

РАЗРАБОТКА БАЗОВОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ, МОТИВИРОВАННЫХ ИНТЕРЕСАМИ

Разрабатывается базовая информационная структура системы поддержки принятия управленческих решений, мотивированных разнонаправленными интересами. На производственном примере рассматриваются процедуры объединения индивидуальных предпочтений в коллективное решение в условиях многокритериальности и неоднозначности влияющих факторов.

Актуальность проблемы. В связи с развитием автоматизированных систем управления все большее значение приобретают новые информационные технологии, особое место в которых занимает проблема принятия управленческих решений в производственных и технологических процессах при наличии нескольких критериев оптимизации. Такие процессы связаны, например, с расходованием ресурсов, износом, усталостью и старением оборудования, безопасностью эксплуатации машин и механизмов. Критерии оптимальности в таких системах могут быть связаны, с одной стороны, с достижением максимальной полезности эксплуатации оборудования и полного использования производственных мощностей по выпуску продукции, а с другой – с безопасностью его использования, что требует щадящего режима эксплуатации, наличия дублирующих агрегатов, профилактических осмотров и ремонтов. Это вступает в противоречие с максимизацией выпуска на существующем оборудовании в ограниченные временные интервалы. В таких системах мотивация активности и управляющих действий основывается на стремлении к их реализации. Реализация интересов требует определенных действий, которые являются элементами управления. В рамках модели управления должны использоваться некоторые критериальные функции, описывающие качество управляющих решений. Однако, поскольку цель управления в таких интересо-ориентированных системах не может быть однозначно задана, это увеличивает элементы риска при принятии некачественных управленческих решений. Поэтому проблема нуждается в изначальной структуризации.

Анализ публикаций и достижений. Структуру управленческих решений можно представить иерархией, включающей цель, критерии, участников процессов, на которых распространяется рассматриваемое решение и альтернативные варианты решения. Существуют многочисленные примеры, когда элементы верхнего уровня управления зависят от элементов нижних уровней. В свою очередь элементы даже одного уровня могут зависеть друг от друга. Поэтому необходимы процедуры объединения индивидуальных суждений в коллективное решение. Кроме того, следует учитывать предложенный В.М. Глушковым принцип своевременности принятия решений [1]. Слишком поспешные решения могут оказаться неудачными, а затягивание процесса принятия решения может привести к упущенным возможностям. Эффективное решение должно быть своевременным, полным (комплексным) и оптимальным. Изучение проблем многокритериального выбора с учетом индивидуальных предпочтений показывает, что довольно эффективно развиваются модели и методы теории выбора, экспертных систем, имитационного моделирования, динамического программирования [2-4], ориентированные на достижение целей, обозначенных внутренним развитием производственных, в том числе и экономических объектов. Вместе с тем вопросы учета разнонаправленных интересов хозяйствующих субъектов в них не рассматриваются.

К нерешенным частям общей проблемы относится выбор управляющих альтернатив в зависимости от ситуации, которые недоступны непосредственному наблюдению и нуждаются в диагностике.

Целью исследования является разработка базовой информационной структуры, способствующей отысканию компромиссных решений в условиях разнонаправленности интересов хозяйствующих субъектов.

Изложение основного материала. В работе принято допущение, что структура объекта интересов не фиксирована и субъект может ее выбирать, т.е. предполагается задание некоторого множества G альтернатив структуры управления. Возможно два варианта стратегии: тактический, предполагающий осуществлять их последовательный перебор на каждом шаге принятия решений, и стратегический, предполагающий, что структурная альтернатива должна оставаться постоянной в течение некоторого временного интервала.

Тактический вариант стратегии предусматривает декомпозицию главной цели до того уровня детализации, когда для нижнего уровня иерархии целей можно сформулировать критерии, позволяющие адекватно описать степень достижения целей при принятии той или иной альтернативы (рис. 1).

