

УДК378.147:004:663

**ОБ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕОРИЯ РИСКА»
ДЛЯ СТУДЕНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ
«БИЗНЕС ИНФОРМАТИКА» В ПГУПС**

П.В. Герасименко

Петербургский государственный университет путей сообщения
(Россия, 190031, Санкт-Петербург, Московский пр., 9; e-mail:
pv39@mail.ru)

Аннотация. Рассмотрены методические проблемные аспекты дисциплины, направленной на моделирование и оценивание показателей риска и неопределенности. В качестве показателя риска используется вектор, компонентами которого являются вероятность не достижения цели функционирования сложной системы и размер ущерба.

Ключевые слова: риск, неопределенность, система, объект; субъект, внешняя среда, модель, точечная и интервальная оценки.

**ABOUT THE STUDY COURSE "RISK THEORY" FOR STUDENTS
OF DIRECTION "BUSINESS INFORMATICS" AT THE
UNIVERSITY**

P. V. Gerasimenko

Petersburg State University of Railway Transport (Russia, 190031, St.
Petersburg, 9 Moscow Avenue; e-mail: pv39@mail.ru)

Summary. Methodical problem aspects of the discipline aimed at modeling and evaluation of risk and uncertainty indicators are Considered. As a risk indicator, a vector is used, the components of which are the probability of failure to achieve the goal of functioning of a complex system and the amount of damage.

Key words: risk, uncertainty, system, object, subject, external environment, model, point and interval estimation.

Современное состояние исследований по проблемам риска показывает отсутствие единого понимания этого феномена различными науками. Для этого есть свои основания, поскольку риск является междисциплинарной областью знания. Соответственно и дисциплина использует междисциплинарные знания. Термин «риск» не приобрел статус общенаучного понятия, выходящего за пределы той или иной частной науки, либо их специфической группы [1]. Отсутствие общепринятого определения риска приводит к взаимному

его непониманию представителями различных наук, хотя вроде бы обсуждается один феномен. Более того, большинство авторов использует этот термин, не вводя определения, а ограничиваются примитивным описанием. Анализ таких определений приведен во многих работах, например, в «Теория оценивания риска» [2].

Следует отметить, что понятие «риск» не редко подменяют понятием «неопределенность». Вместе с тем, практически сто лет тому, американский экономист Ф. Найт впервые ввел различие между понятиями «неопределенность» и «риск» [3]. При этом он специально подчеркивал принципиальную измеримость риска и характеризовал его как «измеримую неопределенность». В публикации «Неопределенность как атрибут и фактор принятия решений» утверждается, что сама неопределенность подразумевает невозможность измерения, в частности в отношении будущих событий [1].

В дисциплине излагается системный подход к моделированию и оцениванию риска, а также и неопределенности через вероятностный показатель риска. Как риск, так и неопределенность достаточно широкие понятия, и отображают, прежде всего, объективную невозможность учета внутренних и внешних условий функционирования объекта (или протекания процесса). Этот не учет приводит к отсутствию точного знания о достижении параметров конечной цели функционирования сложной системы, особенно таких, которые приведены в [4], т.е. которые вызывает многозначность исходов функционирования. Другими словами, под неопределенностью понимают отсутствие полной информации о реальном функционировании объекта лицом, принимающего решение (ЛПР) на его функционирование. Отсутствие всей информации об условиях функционирования объекта системы у ЛПР и ограниченные возможности предсказания не позволяют точно установить априори конечную цель. Это приводит к рискам при принятии решения ЛПР. Следует подчеркнуть, что ЛПР перед принятием решения, действуя как субъект сложной системы, обычно располагает следующей информацией:

- плановой (или желаемой) априорной неслучайной информацией (в частном случае плановыми количественными показателями), характеризующей конечную цель функционирования объекта системы;
- случайной предсказанной (смоделированной, интуитивной и т.п.) априорной информацией, в виде числовых показателей случайных величин, характеризующей конечную цель системы.

В работах Герасименко П.В. для класса сложных систем, которые многократно повторяют функционирование по одной той же программе, было предложено использовать системный подход и аппарат определения показателей риска [2, 5].

Определение. Под риском понимается субъективная характеристика меры отклонения планируемой от реально достигаемой цели функционирования объекта системы, которую субъект заменяет прогнозной конечной целью, моделируемую с неопределенными условиями, что приводит к различным размерам последствий для системы, соответствующим уровням ошибки предсказания.

