

ОБ УЧЕТЕ СУБЪЕКТИВНЫХ ФАКТОРОВ ПРИ ПОСТРОЕНИИ ФУНКЦИИ ПОЛЕЗНОСТИ

Коровин Д.И., к.ф.-м.н., доцент кафедры геометрии

Ивановский государственный университет

ВВЕДЕНИЕ

В настоящей работе рассматриваются вопросы, связанные с применением элементов теории полезности, выдвинутой Нейманом и Моргенштерном, необходимых для обоснования выбора управленческого решения на производственном предприятии. Новым в данной работе является то, что в отличие от классических изложений теории полезности, обоснование полезности мероприятия (а не некоторой мгновенной лотереи) производится с учетом неопределенностей, присущих заданной функциональной производственной подсистеме. Уточним некоторые понятия и условия в постановке задачи.

Рассматривается некоторый набор мероприятий, основной задачей которых является увеличение прибыли путем снижения затрат, причинами которых являются случайные флуктуации внутренних параметров производства и внешних показателей. Будем называть такие мероприятия **надежностными**. Отклонения от планируемых затрат могут происходить как по причинам колебаний внутренних факторов производства, так и внешних экономических параметров. Под определение таких мероприятий подходит достаточно много хозяйственных, финансовых, юридических, организационных и др. действий, которые либо не допускают возможности возникновения ситуации, в которой предприятие вынуждено производить дополнительные затраты, которые не были предусмотрены при выборе решения о производстве того или иного продукта, его цене и объеме, либо позволяют существенно снизить такие затраты.

Можно предположить, что надежностные мероприятия направлены на снижение риска случайных потерь. Рассмотрим подробнее понятие риска, используемое далее. Обычно под риском понимают либо оценку вероятности понести потери η , либо оценку величины возможных потерь. Очевидно, что основанием для подобного рода пониманий риска является случайный характер величины потерь η . Действительно, рассмотрим множество событий, определяемых всевозможными исходами действий производственного предприятия. Обозначим это пространство Ω . Совокупность таких исходов-событий образуют σ -алгебру F , на которой определяется нормированная счетно-аддитивная мера P -функция вероятности происхождения того или иного события. Пусть $\xi = \xi(\omega), \omega \in \Omega$ – измеримая функция, значения которой соответствуют прибыли каждого исхода. При этом предполагаем, что для любого исхода ξ представима в виде суммы измеримых функций a и η :

$$\xi = a + \eta,$$

где

a – прибыль, которую предприятие определяло при планировании деятельности;

η – потери, то есть суммы, которые превышают планируемые затраты (величины могут быть отрицательными).

Действительно, под планированием мы предполагаем процедуры присвоения подмножествам Ω значений ожидаемых доходов и затрат. При этом, возможно, что присвоение происходит лишь для одного представителя подмножеств. Таким образом, случайная величина η индуцирует на числовой оси некоторое вероятностное распределение для элементов борелевской σ -алгебры.

На принятие решения о проведении производственных мероприятий, направленных на снижение потерь, влияют субъективные факторы, индивидуальные для каждого Лица Принимающего Решение (ЛПР).

Мотивация принятия того или иного решения различна для каждого ЛПР. Она, согласовываясь с объективными ограничениями внешней среды, порождается внутренней целью деятельности. Заметим, что это не цель деятельности предприятия, а лишь цель, которую ставит себе менеджер при реализации своих функций.

Учет такого рода влияний на принятие решений описывается в работах Г.Б. Клейнера (2003), Р. Швери (1997), J. March и Н.А. Simon (1958) и др.

Математический аппарат, описывающий отношение ЛПР к риску, позволяющий понять особенность принятия решений, будет основываться на функции Неймана-Моргенштерна. Данный метод является хорошо известным, используется для объяснений применений первого закона Госсена об убывающей предельной полезности денег (например, Малыхин (1999), Дубров (2001)). Однако вопрос о влиянии субъективных факторов на характер функции полезности остается открытым.

Поставим себе цель – применить аппарат, основанной на функционале Неймана-Моргенштерна, для анализа выбора решения о проведении надежностных мероприятий с учетом субъективных факторов. На начальном этапе исследований опишем элементы теории полезности, которые мы будем применять к оценке приоритетности надежностных мероприятий. Необходимо будет указать, каким образом характер предлагаемых мероприятий влияет на вид используемых функций, а также как учесть влияние субъективных факторов. Для этого используем некоторый модельный пример, рассмотрим некоторую ситуацию для некоторого предприятия. Основной задачей, встающей перед менеджером такого предприятия, является выбор наиболее приоритетного вложения средств в проведение надежностных мероприятий. Использование конкретного примера обосновано тем, что на принятие решения влияет сочетание большого числа факторов, детально описать все варианты которого не представляется возможным. Использование примера укажет на основные принципы такого моделирования.

Так как обычно возникает возможность распределения средств между несколькими мероприятиями, то далее рассмотрим модельный пример, на котором будет указан метод определения приоритетности той или иной "смешанной" стратегии.

1. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ПОЛЕЗНОСТИ

Оставаясь на позициях, определяемых тем, что потери (а следовательно и возможная прибыль предпри-

ятия) являются случайными величинами, будем рассматривать риск как характеристику отношения Лица, Принимающего Решение, к неопределенности значений возможных затрат и прибыли. Пусть распределение случайной величины ξ , описывающей значения прибыли, задается функцией $F=F_{\xi}(x)$. Тогда целесообразно будет рассматривать $F=F_{\xi}(x)$, определенную на отрезке $[0; \infty)^1$.

Хозяйственное решение связано с вложением некоторых средств в результат – с получением некоторого случайного дохода. В классической теории полезности для анализа возникающей при этом неопределенности используется понятие мгновенной лотереи, которая описывает изменение богатства субъекта в результате принятия некоторого решения и проведения некоторых мероприятий. Для ЛПР определяется функция полезности денежных средств $u(x)$, характеризующая его отношение к ожиданию получения прибыли x в результате производимых им мероприятий.

Полезность мероприятия для ЛПР будет оцениваться с помощью безусловной полезности лотереи (функционала Неймана-Моргенштерна):

$$U(F) = \int_{R^+} u(x) dF_{\xi}(x),$$

где

$u=u(x)$ – функция полезности, присущая отношению к риску самого ЛПР.

Следующей характеристикой отношения к риску считают так называемое значение безусловного эквивалента лотереи. При рассмотрении положений общей теории полезности нам приходится иметь дело с двумя функционалами – безусловной полезностью $U(F)$ и математическим ожиданием (средним) денежной суммы $M\xi$, которую ЛПР может получить при проведении лотереи (в нашем случае – при проведении рассматриваемых мероприятий). Сравнить значения величин $M\xi$ и $U(F)$ бессмысленно. Однако, если обозначить через $x_{\text{бэ}}$ то значение прибыли, которая для ЛПР равноценна $U(F)$, то такое значение будет определять аналог $M\xi$ после учета отношения ЛПР к возможной неопределенности (заметим: не неопределенность, а только отношение к ней). Величина $x_{\text{бэ}}$ получается как решение уравнения

$$u(x_{\text{бэ}}) = \int_{R^+} u(x) dF_{\xi}(x).$$

Согласно неравенству Йенсена, для выпуклых вверх функций $u(x)$

$$\int_{R^+} u(x) dF_{\xi}(x) \leq u\left(\int_{R^+} x dF_{\xi}(x)\right),$$

поэтому разность

$$\Delta = \int_{R^+} x dF_{\xi}(x) - x_{\text{бэ}}$$

можно рассматривать как показатель степени неприятия риска менеджером. Выпуклые функции полезности для нас наиболее интересны как описывающие отношение к риску большинства субъектов. Таким обра-

зом, чем больше значение разности, тем более осторожно относится к прогнозируемым значениям прибыли ЛПР.

Коэффициентом Эрроу-Пратта неприятия риска в точке x называется величина

$$r_3(x) = -\frac{u''(x)}{u'(x)}.$$

Известный критерий Марковица предлагает аппроксимировать значение безусловного эквивалента как

$$x_{\text{бэ}} = \bar{x} - r_3(\bar{x}) \frac{\sigma^2}{2},$$

где

$$\bar{x} = \int_{R^+} x dF_{\xi}(x);$$

$$\sigma^2 = \int_{R^+} x^2 dF_{\xi}(x) - \bar{x}^2.$$

Сравнение функционалов, построенных для каждой мгновенной лотереи, приводит к решению вопроса о предпочтительности той или иной лотереи.

В рамках нашей задачи для выбора наиболее полезного мероприятия будем ставить в соответствие каждому надеждностному мероприятию функционал (безусловный эквивалент) и затем, упорядочив значения безусловных эквивалентов, определять наиболее предпочтительный вариант.