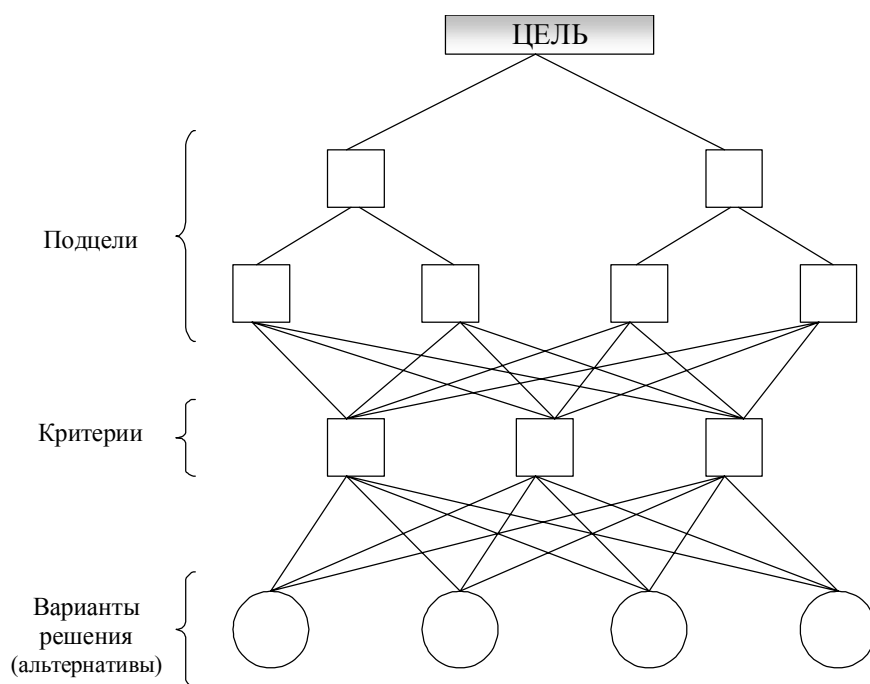


Рис. 1. Декомпозиция целей

В тактических альтернативах полагают, что все множества в базовой информационной структуре конечны и считают, что альтернативами окончательного выбора должны быть не элементы соответствующих множеств: управляющих Y , структурных G и диагностики X , а правила, по которым осуществляется выбор этих множеств. Управляющие альтернативы выбираются в каждый момент времени $n = 1, 2, \dots$ из множества Y только в зависимости от ситуаций $x \in X$. Существуют ограничения $Y_x \subseteq Y$ на допустимость выбора альтернатив в зависимости от ситуации $x \in X$, т.е. стратегия управления определяется независимо от состояния. В то же время некоторые ситуации недоступны непосредственному наблюдению и нуждаются в диагностике. При этом существуют ограничения $X_s \subset X$ на допустимость ситуаций в качестве альтернатив диагностики в зависимости от состояний $s \in S$.

Априорные действия о направленности своих намерений хозяйствующий субъект может выражать с помощью некоторой функции $\omega^g(Y \times S \times X)$, называемой функцией полезности.

Качество стратегии управления описывается критерием ожидаемой полезности, в то время как качество стратегии диагностики – критерием риска. Поскольку критерий качества стратегии управления имеет смысл ожидаемой полезности, то в его структуре должна

использоваться функция полезности $\omega^g(Y \times S \times X)$, которая в свою очередь зависит от структурной альтернативы $g \in G$.

Передаточную функцию, определяющую вероятности переходов из $S \times Y$ в S на заданном периоде $g \in G$, обозначим через $q^g(S|S \times Y)$.

Носителем априорной информации является задание распределения $\beta(S)$ на множестве S ограничений $[X_s \subseteq X, s \in S]$ на допустимость ситуаций в качестве альтернатив диагностики, а также ограничений $[Y_x \subseteq Y, x \in X]$ на допустимость управляющих альтернатив в зависимости от ситуаций.

С учетом этого базовая информационная структура принимает вид:

$$I = \{S, \beta(S), X, [X_s \subseteq X, s \in S], Y, [Y_x \subseteq Y, x \in X], G, q^g(S|S \times Y), \omega^g(Y \times (S \times X))\}, g \in G.$$

Полнота информационной структуры может быть установлена лишь по итоговым результатам исследования проблемы.

