

Неопределённости в инновационном менеджменте и работа с ними

К.э.н. Мосалёв А.И.

mosalyov.ai@gmail.com

Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

Теория и практика развития инновационной деятельности всегда была отдельно связана с определением и анализом рисков. Безусловно, риски, как экономическая категория, присущи абсолютно всем без исключения процессам в хозяйственной деятельности организаций, регионов, государств. Однако существуют такие разновидности рисков, которые крайне сложно предопределить, спрогнозировать. Тем самым, подобные риски инновационной деятельности переходят в такое состояние, которое принято называть неопределенностью.

В настоящей статье представлен обзор существующих разновидностей неопределенности в инновационной сфере, определены подходы к выяснению результатов в условиях неопределенности, которые нашли широкое раскрытие в теории игр, и представлен методологический подход, который позволяет в теоретическом плане приблизиться к одной из проблем управления инновационной деятельностью через рассмотрения их в условиях неопределенности.

Методология исследования строится на трехуровневом подходе, когда собираются массивы информации по актуальным для инновационной деятельности проблемам неопределенности, проводится анализ этой информации с точки зрения ее распределения и учета, после чего уже возможно говорить об упрощении решения такой проблемы, как направление развития инновационной деятельности, определения ее тренда, оценки силы развития и получения достоверной информации, необходимой для принятия обоснованных управленческих решений.

Ключевые слова: инновационная деятельность, теория игр, управление неопределенностями.

Uncertainty in the innovation management and work with them

A.I. Mosalyov

Murom Institute (Branch) FSBEI HPE «Vladimir State University named after A.G. and N.G. Stoletovs»

Theory and practice of innovation has always been separately associated with the identification and risk analysis. Certainly, the risks as an economic category, characterized by absolutely everyone, without exception, the processes in business organizations, regions and states. However, there are varieties of risks, which are very difficult to predetermine, predict. Thus, these risks of innovation transformed into a state which is called uncertainty.

This article provides an overview of the existing varieties of uncertainty in innovation, identifies approaches to clarify the results in the face of uncertainty, which have found wide opening in game theory, and presented a methodological approach, which allows a theoretical point of view closer to one of the problems of innovation management in consideration of their under conditions of uncertainty.

The research methodology is based on a three-tier approach, in which arrays of information collected on topical issues of innovation uncertainty, the analysis of this information in terms of its distribution and the account, after which it is possible to talk about simplifying the solution of such problems as the direction of innovation, determination of its trend assessment the development of reliable information needed to make informed management decisions.

Keywords: innovation, game theory, management of uncertainties.

Теория и практика развития инновационной деятельности всегда была отдельно связана с определением и анализом рисков. Безусловно, риски, как экономическая категория, присущи абсолютно всем без исключения процессам в хозяйственной деятельности организаций, регионов, государств. Однако существуют такие разновидности рисков, которые крайне сложно предопределить, спрогнозировать. Тем самым, подобные риски инновационной деятельности переходят в такое состояние, которое принято называть неопределенностью.

Неопределенность представляет собой состояние, когда информация, относительно будущего состояния настоящих инновационных проектов не ясна абсолютно. Нет никакой информации, относительно того, что будет, что получится, как будет развиваться проект или программа, что и в какой форме будет влиять на него.

К настоящему времени в теории накоплен не малый опыт работы с неопределенностью, но, к сожалению, он сосредоточен либо на технических

сферах народного хозяйства, либо отражает решение вопросов экономики в целом.

Таким образом, проблема оценки и управления инновационной деятельностью в условиях неопределенности остается не решенной и крайне актуальной.

В настоящей статье представлен обзор существующих разновидностей неопределенности в инновационной сфере, определены подходы к выяснению результатов в условиях неопределенности, которые нашли широкое раскрытие в теории игр, и представлен методологический подход, который позволяет в теоретическом плане приблизиться к одной из проблем управления инновационной деятельностью через рассмотрения их в условиях неопределенности.

Методология исследования строится на трехуровневом подходе, когда собираются массивы информации по актуальным для инновационной деятельности проблемам неопределенности, проводится анализ этой информации с точки зрения ее распределения и учета, после чего уже возможно говорить об упрощении решения такой проблемы, как направление развития инновационной деятельности, определения ее тренда, оценки силы развития и получения достоверной информации, необходимой для принятия обоснованных управленческих решений.

