

# Обробка інформації в складних організаційних системах

УДК 519.81

Н.А. Брынза<sup>1</sup>, И.В. Гребенник<sup>2</sup>, В.В. Комяк<sup>3</sup>, В.П. Пискалова<sup>2</sup>, О.А. Пискалова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Харьковський національний економічний університет ім. С. Кузнеця, Харків

<sup>2</sup> Харьковський національний університет радіоелектроніки, Харків

<sup>3</sup> Національний університет громадянської захисти України, Харків

## ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ БОЛЬШИМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ В УСЛОВИЯХ НЕУСТОЙЧИВОСТИ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ

*В статье проведен обзор методов и средств описания и анализа различных видов неопределенностей внешней среды в задачах управления большими организациями. Выполнен анализ методов учета рисков при оценивании решений в процессе проектирования информационных систем. Предложены варианты использования указанных методов и средств при разработке информационного обеспечения социально-экономических систем. Выделены основные подсистемы информационно-управляющей системы большой организации – система поддержки принятия решений и мониторинг.*

**Ключевые слова:** устойчивое развитие, социально-экономическая система, мониторинг, принятие решений, многофакторное оценивание, неопределенность, внешняя среда, риск.

### Введение

Характерными особенностями современных крупных организаций является увеличение динамики изменения всех процессов: экономического и технологического прогресса, что повлекло за собой необходимость гармонизации социальной, культурной, экологической жизни человека [1].

Основное назначение любой социально-экономической системы (СЭС) – обеспечение эффективного функционирования всех сфер жизни общества. В реальности, большинство социальных и человеческих ценностей не получили должного внимания. Для осуществления эффективного анализа последствий принимаемых решений необходимо иметь единую методологию, которая комплексно отображала бы состояние окружающей среды. Таким ориентиром является концепция и стратегия устойчивого развития, идеи и принципы которой приняты на конференции ООН [2], целью которой является принятие эффективного, устойчивого решения по развитию СЭС с учетом факторов внешней среды.

В условиях перехода мировой экономики от концепции экономического роста к концепции устойчивого развития социально-экономической системы, предусматривающей комплексный учет экономических, социальных и экологических факторов [3], задача принятия инвестиционных решений по необходимости превращается в многокритериальную, а невозможность точной оценки последствий,

особенно социальных и экологических – в интервально неопределенную.

Таким образом, проблема создания информационного обеспечения для больших организаций в условиях неустойчивости внешней среды является актуальной с научной и прикладной точек зрения.

**Целью настоящей работы** является разработка и обоснование подходов к построению основных подсистем информационного обеспечения процессов эффективного управления большими организациями с учетом различных видов неопределенности воздействия внешней среды.

### Проблемы построения информационных систем для больших организаций

С формальной точки зрения выбор наилучшего варианта системы является проблемой принятия решений. В работах [4–5] проведен подробный анализ различных подходов и даны соответствующие рекомендации по выделению последовательностей задач принятия решений (рис. 1).

Основными подсистемами информационно-управляющей системы большой организации являются система поддержки принятия решений (СППР) и мониторинг. СППР возникли в результате слияния управленческих информационных систем и систем управления баз данных. Задача СППР – анализ и выработка предложений, на основе различных методов. СППР включает в себя следующие подсистемы: ана-

лиз ситуаций и постановка проблем, формирование и выбор вариантов решений, организация выполнения решений, контроль выполнения решений [6, 7].

Мониторинг в современных системах управления – неотъемлемая часть, которая обеспечивает контроль измеряемых параметров состояния любого объекта управления с целью не допустить выход их значений за заданный диапазон. Таким образом, мониторинг выполняет функции контроля и наблюдения, тем самым становится активным элементом,

создающим предпосылки для принятия решений, направленных на функционирование и развитие объекта управления [8].

Мониторинг – информационная система, которая способствует обеспечению адекватного реагирования на внешние угрозы и отклонения в функционировании элементов объекта управления.

Как показано в литературе [8], мониторинг включает информационную, аналитическую и операционную подсистемы.

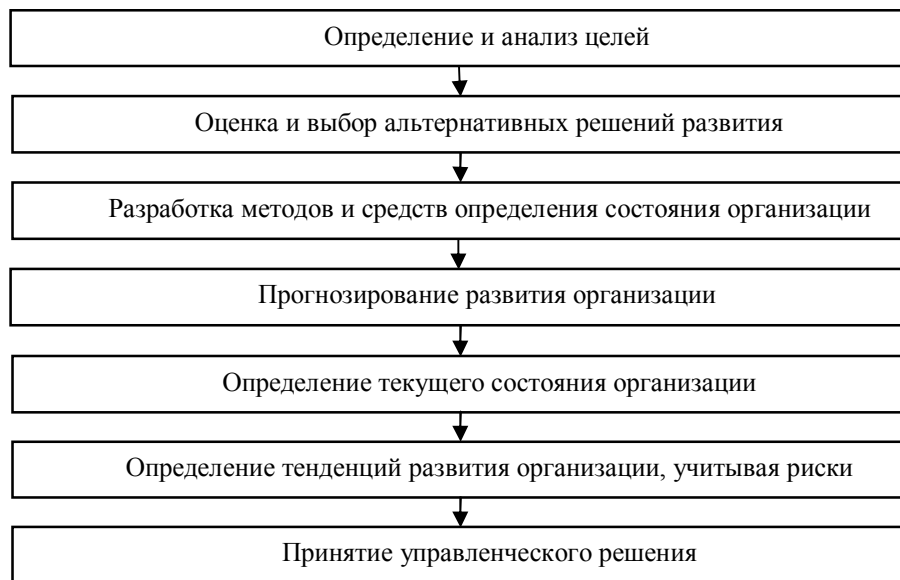


Рис. 1. Этапы анализа состояния организации

Информационная подсистема, прежде всего, обеспечивает сбор информации, обработку, упорядочивание, накопление, хранение, возможность доступа пользователей.

