \rangle, \quad (4)$$

где X – множество переменных (критериев);
 $F: X \rightarrow R$ – целевая функция (R – множество вещественных чисел);
 TF – тип целевой функции;
 TL – тип искомого экстремума;
 L – ограничение;
 C – дополнительные требования к процессу поиска экстремума;
 x_i – координаты экстремума;
 p_i – свойства экстремума.

$$GS(PM_5) = \langle \langle M, IB, FP, AF, PE \rangle; \langle CH, OB, ST, INT, R \rangle \rangle, \quad (5)$$

где M – имитационная модель;
 IB – используемая ею информационная база (нормативы, предыстория и др.);
 FP – свободные параметры, значения которых задаются экспериментатором;
 AF – актуальные факторы внешнего влияния, которые также определяются априорно;
 PE – план эксперимента, определяющий временные границы, сценарии и количества прогонов;
 CH – характеристики, которые вычисляются и непосредственно предоставляются экспериментатору;
 OB – объекты, состояния которых отслеживаются;
 ST – статистические оценки и их свойства, полученные в результате эксперимента в целом;
 INT – интерфейсные представления результатов;
 R – показатели, которые характеризуют риски результатов в аспектах точности, надежности и стабильности.

$$GS(PM_6) = \langle \langle X, \{FU.A(X)\}, \{A\}, MI(A), L, P \rangle; \{ \langle X_e, P(X_e) \rangle \} \rangle, \quad (6)$$

где X – множество переменных, набор значений которых определяет состояние в пространстве поиска компромисса;
 A – агенты или аспекты, выступающие как носители полезности;
 $FU.A(X)$ – индивидуальная для A функция полезности состояния;
 $MI(A)$ – модель интеграции индивидуальных полезностей;
 L – система ограничений;
 P – дополнительные свойства, которые определяют приоритетность полученного решения;
 X_e – найденное решение со свойствами $P(X_e)$.

$$GS(PM_7) = \langle \langle OE, CH(OE), A(KM), I(OE), M(CH), Rec, RUL, EG, TP, CP \rangle; \langle EV.CH(OE), AI, Q, A(Rec) \rangle \rangle, \quad (7)$$

где OE – объект экспертизы;
 $CH(OE)$ – целевая характеристика объекта экспертизы;
 $A(KM)$ – актуальная для OE подмодель концептуальной модели O ;
 $I(OE)$ – информация относительно OE , которая предоставляется экспертам;
 $M(CH)$ – модель, связывающая целевую характеристику с параметрами, оценка которых непосредственно осуществляется экспертами;
 Rec – множество априорно выделенных возможных рекомендаций относительно управленческих решений относительно OE ;
 RUL – правила, которые связывают значение, свойства и соотношение экспертных оценок с актуальным подмножеством Rec ;
 EG – состав экспертной группы;
 TP – технологический процесс проведения экспертизы;
 CP – критерии эффективности протекания процесса;
 $EV.CH(OE)$ – результирующая оценка целевой характеристики;
 AI – дополнительная информация, полученная при анализе системы индивидуальных оценок;
 Q – индикаторы качества результирующей оценки;
 $A(Rec)$ – предоставленные рекомендации.

Методическими платформами, принципиально новыми по отношению к возможностям, предоставляемым известными средствами поддержки бизнес-аналитики [7, 8], являются последние две из приведенных. Остановимся на их более подробной характеристике.

Методология формирования и исследования компромиссных решений может рассматриваться в русле теоретических концепций группового выбора [42] и теории игр [43]. При этом отправной точкой служит обобщенная постановка $GS(PM_4)$, в ее варианте, где переменная, задающая значение целевой функции, имеет векторный характер, обусловленный либо множественностью одновременно фиксируемых аспектов ценности, либо множественностью субъективных взглядов на ценность, которые должны одновременно учитываться. В обоих случаях можно ставить вопрос достижения компромисса между аспектами. К потребности преобразования задачи типа $GS(PM_4)$ в задачу типа $GS(PM_6)$ часто приводит невозможность (или

неконструктивність) аналитического формирования F или L для предметной области в целом, при наличии предпосылок формирования этих функций для отдельных элементов, вместе с определенностью правил взаимодействия последних. Аргументом в пользу смены методической платформы может быть также слишком большая размерность S и L , приводящая к недостаточности ресурсов для решения задачи в PM_4 .

Одна из наиболее распространенных моделей $MI(A)$, фигурирующих в выражении (6) – это модель Парето-оптимальности [42]. Решение, полученное с ее использованием, называют также *эффективным* или *недоминируемым*.