Применение такого критерия оптимальности объясняется следующим. Техничко-экономический анализ, основанный на понимании показателей экономического процесса как случайных величин², производимый при планировании мероприятий, используется для того, чтобы учесть воздействия некоторых случайных факторов на результат показателей. Случайными факторами будем считать аргументы функций, используемых при аналитических выводах, и параметры моделей, точные значения которых указать невозможно. Причины этого могут быть совершенно разными. Очевидно, что большинство аргументов и параметров будут иметь случайный характер. Случайные флуктуации одних, при изменениях значений совокупности внешних факторов, не будут существенно влиять на результат прогноза. Такие факторы обычно признают в такой модели детерминированными, что накладывает на модель соответствующие ограничения. Флуктуации других факторов влияют на результат прогноза существенно. Совокупное влияние таких аргументов определяет то, что показатель выгодно рассматривать не как детерминированную величину, а как случайную с функцией распределения $F=F_{\xi}(x)$. Однако наряду с учтенными факторами существует ряд показателей, которые в построенной модели не рассматриваются или их случайные колебания не учтены. Причинами этого является, во-первых, то, что изучение влияния факторов является дорогостоящим и длительным, что не удовлетворяет пользователей, во-вторых, перед исследователями возникнет нетривиальная математическая задача, для решения которой в поставленных условиях не существует соответствующих квалифицированных кадров или возможности получения доста-

¹ Появление значений отрицательных значений прибыли будем считать событием с вероятностной мерой множества ноль. Этот факт является спорным. Однако вероятность отрицательных значений прибыли легко уменьшить, рассматривая не прибыль, а величину Прибыль+Быстроликвидный запас, что меняет технические выкладки, локальный характер функций полезности, однако не меняет структуру модели. Если в этом случае вероятность отрицательных значений не будет несущественной, то задача будет выходить за рамки ограничений, определяющих мероприятия как надеждностные.

² На самом деле - случайных процессов или некоторых функционалов случайных процессов. Применение случайных величин связано с возможностью рассматривать случайный процесс $\xi_t=\xi(t)$ в фиксированный момент времени t как некоторую случайную величину.

точной для проведения исследования информации. В-третьих, слабопрогнозируемыми факторами являются эндогенные и экзогенные факторы, зависящие от социального, политического положения, факторы, зависящие от некоторых действий агентов рынка, оказывающих активное конкурентное противодействие.

Перед ЛПР возникает проблема адекватности предлагаемой ему модели, которую предлагается разрешить, используя предлагаемую теорию³.

Наиболее важным необходимо признать следующее. Отношение ЛПР к неопределенности, которое возникает при прогнозировании различных решений, зависит от характера производственных действий, которые будут производиться при реализации этих решений. Так как под риском мы понимаем отношение к неопределенности исходов, которое определяется анализом ЛПР подобных действий, то имеет смысл говорить о некоторой классификации рисков по функциональному признаку. Будем исследовать различные функциональные подсистемы предприятия. Под функциональной подсистемой мы будем понимать структурированную совокупность производственных действий и принципов, направленных на обеспечение выполнения строго определенного круга задач одного характера [Львов Ю.А., 1984]. Список таких функциональных подсистем может быть различен в различных производствах, однако можно выделить группу подсистем, которые обнаруживаются практически на всех субъектах хозяйствования. Это организационная, маркетинговая, коммуникационная, транспортная, юридическая, техническая, технологическая, управления, энергетическая, планирования, экологическая, финансовая, информационная, социологическая подсистемы. Во многом характер функционирования будет определять отношение ЛПР к возникающим неопределенностям.

2. УЧЕТ СУБЪЕКТИВНЫХ ФАКТОРОВ ПРИ ПОСТРОЕНИИ ФУНКЦИИ ПОЛЕЗНОСТИ

Рассмотрим, какие факторы производства, экономические параметры и иные аспекты могут иметь влияние на поведение функции полезности. Действительно, определение того, в какой мере субъективные аспекты искажают рациональное восприятие экономической ситуации (именно такое восприятие предлагается рассматривать в ЛЮБОЙ ныне существующей экономической теории) является сложной задачей, формализация которой позволит адекватно анализировать принятие того или иного решения.

Мотивация принятия того или иного решения различна для каждого ЛПР. Она, согласовываясь с объективными ограничениями внешней среды, порождается внутренней целью деятельности. Заметим, что это не цель деятельности предприятия, а лишь цель, которую ставит себе менеджер при реализации своих функций.

Набор ограничений, в число которых в той или иной мере входят:

- объективные факторы внешней среды;
- внутренние факторы;

- требование, давление, оказываемое экономическими агентами;
- законодательные нормативные ограничения, во-первых определяющие ответственность (уголовную, административную, финансовую) за произведенные управленческие функции и во-вторых регламентирующие взаимоотношения между участниками экономического процесса;
- социально-нравственные обязательства определяют тактическую цель предприятия, достижение которой при реализации мероприятия будет считаться успехом. Будем называть её декларируемой целью предприятия.

Решение о выборе сценария реализации этой цели происходит под воздействием отношения ЛПР к вышеперечисленным факторам (как ЛПР относится к их достоверности и расстановки приоритетов). Несомненно, выбор происходит при согласовании декларируемой тактической цели предприятия с внутренними целями ЛПР. Некоторым аспектам этого согласования посвящена работа Г.Б. Клейнера [Клейнер, 2003], некоторыми положениями которой мы воспользуемся.

Рассматривается вопрос о возможности моделирования действия агентов при отказе от принципов рациональности выбора. Так, по мнению Канемана, в каждой модели реального выбора может быть учтено не более одного фактора иррационального поведения, с чем приходится соглашаться, если рассматривать традиционные оптимизационные схемы. В общем же случае, как представляется, оптимизационная схема должна быть модифицирована таким образом, чтобы в ней фигурировали отдельные и относительно самостоятельные модели:

- а) объекта, на состояние которого оказывает влияние выбор;
- б) поля альтернатив (т.е. взаимосвязи между различными сценариями и их восприятием Лицом, Принимающим Решение);
- в) субъекта выбора, т.е. самого ЛПР, его психологических и иных особенностей.

Таким образом, поскольку каждый из сценариев можно рассматривать как некоторую разновидность проекта, то описание всей ситуации выбора складывается из описания трех различных компонентов: объекта, проекта и субъекта. Предлагаемый подход предполагает, что в такой модели, во-первых, все части должны быть относительно автономными (т.е. отдельно смоделированы на начальном этапе) и, во-вторых, примерно равным образом содержательными. Нарушение этих требований влечет, по мнению автора, неадекватность модели.

Если моделирование объекта не должно вызывать у экономистов-практиков особых проблем, то описание субъекта выбора и взаимной связи между различными сценариями и их восприятием ЛПР является относительно новыми процедурами при построении модели выбора.

Прежде всего рассмотрим, какими могут быть цели, определяющие мотивацию индивидов в социально-экономической сфере. Многими авторами выделяются две основные группы целей и, соответственно, два типа личности агентов, для которых эти виды целей являются доминирующими. Г.Б. Клейнер [Клейнер, 2003] указывает, что "первая группа целей связана с улучшением материального состояния индивида, вторая — с его положением в обществе. Первый тип индивидов ориентирован, таким образом, на максимизацию выгоды, понимаемой им как приращение лично контролируемых материально-финансовых ценностей. Второй

³ Подобного рода рассуждения определяют применение таких элементов теории нечеткой логики (Кофман, 1982, Поспелов, 1986), и теории функций относительного правдоподобия (Смоляк 1996, Клейнер, Смоляк 2000).

тип стремится к занятию более высокой позиции в структуре социальных институтов, повышению социального статуса... Если первый тип ориентирован на приобретение экономических ресурсов – денег, товаров, средств производства, то второй – на завоевание так называемых символических ресурсов – уважения, власти, почета. Первый тип близок к хорошо известному в классической теории **homo economicus (HE)**, второй тип можно было бы назвать **homo institutus (HI)** – «человек институциональный». При этом принадлежность к тому или иному типу является устойчивой чертой личности данного субъекта и может измениться только в результате помещения субъекта в необычные, экстремальные условия, например, в ситуацию, где речь идет о его выживании." Если рассматривать модельные аспекты выбора ЛПР как решения оптимизационной задачи на максимум, то для представителей **homo economicus** достижение материальной выгоды относится к критериальной части задачи, а институциональные характеристики ситуации – к условиям ограничения, в то время как для **homo institutus**, наоборот.

Несомненно, **HE-HI**-классификация, как и каждая типология, является результатом абстрагирования, что указывает на то, что каждый конкретный субъект может сочетать черты **HE** с чертами **HI**.⁴

Попробуем уточнить цели представителей **HE-HI**-классов для оценки влияния рисков на принятие решений.

Указывалось, что поведение **HE** можно описать моделью, в которой решается оптимизационная задача:

$$\text{Математическая выгода} = F(P(X)) \rightarrow \max ,$$

$$G = G(X) \in D ,$$

где

X – совокупность значений параметров экономической системы, относительно которых необходимо принять решение;

P=P(X) – либо функция определяющая прибыль предприятия, либо функция, определяющая стабильность получения прибыли, либо композиция показателей прибыли и стабильности⁵.