Аналитическая подсистема – это содержательная оценка значений контролируемых параметров, сопоставление с контрольными значениями по времени, структуре, параметрами. На основе отклонений значений мониторинговых параметров определяется характер их тренда и возможного влияния на сам объект и объекты, которые находящиеся в зоне его влияния. В последующем – данные поступают в СППР, которая предназначена для выработки управляющих решений, стратегии, корректировки пороговых значений мониторинговых параметров. Рекомендации в виде операционной информации или аналитических справок поступают к ЛПР.

### Основные подходы к учету неопределенности внешней среды

Функционирование организации в современных экономических условиях может быть отнесено к очень рискованной области деятельности из-за нестабильности экономики, высокого уровня конкуренции, неэффективного правового поля, отсутствия теоретической и методологической поддержки в

области управления и принятия решений. Поэтому, для успешного функционирования и развития организации целесообразно дополнительно учитывать множество факторов неопределенности и риска, влияние координации взаимодействия подсистем, динамики изменения состояний системы, фазы реализации жизненного цикла принятых решений. [9]

С точки зрения полноты и качества исходной информации детерминированность и неопределенность представляют два крайних случая, а риск определяет промежуточную ситуацию [5].

Качество принимаемого решения зависит от полноты учета всех факторов. Принимаемое решение о развитии предприятия может оказаться не самым лучшим. Привлекая дополнительную информацию о поведении системы и возмущениях внешней среды, можно частично снять неопределенность при принятии решений и повысить его качество. В качестве решения могут выступать детерминированные или случайные значения переменных. При детерминированной постановке – вся исходная информация задана однозначно (получение единственного решения при частично снятии неопределенности путем привлечения дополнительной информации).

Интегрирование информации при переходе к вышележащим уровням иерархии управления пред-

приятием приводит к увеличению неопределенности. Неопределенность принимаемого решения определяется многообразием стохастических и функциональных соотношений, различными способами задания исходных данных, невозможностью полной формализации исследуемых процессов и неадекватностью математических моделей.

По степени неопределенности можно выделить следующие ситуации [10]:

- полная определенность – детерминированность;
- статистическая (вероятностная) неопределенность;
- лингвистическая неопределенность;
- интервальная неопределенность.

С учетом того, что решение характеризуется набором разнородных частных критериев и параметров, возникает необходимость характеризовать степень и вид их неопределенности.

Достаточно общим способом учета неопределенности при построении информационного обеспечения процессов управления большими организациями является применение средств интервальной математики [11, 12]. В этом случае любой параметр или переменная модели заданы в интервальном виде, то есть, интервальными числами  $[D_l, D_r]$ , задаваемыми левыми  $D_l$  и правыми границами  $D_r$  на числовой оси. Размах интервала количественно характеризует степень неопределенности величины. В частном случае, при  $D_l = D_r$  величина задается точечным детерминированным значением.

Важнейшей качественной характеристикой неопределенности является информация о характере распределения возможных значений внутри интервала. По этому признаку можно выделить [13]:

- статистическую (вероятностную) неопределенность;
- нечеткую (представленную в виде нечеткого множества) неопределенность.

Во многих случаях статистическая оценка не может быть получена по причинам отсутствия представительной выборки наблюдений, ее статистической неоднородности или когда анализируемая величина принципиально не может быть интерпретирована как случайная. Примером могут служить нечеткие числа «около 5», «приблизительно 2», «меньше 3» и многие другие нечеткие лингвистические утверждения. В этом случае характер распределения возможных значений на интервале может быть описан функцией принадлежности нечеткому множеству. Эта информация полностью субъективна, так как функцию принадлежности задает ЛПР, и она отражает знания и опыт одного или группы экспертов [14 – 15].

Методы принятия решений в условиях вероятностной неопределенности известны как методы

принятия решений в условиях риска. В теории принятия решений под риском понимается возможность некоторых негативных последствий принимаемого решения [16]. Для анализа задач принятия решений в условиях риска применяются классические методы и средства теории вероятностей.

Результат принятия решений зависит от внешних условий, под которыми понимаются различные факторы, на которые невозможно воздействовать из-за того, что их конкретные значения не известны на момент реализации решения [17]. Учет неопределенности внешних условий, проявляющихся в различных формах, может быть эффективно выполнен с помощью аппарата теории игр [18].

### Многофакторное оценивание решений в условиях интервальной неопределенности

В большинстве случаев, независимо от необходимости учета неопределенности, принимаемые в организационных системах решения оцениваются по множеству критериев [19]. В этой ситуации в задачах выбора решений необходимо учитывать как многокритериальность, так и неопределенность в рамках одной модели. Это делает актуальным создание математических моделей и методов многофакторного оценивания решений в условиях неопределенности, в частности, интервальной, как универсальной и применимой при решении широкого класса задач принятия решений в организационных системах.

Рассмотрим следующий подход к решению многокритериальных задач в условиях неопределенности.

Формально задача выбора оптимального многокритериального решения формулируется следующим образом.

Рассмотрим множество  $X$  допустимых решений (множество альтернатив), имеющих произвольную природу. Каждая альтернатива  $x \in X$  характеризуется несколькими частными критериями  $k_i(x)$ ,  $i = \overline{1, n}$ , которые имеют различные интервалы и "области" измерения.