Неопределенность представляет собой состояние, когда информация, относительно будущего состояния настоящих инновационных проектов не ясна абсолютно. Нет никакой информации, относительно того, что будет, что получится, как будет развиваться проект или программа, что и в какой форме будет влиять на него.

Еще одним отягощающим свойством неопределенности является ее постоянный рост. Отчасти такое положение связано с множеством факторов, среди которых особо выделяется глобализация, усложнение схем взаимодействия между агентами рынков, ускорением научно-технического прогресса и национальных инновационных систем, переходом в новый технологический уклад и пр.

К настоящему времени в теории накоплен не малый опыт работы с неопределенностью, но, к сожалению, он сосредоточен либо на технических сферах народного хозяйства, либо отражает решение вопросов экономики в целом.

Таким образом, проблема оценки и управления инновационной деятельностью в условиях неопределенности остается не решенной и крайне актуальной при имманентном свойстве мировой экономики.

В настоящей статье представлен обзор существующих разновидностей неопределенности в инновационной сфере, определены подходы к выяснению результатов в условиях неопределенности, которые нашли широкое раскрытие в теории игр, и представлен методологический подход, который позволяет в теоретическом плане приблизиться к одной из проблем управления инновационной деятельностью через рассмотрения их в условиях неопределенности.

Методология исследования строится на трехуровневом подходе, когда собираются массивы информации по актуальным для инновационной деятельности проблемам неопределенности, проводится анализ этой информации с точки зрения ее распределения и учета, после чего уже возможно говорить об упрощении решения такой проблемы, как направление развития инновационной деятельности, определения ее тренда, оценки силы развития и получения достоверной информации, необходимой для принятия обоснованных управленческих решений.

Формирование и развитие инновационной деятельности на уровне государства, региона и организации имеет множество значений. С одной стороны, решаются вопросы развития экономик и организаций и государства, создаются новые рабочие места, развивается платежеспособный спрос, наполняются бюджеты разных уровней, а с другой может случиться так, что инновационная деятельность скажется негативным образом в системе хозяйствования.

Как правило, это происходит отнюдь не по причинам рисков коммерческого характера или неэффективного менеджмента, а по причинам банальной неопределенности, т.е. отсутствием какой – либо информации о возможных перспективах.

Инновационная деятельность в рамках организации или региона страны обладает рядом свойств рискового характера. Расчетные данные, отражающие эффективность комплекса рассматриваемых инновационных мероприятий в коммерческом секторе, основываются зачастую, сугубо на финансовых результатах. Кроме того, фактор риска в расчетах применяется исключительно в предлагаемой ставке дисконтирования, которая априорно принимается равной ставке рефинансирования или среднерыночной банковской ставке по кредитам для бизнеса.

Проблема данного свойства состоит в том, что современная экономическая система любой страны имеет турбулентные свойства, а именно, горизонт планирования заканчивается одним годом. Определить достоверно состояние экономики на несколько лет вперед становится невозможно, а соответственно и отклонения от намеченного результата будут значительными.

Таким образом, получается, что учет факторов риска в развитии инновационной деятельности становится крайне затруднительным и уже получает свойства неопределенности, управление которыми не так очевидно, как при наличии рисков.

Так, проведя анализ данных по маржинальным процентным ставкам в период с 1 января 1999 г по 9 ноября 2011 гг. по данным ЕЦБ были достоверно получены следующие результаты:

конкретные потребители, то и опора на социальную сферу должна присутствовать. Политическая неопределенность возникает как следствие социальной неопределенности, т.е. через конфликты интересов социальных групп;

- неопределенность одобрения и законности – вступление в диссонанс с общественным порядком инновации (Wilson 1997) приводит к возникновению множества вопросов, связанных с их принятием и одобрением;

- неопределенность управления – проблема заключается в выборе определенных инструментов воздействия на риски и факторы неопределенности, что бы инновация имела эффект. Проблема управления инновационной деятельностью заключается в отсутствии рекомендаций относительно учета всех компонентов, которые связаны с инновацией и их оценкой. Это и решение вопросов ресурсного обеспечения, и управление людьми, финансовыми средствами, взаимоотношениями с поставщиками и потребителями и т.д.;

- неопределенность выбора определенного времени (timing) – состоит в наличии стохастического фактора времени ввода на рынок инновации, что может существенно сказаться на ее рентабельности и жизнеспособности в обозримой перспективе. Так же возникает вероятность непринятия инновации в пользу идей, проверенных временем. Наличие такого фактора приводит к появлению необоснованных потребительских барьеров и отклонению инноваций лишь потому, что они новые (McKenney 2011);

- неопределенность последствий – заключается в невозможности предвидения будущих результатов инноваций. Результаты на выходе системы достаточно сложно увидеть;

- неопределенность специфики инновационной деятельности – зависит от двух типов неясности, связанных с отсутствием знания и видения перспектив инновации.