Это определяется тем, каким образом организована система поощрения ЛПР, являющегося **HE**, что в свою очередь определяет вид функции **F**. Функция **G** функция определяемая восприятием и интерпретацией информации об ограничениях и возникающих рисках, **D** – область допустимых значений функции **G(X)** в восприятии агента. Можно ожидать, что для многих **HE**

⁴ Г.Б.Клейнер предлагает рассматривать не просто "смешанные **HE-HI** варианты агентов, а некий специфический тип, в котором черты **HE** и **HI** не только сочетаются, но определенным образом взаимодействуют. Речь идет об агентах, осознающих или ощущающих недостаточность или ограниченность каждого из критериев и меняющих предпочтения экономических и символических ресурсов более или менее регулярно, чередующие, альтернирующие их. Такой тип можно было бы назвать *homo alternatus*. Можно представить себе, наконец, и четвертый тип, как бы замыкающий **HE-HI**-классификацию: субъекта, беспорядочно или хаотично меняющего типы критериев принятия решений: *homo oscillatus*."

⁵ В данном случае предполагается, что стратегия фирмы подчиняется теории удовлетворения Г.Саймона, согласно которой предприятие стремится достичь определенного уровня прибыли, а далее не предпринимает усилий чтобы её максимизировать сосредоточившись на удержании определенной доли на рынке или нормы прибыли.

функция **G** будет ослаблять ограничения, которые устанавливаются, например, в оптимизационных задачах, решаемых в концепции рационального выбора.

Кроме указанной схемы, можно выделить группу представителей **HE**, которых мы назовем "авантюристы". "Авантюристы" – это агенты, склонные к нарушению нормативного поведения ради достижения наибольшего обогащения. Целевая функция **F** для таких людей лишена композиционного вложения **F(P)**, что означает, что ресурсы и возможности предприятия используются ими без ориентации на ограничения, определяемые декларируемыми целями предприятия.

Для представителей **HI**-класса задача может быть описана как

$$\text{Выгода} = F(P(X)) \rightarrow \max ,$$

$$G = G(X) \in D .$$

В этом случае значения функции **P=P(X)** определяются достижением или недостижением декларируемой цели предприятия, функция **F** определяется некоторым соответствием между достижением декларируемой цели предприятия и сменой (укреплением) символических ресурсов – выгоды для **HI**. Функция **G** в этом случае достаточно жестко определяет ограничения, и, возможно, **G** будет усиливать ограничения, которые устанавливаются в оптимизационных задачах, решаемых в концепции рационального выбора, дополняя их условиями социально-нравственного характера.

Термин "выгода" должен пониматься нами достаточно условно. "Выгода" **HI** не наделена материальным выражением. Можно указать на две категории **HI**, "выгоду" представителей которых можно достаточно просто описать.

Первую категорию представляют личности, для которых "выгода" есть достижение некоторого положения – должности и возможности функционировать в некотором качестве для получения уважения, признания и т.д. При этом необходимо понимать, что интересен лишь такой статус, который позволяет его владельцу иметь соответствующее материальное содержание, что позволит этому агенту входить в некоторую социальную группу. В противном случае, поведение субъекта будет дезориентировано до тех пор, пока статус и положение в обществе не окажутся сбалансированы. Стимулирующим фактором в данном случае будет возможность карьерного роста.

Во вторую категорию можно отнести субъектов для которых основным символическим ресурсом будет профессиональное признание. Деятельность в данной отрасли в данном качестве позволяет удовлетворить амбиции при наличии соответствующего вознаграждения, достаточного для занятия соответствующего социального положения. Если для представителей первой категории переход в более высокую (в их представлении) социальную нишу является мотивацией деятельности, то для представителей второй группы важна стабильность социального статуса. Стимулирующим фактором будет возможность получения признания, почта и т.д.

Подобные выводы указывают на необходимость учета существенного влияния на принятие решения субъективных факторов. Эти факторы влияют на принципы оптимальности, на восприятие неопределенности, возникающей как источник всевозможных рисков. Рассмотрим некоторые математические методы, некото-

рым образом учитывающие указанные нами аспекты процесса принятия решений. При этом ограничим свою задачу тем, что в качестве критерия оптимальности будем рассматривать достижение некоторого показателя прибыли. Для представителя **HE** такой подход очевиден, для **HI** будем предполагать, что лишь в случае решения такой задачи будет достигнуто положение, в котором **HI** получит свою выгоду, – будет достигнута декларируемая цель предприятия.

В действительности нас будет интересовать вопрос влияния отношения различных субъектов к рискам. Точнее, рассмотрим отношение Лица Принимающего Решения к риску как некоторому аспекту, определяющему применение мероприятий, направленных на повышение надежности производственных систем. Разные люди (и **HE**, и **HI**) относятся к риску по-разному: одни любят рисковать, другие ведут себя в подобных ситуациях более осторожно, третьи вообще отказываются предпринимать какие-либо действия. Для того чтобы понять особенности принятия разными людьми тех или иных решений, применяют принципы теории полезности. Позволим сформулировать основные положения этой теории в контексте наших исследований.

При решении задачи повышения надежности перед ЛППР возникает два пути. Первый для достижения поставленной задачи ЛППР вынужден произвести затраты на резервирование той или иной производственной подсистемы. При этом целью резервирования может являться не только повышение прибыли путем уменьшения или ликвидации возможных будущих затрат на стабилизацию функционирования подсистем в результате стохастических флуктуаций экзогенных и эндогенных экономических факторов, но и страхование рисков. Под последним мы понимаем проведение финансовых, хозяйственных, административных и др. мероприятий, назначение которых – не допустить таких отклонений в функционировании производственной системы, которые могут привести к значительным незапланированным затратам. Второй путь – это отказ от проведения дополнительных резервных мероприятий, требующих затрат. Действительно, в ситуации, когда внешние факторы стабильны в течение достаточно длительного временного интервала, оптимальным является тот режим, который уже существует достаточно долго. И такой подход к пониманию оптимальности не лишен здравого смысла...

Маловероятно, что выбор любого из этих двух путей будет производиться ЛППР без учета плановых положений. Но нами уже указывалось, что часто точное выполнение плановых положений без изменения запланированного режима функционирования системы невозможно: различные параметры производственной системы имеют случайный характер.

Отношение ЛППР к риску очень важно для анализа принятия им различных решений. Однако менеджеры предприятий решения принимают относительно резервирования различных производственных подсистем. Для этого они исследуют различные функции полезности, которые необходимо построить для анализа принятия решения относительно мероприятий, проводимых в рамках функциональных подсистем. Приведем пример, характеризующий возможный вариант оценивания функций полезности в маркетинговой и организационной подсистемах.

2.1. Цели ЛППР, его принадлежности к некоторой категории в HE-HI типологии, его квалификация

Различные цели, которые ставят перед собой руководители предприятия, выбирающие способы резервирования подсистем и характеры производственных процессов, определяют различное восприятие неопределенностей, возникающих в каждой из функциональных подсистем. Да и характер рисков различен. Можно предположить, что при общих равных условиях неприятие риска у представителя **HI** будет более высоким, нежели неприятие риска представителя **HE**. В случае, если система вознаграждения **HE** основана на получении личной материальной выгоды пропорционально прибыли предприятия, неприятие риска будет меньше, чем в случае, если размер вознаграждения ЛППР зависит от стабильности получения прибыли.

Квалификация ЛППР оказывает на вид функции полезности существенное влияние. Действительно, всякое мероприятие, направленное на увеличение надежности, должно (по определению) снижать неопределенность в получении прибыли. Это означает, что применение надежных мероприятий влечет снижение дисперсии случайной величины – ожидаемой прибыли в результате применения рассматриваемых мероприятий по сравнению с дисперсией прибыли в “нулевом варианте”. Снижение дисперсии указывает на уменьшение неопределенности, но не на её отсутствие. Высококвалифицированный ЛППР способен оценить величину этого уменьшения более адекватно, что может указывать на большее значение приращения u' – производной функции полезности – которое будет определять более высокие значения функции полезности в окрестности величины ожидаемой прибыли. Влияние наличия опыта в проведении тех или иных мероприятий проявляются при построении функции полезности по-разному для различных типов личности. Если для **HE** наличие предшествующего опыта существенно сказывается на виде $u(x)$, то **HI** неосознанные ассоциации с таким опытом характерны в слабой степени. При этом, если опыт **HE** был положительным, то неприятие риска будет менее существенное, чем у **HI** в такой же ситуации.

Высокий уровень личной ответственности (административной и уголовной) будет определять увеличение коэффициента неприятия риска независимо от типа личности ЛППР.

Наиболее важным в этой связи можно считать следующее.