Обобщенная полезность альтернативы является количественной мерой «качества» решения. Поэтому необходимо обосновать и формализовать правило, по которому формируется функция полезности в пространстве частных критериев  $k_i(x)$ .

$$P(x) = G[k_i(x)], \quad i = \overline{1, n}. \quad (1)$$

Обобщенная полезность любого решения  $x \in X$  определяется значениями частных критериев  $k_i(x)$ ,  $i = \overline{1, n}$ . Если критерии разнородны, т.е. имеют различный «вес» для ЛПР, то функция полезности (1) может быть записана в виде

$$P(x) = G[\lambda_i, k_i(x)], \quad i = \overline{1, n}. \quad (2)$$

где  $\lambda_i$  – параметры изоморфизма, приводящие разнородные частные критерии  $k_i(x)$  к единой размерности и учитывающие их вес;  $G$  – оператор, определяющий вид зависимости

Идентификация вида оператора  $G$ . Принципиальная особенность задачи синтеза модели оценивания (2) заключается в том, что объективной структуры (оператора  $G$ ) не существует, так как процесс многофакторного оценивания является интеллектуальной процедурой, основанной на субъективных представлениях о составе частных критериев, их относительной значимости, характере изменения на интервале возможных значений, взаимовлиянии. Поэтому, в зависимости от конкретной задачи, вид оператора  $G$  (2) постулируется на аксиометрическом уровне ЛППР. Это обстоятельство определило разнообразие видов моделей многофакторного оценивания.

В настоящее время наиболее широко применяются аддитивные и мультипликативные модели. Аддитивная модель имеет вид [20]:

$$P(x) = \sum_{i=1}^n a_i k_i^H(x), \quad (3)$$

где  $a_i$ ,  $i = \overline{1, n}$  – безразмерные весовые коэффициенты относительной важности, для которых выполняются ограничения

$$0 \leq a_i \leq 1, \quad i = \overline{1, n}, \quad \sum_{i=1}^n a_i = 1, \quad (4)$$

$k_i^H(x)$ ,  $i = \overline{1, n}$  – нормализованные частные критерии, которые должны удовлетворять следующим требованиям: быть безразмерными; иметь одинаковый интервал возможных значений  $[0, 1]$ ; не зависеть от направления доминирования ( $\min$ ,  $\max$ ), позволять реализовать не только линейные, но и нелинейные зависимости [21].

Частные критерии представляют собой измеренные свойства альтернативных решений. Учитывая, что абсолютно точных измерительных устройств не существует, частные критерии будут содержать большую или меньшую интервальную неопределенность. То же можно утверждать и по значениям весовых коэффициентов, которые определяются методами экспертного оценивания и компараторной идентификации. Особенность обоих методов идентификации весовых коэффициентов заключается в том, что они обязательно дают интервальную методическую ошибку. Таким образом, все переменные, которые входят в модель вычисления скалярного значения функции обобщенной полезности альтернативы, содержат интервальную неопределенность [22], т.е.

$$\bar{P}(x) = F[\bar{A}, \bar{k}_i^H(x_j)], \quad i = \overline{1, n}, \quad (5)$$

где  $\bar{A}$  – интервальные коэффициенты относительной

важности, интервальные неопределенные величины различного вида;  $\bar{P}(x)$  – интервальная функция обобщенной полезности альтернативы  $x$ ,  $\bar{k}_i^H(x_j)$  – интервальные значения нормализованных частных критериев;  $F$  – оператор, представляющий собой некоторый линейный по параметрам фрагмент полинома Колмогорова – Габора [23];  $\bar{A} = \langle a_i \rangle$  – коэффициенты относительной важности, удовлетворяющие требованиям

$$\bar{P}(x) = F[\bar{A}, \bar{k}_i^H(x_j)], \quad i = \overline{1, n}, \quad (6)$$

Особенность модели (5) заключается в том, что результат оценивания, т.е. полезность  $\bar{P}(x)$ , является интервальным числом. Вместе с этим, конечная задача процедуры принятия решений заключается в выборе конкретного точечного решения.

Для каждого вида интервальной неопределенности (в том числе, вероятностного, нечеткого) существует специализированная арифметика и вычисление интервального значения полезности (5), в случае если все переменные содержат неопределенности одного вида, не представляет трудностей [24-26].

Принципиальные трудности возникают в том случае, если модель (5) содержит переменные с различными типами интервальной неопределенности. Так как все перечисленные выше типы неопределенности имеют различную семантику, т.е. размерность, их принципиально нельзя объединять в одной вычислительной модели. Это делает невозможным вычисление интервального значения полезности.

Возможны следующие способы преодоления указанных трудностей:

- детерминизация всех переменных, т.е. исключение всех неопределенностей;
- трансформация различных видов неопределенностей к одному базовому виду (вероятностному, нечеткому или интервальному), которая обоснована и реализована на примерах в работе Брынзы Н.А. [27];
- сочетание первого и второго подходов.

Реализация указанных подходов связана потерей полезной информации, но в первом случае эти потери значительно больше, так как приводит к полной потере информации об интервале возможных точечных решений. Во втором случае потери полезной информации меньше, но при переходе к базовому виду, приходится не учитывать части полезной информации, замещая ее энтропией. При этом возникает возможность принятия неэффективного решения за счет искажения исходного отношения порядка на множестве допустимых решений и потери за счет этого экстремального по эффективности решения.

Особенность анализа интервальных неопределенностей заключается в том, что значения любой аналитически заданной функции с интервальными

переменными является интервальной величиной независимо от конкретного типа неопределенности. Это означает, что решение задачи принятия многокритериальных решений в условиях интервальной неопределенности в рамках концепции, базирующейся на теории полезности, связано с необходимостью вычисления интервальных значений полезности альтернативных решений. В работе [22] проведена оценка принципиальной возможности, точности и достоверности взаимной трансформации различных видов неопределенности. Базовая форма представления разнородных форм интервальной неопределенности при вычислении функцией полезности альтернатив не влияет на отношение порядка альтернатив.

Отношение порядка альтернативных решений является интервальным не только по форме представления информации о виде интервальной неопределенности, но и не зависит от вида полиномиальной модели вычисления функции полезности в рамках фиксированного полинома [24, 28].