Таким образом, получается, что инновационная деятельность связана не только с различными рисками, но и с множеством неопределенностей, представляющих собой результат недооцененных и неучтенных рисков ситуаций.

Так, правомерно встает вопрос, каким образом можно оценить все неопределенности инновационной деятельности в спектре их множественности и разнородности?

Взаимосвязанными факторами неопределенности в литературе принято выделять следующие:

1. изменения факторов макросреды;
2. изменения в государственном регулировании;
3. изменения конкурентного поведения;
4. изменения в потребительском поведении;
5. технологические изменения.

В практике управления инновациями, инновационной деятельностью приходится постоянно сталкиваться с условиями неопределенности,

принятие решений в которых определяет дальнейшее существование выбранного направления развития.

Наибольшую популярность в решении неопределенности получила теория игр, основанная на антагонистическом противоречии, а именно, в инновационной деятельности важно, что бы предприниматель – инноватор своей деятельностью не наносил никому вреда, а наоборот его деятельность являлась своего рода драйвером роста и развития конкуренции и спроса.

Среди наиболее распространенных теорий управления неопределенностью выделяются следующие:

- критерий максимакса;

$$M = \max_i \times \max_j \alpha_{ij}.$$

Использование данного критерия затрудняется, так как в нем не заложен учет неблагоприятных изменений во внешней среде, связанных с инновацией.

- критерий Байеса

$$BIC = -2\ln(l) + k\ln(n);$$

- критерий Акаике (Akaike 1974)

$$AIC = 2K - 2\text{Log}(L(\hat{\theta}|y));$$

- критерий Лапласа (Nikulin 1992)

$$W = \max_{i=1, \dots, m} \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n W_{ij};$$

- критерий Вальда (Wald 1943)

$$W = \max_i \times \min_j \alpha_{ij} /$$

Использование данного критерия затруднено, так как могут необоснованно отвергаться результаты, имеющие потенциальную инновационную эффективность.

- критерий Сэвиджа (Savage 1972)

$$S = \min_i \times \max_j r_{ij}.$$

Результаты расчетов, полученные по данному критерию имеют направленность на те эффекты, упущение которых больше всего скажется на неприятном или недооцененном решении.

- критерий Гурвица (Hurwicz 1951)

$$W = \max_{i=1, \dots, n} \left[\alpha \max_{j=1, \dots, m} W_{ij} + (1-\alpha) \min_{j=1, \dots, m} W_{ij} \right].$$

Данный критерий представляет собой исключительно комбинацию подходов *maxmin* и *maxmax*.

- критерий Ходжа – Лемана (Lehmann 1996; Hodges & Lehmann 1956)

$$\max_i e_{ir} = \max_i \left\{ n \sum_{j=1}^n e_{ij} q_i + (1-n) \min_j e_{ir} \right\};$$

- критерий Греймера (Греймер 1971)

$$\max_i e_{ir} = \max_i \times \min_j e_{ij} q_j;$$

- критерий BL (ММ)

$$e_{i_0j_0} = \max_i \times \max_j e_{ij}.$$

Данный критерий представляет собой развитие критерий Байеса и Лапласа, но в практике его реализация затрудняется определением массива обрабатываемой информации и продолжительностью исследования.

- критерий произведений

$$\max_i e_{ir} = \max_i \prod_j e_{ij}.$$

Использование на практике данного критерия зависит от нахождения некоторой постоянной величины, что в практике инновационной деятельности практически не возможно, тем более, если речь заходит об анализе инноваций «первого эшелона», т.е. имеющих радикальный характер.

Однако на практике результаты решения обозначенных игр не дают точного ответа на то, как скажется инновационная деятельность на общей эффективности в коммерческом секторе.