Каждое Лицо Принимающее Решение производит то или иное решение лишь в том случае, когда имеет на это соответствующие полномочия, оговоренные контрактом. Документально определяется ответственность и вознаграждение за произведенные действия. Успешная работа предприятия приносит менеджеру увеличение оплаты его труда, профессиональное признание, необходимое, например, для карьерного роста, или удовлетворения собственных амбиций. Возможность потерять такие стимулы определяют отношение менеджера к возникновению различных рисков. Изменить уже сложившееся отношение может либо изменение системы стимулирования, либо обобщение личного и общественного опыта и профессиональных навыков. Поэтому попытка навязать менеджеру иную

манеру отношения к знакомым ему рискам без существенного изменения системы стимулирования его труда приведет к кризису. Проявление такого кризиса будет возникать во внутреннем неприятии менеджером новых условий (уменьшение скорости реакции на изменение производственной обстановки, увеличение неприятия риска при решении даже несущественных вопросов, отказ от выполнения своих функций, увольнение). Имеет ли смысл навязывать менеджеру иную манеру принятия решений, без увеличения "компенсации за управленческий риск" – изменения системы стимулирования? По-видимому, нет. Таким образом, даже более адекватное определение влияния внешних возмущений на результат функционирования производственной системы, кажущееся более позитивным, нежели то, которое имеет менеджер (безусловная полезность лотереи), не может являться оптимальным для исполнения этим менеджером, без его соответствующего одобрения-принятия. Если верховному органу управления (Собранию акционеров, владельцу предприятия) решения менеджера кажутся не вполне оптимальными, единственно правильное действие – использовать нового исполнителя для решения функций по принятию решений, неприятие рисков которого более соответствует таким требованиям оптимальности.

Действительно, если менеджер не является собственником предприятия (а мы не исключаем и такую возможность в наших исследованиях), то он выбирает такую стратегию поведения, которая состоит в удовлетворении интересов собственников и, прежде всего, преследует личные цели самого менеджера. Этим объясняется стремление менеджера увеличить прибыль и получить дополнительное вознаграждение. Однако с увеличением прибыли увеличиваются и усилия менеджера, причем эти усилия становятся всё более и более существенными. Темпы роста вознаграждений менеджеров обязательно ниже темпов роста продаж [Львов 2000]. Действительно, в противном случае владельцы предприятия ничего не выигрывают от роста. Более того, следуя О. Уильмсон [Уильмсон, 1996], менеджеры склонны к оппортунизму, т.е. недобросовестному поведению в целях собственной выгоды. В такой ситуации никак не избежать "поправки на оппортунизм", которая достигается с помощью функции Неймана-Моргенштерна.

2.2. Цели (декларируемая цель) и характер производства

Заметим, что наши рассуждения производятся для случая, когда декларируемая цель предприятия – получение высокой прибыли (на коротком или на длительном промежутках времени). В случае, когда декларируемая цель иная, например, получение стабильной прибыли, выводы могут быть интерпретированы следующим образом. Применение механизма Неймана-Моргенштерна некоторым образом учитывает возможность происхождения иных исходов, результат безусловного эквивалента лотереи может означать для ЛПР значение прогнозируемой прибыли с "учетом рисков". Следовательно, если это значение превышает некоторый показатель, то мероприятие признаётся допустимым. Выбор из множества допустимых мероприятий можно производить по иному критерию, не обязательно используя максимум безусловного экви-

валента. Это наиболее важно, если ЛПР – представитель *HI*. Для него характерна антипатия к выбору "наилучшего" варианта.

Характер производства также определяет отношение ЛПР к рискам. Трудно предположить, что отношение к рискам, связанным с недопоставкой или несвоевременной поставкой комплектующих у руководителей предприятия, выпуск продукции на котором производится с определенной договорными отношениями или технологической необходимостью ритмичностью и у руководителей предприятий, выпускающих эксклюзивную продукцию, спрос на которую устойчив и высок, будет одинаково.

2.3. Обратимость процессов

Представители *HI* отдадут предпочтение обратимым решениям. Мероприятия, которые приводят к ситуации, которую нельзя при неблагоприятных стечениях обстоятельств обратить за короткое время с использованием относительно несущественных материальных затрат определяют более высокое неприятие риска. В частности, к таким мероприятиям возможно отнести реорганизацию технологии производства (установка нового оборудования, использование новых технологических схем). Это может объяснить причины, по которым надежные мероприятия, осуществляемые в организационной подсистеме, при прочих равных объективных показателях с показателями мероприятий, планируемых в других подсистемах (коммуникационной, маркетинговой), часто оказываются менее предпочтительными. Для представителей *HE* обратимость процессов оказывает на неприятие риска не столь существенное влияние.

2.4. Новизна мероприятий

Неприятие риска ЛПР часто во многом зависит от того, насколько новой в профессиональной деятельности ЛПР является планируемая процедура. При этом представители *HI* оказывают предпочтение традиционным мероприятиям.

2.5. Срок действия мероприятия (оборачиваемость средств)

В случае, если действия по резервированию той или иной функциональной подсистемы требуют длительного (или постоянного) финансирования, можно полагать, что такое отвлечение средств способствует увеличению неприятия риска ЛПР.

2.6. Необходимость в привлечении кредитов (следовательно, и производство отложенных платежей)

Неприятие риска будет высоким при использовании мероприятий, требующих использования кредитов, которые будут погашаться в будущие моменты времени. Возможно, такое увеличение неприятия риска объясняется невозможностью прогнозировать в отдаленные моменты времени поведение экзогенных макроэкономических финансовых показателей.

2.7. Отношение менеджеров к структуре капитала фирмы

Вопрос об отношении менеджеров к структуре капитала является достаточно противоречивым. Однако в

нашем случае более высокая доля собственных средств в структуре капитала возможно будет определять менее осторожное отношение к неприятию риска в финансовой подсистеме.

2.8. Количество агентов, участвующих в мероприятиях

Подразумевается следующее.

Если рассматривается множество агентов, которые являются поставщиками/потребителями комплектующих/готовой продукции и при этом являются конкурирующими сторонами, то грамотно построенная маркетинговая и коммуникационная политика, проводимая предприятием, должна приводить к диверсификации рисков, связанных с нестабильностью поставок комплектующих/платежей, а значит к снижению неприятия такого риска. В том случае, когда каждый из многочисленных технологических этапов зависит от деятельности не вполне надежных агентов, вероятность отказа всей системы уменьшается с увеличением числа таких этапов и агентов.

2.9. Наличие внешних факторов, способных оказать существенное влияние на результаты резервирования

Ситуация, в которой на результат анализа существенное влияние оказывают внешние факторы, которые не поддаются управлению и не зависят от результатов любой реакции производственной системы, обладают большей неопределенностью при прогнозировании её исходов. В связи с этим неприятие риска ЛПР должно быть выше, чем при анализе ситуаций, результат которых зависит от факторов, значения которых “управляются” посредством включения резервных функций производственных подсистем.

Система ценностей *HI* определяется внешней институциональной структурой, принципы его поведения зависят от внешних факторов, в то время как основные черты поведения *HE* в большей степени носят эндогенный характер.

2.10. Возможность проведения адекватного анализа ситуации

Для принятия решения требуется предварительное исследование, результатом которого обычно является множество вариантов, реализация одного из которых представляется возможным для дальнейшего функционирования предприятия. Менеджер, принимающий решение (производящий выбор варианта), должен понимать, что каким бы полным ни казалось проведенное исследование, каким бы огромным опытом ни обладала группа, подготовившая такой анализ, всегда возникает проблема адекватности сделанных изысканий будущей действительности. Так как не существует какого-либо надежного метода, позволяющего дать заключение об истинности сделанных предположений, ЛПР воспринимает выводы, соглашаясь с собственными представлениями об адекватности выводов анализа. Поэтому более осторожные люди искусственно занижают значения (функция полезности выпуклая, её

вторая производная $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} < 0$, график функции лежит ниже касательной, проведенной к любой точке), любители рисковать склонны завышать значения выводов

(функция полезности вогнутая, вторая производная $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} > 0$, график функции лежит выше касательной, проведенной к любой точке).⁶

Представители *HE* обычно имеют трудности разграничения реальных и нереальных вариантов действий, а также в большей степени обладают неосознанным нежеланием оставаться в заданных пределах множества допустимых альтернатив, поэтому данный аспект может не оказывать существенное влияние на вид $u(x)$.

11. Степень давления Верховного управления (Совета акционеров, владельцев предприятия) и возможность ЛПР противодействовать этому давлению.

Если ЛПР подвержен подобному давлению, то неприятие риска будет более существенным, чем для ЛПР, способному в разумных пределах отвергать такое давление и убеждать Верховное управление в правильности (по его мнению) его действий.

Широкий спектр факторов, определяющих субъективность выбора решения (а нами указаны лишь наиболее важные, даже несущественные флуктуации которых оказывают влияние на параметры нашей модели), по-видимому, не позволит построить универсальной аналитической системы. Первой причиной этого можно назвать “размытость цели”. Под этим мы понимаем не только сложность определения целевой функции (трудно определить, что же именно оптимизировать), но и невозможность корректно определить все ограничения, накладываемые на исследуемые параметры. Во-первых, аргументы ограничений чаще всего носят характер случайных процессов, корреляционные функции которых неизвестны (известно, как будет влиять динамика одного показателя в один промежуток времени на изменение другого, возможно, в другой отдаленный момент). Во-вторых, система показателей не замкнута. В любой момент можно ожидать появления новой функциональной связи, причиной чему может стать появление нового участника экономического процесса, характеристики которого для анализа либо являются неизвестными, либо целенаправленно скрываются.