Парето-оптимальным состоянием пространства X_e является такое, для которого набор $\{FU.a_i(X_e)\}$ удовлетворяет следующему условию: для любого другого состояния X_p неравенство

$$FU.a_i(X_p) > FU.a_i(X_e)$$

выполняется только тогда, когда неравенство $FU.a_j(X_p) \leq FU.a_j(X_e)$ выполняется по крайней мере для одного компонента a_j состояния X .

Поскольку проблема (6) и определение Парето-оптимальности допускают множественность состояний X_e , система свойств P из (6) может быть использована для выбора наиболее приемлемого элемента множества.

Методами генерации множества Парето-оптимальных состояний при определенных ограничениях на постановку проблемы (6) является *SWT-метод* [49] и метод взвешивания [50].

Для случаев, когда векторность функции ценности обусловлена, в качестве аспектов, различными субъектными позициями относительно ценности состояний, для решения проблемы (6) используются процедуры агентных переговоров, детально рассмотренные в [45-47].

В пределах мультиагентного подхода индивидуальные функции полезности $FU.A(X)$ формируются агентами в соответствии с их системами целей [51], а в более развитых моделях, с дополнительным учетом их социальных обязательств [47].

Наиболее важную роль при этом играют такие структуры знаний как модель предметной области переговоров, протокол и стратегия.

Модель предметной области определяет состояния мира и пути их достижения, обеспечивая тем самым задание множества X и, частично, L из (6).

Чаще всего используются модели, где агенты способны осуществлять определенные действия (согласно архитектуре, принадлежащей роли соответствующего агента), переводя мир в другое состояние. В этих терминах целями агентов является совокупность состояний, а оптимальным состоянием X_e считается такое, которое оптимально (в смысле $MI(A)$) учитывает цели всех агентов при ограничениях на расходы их ресурсов (L). В роли свойства P выступает план совместных действий, определяющий как индивидуальные затраты, так и меру достижения индивидуальных целей каждым из агентов.

Протокол переговоров – это набор правил, определяющих легитимность ходов участников на каждой стадии переговорного процесса.

Стратегия агента является отображением из множества предшествующих ходов в очередной ход, разрешенный протоколом.

Наиболее плодотворно используется протокол монотонной уступки [52]. Стратегия, необходимая для его использования, должна предоставлять предикат для подбора участника, который должен делать очередную уступку (элемент P из (7)), а также критерий уступки, определяющий модель MI из (7).

Различными видами критерия уступки являются:

- сильная уступка (для каждого из оппонентов предложение лучше их предшествующего собственного);
- слабая (то же самое, но хотя бы для одного оппонента);
- Парето-уступка (лучший вариант хотя бы для одного оппонента и не худший для всех других);
- утилитарная уступка (возрастание суммы всех индивидуальных полезностей);
- эгалитарная уступка (возрастание минимальной полезности);
- по Дж.Нэшу (возрастание произведения полезностей).

Если решаемая проблема, представленная в виде (7), соответствует тем требованиям к ее элементам, достаточность которых доказана для достижения определенных желательных свойств протокола, планируемого к использованию, соответствующие свойства P для получаемого X_e гарантированы.

К желательным свойствам протокола чаще всего относят: гарантированность успеха; максимизацию общественного блага; Парето-эффективность; индивидуальную рациональность (соответствие интересам участников); устойчивость (содействие определенному поведению агентов).

Методическая платформа *экспертно-аналитического рассмотрения решений* (PM_7), направленная на непосредственное получение и обобщение оценочной, прогнозной либо диагностической информации от групп высококвалифицированных специалистов, традиционно занимает важнейшее место в процессах управления, в том числе и стратегического. Претензии, которые выражались аналитиками СУ к конструктивности использования экспертной методологии [14], обусловлены недостатками использовавшихся методов реализации экспертизы:

- отсутствием конструктивного обоснования мнений, пригодного для обеспечения формальных сравнений с другими мнениями;
- незаданностью формальных процедур агрегации индивидуальных суждений;

– неразвитостью механизмов привлечения информации относительно ретроспективы результатов экспертиз по релевантным вопросам и относительно концептуальных задач оценивания экспертируемых объектов и процессов;

– отсутствием принципов эффективной организации многотуровых Дельфи-процедур и семантического наполнения обратных связей между турами.