### Учет рисков при оценивании вариантов построения информационных систем

При принятии управленческого решения по вопросам развития экономическая эффективность от его реализации должна быть скорректирована на степень риска его достижения. В общем виде множественность принципов анализа риска сводится к тому, что реализация определенного вида риска не обязательно изменяет вероятность возникновения другого вида риска; максимально возможный ущерб, в случае реализации риска, не должен превышать финансовых возможностей предприятия [5].

В общем случае задача принятия решений в условиях стохастической неопределенности определяется множествами  $X$ ,  $S$  и  $P(x)$ , где  $X$  – множество альтернатив,  $S$  – множество состояний внешней среды, которое характеризует проявление неопределенности в момент принятия решений,  $P(x)$  – множество последствий, т.е. множество скалярных оценок результатов решения задачи принятия решений, связанных отображением вида

$$\Phi : X \times S \rightarrow P(x).$$

В теории принятия решений в условиях вероятностной неопределенности вводится понятие риска. Риск ЛПР  $r_{jm} = r(x_j, s_m)$  при выборе альтернативы  $x_j$  в условиях  $s_m$  – это разница между выигрышем, который ЛПР получило бы, если бы знало  $s_m$ , и выигрышем, который ЛПР получит, используя  $x_j$  [29].

$$r(x_j, s_l) = r_{jl} = \beta_l - P(x_j, s_l);$$

$$r_{jl} \geq 0, \beta_l = \max_j P(x_j, s_l),$$

где  $j = 1, 2, \dots, n$ ,  $l = 1, 2, \dots, m$ .

При вычислении риска, который соответствует каждой альтернативе при данных условиях, учитывается общая благоприятность или неблагоприятность состояния внешней среды для ЛПР. При этом  $\beta_l$  является двухкритериальной количественной оценкой благоприятного состояния  $s_l$ .

При вероятностной неопределенности для интервальных величин известны закон распределения вероятностей внутри интервала, дисперсия и математическое ожидание. Во многих случаях необходимая статистика отсутствует, но, эксперт на основе своего опыта, т.е. знаний, полученных в прошлом на основе анализа подобных ситуаций, может выдвинуть гипотезу о величине интервала возможных значений и законе их распределения.

Классический подход к оцениванию и выбору альтернатив в условиях риска связан с использованием критериев принятия решений в условиях стохастической неопределенности.

ЛПР выбирает лучшую альтернативу в зависимости от целевой установки, которую оно реализовывает в процессе решения задачи. Результат решения задачи ЛПР определяет по одному из критериев принятия решений. Для того, чтобы перейти к однозначному и по возможности наиболее выгодному варианту решения, необходимо ввести оценочную (целевую) функцию. При этом, каждой альтернативе ( $x_i$ ) ЛПР приписывает некоторый вероятностный результат  $P(x_i)$ , который характеризует все последствия этого решения. Из массива результатов принятия решений ЛПР выбирает элемент  $P(x^*)$ , который наилучшим образом отображает мотивацию его поведения [21, 30].

Критерий максимального математического ожидания выигрыша применяется в тех случаях, когда ЛПР известен закон распределения вероятностей состояний внешней среды. Каждая альтернатива оценивается математическим ожиданием выигрыша ЛПР при заданных состояниях внешней среды, которое максимизируется.

$$P(x^*) = \max_{x \in X} M(x),$$

где  $M(x) = \int_{s \in S} f(x, s)p(s)ds$  в непрерывном случае, и

$$M(x_i) = \sum_{j=1}^m f(x_i, s_j) \cdot p(s_j)$$
 в дискретном случае [21].

Критерий минимальной дисперсии. Условия применения данного критерия те же, что и для критерия максимального математического ожидания. Особенность критерия минимальной дисперсии в том, что он разрешает уменьшить риск получения невысокого выигрыша при довольно хорошем математическом ожидании в случае большого разброса значений выигрыша. Оптимальной по данному критерию считается та альтернатива ЛПР, при выборе которой значение дисперсии выигрыша минимальное

$$P(x^*) = \min_{x \in X} D(x),$$

где  $D(x) = \int_{s \in S} (f(x, s) - M(x))^2 p(s) ds$  в непрерывном случае и  $D(x_i) = \sum_{j=1}^m (f(x_i, s_j) - M(x_i))^2 \cdot p(s_j)$  в дискретном случае [29].

Критерий «ожидаемое значение - дисперсия». Критерий максимального математического ожидания имеет область применения, ограниченную большим количеством однотипных решений, принятых в аналогичных ситуациях. Этот недостаток устраняется, если применить комбинацию критерия максимального математического ожидания и выборочной дисперсии  $D(x)$ . Возможным критерием при этом является

$$P(x^*) = \max_{x \in X} (M(x) - K \cdot (D(x))),$$

где  $M(x)$  и  $D(x)$  – соответственно математическое ожидание и дисперсия выигрыша;  $K$  – заданная константа. Эта константа интерпретируется как уровень несклонности к риску, так как определяет «степень важности» дисперсии относительно математического ожидания [29].

Критерий граничного уровня. В случае, когда ЛППР действует по этому критерию, он определяет желательное значение выигрыша, который выбирается из интервала [29]:

$$\min_{x \in X, s \in S} f(x, s) \leq f \leq \max_{x \in X, s \in S} f(x, s),$$

и альтернативу, которой соответствует значение

$$P(x) = \max_{x \in X} P(f(x, s) > f).$$

Критерий наиболее вероятного результата. Согласно этому критерию выбирается такая альтернатива, которая максимизирует количественную оценку своих последствий при наиболее вероятном состоянии внешней среды

$$P(x) = \max_{x \in X} f(x, s^*),$$

где  $s^* = \arg \max_{s \in S} p(s)$ .

Использование этого критерия связано с тем, что с практической точки зрения знание наиболее вероятного результата обеспечивает необходимую информацию для принятия решения [31].