Приведем возможный список функций, которые наиболее часто используются в качестве функций полезности.

1. Функции вида $u(x) = Ax^\alpha$ при $0 < \alpha < 1$. Коэффициент Эрроу-Пратта имеет вид

$$r_s(x) = \frac{1 - \alpha}{x}.$$

Убывание коэффициента, характеризующего неприятие риска, объясняется действием известного Закона Убывающей Полезности.

Нахождение параметра **A** в выражении для такой функции полезности можно производить, следуя одному из следующих правил.

Правило 1

Параметр **A** подбирается из тех соображений, что значение функции полезности $u(x) = Ax^\alpha$ в точке мо-

⁶ Имеено этот аспект по-видимому позволяет говорить о возможных рискофилах (т.е. людях, отношение к неопределенности которых характеризуется выпуклой функцией полезности) не как о неразумных и недалеких людях, а как о людях, которые по тем или иным причинам не доверяют точности представленной им информации, считая вычисленные значения заниженными.

ды должна совпадать со значением функции полезности, построенной для рисконейтрала. То есть

$$\begin{cases} u(x_{mod a}) = Ax^{\alpha}_{mod a} \\ u(x_{mod a}) = Ax^{\alpha}_{mod a} \end{cases} \Rightarrow A = x^{1-\alpha}_{mod a}$$

Действительно точка моды характеризует наиболее часто возникающую ситуацию и поэтому можно ожидать, что у ЛПР при таком значении прибыли неприятие риска будет такое же, как у рисконейтрала.

Правило 2

Параметр подбирается из равенства исходной функции полезности и функции полезности рисконейтрала в точке среднего \bar{x} :

$$A = (\bar{x})^{1-\alpha}$$

Правило 3

Параметр подбирается из равенства исходной функции полезности и функции полезности рисконейтрала в наперед заданной точке $x_{расчет}$:

$$A = x^{1-\alpha}_{расчет}$$

2. Функции вида $u(x) = (1 - e^{-\alpha x})$ при $\alpha > 0$. Коэффициент Эрроу-Пратта имеет вид

$$r_3(x) = \alpha,$$

поэтому позволяет использовать такую функцию полезности, когда неприятие риска ЛПР не изменяется при возрастании значений денежных сумм.

3. Логарифмическая функция полезности

$u(x) = \log_a(x + 1)$ при $\alpha > 0, \alpha \neq 1$. Коэффициент Эрроу-Пратта имеет вид

$$r_3(x) = \frac{1}{x + 1}$$

Эта функция полезности впервые была рассмотрена Бернулли в 1738 г.

4. Квадратичная функция полезности (известна как функция полезности Неймана-Моргенштерна):

$$u(x) = ax - bx^2, \text{ а, } b > 0, \text{ x } \in [0; a/2b],$$

коэффициент Эрроу-Пратта:

$$r_3(x) = \frac{2b}{a - 2bx}$$

Широкое применение именно этой функции в теории финансов (теории ценных бумаг) объясняется теоремой Неймана-Моргенштерна о том, что при определенных естественных допущениях экономическое поведение направлено на максимизацию ожидаемого значения полезности функции u .

Для иллюстрации применения указанного подхода и выбора решения рассмотрим следующий модельный пример.

Пример

В некоторый момент времени менеджер предприятия получил возможность использовать три способа увеличения надежности функционирования предприятия. Некоторые факты об отношении самого менеджера к каждому из мероприятий будут приведены далее в таблице. Укажем суть модернизаций и результаты технико-экономического анализа, проводимого для оценки возможности получения тех или иных значений прибыли. При этом субъективные факторы, определяемые отношением менеджера к вариантам, не учитывались.

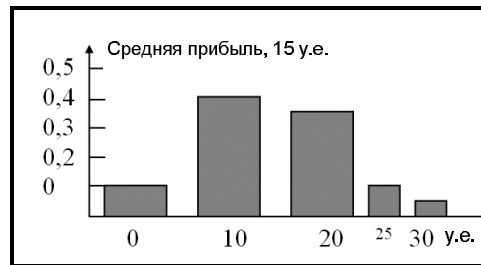
1. Метод модернизации организационной подсистемы

Использовать план реорганизации одной из технологических цепочек для выпуска продукции, пользующейся постоянным спросом. Современные затраты (то есть дисконтированные к моменту принятия решения) на проведении такого рода мероприятий составят 90 условных единиц. К отчетному моменту предполагается, что предприятие получит дополнительную прибыль за счет изменения нестабильности продаж (по сравнению с нулевым вариантом – вариантом, не требующим модернизации) в среднем в 15 у.е. Более точно таблица возможных значений прибыли приведены в табл. 1. и на гистограмме 1.

Таблица 1

ВОЗМОЖНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПРИБЫЛИ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ МОДЕРНИЗАЦИИ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ ПОДСИСТЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЯ

Возможные значения прибыли x_k , у.е.	0	10	20	25	30	Среднее значение прибыли
Вероятности получения $f(x_k)$	0,1	0,4	0,35	0,1	0,05	15



Гистограмма 1. Возможные значения прибыли

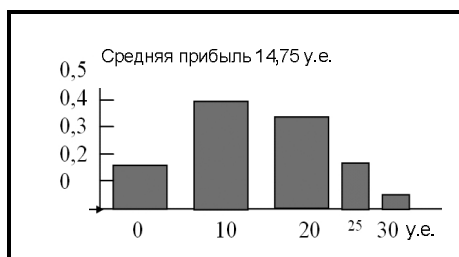
2. Метод модернизации маркетинговой подсистемы

Наряду с существующими связями, применить разветвление собственной широкой дистрибьюторской сети. Современные затраты, по оценкам экспертов, составят 100 у.е., однако к отчетному моменту дополнительная прибыль, полученная в результате возможного расширения рынка, может достигнуть 30 у.е. Оценка возможных вариантов развития ситуации в этом случае приведена в табл. 2 и на гистограмме 2.

Таблица 2

ВОЗМОЖНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПРИБЫЛИ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ МОДЕРНИЗАЦИИ МАРКЕТИНГОВОЙ ПОДСИСТЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЯ

Возможные значения прибыли x_k , у.е.	0	10	20	25	30	Среднее значение прибыли
Вероятности получения $f(x_k)$	0,15	0,35	0,3	0,15	0,05	14,75



Гистограмма 2. Возможные значения прибыли

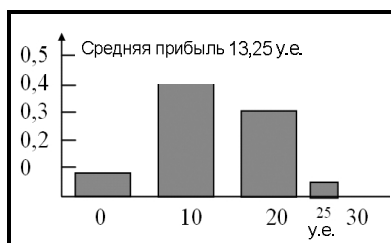
3. Метод модернизации финансовой подсистемы

Предлагается для стабилизации финансовых потоков (реорганизация "плохих" долгов путем уменьшения дебиторской задолженности) заключить факторинговый договор с банком, передав ему полномочия по управлению дебиторской задолженностью. Величина факторинговой комиссии и минимальная величина оборота, с которой фактор-банк согласен подписать договор, определяет необходимость привлечения на начальном этапе 100 у.е. Оценка величины непонесенных затрат, которых предприятие избежит в результате таких мероприятий, приведена в табл. 3 и на гистограмме 3.

Таблица 3

ВОЗМОЖНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПРИБЫЛИ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ МОДЕРНИЗАЦИИ ФИНАНСОВОЙ ПОДСИСТЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЯ

Возможные значения прибыли x_k , у.е	0	10	20	25	Среднее значение прибыли
Вероятности получения $f(x_k)$	0,1	0,5	0,35	0,05	13,25



Гистограмма 3. Возможные значения прибыли

При получении параметров распределений возможных значений прибыли рассматривались различные факторы, появление и интенсивность протекания которых определяли разброс значений. Так, при анализе первого варианта повышения надежности внимание уделялось следующим неопределенностям.

1. Неопределенность несвоевременного пуска технологической линии, что приведет к замораживанию средств (причинами могут быть несвоевременная поставка оборудования, комплектующих, нестабильность оплаты и неполучение оборудования в планируемые сроки, срыв поставок.)
2. Возможность затягивания наладочных работ или получение бракованного оборудования.
3. Возможность потери существующей части потребителей в результате уменьшения объема выпуска во время установки и наладки технологической цепочки.

4. Неопределенность, основанная на том, что, спросна продукцию, планируемую к выпуску, упадет после или во время запуска технологической линии (в результате изменения конъюнктуры рынка, активизации на рынке производителей, способных выпустить продукцию с более высоким качеством в связи с использованием более прогрессивной технологии, материалов, сырья, более квалифицированного труда или низкой ценой реализации путем достижения более низкой себестоимости готовой продукции).

Во время анализа второго варианта модернизации необходимо обратить внимание на неопределенность в получении дохода, связанную с тем, что привлеченные дистрибьютеры не оправдают вложенных в их функционирование средств. Причин такого развития событий множество. К ним можно отнести и низкий профессиональный уровень сотрудников, и снижение спроса на выпускаемую продукцию, и проигрыш в качестве, внешнем виде, представительности упаковки готовой продукции перед конкурентами. Предполагается, что при разворачивании дистрибьютерской сети часть средств необходимо выделить на организацию рекламной кампании и выработки (если таковая не существует) некоторой идеи. Однако, как нетрудно заметить, вероятность понести убытки в результате перераспределения средств существенна (подход к оценке потерь см., например, [Львов, 2000]).