Для преодоления этих недостатков и специальной доработки экспертной методологии применительно к ситуации многократного принятия решений, имеющей место в циклических процессах стратегического управления, авторами данной статьи была разработана специальная методология [53] и мультиагентный подход к ее поддержке. Созданные на этой основе программные средства осуществляют поддержку экспертного оценивания состояния объектов и процессов в предметной области управления, предоставляя основания для принятия управленческих решений.

Создание средств автоматизации для поддержки рассмотренных методических платформ с учетом требований, сформулированных в трех базовых выводах, приведенных в начале раздела, может осуществляться в разных форматах. Выбор адекватного формата зависит от наличия рыночного продукта общего и специализированного назначения, который целесообразно привлечь, связанности поддерживаемой методической платформы с другими, специфичности используемых структур априорного знания и ряда других факторов.

Для реализации методической платформы экспертно-аналитического рассмотрения решений был разработан формат *интеллектуальной информационной технологии*, имеющий следующую структуру:

$$ИТ = \langle T, A, R, C, I, CI \rangle, \quad (8)$$

где T – телеологическая компонента;

A – акциональная компонента;

R – реализационная компонента;

C – когнитивная компонента;

I – информационная компонента;

CI – компонента кооперативного взаимодействия.

Семантика компонент модели (8) определяется их назначением и составом.

Телеологическая компонента T составляет описание целевого аспекта технологии $ИТ$

$$T = \langle G, F \{ \langle Ag, r \rangle \} \rangle,$$

где G – цели, поддерживаемые использованием технологии;

F – функции, посредством которых достигаются цели;

Ag – агенты, к которым принадлежат участники бизнес-процессов, а также соответствующим образом интеллектуализированные программные компоненты, реализующие поддержку функций;

R – одна из ролей, определенных для агентов.

Акциональная компонента определяет содержание и последовательность деятельности участников (агентов) в рамках предоставленной технологии

$$A = \langle \{ TP \}, IO, OP \rangle,$$

где $TP = \{ e, \langle \{ \langle op, \{ io, top, \{ ag \} \} \rangle \} \rangle \}$ – технологический процесс с элементами e и op ;

e – этап, заданный во взаимосвязи с поддерживаемыми функциями из F ;

$op \in OP$ – операция, реализующая отображение между входными и выходными информационными объектами $io \in IO$, имеющая тип top (неавтоматизированная, автоматизированная либо человеко-машинная) и выполняемая при участии агентов $ag \in AG$.

Реализационная компонента R из (8) осуществляет детализацию акциональной в соответствии со средствами поддержки, которые использованы в описываемой $ИТ$:

$$R = \langle \{ MP \}, \{ \langle op, M(op), \{ met \} MD, PRC \rangle \} \rangle,$$

где MP – методические платформы, op – операция, $met \in MP$ – метод;

$M(op)$ – модели априорных знаний, которые использует и актуализирует операция;

MD – методика выполнения op , актуальная для неавтоматизированных и человеко-машинных операций;

PRC – программная компонента, реализующая op автоматизированного типа.

Когнитивная компонента C содержит структуры знаний, включаемые в состав $ИТ$ и определяющие ее интеллектуальность.

$$C = \langle M, \{ \langle sz, M(sz) \rangle \} \rangle,$$

где sz – постановка задачи, поддерживаемой в $ИТ$;

M – множество моделей знаний, априорных по отношению к решаемой задаче;

$M(sz) \subseteq M$ – подмножество моделей знаний, актуальных для задачи sz .

Информационная компонента I определяет информационную среду технологии

$$I = \langle BD, Doc, TPI, \{RL(ag)\}, \{I(sz)\} \rangle,$$

где BD – совокупность банков данных;

Doc – документы технологии;

TPI – специальные технологические процессы информационного поиска и ведения информационной среды;

$RL(ag)$ – полномочия доступа к информационным структурам для $ag \in Ag$;

$I(sz)$ – информационный контекст решения задач с постановкой sz .

Кооперативная компонента CI предназначена для определения взаимодействий между агентами IT .

$$CI = \{ \{ Com, \{ag\}, rg, pr, M(Com), int \} \},$$

где Com – межагентная коммуникация, предусмотренная технологией;

ag – агент-участник;

rg – регламент;

pr – протокол коммуникации;

$M(Com)$ – модели априорных знаний, которые определяют протекание коммуникации;

int – используемый интерфейс.

Подробное рассмотрение структуры предложенных моделей для интеллектуальной информационной технологии экспертно-аналитической поддержки принятия решений будет представлено в последующих публикациях авторов.

Выводы

Продемонстрирован вклад аналитических действий в осуществление контроля рисков решений стратегического управления.