Для иллюстрации методологии решения проблемы рассмотрим производственную задачу определения прибыли предприятия по выпуску двух видов продукции при ограничениях на имеющиеся ресурсы. В качестве параметров базовой информационной структуры I приняты S – множество состояний системы, определяемое видом используемого ресурса, состоящее из трех элементов S_1, S_2, S_3 и характеризуемое набором сырьевых полуфабрикатов. Для работы в таких условиях производственному предприятию необходимы две характеристики: x_1 – объем выпуска изделия A (в наших обозначениях это структурная альтернатива g_1) и x_2 – объем выпуска изделия B (в наших обозначениях это альтернатива g_2). Эти характеристики образуют множество ситуаций $X = \{x_1, x_2\}$. При этом задано множество структурных альтернатив $G = \{g_1, g_2\}$. Ограничения на допустимость ситуаций будут определяться общими ресурсами по выпуску изделий для сырья данного вида и при условии, что с возрастанием x_1 величина x_2 должна быть уменьшена $X_{S_i} = \{x_1, x_2\}$. $F = w^g(Y \times S \times X)$ – функция полезности, определяемая через прибыль от реализации оптимального количества продукции, Y – управляющие альтернативы по переводу состояния системы S , характеризуемое значением F , в значение F_{\max} ; $q^g(S|S \times Y)$ – передаточная функция, характеризующая производственный технологический процесс. Таким образом, базовая информационная структура I априорных данных должна содержать носители априорной информации об условиях выбора управляющих альтернатив, структурных альтернатив и альтернатив диагностики. Такая структура не сводится к информационным структурам известных моделей управляемых процессов, в то время как для частных случаев из нее следуют информационные структуры некоторых известных моделей стохастического управления, в частности модели линейного программирования. В работе [5, с. 62] показано, что для каждой фиксированной структуры некоторое множество допустимых значений элементов кортежа параметров модели, каждое из которых удовлетворяет системе ограничений. Задача параметрической идентификации модели многокритериального оценивания не имеет единственного точечного решения, т.е. границы многогранника решений не принадлежат множеству допустимых значений параметров модели, поэтому точечную оценку необходимо выбирать внутри допустимой области из решений, наиболее устойчивых к вариациям положения границ многогранника. Такими оценками являются центр тяжести многогранника допустимых значений (средняя точка) или Чебышевское решение, т.е. точка, максимально или минимально удаленная от границ многогранника. В связи с тем, что все ограничения линейные, задача определения оценок параметров сводится к стандартной задаче линейного программирования.

При работе предприятия происходит столкновение разнонаправленных интересов: максимальное снабжение ресурсов сдерживается ограничениями на имеющиеся в наличии производственные мощности, качество продукции сдерживается ценовой политикой и покупательной способностью населения, соблюдение нормативов и технических условий определяет сорт выпускаемого товара. Однако для достижения корпоративной устойчивости предприятия – обеспечения максимизации прибыли хозяйствующие субъекты в своей

профессиональной деятельности должны находить компромиссы. На производственном примере рассмотрены процедуры объединения индивидуальных предпочтений в коллективное решение в условиях многокритериальности и неоднозначности влияющих факторов.

Предприятие – винсовхоз им. Солодухина, г. Каховка, специализируется на выпуске виноградных и яблочных соков. Мощности предприятия позволяют в течение 20 дней обеспечить технологическую переработку в объемах от 5 до 10 тыс.т для виноградного сырья и 2 тыс.т для яблочного.

Для производства двух видов продукции А и В предприятие использует три вида сырья. Нормы расхода сырья каждого вида на изготовление продукции для яблочного сока приведены в [6, с. 501] и соответствуют ГОСТ 18192-72 (табл. 1). В ней же указана прибыль от реализации одного литра изделия каждого вида и общее количество сырья данного вида, которое необходимо предприятию.

Таблица 1

Вид сырья, сорт яблок	Норма расхода сырья на 1 л, кг		Общее количество сырья, тыс.т
	А	В	
Антоновка, Пепин лондонский, Джона голд, Айдаред	11,74	16,1	2,09
Белый налив, Боровинка, Байкет, Кальвин снежный	10,85	14,4	2,31
Ренет Симиренко, Голден Делижес, Розмарин белый	7,51	10,3	1,13
Прибыль от реализации единицы продукции, грн	0,64	0,81	