Третий вариант направлен на уменьшение нестабильности финансового потока, которая определяется наличием дебиторской задолженности. Все неопределенности, появляющиеся при установлении факторингового договора, достаточно специфичны и варьируются в зависимости от типа факторинга.

Укажем, как субъективные аспекты в такой ситуации влияют на степень неприятия риска в каждой из функциональных подсистем. Выберем в качестве функции полезности функции вида $u(x) = x^\alpha$. Будем обозначать символом "+" эффект снижения неприятия рисков подсистемы ("положительное влияние"), символом "-" эффект увеличения неприятия рисков. Соответствие параметра α каждому из мероприятий производится экспертами. При этом при исследовании влияния фактора на неприятие рисков знаки "+", "-" или их отсутствие указывают на степень (количество знаков) и направление воздействия в сравнении с влиянием того же фактора на неприятие рисков в других предложенных мероприятиях. Попытки предложить более жесткий механизм количественного влияния факторов на параметры функции полезности будут ошибочными – любой подобный механизм будет определять некоторые правила вывода, непротиворечивость которых иным правилам вывода, используемым при принятии решения менеджером, доказать невозможно. На таких позициях основаны аналитические выводы, используемые для построения функциональных связей, производимые, например, при помощи так называемых знаковых графов в начале 70-ых годов прошлого века [Roberts F.S., 1976], [Kruzic, 1973], [Kane J. A., 1972].⁷ В

⁷ Roberts F.S. Discrete Mathematical Models with Application to Social, Biological and Environmental Problems. - Rutgers University, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1976.

Kruzic P.G. Cross-Impact Analysis Workshop. - Stanford Research Institute Letter Report, June 23, 1973

Kruzic P.G. A Suggested Paradigm for Policy Planning. - Stanford Research Institute Technical Note TN-OED-016, June 1973

Kane J. A Primer for a New Cross-Impact Language - KSIM, Technological Forecasting and Social Change, 4, 1972, p. 129-142

таблю 4 приведены оценки влияния субъективных факторов на степень неприятия рисков.

Таблица 4

ВЛИЯНИЕ СУБЪЕКТИВНЫХ ФАКТОРОВ НА СТЕПЕНЬ НЕПРИЯТИЯ РИСКОВ

Фактор	Направление и степень влияния на неприятие риска		
	Организа-ционная под-система	Марке-тинго-вая под-система	Финансо-вая под-система
1	2	3	4
1. Цели ЛПР, его принадлеж-ности к некоторой кате-гории в HE-NI типологии, его квалификация. Во главе предприятия – крупный акционер, имеющий в ус-ловиях нашей модели большой опыт и высокую квалификацию проведения финансовых мероприятий. В тестовых ситуациях вед-дет себя скорее как пред-ставитель HE типа	+ Наиболее высокий уровень средней прибыли и ненуле-вая вероя-тность высокой прибыли		+ Большой опыт работы в финансо-вой сфере
2. Цели (декларируемая цель) и характер произ-водства. Предприятие вы-пускает продукцию, реали-зация крупными оптовыми партиями которой практи-чески невозможна. Отсутствие устойчивого спроса определяет при-влечение коммерческого кредитования посредни-ков. Качество выпускаемой продукции и снижение се-бестоимости являются приоритетными способами удержания доли рынка	+ меро-приятие позво-лит решить пробле-мы, свя-занные с неконку-рентным качес-вом про-дукции	+ меро-приятие позво-лит решить про-блему деби-торских задол-женно-стей	+ Мероприя-тие позво-лит решить проблему деби-торских задол-женностей ++ Отсутствие устойчивого спроса опре-деляет привле-чение коммер-ческого креди-тования посредников
3. Обратимость процессов. Влияние на неприятие риска не столь существенное, так как ЛПР классифицирован как представитель HE			
4. Новизна мероприятий. Так как ЛПР классифицирован как представитель HE , то существенных предпочтений традиционным мероприятиям не ожидается			
5. Срок действия меро-приятия (оборачиваемость средств)	-- Высока вероят-ность за-держки в прове-дении ра-бот, за-висящих от под-рядчиков		- Скорость жестко опре-деляется параметром Fixed Maturity Period (FMP) – сроком оплаты по-ставки про-дукции по-купателю после её отгрузки
6. Необходимость в привлечении кредитов (следовательно, и производство отложенных платежей). Влияние на в приве-денном примере считается равным для всех мероприятий. Предприятие имеет возможность получения краткосрочного			

Фактор	Направление и степень влия-ния на неприятие риска		
	Органи-зацион-ная под-система	Марке-тинго-вая под-система	Финансо-вая под-система
1	2	3	4
кредита в местном отделении ХХ банка, кредитная история предприятия в котором благоприятна, руководство банка благо-склонно к руководству предприятия и является крупным заинтересованным акционером предприятия			
7. Отношение менеджеров к структуре капитала фир-мы. Существенного непри-ятия к кредитам у ЛПР (представителя HE) не на-блюдается		Погашение и полу-чение кредита возможно произ-водить в несколько этапов, что позво-лит избежать дол-госрочной креди-торской задолжен-ности	- отсутствует возмож-ность по-этапного получения кредита.
8. Количество агентов, участвующих в мероприя-тиях.	-- Большое количест-во аген-тов	-	+ + Количество агентов, способных повлиять на эффективность све-дено к ми-нимуму
9. Наличие внешних фак-торов, способных оказать существенное влияние на результаты резервирова-ния	-- Большое количест-во рис-ков, учет которых затруд-нен.	-	
10. Возможность проведе-ния адекватного анализа ситуации.	- Большое количест-во рис-ков, учет которых затруд-нен.	- Боль-шое количе-ство рисков, учет которых затруд-нен.	
11. Степень давления Верховного управления (Совета ак-ционеров, владельцев предприятия) и возможность ЛПР про-тиводействовать этому давлению. Степень давления в этом примере не существенна			

Всё это определило отношение ЛПР к неопределенностям, возникающим в каждом из предложенных вариантов повышения надежности. Самое большое неприя-тие риска вызвали планы мероприятий по переосна-щению технологической линии, что оправдывалось высокой стоимостью обратимости процессов. (Несмот-ря на то, что современные затраты оказываются на 10 у.е. ниже, чем в других вариантах модернизации). Са-мое малое неприятие риска вызвали планы по заклю-чению факторингового договора с банком. Действи-тельно, в столбце, соответствующем мероприятию в финансовой подсистеме, оказалось большее число зна-ков "+", характеризующих "положительное влияние", в столбце организационной подсистемы – наибольшее количество символов "-", характеризующих эффект увеличения неприятия рисков. Учитывая важность фак-тора – силу влияния, оценивается неприятие рисков,

характеризуемое совокупностью положительных и отрицательных эффектов. Построение некоторого количественного аппарата, определяющего, насколько изменяется показатель α (мы рассматриваем функции вида $u(x)=x^\alpha$) в зависимости от знака эффекта увеличения/уменьшения риска, существенности фактора определяет саму модель принятия решения. Поэтому построение такой схемы позволительно лишь тогда, когда существуют проверенные практикой методы, применяемые только к данному ЛПР, подобным ситуациям и подобным условиям внешней среды. Сознвая ущербность подобного этапа, будем предполагать, что подготовленных данных, представленных в виде, позволяющем упорядочить параметры α для каждого из трех предложенных мероприятий, оказалось достаточно, чтобы группе экспертов (работающих с ЛПР) можно было произвести некоторое присвоение значений этим параметрам.

Аналитически это выразилось в виде соответствующих функций полезности (см. рис. 1).

1. **Метод модернизации организационной функциональной подсистемы** при современных затратах 90 у.е., функция полезности:

$$u_{орг}(x) = \sqrt[3]{x};$$

коэффициент Эрроу-Пратта:

$$r_3(x) = \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{x}.$$

2. **Метод модернизации маркетинговой функциональной подсистемы** при современных затратах 100 у.е., функция полезности:

$$u_{мар}(x) = \sqrt{x};$$

коэффициент Эрроу-Пратта

$$r_3(x) = \frac{1}{2x}.$$

3. **Метод модернизации финансовой функциональной подсистемы** при современных затратах 100 у.е., функция полезности⁸:

$$u_{фин}(x) = \sqrt[3]{x^2};$$

коэффициент Эрроу-Пратта:

$$r_3(x) = \frac{1}{3x}.$$

Напомним, что общая формула для вычисления безусловной полезности возможной прибыли выглядит как (1), однако в случае, когда распределение дискретно (1), примет вид:

$$U(F) = \sum_{k=1}^n u(x_k) f(x_k),$$

где

$f(x_k)$ – вероятность, того, что прибыль примет значение x_k .