Выявлены и проанализированы две методические платформы, новые для программных средств бизнес-аналитики: Экспертно-аналитическое рассмотрение решений и Формирование и исследование компромиссных решений.

Предложена модель интеллектуальной информационной технологии как адекватной формы реализации таких методических платформ.

1. Томпсон А.А., Стрикланд А.Дж. Стратегический менеджмент. – М.: ЮНИТИ, Банки и биржи, 1998. – 576 с.
2. Ансофф И. Стратегическое управление. – М.: Экономика, 1989.
3. Дойль П. Менеджмент: стратегия и тактика: Пер. с англ. – СПб.: Питер, 1999. – 560 с.
4. Райзберг Б. А., Лобко А. Г. Программно-целевое планирование и управление: Учебник для студ. вузов, обучающихся по экон. спец. и направлениям. – М.: ИНФРА-М, 2002. – 428 с.
5. Современное управление: Энциклопедический справочник / Американская ассоциация управления / Д.Н. Карпунин (ред.), Б.З. Мильнер (ред.). – М.: Издатцентр, 1997. – Т. 1 – 584 с., Т. 2 – 584 с.
6. Гершун А., Горский М. Технологии сбалансированного управления. – М.: ООО "МАГ КОНСАЛТИНГ", 2005. – 416 с.
7. Norton D. et al. Strategic Enterprise Management: Translating Strategy into Action: The Balanced Scorecard – SAP AG, 1999. – 48 p.
8. Сaim SAS: Available at <http://www.sas.com/offices/europe/russia/software/EIP/storage.html>
9. The Standard for Portfolio Management. 2-nd ed. – Project Management Institute, 2008 – 162 p. – Available at <http://my.safaribooksonline.com/book/software-engineering-and-development/project-management/9781933890531>
10. Паринов С.И. К построению теоретической модели сетевой экономики. – РВЛЭС, 1999. – Available at <http://rvles.ieie.nsc.ru/parinov/theory/>
11. Ильина Е.П., Синуцын И.П., Слабоспицкая О.А., Сулов В.Ю., Шелест Е.Ф., Яблокова Т.Л. Программно-целевое управление оборонным планированием при реформировании вооруженных сил. Методологические основы и перспективы автоматизированной поддержки. – К.: Наук. думка, 2004. – 172 с.
12. Минцберг Г., Альстрэнд Б., Лэмпел Дж. Школы стратегий. Стратегическое сафари: экскурсия по дебрям стратегий менеджмента. – Санкт-Петербург, "Питер", 2000 – 330 с.
13. Simon H.R. The New Science of Management Decision. 2nd ed. – Prentice-Hall, 1977. – 438 p.
14. Минцберг Г. Зліт і падіння стратегічного планування. Видавництво Олексія Капусти, Київ, 2008. – 390 с.
15. Гольдштейн Г.Я. Стратегический менеджмент: Конспект лекций. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 1995. – 71 с.
16. Porter M.E. Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors – New York: Free Press, 1980.
17. Leslie L, Thie H., Brown R, Schrader J. Improving the Army Planning, Programming, Budgeting, and Execution System (PPBES): The Planning Phase, Santa Monica, Calif.: RAND, MR-1133-A, 2000. – 66 p.
18. Leslie L, Thie H., Brown R, Schrader J. Improving the Army Planning Programming, Budgeting, and Execution System (PPBES): The Programming Phase, Santa Monica, Calif.: RAND, MR-934-A, 1999. – 90 p.
19. Steiner G.A. Top Management Planning – New York, Macmillan, 1969 – 800 с.
20. Acoff R.L. Beyond prediction and preparation // J. of Manag. Studies. – 1983 – V. 20, N 1. – P. 59–69.
21. Norton D. Building A Management System to Implement Your Strategy, Renaissance Solutions, 1996.
22. Ilyina E., Slabospitskaya O. The Tasks and the Tools for the Expert Knowledge Monitoring Aimed At the Target Programming Management Support // Advanced Computer Systems and Networks: Design and Application: Proc. of the 2-nd Intern. Conf. ASCN-2005. Sept. 21–23, 2005, Lviv, Ukraine. – P. 71–75.
23. Etzioni O., Weld D.S. Intelligent agents on the Internet: fact, fiction and forecast. // IEEE Expert – 1995 – N 10(4) – P. 44–49.
24. Ильина Е.П. Семиотическая модель развивающихся экспертных точек зрения для поддержки принятия решений. – Проблемы програмування. – 2006. – № 4. – С. 49–58.
25. Тоценко В.Г. Методы и системы поддержки принятия решений. Алгоритмический аспект. – К., Наукова думка, 2002.–381 с.
26. Айвазян С.А., Бухштабер В.М., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика. Классификация и снижение размерности. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 607 с.
27. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем – искусство и наука. – М.: Мир, 1978 – 418 с.