Следует отметить, что «субъективная характеристика меры отклонения планируемой от реально достигаемой конечной цели функционирования объекта системы» означает, что «отклонение неслучайной плановой и апостериорной информации конечной цели функционирования объекта системы» совпадет с «отклонением неслучайной плановой и случайной априорной информации конечной цели функционирования объекта системы» только с определенной вероятностью.

При решении сложных задач в экономических, технических, технологических, социальных и других областях, ЛПП обычно сталкивается с тем, что чем сложнее система, тем менее он способен построить адекватную модель и получить точную информацию о ее функционировании, а, следовательно, получить точные значения показателей конечной цели.

Такая ситуация обуславливается неопределенностью, которая влияет на точность построения модели и соответственно на меру отклонений. К наиболее значимым причинам появления неопределенности можно отнести следующие:

- показатели системы практически всегда зависят от большого количества различных факторов, причем часть из них может быть даже неизвестна исследователю, а включают в модель ограниченное их число;
- при построении модели обычно ограничиваются по решению субъекта отбором наиболее существенных (или в силу объективных обстоятельств) переменных, что, конечно, приводит к огрублению модели;
- при упрощении математического аппарата для построения и анализа модели возникают математические погрешности;
- при определении исходных данных для моделирования возникают ошибки измерений.

Таким образом, неопределённость обычно связана с не учетом всей информации ЛПП, или с ее отсутствием. Появление неопределённости в моделируемом процессе функционирования объекта приводит к случайным значениям показателя конечной цели. Именно случайный характер модельного процесса отражает реальный процесс, так как его протекание сопровождается появлением случайных обстоятельств (факторов). Однако, после завершения процесса функционирования объекта информация становится конкретной, т.е. не случайной.

В дисциплине рассматриваются системы с многократным повторением процесса функционирования. Для них предполагается проведение мониторинга результирующего показателя функционирования объекта системы [6]. Наличие статистической информации и ее математическая обработка позволяет получить точечные и доверительные интервальные прогнозные значения показателей результирующего показателя и построить его функцию распределения. В качестве примера для случая нормального закона распределения результирующего показателя на рисунке 1 в пределах доверительного интервала представлена его плотность распределения вероятности и функция ущерба.

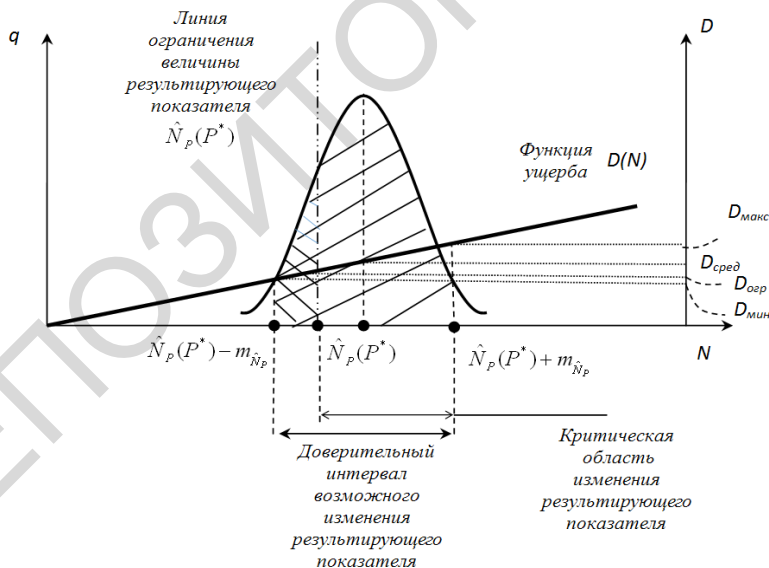


Рисунок 1 - Схема плотности распределения вероятности результирующего показателя и изменения штрафных санкций

Для простоты изложения на рисунке 1 принято предположение, что конечная цель характеризуется одним результирующим показателем. Его точечное прогнозное значение при значении фактора P^* обозначена через $\hat{N}_p(P^*)$, а доверительный прогнозный интервал результирующего показателя через $(\hat{N}_p(P^*) - m_{\hat{N}_p}, \hat{N}_p(P^*) + m_{\hat{N}_p})$.