Вычислим значения безусловной полезности и безусловной эквивалентности каждого из вариантов и получим:

$$U_{орг}(F_{орг}) = 2,259\dots, U_{мар}(F_{мар}) = 3,472\dots, U_{фин}(F_{фин}) = 5,327\dots;$$

$$x_{бэорг} = 11,542\dots, x_{бэмар} = 12,053, x_{бэфин} = 12,294\dots$$

⁸ Коэффициент A в данном модельном примере выбран равным 1, например, следуя правилу 3. (См. выше)

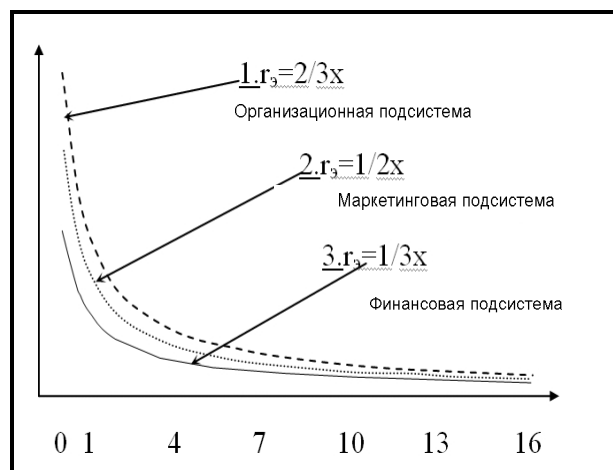


Рис. 1. Коэффициенты Эрроу-Пратта

Необходимо указать на тот факт, что уровень современных затрат, произведенных для проведения мероприятий, в организационной системе составляли на 10 у.е. меньше, чем в других системах. Для адекватного сравнения эффективности того или иного метода необходимо учитывать полезность использования этой суммы. Так, если предположить, что ЛПР является рисконейтралом по отношению к варианту использования этой суммы (функция полезности в этом случае имеет вид $u(x)=x$), то для того, чтобы вариант модернизации организационной системы был предпочтительнее варианта реорганизации маркетинговой подсистемы, необходимо, чтобы эффективность использования этой суммы составляла более 5.11% за рассматриваемый период, и более 7.52%, чтобы этот метод оказался предпочтительнее метода, использующего заключения факторингового договора. Если отношение ЛПР к использованию этих средств более пессимистично, то функция полезности становится выпуклой, поэтому эффективность использования этой суммы должна быть выше указанных нижних границ⁹. Если это не выполняется, то сравнение значений функций Неймана-Моргенштерна во всех трех случаях позволяет указать на приоритет варианта проведения мероприятий по повышению надежности финансовой подсистемы для данного менеджера, с его восприятием рисков в различных подсистемах и с заданным максимальным уровнем средств, отпущенных на модернизацию подсистем.

Существенной проблемой технического характера является то, что построить адекватную функцию полезности, соответствующую конкретному отношению менеджера к рискам в связи с возникшим вариантом развития ситуации, весьма сложно. Если произвести статистический анализ для построения функции распределения показателя прибыли возможно на основании тщательного технико-экономического анализа или на основании результатов применения имитационного моделирования, то определить вид функции $u(x)$ можно лишь при проведении анализа истории принятия решений данным менеджером в близких по характеру ситуациях. Анализ субъективного приходится производить, основываясь на оценках, основание которых,

⁹ Отсутствие информации о возможностях использования этой суммы не позволяет применить к оценкам полезности этой суммы функционала Неймана-Моргенштерна.

скорее всего, лежит в области психологии, нежели строгой математической логики. Поэтому все выводы необходимо производить с учетом того, что применяемая функция полезности построена недостаточно строго. В остальном, проблемы субъективного, которые постоянно возникают в изложении экономических теорий, отчасти решаются в рамках статистических моделей, применяемых в излагаемой теории.

Тем не менее, ценность качественного (но не количественного) анализа, который позволяет таким образом производить указанная теория, на взгляд автора, существенна.

3. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ О СМЕШАННОЙ СТРАТЕГИИ В ВЫБОРЕ ВАРИАНТА НАДЕЖНОСТНОГО МЕРОПРИЯТИЯ

В действительности перед менеджером чаще ставится проблема распределения финансовых средств между несколькими мероприятиями, чем проблема принятия или неприятия предлагаемого сценария. Это в большей степени касается оперативного управления и в меньшей – процедур планирования инвестиционных мероприятий.

Решение проблемы о распределении средств между двумя и более мероприятиями продемонстрируем на частном примере. Рассмотрим, каким образом менеджер будет выносить решение о распределении средств для производства двух мероприятий, направленных на увеличение надежности.

Перед предприятием возникла возможность вложить Y у.е. в реализацию мероприятий, повышающих надежность функциональных систем. После проведения анализа на рассмотрение были выдвинуты два варианта инвестирования: проведение мероприятий по страхованию ритмичности грузоперевозок комплекующих от поставщиков на склады предприятия и на проведение работ по резервированию материальных средств в производственных подразделениях для уменьшения времени простоя отдельных технологических участков. Оба варианта резервирования направлены на ликвидацию потерь от простоев, вызванных нарушением ритмичности при выполнении уже согласованной по срокам отгрузки продукции. Штрафные санкции и возможность потерять выгодного заказчика в будущем – весьма существенны.

Оба варианта резервирования – резервирование транспортной и организационной подсистемы – имеют свои достоинства и недостатки, которые определяются наличием (отсутствием) и величиной неопределенности. Если резервирование организационной подсистемы требует постоянных затрат, которые будут увеличивать себестоимость продукции, которую предприятие будет производить по следующим контрактам (если такая себестоимость будет допустима для заключения нового контракта), то при заключении договора страхования сроки действия договора можно регулировать, определяя тем самым распределение затрат во времени. Если произойдет срыв поставок по причинам, связанным с транспортной подсистемой и, как следствие, срыв выполнения сроков отгрузки готовой продукции, то восполнение финансовых потерь, произведенных в связи с выполнением этого контракта, возможно возложить на страховую компанию. Од-

нако указать потери предприятия от утраты деловой репутации (отказ потенциальных партнеров от сотрудничества и заключения контрактов) в этом случае не представляется возможным. Таким образом, имеет смысл диверсифицировать риски, что в данном случае означает производство резервирования обеих подсистем. Открытым остаётся вопрос о распределении средств. Если бы величина потерь имела бы детерминированный характер, то в качестве одного из методов решения, предлагаемого аналитиками, используется метод динамического программирования. Но усреднение параметров в данном случае малоприменно: величины разброса возможных усредняемых значений (дисперсии или среднеквадратичные отклонения) различны в каждом варианте. Это означает, что достоверность такого метода оставляет желать лучшего. Подход к решению задачи должен учитывать и тот факт, что одни и те же факторы оказывают на эффективность методов различное влияние и по характеру и по величине воздействия.

Формально для каждого возможного разбиения суммы средств, выделяемых для реализации вариантов, необходимо произвести исследование, результатом которого будет построение плотности распределения возможной прибыли. Без ограничения общности будем предполагать, что доля средств

$$y = (\text{объем вложенных средств})/Y,$$

отпускаемых на реализацию одного из вариантов (для определенности – первого) может принимать любое значение из отрезка $[0;1]$. Тогда по результатам анализа строятся функции плотности распределения, зависящие от параметра, определяющего долю средств t , выделенных на каждый из вариантов:

$$f_{\text{трансп},t} = f_1(x;t);$$

$$f_{\text{органи},t} = f_2(x;t).$$

Если следовать классической теории оптимизации, то постановка задачи, не учитывающей отношения ЛПР к риску, звучала бы так.

Необходимо найти величину – долю средств y , отпущенных на реализацию резервирования транспортной подсистемы, такую, чтобы усредненная величина совместной прибыли принимала максимальное значение

$$\int_{R^+} x f_1(x;y) dx + \int_{R^+} x f_2(x;1-y) dx \rightarrow \max$$

(целевая функция)

при выполнении условия (ограничения) $y \in [0;1]$ (знаком Ω нами обозначено пространство значений возможной прибыли).

На самом деле, как уже упоминалось, события, состоящие в получении прибыли внутри каждого из вариантов резервирования, не являются независимыми событиями. Это означает, что необходимо рассматривать многомерные плотности распределения:

$$f_{\text{трансп},t} = f_1(x_1; x_2; t);$$

$$f_{\text{органи},t} = f_2(x_2; x_1; t),$$

где

x_i – размер величины прибыли, получаемой от использования метода резервирования транспортной подсистемы;

x_2 – размер величины прибыли, получаемой от использования метода резервирования организационной подсистемы.

В таком случае задача оптимизации будет иметь вид:

$$\iint_{R^+ \times R^+} \{ x_1 f_1(x_1; x_2; y) + x_2 f_2(x_2; x_1; 1 - y) \} dx_1 dx_2 \rightarrow \max$$

$$; y \in [0; 1].$$

Данную постановку задачи можно считать классической задачей стохастической оптимизации (Малыхин, 1999, гл. 10).