Здесь индексами А и В обозначены: натуральный А и осветленный В яблочный сок, полученный путем экстракции. Задача планирования – обеспечить такой объем выпуска, при котором прибыль предприятия от реализации всей программы была бы максимальной. Обозначим через x_1 количество единиц продукции вида А, а через x_2 – количество единиц продукции В. Принимаем, что сбыт обеспечен, и что изделия А и В могут производиться в любых соотношениях. Поскольку производство продукции ограничено имеющимся в распоряжении предприятия сырьем каждого вида, то количество изготавливаемых изделий не может быть отрицательным. Следовательно, должны выполняться неравенства:

$$\begin{cases} 11,74x_1 + 16,1x_2 \leq 2,09 \cdot 10^6, \\ 10,85x_1 + 14,4x_2 \leq 2,31 \cdot 10^6, \\ 7,51x_1 + 10,3x_2 \leq 1,13 \cdot 10^6, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$$

Эта система ограничений показывает, что количество сырья, расходуемое на изготовление продукции, не может превысить имеющихся запасов. Общая прибыль от реализации x_1 изделий А и x_2 изделий В составит $F = 0,64x_1 + 0,81x_2$.

Это и будет целевая функция. Таким образом, среди всех неотрицательных решений данной системы линейных неравенств требуется найти такое, при котором функция F принимает максимальное значение.

Для решения сформулированной задачи используем ее геометрическую интерпретацию, определив многоугольник решений. В неравенствах системы ограничений при условиях неотрицательности переменных знаки неравенств необходимо заменить на знаки точных равенств, получив соответствующие прямые:

$$\begin{cases} 11,74x_1 + 16,1x_2 = 2,09 \cdot 10^6, & (1) \\ 10,85x_1 + 14,4x_2 = 2,31 \cdot 10^6, & (2) \\ 7,51x_1 + 10,3x_2 = 1,13 \cdot 10^6, & (3) \\ x_1 = 0, & \\ x_2 = 0. & \end{cases}$$

Как следует из приведенной системы уравнений значения x_1 и x_2 должны быть по порядку величины соизмеримы с числами, стоящими в правой части уравнения, поэтому для выбора соответствующего масштаба необходимо вычислить характерные точки. Положив в первое уравнение $x_2 = 0$, получим $x_1 = 0,17 \cdot 10^6$ л. Положив в это же уравнение $x_1 = 0$, получим $x_2 = 0,104 \cdot 10^6$ л. Произведя аналогичные вычисления для двух других уравнений системы, найдем характерные точки этих прямых: $x_1 = 0,06 \cdot 10^6$ л при $x_2 = 0$ и $x_2 = 0,16 \cdot 10^6$ л при $x_1 = 0$ для второго уравнения; $x_1 = 0,065 \cdot 10^6$ л при $x_2 = 0$ и $x_2 = 11,5 \cdot 10^6$ л при $x_1 = 0$ для третьего уравнения.

Все эти прямые пересекаются между собой, что свидетельствует о равной значимости ограничений на ресурсы.

Каждая прямая делит плоскость чертежа на две полуплоскости. Для исследования степени принадлежности полуплоскости рассматриваемой системе ограничений необходимо координаты произвольной точки пространства подставить в соответствующее неравенство. Пересечение полученных полуплоскостей и определяет многоугольник решений данной задачи (рис.2.), где индексами 1, 2, 3 обозначены соответствующие уравнения системы.

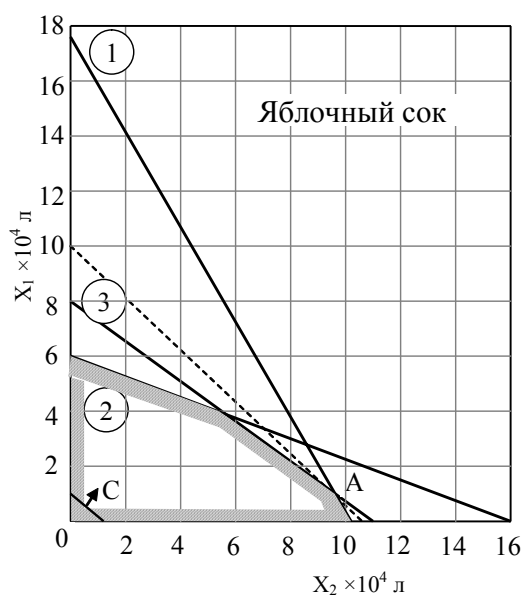


Рис. 2. Многоугольник решений задачи определения прибыли при равной значимости ограничений на ресурсы