Критерий минимального среднего риска. Критерий минимального среднего риска применяется в таких случаях, когда ЛППР известен закон распределения вероятности состояний внешней среды. Каждая альтернатива  $x_i$  оценивается математическим ожиданием риска ЛППР при заданных состояниях внешней среды. Оптимальной считается альтернатива ЛППР, при выборе которой значение математического ожидания риска минимальное [31, 18]:

$$P(x) = \min_{x_i \in X} M(x_i),$$

где  $M(x_i) = \sum_{j=1}^m \Gamma(x_i, s_j) \cdot p(s_j)$  в дискретном случае.

Однако, для применения статистического подхода необходима большая представительная выборка наблюдений, накопить которую в реальных ситуациях нет возможности, или знаний эксперта, полученных на основе анализа подобных ситуаций. Кроме того, применение классического подхода в реальных ситуациях при управлении большими организациями требует учета множества особенностей объекта управления, внешней среды и т.д.

Для эффективного развития необходимы разработанные планы развития предприятия с учетом вероятностного характера событий. Оправданный риск – это объективно существующий элемент системы функционирования предприятия в условиях рыночной экономики. Основной задачей качественного и количественного анализа риска является поиск решения, которое бы содержало только оправданный риск [32-34].

Качественный анализ определения зависимости степени риска от направления деятельности предприятия состоит в определении факторов риска, выявления направлений деятельности и этапов, на которых может возникнуть риск.

Количественный анализ риска позволяет получить численное значение отдельных рисков и риска всего направления деятельности. Для количественной оценки степени риска используются: статистический метод, метод целесообразности затрат, метод экспертных оценок, аналитический метод и метод использования аналогов [5].

Статистический метод применяется, когда имеется значительный объем аналитико-статистической информации по необходимым элементам анализируемой системы. При использовании этого метода степень риска выражается через величину среднеквадратического отклонения от ожидаемых величин, вероятность наступления случайных потерь (вероятность реализации риска), а также размер возможного ущерба от него [5].

Вероятностный смысл математического ожидания конкретного параметра деятельности предприятия состоит в том, что оно приближенно равно среднему арифметическому его наблюдаемых значений, однако не полностью характеризует риск как случайную величину и для более полной характеристики необходимо использовать другие числовые характеристики, например, дисперсия.

Экономический смысл среднего квадрата отклонения с точки зрения теории рисков состоит в колебание определенного параметра от средне ожидаемого значения.

Определение степени риска путем экспертных оценок носит субъективный характер и применяется

при недостаточном количестве информации или при определении степени риска направления деятельности, не имеющее аналогов [5].

При аналитическом методе осуществляется аналитическая обработка информации и построение диаграмм зависимостей результирующих показателей от величины исходных параметров.

Сущность использования метода аналогий состоит в том, что при анализе степени риска используются данные аналогичных ситуаций, которые возникали в прошлом. Недостаток – данные прошлых периодов применяются в настоящий момент времени без учета развития предприятия [5].

Риск ликвидности – специфическая форма риска, который связан с низкой ликвидностью объектов инвестирования или с высоким периодом инвестиционного процесса. Для оценки уровня ликвидности можно использовать время трансформации инвестиций в деньги, размер финансовых убытков (затрат) инвестора, которые связаны с этой трансформацией.

Для оценки ликвидности рассчитываются такие показатели:

– часть быстроликвидных инвестиций  $C_T$  в их реальном объеме  $C$  [5]:

$$L_C = C_T / C \cdot 100\% ;$$

– риск ликвидности  $K_L$  – коэффициент, определяемый соотношением быстро-, средне- и медленно реализуемых активов:

$$K_L = (C_T + C_B) / (C_C + C_M) ,$$

где  $C_B, C_C, C_M$  – общая стоимость соответственно высоколиквидных, среднеликвидных и малоликвидных объектов инвестирования.

Чем выше значение коэффициента, тем более ликвидным считается инвестиционный портфель [5].

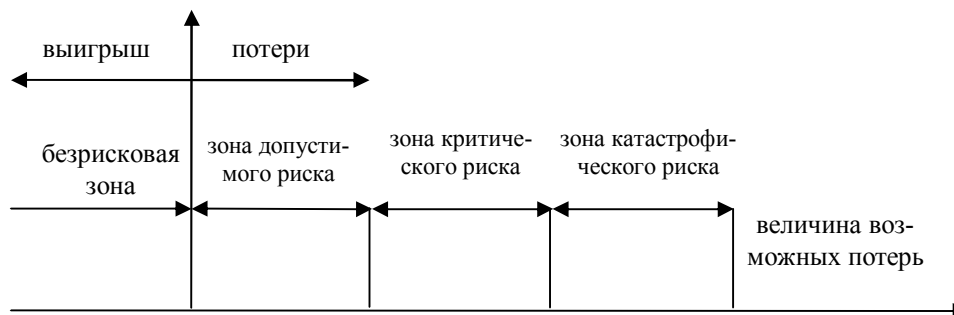


Рис. 2. Схема зон риска

Безрисковая зона – область, в которой потери не ожидаются. Зона допустимого риска – область, в пределах которой данный вид производственной деятельности сохраняет свою экономическую целесообразность. Зона критического риска характеризует возможность потерь, превышающих величину ожидаемой прибыли. Зона катастрофического риска – область потерь, которые по своей величине превосходят критический уровень (крах, банкротство). Кривая распределения вероятностей возможных

Риск в задачах развития может определяться как математическое ожидание потерь, а также использовать дисперсию, корреляцию, радиусы корреляции и др.

В абсолютном выражении риск может быть измерен величиной прогнозируемых потерь, а в относительном – может быть определен как величина убытков, отнесенная к определенной базе [5]. Абсолютное значение риска может быть определено как

$$W_i = P_i b ,$$

где  $W_i$  – абсолютное значение риска по  $i$ -му параметру;  $P_i$  – плановое значение риска по  $i$ -му параметру при благоприятном исходе;  $b$  – расчетное значение степени риска.