Построение функций $f_1(x_1; x_2; t)$ и $f_2(x_2; x_1; t)$ может оказаться длительным исследованием. Однако в нашем случае такие попытки будут означать отвержение принципа необходимой достаточности: маловероятно, что материальные, интеллектуальные затраты, а главное затраты времени окупятся тем материальным выигрышем, который произойдет (а может быть и нет) в результате использования, как нам кажется, более адекватной модели.

В рамках предлагаемой нами теории полезности возможно учитывать ту неопределенность, которую привносит в модель отсутствие информации о корреляции двух факторов, посредством использования функций полезности. В нашем случае необходимо рассматривать функции:

$$u_{\text{трансп}, t} = u_1(x; t);$$

$$u_{\text{организ}, t} = u_2(x; t).$$

Параметр t определяет здесь долю средств, выделенных на каждый из вариантов. (Пример такой функции см. на рис. 2).

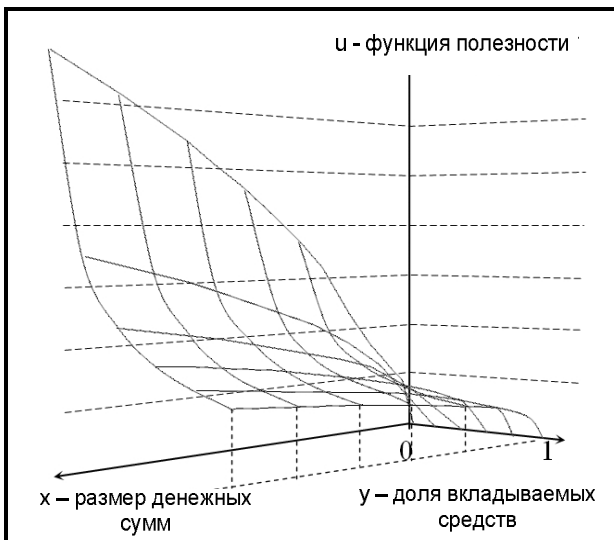


Рис. 2. Вид зависимости функции полезности при изменении вкладываемых средств

Получим задачу оптимизации: найти значение y такое, чтобы

$$\int_{R^+} u_1(x; y) f_1(x; y) dx + \int_{R^+} u_2(x; 1 - y) f_2(x; 1 - y) dx \rightarrow \max;$$

(целевая функция)

при выполнении условия (ограничения) $y \in [0; 1]$.

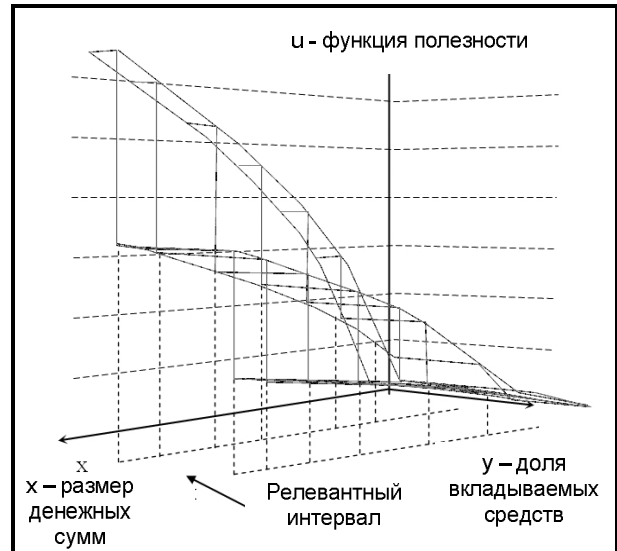


Рис. 3. Вид зависимости функции полезности при изменении вкладываемых средств с релевантными интервалами

Если построение многомерных функций $f_1(x_1; x_2; t)$, $f_2(x_2; x_1; t)$ требует проведения исследования (корреляционного анализа, проверки статистических гипотез о многомерных функциях распределения, которые зависят от параметров), что потребует существенных затрат, то вывод функции $u(x; t)$ производится на основании анализа истории принятия менеджером подобных решений. На основании исследований психологов можно утверждать следующее. Функция u как функции от аргумента t является не непрерывной. Полезность одной и той же суммы, которая зависит от величины вкладываемых для получения этой суммы средств (т.е. x фиксировано, t возрастает), убывает с их ростом (см. рис. 2). Однако если это убывание зависит лишь от отношения менеджера к денежным суммам, то психологи указывают на наличие релевантных интервалов, внутри которых значение u не изменяется. Таким образом, для построения зависимости $u(t)$ достаточно знать границы релевантных интервалов и хотя бы одно значение u внутри этого интервала (рис. 3).

В случае распределения средств между тремя и более мероприятиями постановка задачи усложняется, однако принцип построения целевой функции остаётся прежней.

$$\sum_{k=1}^n \int_{R^+} u_k(x; \bar{\alpha}) f_k(x; \bar{\alpha}) dx \rightarrow \max;$$

$$\bar{\alpha} = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n);$$

$$\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_n = 1;$$

$$\alpha_k \geq 0; k = 1, \dots, n,$$

где

α_k – искомая доля средств, распределяемая для реализации k -го надежного мероприятия;

$u_k(x; \bar{\alpha})$ – функция полезности;

$f_k(x; \bar{\alpha})$ – плотность распределения прибыли k -го надежного мероприятия, при условии распределения средств в долях, определяемых вектором $\bar{\alpha}$.

Для иллюстрации предлагаемого подхода применялись достаточно частные примеры. Однако производить общие выкладки, определяющие алгоритм построения вывода, невозможно: отношение каждого индивида в каждой ситуации к конкретным мероприятиям строго единственно и невоспроизводимо. Несущественное отличие в условиях задачи может привести к меньшей полезности некоторого мероприятия, и оптимальным будет признано альтернативное мероприятие.

На взгляд автора, предлагаемый подход к определению приоритетного выбора увеличения надежности деятельности производственного предприятия обладает рядом достоинств.

Первое. Полезность того или иного шага, выбранного менеджером, определяется его профессиональными возможностями по управлению производственными подсистемами, производимыми им во время реализации таких мероприятий. Например, если менеджер в совершенстве владеет информацией о финансовой экономической подсистеме, а в вопросах организации технологии ориентируется исключительно на своих подчиненных, то маловероятно, что при прочих равных условиях величина неприятия риска в финансовой подсистеме будет выше, чем в организационной. Действительно, являясь специалистом в финансовых вопросах, менеджер имеет четкое представление о том, что ему предстоит делать в финансовой сфере предприятия в случаях отклонения параметров системы от запланированных значений. Все это указывает на...

...второе. Использование функции полезности накладывает на модель эффект учета возможных шагов по управлению системы во время её реализации, что редко учитывается в классических моделях. Принятие решения о виде резервирования¹⁰ системы не есть последнее действие менеджера. Всякое решение необходимо реализовывать, а значит, согласуясь со своими способностями в той или иной подсистеме, руководитель определяет свои предпочтения (полезность).

Третье. Практики часто скептически относятся к использованию научных методов для принятия решения (чаще всего это происходит в случаях, когда не представляется возможность разделить ответственность за результаты принятых решений, и тогда в оправдание своих действий можно привлечь Большую Науку). Таким образом, рекомендации по использованию достаточно адекватных моделей для объяснению решений кажутся ненадежными. В то же время модель, использующая функцию полезности, является имитацией принятия решения менеджером, формализуя его личные предпочтения.

Литература

1. Акофф Р. Планирование будущего корпорации. – М.: Прогресс, 1985.
2. Клейнер Г.Б., Смоляк С.А. Эконометрические зависимости. Принципы и методы построения. – М.: Наука, 2000
3. Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств – М: Радио и связь, 1982
4. Львов Ю.А., Русинов В.М., Саулин А.Д., Страхова О.А. Управление акционерным обществом в России. – М.: ОАО «Типография «Новости», 2000
5. Львов Ю.А., Сатановский Р.И. Интенсификация машиностроительного производства: организация и планирование. – Л.: Машиностроение, 1984.
6. Малыгин В.И. Финансовая математика. – М.: Юнити. 1999.
7. Смоляк С.А. О сравнении альтернатив, параметры которых характеризуются функциями правдоподобия // Экономика и математические методы. Том 32 Вып. 1, 1996
8. Поспелов Д.А. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта. – М.: Наука, 1986.
9. Уильямсон О. Экономические институты капитализма. – Спб.: Лениздат, 1996.
10. Швери Р. Теория рационального выбора: универсальное средство или экономический империализм? // Вопросы экономики, 1997, № 7.
11. March J., Simon H.A. Organizations John Wiley and Sons: N.Y. 1958.
12. Клейнер Г.Б. К методологии моделирования принятия решений экономическими агентами // Экономика и математические методы. Вып. 2003
13. Дубров А. М., Лагоша Б. А., Хрусталева Е. Ю. Моделирование рискованных ситуаций в экономике и бизнесе. – Учебное пособие Финансы и статистика, 2001.
14. Нейман Д., Моргенштерн О. Теория Игр и Экономическое Поведение. – М: Наука, 1970.

Коровин Дмитрий Игоревич

¹⁰ Термин резервирование здесь понимается достаточно широко: подготовка мероприятий, по увеличению надежности деятельности подсистемы.