Координаты любой точки, принадлежащей этому многоугольнику решений, удовлетворяют исходной системе неравенств и условию неотрицательности переменных. В этом многоугольнике решений и должна находиться функция F , определяющая прибыль предприятия. Чтобы найти в пределах этого многоугольника точку с максимальным значением F , необходимо в аналитическом представлении этой функции, положив $x_1 = 1$ и $x_2 = 1$, построить вектор C , перемещая который в направлении, указанном стрелкой до последнего пересечения с внешней границей многоугольника (пунктирная прямая), получить искомую точку A . Ее координаты найдем как точку пересечения прямых:

$$\begin{cases} 11,74x_1 + 16,1x_2 = 2,09 \cdot 10^6, \\ 7,51x_1 + 10,3x_2 = 1,13 \cdot 10^6. \end{cases}$$

Решив эту систему уравнений, получим $x_1 = 1,2 \cdot 10^4$ л и $x_2 = 9,5 \cdot 10^4$ л. Следовательно, если предприятие изготовит $1,2 \cdot 10^4$ л изделий вида А и $9,5 \cdot 10^4$ л продукции вида В, оно получит максимальную прибыль $F_{\max} = 0,64 \cdot 9,5 \cdot 10^4 + 0,81 \cdot 1,2 \cdot 10^4 = 7,05 \cdot 10^4$ грн.

Аналогичные расчеты выполнены и для другого предприятия – винсовхоза «Белозерский» по выпуску виноградных соков, производственные данные которого представлены в табл. 2.

Таблица 2

Вид продукта	Стоимость одного литра, грн	Вид сырья	Нормы расхода сырья на одно изделие, кг		Общее количество сырья, тыс.т
			А	В	
Марочный сок	12	85% Рислинг, Ркацители 15% других сортов	1,666	1,797	5
Высший сорт	6	Лидия, Изабелла, один или несколько европейских сортов	1,455	1,561	7,5
1-й сорт	5	Смесь европейских сортов	1,250	1,375	10
		Прибыль от реализации единицы продукции, грн	0,41	0,64	

Ограничения на ресурсы при выпуске виноградного сока представлены следующей системой неравенств:

$$1,666x_1 + 1,797x_2 \leq 5 \cdot 10^6, \quad (4)$$

$$1,455x_1 + 1,561x_2 \leq 7,5 \cdot 10^6, \quad (5)$$

$$1,250x_1 + 1,375x_2 \leq 10 \cdot 10^6, \quad (6)$$

$$x_1 = 0,$$

$$x_2 = 0.$$

Целевая функция $F = 0,41x_1 + 0,64x_2$. Многоугольник решений представлен на рис. 3, координаты точки А(2,6;3,2). Как следует из рис. 3, прямая 1, описываемая первым уравнением системы, не пересекает прямые 2 и 3, следовательно, в пределах многоугольника решений выпуск изделий А и В для уравнения (4) может быть любым, т.е. ограничения на ресурсы, описываемые уравнением (4), не оказывают существенного влияния на получаемую прибыль. Существенные ограничения имеют только ресурсы, выражаемые уравнениями (5) и (6). Получаемая путем оптимизации объемов выпуска прибыль составляет $3,114 \cdot 10^4$ грн.

В совокупности введенные параметры и ограничения определяют динамическое равновесие системы и служат основой построения модели принятия управляющих решений, мотивированных интересами, в условиях информационной структуры I с тактическими структурными альтернативами.

Следует отметить, что базовая информационная структура I изначально не ориентирована на построение критериев, вытекающих из принципа разнообразия интересов. Поэтому возникает необходимость преобразований структуры I в другие нужные структуры.