Так, например, остаются без ответа вопросы взаимодействия с элементами внутренней и внешней среды.

В данном случае, теория игр дает представление о выборе некоторого решения из представленных в ходе расчета альтернатив, т.е. выбор или максимального выигрыша или минимальной потери.

С математической точки зрения, представленные формулы, бесспорно, являются рабочими, однако их применение может затрудняться входными параметрами, а именно, какие данные могут включаться в расчет и как их достоверно определить и в настоящем и в перспективном периоде.

Интересным представляется управление инновационной деятельностью в структуре неопределенностей через следующую классификацию факторов развития: непознанное и непознаваемое.

Среди прочих предложений по управлению инновациями в неопределенности на семинаре по поддержке рискованных исследований (Elsum 2008) были предложены рекомендации по развитию институциональных и личностных факторов.

По мнению автора, в инновационной деятельности учет факторов неопределенности должен быть настроен через использование критериев грубых погрешностей.

Итак, инновационная деятельность связана с большим количеством рисков, которые в свою очередь плавно переходят в область неопределенностей, предсказание и оценка которых крайне затрудняется.

Введение в рассмотрение именно критерия грубых погрешностей позволит снять большое количество вопросов, связанных с подгонкой значительного массива данных для проведения анализа.

Результаты инновационной деятельности могут обладать следующими свойствами:

1) резко выделяющиеся результаты;

2) возможность их обработки посредством существующих эконометрических методов.

Теперь перейдем к формированию алгоритма учета неопределенностей в инновационной деятельности.

1. Первоначально, исследователю необходимо подготовить определенный набор статистических данных по каждому из видов неопределенности. Вопросы их получения могут быть индивидуальными и заключаться как в социологическом опросе, экспертном мнении или (если удастся добыть) реальных статистических данных.

Так как первоначально мы обратились к использованию критериев грубых погрешностей, то с уверенностью можем утверждать, что результаты инновационной деятельности подвержены нормальному распределению Гаусса ввиду собственной недооцененности по множеству параметров, которое задается функцией вида:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp\left(-\frac{(x-m)^2}{2\sigma^2}\right)$$

Где m – это математическое ожидание, указывающее максимум плотности распределения;

σ^2 – дисперсия.

В данном случае функция распределения результатов будет иметь следующий вид:

$$\frac{1}{2} \left(1 + \operatorname{erf} \left(\frac{x-m}{\sqrt{2\sigma^2}} \right) \right)$$

Тогда серийное экспоненциальное распределение при $x \rightarrow \infty$ примет следующий вид:

$$\frac{1}{2} e^{-\frac{(x-m)^2}{2\sigma^2}} \left(\frac{(x-m)^2}{2\sigma^2} \right)^{\frac{1}{2}} \left[\frac{1}{2} \frac{\operatorname{arg} \left(\frac{m^2 - 2mx}{\sigma^2 - \sigma^2} \right)}{2\pi} + \frac{1}{2} \frac{\operatorname{arg} \left(\frac{m^2 - 2mx}{\sigma^2 - \sigma^2} \right)}{2\pi} + \frac{1}{2} \right] + \left(\frac{1}{\sigma^2} \right) \left[\frac{\sqrt{\frac{2}{\pi}} \sqrt{\sigma^2}}{x} - \frac{m \sqrt{\frac{2}{\pi}} \sqrt{\sigma^2}}{x^2} + \frac{\sqrt{\frac{2}{\pi}} (\sigma^2)^{3/2} - m^2 \sqrt{\frac{2}{\pi}} \sqrt{\sigma^2}}{x^3} + \frac{3m \sqrt{\frac{2}{\pi}} (\sigma^2)^{3/2} - m^3 \sqrt{\frac{2}{\pi}} \sqrt{\sigma^2}}{x^4} - \frac{\sqrt{\frac{2}{\pi}} \sqrt{\sigma^2} m^4 + 6 \sqrt{\frac{2}{\pi}} (\sigma^2)^{3/2} m^2 - 3 \sqrt{\frac{2}{\pi}} \sigma^4 \sqrt{\sigma^2}}{x^5} - \frac{\sqrt{\frac{2}{\pi}} \sqrt{\sigma^2} m^5 + 10 \sqrt{\frac{2}{\pi}} (\sigma^2)^{3/2} m^3 - 15 \sqrt{\frac{2}{\pi}} \sigma^4 \sqrt{\sigma^2} m}{x^6} + 0 \left(\left(\frac{1}{x} \right)^7 \right) + e^{-\frac{(x-m)^2}{2\sigma^2}} \right].$$