Абсолютный уровень нерискуемой части  $L_i$ :

$$L_i = P_i(1 - b), \quad L_i = P_i - W_i .$$

Риск в относительном выражении может быть оценен как [5]:

$$R_i = W_i / P_i ,$$

где  $R_i$  – относительное значение риска по  $i$ -му параметру.

Риск относится к вероятностной категории и построение кривой вероятности – это исходная стадия анализа риска, но применительно к производственно-предпринимательской деятельности это сложная задача. Можно ограничиться упрощенными подходами, оценивая риск по одному или несколькими показателям, представляющим обобщенные характеристики, наиболее важные для понятия приемлемости риска.

Области и зоны риска в зависимости от величины потерь (рис. 2) [5].

потерь (кривая риска) представлена на рис. 3 [5]. Характерные точки кривой распределения вероятностей возникновения потерь прибыли (дохода):

1) вероятность нулевых потерь прибыли ПРП (вероятность получения прибыли ВР максимальная);

2) величина возможных потерь (ВР) равна ожидаемой прибыли, т.е. полной потери прибыли (вероятность ВД);

3) величина потерь равна расчетной выручке (вероятность ВКР);

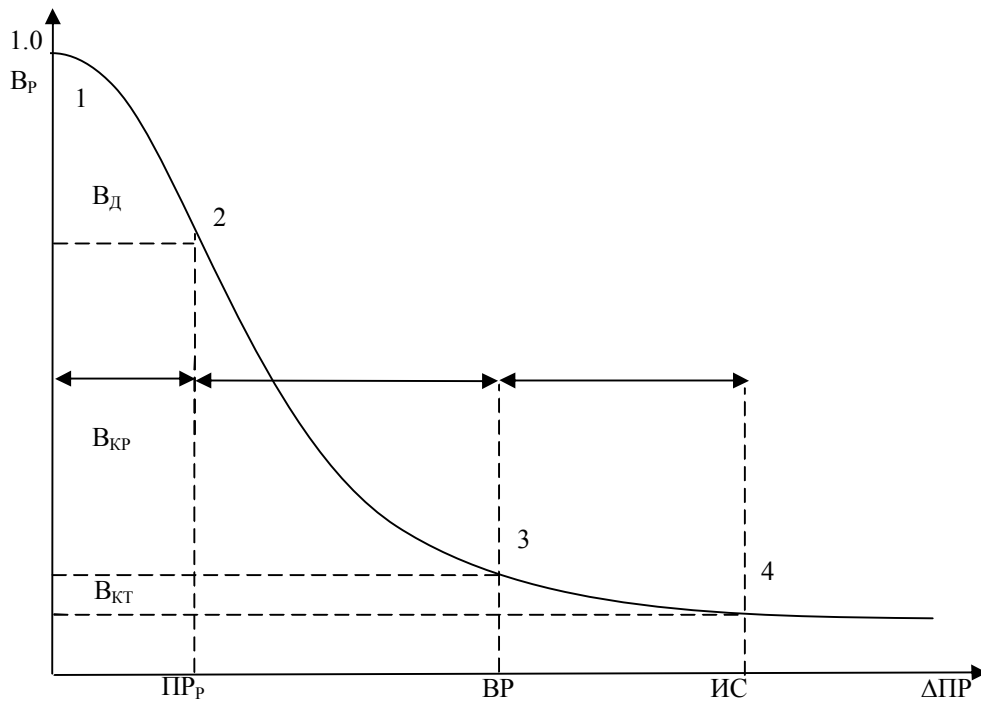


Рис. 3. Кривая распределения вероятностей возникновения определенного уровня потерь прибыли

4) потери равны имущественному состоянию (ИС) предприятия (вероятность ВКТ).

Знание показателей ВР, ВД, ВКР, ВКТ позволяет выработать решение о направлении деятельности предприятия. Однако, недостаточно оценить значение показателей допустимого, критического и катастрофического риска. Необходимо, чтобы ВД, ВКР, ВКТ не превосходили предельные величины.

Предприятие формирует стратегию развития с учетом риска на этапах определения периода действия стратегии реализации. Задача управления заключается в том, чтоб свести до минимума негативные последствия неопределенности и риска. В основе успешного решения этих задач лежит использование моделей учета риска и соответствующих этим моделям информационных технологий (рис. 4) [5].

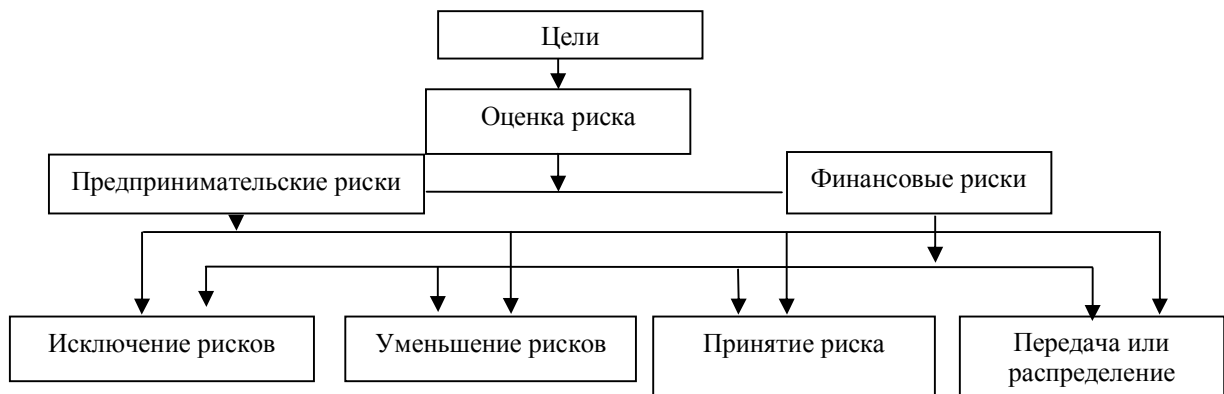


Рис. 4. Стратегия управления развитием предприятия

В зависимости от этапа определения источников рисков в качестве идентификации можно выделить четыре направления деятельности по управлению предприятием: исключение рисков (не принимать рискованных решений); уменьшение (контроль и сокращение его появления и объема потерь); принятие риска (оставление риска – руководство предприятия несет полную ответственность за возможные последствия); передача ответственности за риск (страхование).