28. *McHaney R.* Understanding Computer Simulation. – 2009. – 172 p.
29. *Згуровский М.З.* Системна методологія передбачення / Препр. – Київ, Політехніка, 2001. – 49 с.
30. *Opdahl A.L.* Comparison of Four Families of Multi-Perspective Problem Analysis Methods // In: Proc. of "Information Systems Research in Scandinavia, IRIS 20", Kristin Braa and Eric Monteiro (eds.) – Hanku/Norway, August 1997. – Available at <http://www.ifi.uib.no/staff/andreas/publ/publ-main.html>.
31. *Dardenne A., van Lamsweerde C., Fickas S.* Goal-directed Requirements Acquisition // Science of Computer Programming. – 1993 – Vol. 20. – P. 3–50.
32. *Keeney R.R.* Value-Focused Thinking: A Path to Creative Decisionmaking. – Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, London, England, 1992.
33. *Sterling L., Taveter K.* The Art of Agent-Oriented Modeling – The MIT Press, 2009. – 389 p.
34. *Краммер Г.* Математические методы статистики. – М.: Мир, 1975. – 648 с.
35. *Айвазян С.А.* et al. Методы анализа данных: подход, основанный на методе динамических сгущений. – М.: Финансы и статистика, 1985. – 357 с.
36. *Закс Ш.* Теория статистических выводов. – М.: Мир, 1975. – 776 с.
37. *Поспелов Д.А.* Ситуационное управление: теория и практика. – М.: Наука, 1986. – 288 с.
38. *Финн В.К.* О машинно-ориентированной формализации правдоподобных рассуждений в стиле Ф.Бэкона – Д.С.Милля // Семиотика и информатика. – 1983. – Вып. 20. – С. 35–101.
39. *Гаек П., Гавранек Т.* Автоматическое образование гипотез. – М.: Наука, 1984. – 278 с.
40. *Соболь И.М.* Численные методы Монте-Карло. – М.: Наука, 1973. – 312 с.
41. *Ермаков С.М.* Математическая теория планирования эксперимента. – М.: Наука, 1983. – 392 с.
42. *Данилов В.И., Сотсков А.И.* Механизмы группового выбора. – М.: Наука, 1991. – 176 с.
43. *Вилкас Э.Й.* Оптимальность в играх и решениях. – М.: Наука, 1990. – 254 с.
44. *Osborn M.* Introduction to Game Theory. – Oxf. Press, 2004. – 340 p.
45. *Wooldridge M.* An Introduction to Multiagent Systems. – Wiley & Sons Ltd, 2002. – 368 p.
46. *Dignum V.* Handbook of Research on Multi-Agent Systems: Semantics and Dynamics of Organizational Models – Hershey – New York, 2009 – 631 p.
47. *Karunatillake N.C., Jennings N.R., Rahwan I., McBurney P.* Dialogue Games that Agents Play within a Society. // Artificial Intelligence. – 2009. – V. 173. – N 9–10. – P. 935–981.
48. *Loveridge D.* Experts and Foresight: Review and experience. PREST Discussion Paper Series, Paper 02–09 – The University of Manchester, June 2002. – 37 p. – Available at <http://les/man/ac/uk/PREST/>
49. *Haines Y.Y., Hall W.A.* Multiobjectives in water resources system analysis: The surrogate worth tradeoff method. Water Resources Res. – 1974. – N 10. – P. 614–624.
50. *Benson H.P., Morin T.L.* The Vector maximization problem: proper efficiency and stability // SIAM J. Appl. Math. – 1977. – N 32. – P. 64–72.
51. *Zlotkin G., Rosenschein J.S.* Compromise in negotiation: exploiting worth functions over states // Artificial Intelligence. – 1996. – N 84. – P. 151–176.
52. *Endriss U.* Monotonic Concession Protocols for Multilateral Negotiation // AAMAS'06 May 8–12, Hakodate, Hokkaido, Japan. – 2006.
53. *Автоматизированная* поддержка принятия решений по управлению программами фундаментальных научных исследований с использованием экспертной методологии / Ильина Е.П., Слабоспицкая О.А., Сеницын И.П., Яблокова Т.Л. – Препр. – Киев, 2010. – 94 с.