Тогда производная будет иметь следующий вид:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{1}{2} \left(1 + \operatorname{erf} \left(\frac{x-m}{\sqrt{2\sigma^2}} \right) \right) \right) = \frac{e^{-\frac{(m-x)^2}{2\sigma^2}}}{\sqrt{2\pi}\sqrt{\sigma^2}}.$$

Неопределенный интеграл распределение результатов инновационной деятельности с учетом функции ошибки будет выглядеть следующим образом

$$\int \frac{1}{2} \left(1 + \operatorname{erf} \left(\frac{x-m}{\sqrt{2\sigma^2}} \right) \right) dx = \frac{1}{2} \left((x-m) \operatorname{erf} \left(\frac{x-m}{\sqrt{2}\sqrt{\sigma^2}} \right) + \sqrt{\frac{2}{\pi}} \sqrt{\sigma^2} e^{-\frac{(m-x)^2}{2\sigma^2}} + x \right) + \text{const.}$$

Ошибка функции от x следует определять по таблицам оценок ошибок от задаваемых расположений погрешностей.

Таким образом, на данном этапе мы получаем некоторую совокупность значений, которые можно называть «выигрышами» или «проигрышами», в зависимости от того, что подвергается исследованию.

Поскольку грубые погрешности в практике проведения исследований не распространены (так как они увеличивают дисперсию результатов проводимых исследований по известным параметрам, определяемым на взаимозависимость; в нашем же случае анализируется обратная сторона таких данных), то наиболее приемлемым подходом является использование экспоненциального сглаживания результатов методом Хольта-Винтерса (Winters 1960), который был немного доработан с целью исключения разного рода случайных факторов, возникновение которых неизбежно в инновационной деятельности:

$$\begin{cases} \Omega_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1-\alpha)(\Omega_{t-1} - T_{t-1}), \\ T_t = \beta(\Omega_t - \Omega_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1}, \\ S_t = \gamma \frac{Y_t}{\Omega_t} + (1-\gamma)S_{t-s}, \\ \hat{Y}_{t+p} = (\Omega_t + pT_t)S_{t-s+p}. \end{cases},$$

Где α , β , γ – константы, расположенные в диапазоне $[0;1]$, которые следует подбирать методом проб и ошибок, что бы добиться оптимального результата, который удовлетворял бы требованиям исследователя.

Использование данной модели позволит добиться решения следующих проблем:

- исключение вероятных сезонных и структурных колебаний;
- определить показатели T и S - сглаженные значений тенденции и сезонности, обозначенные через Ω .

Дальнейшая работа с анализом полученных данных сводится к визуальному рассмотрению направления линии тренда в декартовой системе координат, что позволит выбрать одну из возможных форм моделей, которая может принимать один из вариантов: либо линейная, либо экспоненциальная, логарифмическая и пр.

Выбор модели, а также проведение ее общей оценки и значимости каждого из ее членов проверяется по общим правилам эконометрического анализа.

После проведенной процедуры в полученную модель можно вносить значения, которые по мнению исследователя являются определяющими в развитии инноваций или на основе которых он хочет смоделировать состояние системы и определяет набор стратегических шагов, которые позволят решить следующие важнейшие задачи:

- 1) избавиться от фактора неопределенности;
- 2) выбрать стратегические шаги в развитии инновационной деятельности;
- 3) сформировать систему разработки и реализации управленческих решений для достижения поставленных целей.

Таким образом, на основе проведенного анализа литературных источников и методологических подходов, была предложена система управления инновационной деятельностью в условиях неопределенности.

Основываясь на предположении о том, что результаты социологического опроса, статистические данные и экспертные оценки получают свойство распределения Гаусса, нами был выведена область определения распределения результатов инновационной деятельности, по которой можно будет определять каждую из необходимых видов неопределенности.

Для устранения разбросов и сглаживания общих результатов была предложена методика Хольда – Винтерса, расширенная включением в нее оператора снижения влияния фактора так называемой сезонности.