Система организационно-технического управ-

ления предприятием должна обеспечить адаптацию к постоянно меняющимся средам – внутренней и внешней. Структурная модель оценки влияния внешней и внутренней среды на стратегические планы предприятия показана на рис. 5 [35].

Один из подходов к формализации риска с целью управления процессом устойчивого функционирования подсистемы борьбы с пожарами для разных административно-территориальных единиц, таких как города и населенные пункты сельской местности реализован авторами в [36].





Рис. 5. Структурная модель оценки влияния внешней и внутренней среды на стратегические планы предприятия

## Выводы

В работе на основе проведенного системного анализа концепций построения информационных систем крупных организаций разного уровня и назначения, обоснован подход к реализации эффективного выбора устойчивого решения в условиях различных видов неопределенности воздействия внешней среды. Предложенный подход положен в основу информационного обеспечения базовых подсистем социально-экономической системы – СППР и мониторинга. Проведен обзор методов и средств описания и анализа различных видов неопределенностей внешней среды в задачах управления большими организациями. Выполнен анализ методов учета рисков при оценивании решений в процессе проектирования информационных систем. Предложены варианты использования указанных методов и средств при разработке информационного обеспечения социально-экономических систем.

## Список литературы

1. Пискалова В.П. Создание регионального мониторинга как средство реализации концепции устойчивого развития социально-экономических систем / В.П. Пискалова, О.А. Пискалова, А.А. Пряничникова // Бионика интеллекта. – Х.: ХНУРЭ, 2011. – № 3 (77). – С. 78-84.
2. Рио-де-Жанейрская декларация по окружающей среде и развитию. Документ ООН A/ CONF.151/26/Rev.1 (Vol. I), Стр. 3–7.
3. Петров Э.Г. Цели и устойчивость социально – экономических систем при реализации концепции устойчивого развития / Э.Г. Петров, Е.В. Губаренко // Бионика интеллекта. – 2012. – №1 (78). – С. 17-22.

чивого развития / Э.Г. Петров, Е.В. Губаренко // Бионика интеллекта. – 2012. – №1 (78). – С. 17-22.

4. Крючковский В.В. Информативная предпочтительность статистической формы представления исходных данных в условиях интервальной неопределенности / В.В. Крючковский, Э.Г. Петров, Н.А. Брынза // Информатика. Телекоммуникации. Управление. – СПб: Изд-во Политехн. ун-та, 2010. – № 4 (103). – С. 11-18.
5. Петров Э.Г. Управление устойчивым развитием предприятий / Э.Г. Петров, Н.В. Подмогильный, Н.А. Соколова, В. Е. Ходаков. – Херсон: Олди-плюс, 2009. – 558 с.
6. Ларичев О.И. Системы поддержки принятия решений. Современное состояние и перспективы их развития / О.И. Ларичев, А.В. Петровский // Итоги науки и техники. Сер. Техническая кибернетика. – Т.21. М.: ВИНТИ, 1987. – С. 131 – 164.

7. Терелянский П.В. Системы поддержки принятия решений. Опыт проектирования: монография / П.В. Терелянский; ВолгГТУ. – Волгоград, 2009. – 127 с.
8. Петров Э.Г. Управление устойчивым развитием техносферы / Э.Г. Петров, А.О. Овезгельдыев, Е.В. Губаренко. – Berlin: Palmarium Academic Publishing, 2014. – 252 с.
9. Крючковский В.В. Координація і управління функціонуванням та розвитком організаційно-технічних систем в умовах невизначеності і ризику / В.В. Крючковський, Е.Г. Петров // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2011. – № 4 – С. 62-66.

10. Петров Э.Г. Анализ подходов к решению задачи поиска оптимального решения в условиях неопределенности / Э.Г. Петров, О.А. Пискалова // Вестник ХНТУ. – 2007. – №4(27). – С. 14-19.
11. Алефельд Г. Введение в интервальные вычисления: Пер. с англ. / Г. Алефельд, Ю. Херцбергер. – М. Мир, 1987. – 360 с.
12. Стернин М.Ю. Метод представления знаний в интеллектуальных системах поддержки экспертных ре-

шений / М.Ю. Стернин, Г.И. Шепелев // *Новости искусственного интеллекта*. – 2003. – № 4(58). – С.58-69.

13. Крючковский В.В. Анализ адекватности взаимной трансформации неопределенностей при вычислении скалярных интервальных значений полезности альтернатив / В.В. Крючковский, Н.А. Брынза, А.Х. Баддур // *Вестник НТУ «ХПИ»*. – Х.: НТУ «ХПИ», 2010. – № 9. – С. 169-177.

14. Беллман Р. Принятие решений в расплывчатых условиях / Р. Беллман, Л. Заде // *Вопросы анализа и процедуры принятия решений*. – М.: Мир, 1976. – С. 172–215.

15. Борисов А.Н. Принятие решений на основе нечетких моделей: Примеры использования / А.Н. Борисов, О.А. Крумберг, И.П. Федоров. – Рига: Зинатне, 1990. – 184 с.

16. Орлов А.И. Теория принятия решений: учебник / А.И. Орлов. – М.: Экзамен, 2006. – 573 с.

17. Вентцель Е.С. Теория вероятностей и ее инженерное приложение / Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. – М.: Высшая школа, 2000. – 480 с.

18. Таха Х.А. Введение в исследование операций, 7-е издание: Пер. с англ. / Х.А. Таха. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2005. – 912 с.