В базовой информационной структуре I задана передаточная функция $q^g(S|S \times Y)$, определяющая вероятности переходов из $S \times Y$ в S. Однако согласно концепции ситуацион-

ного управления, альтернативы $y \in Y$ могут выбираться лишь в зависимости от ситуаций $x \in X$. Это требует преобразования заданной передаточной функции в передаточную функцию $Q^g(X|X \times Y)$ из $X \times Y$ в X . Такое преобразование возможно лишь в том случае, если задано распределение $\beta(S)$. В этих условиях информационную структуру I можно преобразовать в структуру полезности U_n :

$$U_n = \{X, Y, [Y_x \subset Y, x \in X], G, w^g(X \times Y), Q_n^g(X|X \times Y), g \in G\},$$

здесь $w^g(X \times Y)$ – функция полезности на $(X \times Y)$, формируемая по правилу $w^g(x, y) = w^g(S^*, x, y)$, где

$$S^* = \begin{cases} \arg \max w^g(S, x, y): x \in X_s, y \in Y_x, & y \in Y_x, \\ \arg \min w^g(S, x, y), & y \notin Y_x. \end{cases}$$

В представленных выражениях $w^g(S, x, y)$ – функция полезности, заданная в базовой информационной структуре, а $Q_n^g(X|X \times Y)$ – передаточная функция из $X \times Y$ в X .

Управляющие альтернативы $y \in Y$ могут выбираться лишь в зависимости от ситуаций $x \in X$, поэтому заданная в структуре функция полезности $w^g(S, x, y)$ должна быть преобразована к виду, в котором она зависит лишь от пары переменных $x, y \in X \times Y$ и не зависит от состояния. Преобразование I в U является структурным преобразованием полезности.

Согласно концепции ситуационного управления, проблема принятия управленческих решений, мотивированных интересами, сводится к отысканию устойчивого компромисса между стремлением к максимизации ожидаемой полезности и минимизации риска возможных потерь. В связи с неоднозначностью и неопределенностью некоторых составляющих базовой информационной структуры при ее использовании могут возникнуть ситуации риска. Следует отметить, что понятия риск и неопределенность различны. Понятие неопределенность относится к ситуациям, при которых возможны различные варианты развития событий, но вероятности их наступления не известны. Понятие риск связано с ситуациями, когда можно предвидеть и перечислить все возможные результаты и рассчитать вероятность каждого из них. Интерпретация вероятности зависит от характера события, имеющего определенную долю неопределенности. Объективное понимание события основывается на частоте повторения результатов. Однако если ранее подобных событий не было, интерпретация результатов может быть выполнена субъективными методами, основанными на личном опыте и мнениях лиц, принимающих решения, или экспертов. Если вероятности определяются субъективно, разные люди могут присваивать разным результатам разные вероятности. Это значит, что разная информация или разные возможности обработки одной и той же информации могут служить причиной различной оценки субъективной вероятности разными людьми [7, с. 149].

Необходимая для формирования критерия риска информационная структура R должна содержать передаточную функцию $q^g(S|S \times Y)$ из $S \times Y$ в S и использовать в своем построении вместо функции полезности функцию возможных потерь полезности $r^g(S|S \times Y)$:

$$r^g(S, x, y) = \left| w^g(S, x, y) - \max_{x \in X} \max_{y \in Y} w^g(s, x, y), (s, x, y) \in (S, X, Y) \right|$$

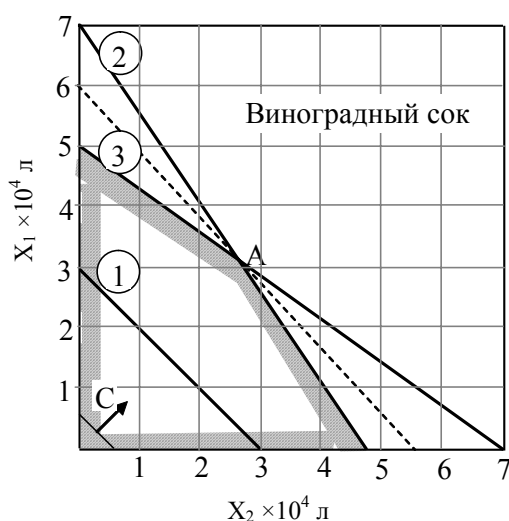


Рис. 3. Многоугольник решений при разной значимости ограничений на ресурсы

$$R = \{S, X, [X_s \in X, s \in S], Y, G, q^g(S \times Y), r^g(X \times S \times Y), g \in G\}.$$

Как следует из приведенной формулы, снизить риск можно путем уменьшения функции потерь полезности $r^g(S, x, y)$. Это может быть достигнуто за счет диверсификации, т.е. распределения ресурсов среди множества рискованных ситуаций, исходы которых напрямую не связаны между собой. Тезис «не следует класть яйца в одну корзину» подтверждает это. Отыскание компромисса при распределении ресурсов с учетом разнонаправленных интересов хозяйствующих субъектов является необходимым элементом возрастания функции полезности.