Результаты, полученные на втором этапе исследования позволят упростить дальнейшее исследование в управлении инновационной деятельностью через оценку тренда ее развития, определения модели, по которой она будет оцениваться и т.д.

Таким образом, представлен целостный подход, позволяющий свести сложные социально-экономические и институциональные факторы к минимуму и выстроить систему управления в тех условиях неопределенности, которые будут установлены.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Артемьев Б.Г., Голубов С.М. Справочное пособие для работников метрологических служб. М.: Изд-во стандартов, 1982.
2. Греймер Ю.Б. Введение в теорию исследования операций. М.: Наука, 1971.
3. Мосалёв А.И. Процессные инновационные проекты в развитии организации // Современная экономика: проблемы, тенденции, перспективы. 2011. № 4.

4. Мосалёв А.И. Формирование системы развития инновационной составляющей в экономике России // Современная экономика: проблемы, тенденции, перспективы. 2009. №2.
5. Akaike, H., 1974. A new look at the statistical model identification. IEEE Transactions on Automatic Control, 19 (6), pp. 716–723.
6. Boudreau, KJ, Lacetera, N., Lakhani, KR., 2010. Incentives and Problem Uncertainty in Innovation Contests: An Empirical Analysis, Management science, [online] Available at: <<http://mansci.journal.informs.org/content/57/5/843>>
7. Chernykh, EA, 2008. Strategic innovation and the state, or New in the era of global turmoil, [online] Available at: <<http://innoact.ru/print004.html>>
8. Day, G., 1997. Maintaining the Competitive Edge: Creating and Sustaining Advantages in Dynamic Competitive Environments, Wharton on Dynamic Competitive Strategy. John Wiley & Sons.
9. Ellum, I, 2008. Managing high uncertainty innovation, Workshop on Supporting Risk-Aware Research. Canberra, Australia, 11 July 2008. Canberra: Australian National University.
10. Freiling, J., 2007 Uncertainty, Innovation and Entrepreneurial Functions - Working out an Entrepreneurial, Management Approach, [online] Available at: <<http://ssrn.com/abstract=991070>>
11. Harris, E & Woolley, R, 2009. Facilitating Innovation Through Cognitive Mapping of Uncertainty, International Studies of Management & Organization , 39(1). P. 70–100.
12. Hodges, JL, Lehmann EL, 1956. The Efficiency of Some Nonparametric Competitors of the t-test, Annals of Mathematical Statistics, 27. P. 324–335.
13. Holt, CC, 2002. Learning How To Plan Production, Inventories, and Work Force, Operations Research , 50 (1). P. 96–99.
14. Hurwicz, L, 1951. Optimality Criteria for Decision Making under Ignorance, Statistics, № 370.
15. Jalonen, H. & Lehtonen, A., 2011 Uncertainty in the innovation process. ECIE (Academic Conferences International), 6th European Conference on Innovation and Entrepreneurship. Aberdeen, Scotland, UK, 15-16 September 2011. [online] Available at: <http://www.virtuproject.fi/wp-content/uploads/2011/02/ECIE2011_Jalonen_Lehtonen_Uncertainty_in_the_innovation_process.pdf>
16. Lehmann, D., 1996 Generalized qualitative probability: Savage revisited. Proc. of the 12th Conf. on Uncertainty in Artificial Intelligence, Portland, August, Morgan & Kaufman, San Mateo, CA.
17. McKinney, M., 2011 Innovation Creates Uncertainty [online] Leadership. Available at: <http://www.leadershipnow.com/leadingblog/2011/10/innovation_creates_uncertainty.html>

18. Nabar, M. & Nicholas T., 2010 Uncertainty and Innovation During the Great Depression, Harvard Business School Working Paper, [online] Available at <<http://people.hbs.edu/tnicholas/UI.pdf>>
19. Savage, LJ, 1972. The Foundations of Statistics. New-York.
20. Wald, A, 1943. A Method of Estimating Plane Vulnerability Based on Damage of Survivors. Statistical Research Group, Columbia University. CRC 432 — reprint from July 1980. Center for Naval Analyses.
21. Wilson, TD, 1997. Information behavior: an interdisciplinary perspective. Information Processing and Management, 33. P. 551–572.
22. Winters, PR, 1960. Forecasting sales by exponentially weighted moving averages. Management Science. Vol. 6(3). P. 324-342.