19. Овезельдыев А.О. Синтез и идентификация моделей многофакторного оценивания и оптимизации / А.О. Овезельдыев, Э.Г. Петров, К.Э. Петров. – К: Наукова думка, 2002. – 164 с.

20. Штойер Р. Многокритериальная оптимизация. Теория, расчет и приложения / Р. Штойер. – М.: Радио и связь, 1992. – 504 с.

21. Петров Е.Г. Методи і засоби прийняття рішень в соціально-економічних системах / Е.Г. Петров, М.В. Новажилова, І.В. Гребенник. – К.: Техніка, 2004. – 256 с.

22. Методы и модели принятия решений в условиях многокритериальности и неопределенности: монография / Э.Г. Петров, Н.А. Брынза, Л.В. Колесник, О.А. Писклакова. – Херсон: Гринь Д.С., 2014. – 192 с.

23. Ивахненко А.Г. Самоорганизация прогнозирующих моделей / А.Г. Ивахненко, И.А. Мюллер. – К.: Техника, 1985. – 233 с.

24. Алефельд Г. Введение в интервальные вычисления / Г. Алефельд, Ю. Херцбергер. – М.: Мир, 1987. – 360 с.

25. Вентцель Е.С. Теория вероятности и ее инженерное приложение / Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. – М.: Высшая школа, 2000. – 480 с.

26. Нечеткая логика алгебраические основы и приложения Моногр. / С.Л. Блюмин, И.А. Шуйкова, П.В. Сарав, И.В. Черпаков – Липецк ЛЭГИ, 2002. – 113 с.

27. Брынза Н.А. Методы и математические модели принятия многокритериальных решений в условиях разнородной интервальной неопределенности: Дисс. .... канд. техн. наук: 01.05.04. / Брынза Наталья Александровна. – Харьков, 2013. – 184 с.

28. Гребенник И.В. Интервальное оценивание альтернатив в задачах принятия решений / И.В. Гребенник, Т.Е. Романова, С.Б. Шеховцов // *Кибернетика и системный анализ*. – 2009. – № 2. – С. 106 – 115.

29. Методи підтримки прийняття рішень / І.В. Гребенник, Т.Є. Романова, А.Д. Тевяшев, Г.М. Яськов: Навч. посібник. – Х.: ХНУРЕ, 2010. – 128с.

30. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. / Т. Саати. – М.: Радио и связь. 1993 – 278с.

31. Литвак Б. Г. Разработка управленческого решения / Б.Г. Литвак — М.: Дело, 2004 г. – 392 с.

32. Годлевский М.Д. Проблемы и основные подходы к управлению развитием распределенных технико-экономических систем / М.Д. Годлевский // *Вестник НТУ ХПИ*. – Харьков: ХПИ. – 2000. – Вып. 99. – С. 48-53.

33. Федорович О.Е. Методы и модели принятия решений при управлении сложными производственными комплексами: учебное пособие для студ. вузов / О.Е. Федорович, Н.В. Нечипорук, А.В. Прохоров. – Х.: НАКУ «ХАИ», 2005. – 235 с.

34. Мушник Э. Методы принятия технических решений, Мушник Э. / Мюллер П. – М.: Мир, 1990 – 208 с.

35. Соломянюк Н. Вплив зовнішнього середовища на стратегічні плани підприємства в умовах невизначеності / Н. Соломянюк // *Економіст*. – 2005. – № 9. – С.66-68.

36. Брынза Н.А. Управление процессом устойчивого функционирования подсистемы борьбы с пожарами городов и населенных пунктов сельской местности / Н.А. Брынза, В.В. Комяк, В.П. Писклакова // *Проблемы пожарной безопасности*. – Вып. 38. – Х.: НУЦЗУ, 2015. – С. 21-27.

Поступила в редколлегию 18.11.2015

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. И.В. Рубан, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков.

## ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ ВЕЛИКИМИ ОРГАНІЗАЦІЯМИ В УМОВАХ НЕСТІЙКОСТІ ЗОВНІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Н.О. Брынза, І.В. Гребенник, В.В. Комяк, В.П. Пісклакова, О.О. Пісклакова

У статті проведено огляд методів і засобів опису та аналізу різних видів невизначеностей зовнішнього середовища в задачах управління великими організаціями. Виконано аналіз методів врахування ризиків при оцінюванні рішень у процесі проектування інформаційних систем. Запропоновано варіанти використання зазначених методів і засобів при розробці інформаційного забезпечення соціально-економічних систем. Обґрунтовано підхід до реалізації ефективного вибору сталого рішення в умовах різних видів невизначеності впливу зовнішнього середовища. Запропонований підхід покладено в основу інформаційного забезпечення базових підсистем соціально-економічної системи - СППР та моніторингу.

**Ключові слова:** сталий розвиток, соціально-економічна система, моніторинг, прийняття рішень, багатofакторне оцінювання, невизначеність, зовнішнє середовище, ризик.

## INFORMATION SUPPORT OF THE MANAGEMENT OF LARGE ORGANIZATIONS UNDER THE CONDITIONS OF INSTABILITY OF THE ENVIRONMENT

N.O. Brynza, I.V. Grebennik, V.V. Komyak, V.P. Pisklakova, O.O. Pisklakova

The article provides an overview of methods and tools for describing and analyzing the different types of uncertainty of the environment in the problems of managing large organizations. The analysis of the accounting methods for estimating the risks of decisions in the design of information systems is implemented. The variants of the use of these methods and tools for the development of information support of socio-economic systems are proposed. An approach to the implementation of an effective choice of sustainable solutions under uncertainty of various types of environment influence is developed. The proposed approach is the basis for basic information subsystems of socio-economic system such as DSS and monitoring.

**Keywords:** sustainable development, socio-economic system, monitoring, decision-making, multi-factorial assessment, the uncertainty, the external environment, the risk.