Очевидно, интервал накрывает истинное значение случайной величины, которое станет известным после завершения объектом функционирования.

Таким образом, используя аппарат математической статистики, в дисциплине оценивается первая компонента вектора риска, а именно вероятность превышения (или не достижения) планируемого значения результирующего показателя. Вторым компонентом должен выступить нанесенный ущерб, который вытекает из требований, которые предъявляются к достижению конечной цели. Для примера его значение представлено на рисунке линейной функции ущерба.

Непрерывная функция распределения результирующего показателя в доверительном интервале позволяет определить его значения меньше плановых с вероятностью $1 - p$, и больше плановых с вероятностью p . Дополняется эта компонента вектора показателей риска величиной потерь или ущерба. Исследования сравнительных уровней риска осуществляются сверткой компонент вектора к одному числу (коэффициенту риска) [7]. Свертка компонент вектора, представляется произведением вероятности возможного события на его результат, выраженный в количественных характеристиках.

Для оценивания неопределенности сложная система рассматривается с двумя исходами конечной цели, каждый из которых имеет вероятностями p и $1 - p$. Чтобы ввести количественную меру неопределенности для системы, представляющей полную группу из двух событий p и $1 - p$, принимается допущение, что каждое событие вносит свой вклад в эту величину. При этом событие с большей вероятностью вносит меньший вклад в показатель неопределенности, так как относительно этого события с большей степенью уверенности можно утверждать, что оно может произойти. Точно такой же малый вклад в меру неопределенности должно вносить событие, вероятность которого очень мала, так как с большой степенью уверенности можно предсказать, что это событие не случится. Наконец, вклад в меру неопределенности системы события, вероятность которого существенно отличается от нуля, и единицы, существенна, так как трудно предвидеть, произойдет это событие или не произойдет. Тогда

величину неопределенности, зная вероятность не достижения конечной цели, измеряется с помощью энтропии. Основываясь на этих соображениях, показатель неопределенности (мера неопределенности) события A превышения планового результирующего показателя, вероятность появления которого равна p , определяется по следующему выражению:

$$H(A) = -(p \cdot \log p + (1 - p) \cdot \log(1 - p)).$$

В формуле $H(A)$ – энтропия, согласно информационной теории К. Шеннона.

Таким образом, риск обусловлен неопределенностью, которая может быть оценена как энтропия после вычисления вероятности. В докладе излагается учебная программа и содержание дисциплины. На примере лабораторной работы представляется моделирование доставки груза железнодорожным транспортом и проиллюстрирована методика оценивания показателей риска и неопределенности. Получены величины энтропии, вероятности своевременной доставки груза и величина издержки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Диев, В.С. Неопределенность как атрибут и фактор принятия решений / В.С. Диев // Вестник Новосибирского государственного университета. Сер. Философия. 2010. Т. 8, № 1. - С. 3–8.
2. Герасименко, П.В. Теория оценивания риска / П.В. Герасименко. – СПб.: ПГУПС, 2015 – 51 с.
3. Найт, Ф.Х. Риск, неопределенность и прибыль / Ф.Х. Найт / Пер. с англ. М.: Дело, 2003.
4. Основы теории, конструкции и эксплуатации космических ЯЭУ / А.А. Куландин, С.В. Тимашев, В.Д. Атамасов, Б.М. Борзилов, П.В. Герасименко, Л.А. Сырцов, Л.А. Сырцов. Ленинград.: Энергоатомиздат, 1987. – 328 с.
5. Герасименко, П.В. Оценка показателей управленческого риска при прогнозировании результатов производственной деятельности предприятия / П.В. Герасименко // Вестник приднестровского университета. Серия: физико-математических и технических наук. – 2012. – № 3(42) – С. 134 – 141.
6. Герасименко, П.В. Мониторинг пассажиропотоков, формирующих входной пассажиропоток на станции «Пушкинская» в часы «пик» / П.В. Герасименко, Р.С. Кударов // В сборнике: Шаг в будущее, Неделя науки-2006. Материалы научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Редактор В.В. Сапожников, 2006, С. 189-191.
7. Герасименко, П.В. Оценивание рисков необеспечения своевременной доставки груза железнодорожным транспортом / П.В. Герасименко, Г.Б. Титов // Материалы 8-й Междунар. Науч.-практич. конф. – Киев.: Гос. экономико-технологический ун-т транспорта, 2013. – С. 293-295.