В развитии перспектив использования информационных структур моделей принятия решений очень важно установить причины и следствия. Для этого может быть использована дедуктивная логика, где вывод результата осуществляется на основе предположений [8, с. 125]. Эта процедура представляет собой последовательный линейный подход с множеством заключений по этапам, после чего возникает проблема их обобщения [9, 115]. Решение этой проблемы требует интуиции и опыта, так как логика мало говорит о том, как на основе различных заключений получить интегрированный результат. Другим способом является холистический подход, в котором все рассматриваемые факторы объединяются в иерархию, допускающую наличие зависимостей между элементами.

Выводы. Проблема принятия управленческих решений в организационных системах должна рассматриваться в контексте интересов, связанных с использованием системы. Формализация проблемы принятия решений в условиях многокритериального выбора, основанная на принципах учета разнонаправленных интересов и структурных преобразований, может быть конструктивно реализована на базовой информационной структуре с тактическими структурными альтернативами. На производственном примере оптимизации объемов выпуска двух товаров для обеспечения максимизации прибыли рассмотрены процедуры объединения индивидуальных суждений в коллективное решение. Введенные параметры и ограничения могут служить основой построения модели динамических равновесий, определяющей управление процессами реализации интересов таким образом, чтобы достигался общий корпоративно необходимый результат.

Список литературы: 1. Глушков В.М. Введение в АСУ. К.: Техника, 1972. 312 с. 2. Саати Т.Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях: Аналитические сети / Пер. с англ. М.: Изд-во ЛКИ, 2008. 360 с. 3. Баранов В.В. Процессы принятия управляющих решений, мотивированных интересами. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. 296 с. 4. Харари Ф. Теория графов / Пер. с англ. М.: Едиториал УРСС, 2003. 296 с. 5. Крючковский В.В., Петров Э.Г. Проблемы формализации процессов принятия решений // Проблемы информационных технологий. 2008. № 1. С. 57-64. 6. Справочник по производству консервов. М.: Пищевая промышленность, 1974. Т.4. «Консервы из растительного сырья» / Под ред. Рогачова В.И. 7. Пиндайк Р., Рубинфельд Д. Микроэкономика / Пер. с англ. СПб.: Питер. 2008. 608 с. 8. Баранов В.В. Оптимальные методы диагностики управляемых стохастических систем // Техническая кибернетика. 1994. С. 120-131. 9. Баранов В.В. Последовательные методы идентификации и адаптивного управления в стохастических системах // Кибернетика и системный анализ. 1992. С. 100-120.

Поступила в редколлегию 14.11.2009

Бабичев Сергей Анатольевич, канд. техн. наук, доцент кафедры общей и прикладной физики Херсонского национального технического университета. Научные интересы: интеллектуальные системы принятия решений; методы обработки многомерных данных; сети Байеса; автоматизированные системы технической диагностики. Адрес: Украина, 73000, Херсон, ул. Краснощекиной, 2, кв 11, тел. 8-0552-491037, E-mail: bsa63@mail.ru

Погребняк Ирина Федоровна, аспирантка кафедры общей и прикладной физики Херсонского национального технического университета. Научные интересы: интеллектуальные системы принятия решений; методы обработки многомерных данных. Адрес: Украина, 73033, Херсон, пр. Строителей, 27-а, кв. 65, тел. 066-46-16-789, E-mail: irina_p78@mail.ru

Шарко Александр Владимирович, д-р техн. наук, профессор кафедры общей и прикладной физики Херсонского национального технического университета. Научные интересы: автоматизированные системы технической диагностики; акустический метод неразрушающего контроля; системы поддержки принятия решений. Адрес: Украина, 73008, Херсон, Бериславское шоссе, 24б, кв 8, тел: 8-0552-344109.