

Лихтенштейн В.Е., Росс Г.В.

**РАВНОВЕСНЫЕ
СЛУЧАЙНЫЕ
ПРОЦЕССЫ**





Лихтенштейн В.Е., д.э.н., проф.
Liechtenstein V.E. Dr of Econ., Prof.



Росс Г.В., д.э.н., проф.
Ross G.V. Dr of Econ., Prof.

Равновесные случайные процессы (РСП) широко распространены в экономических, биологических, физических и технических системах. Теория РСП позволяет создавать инструменты для управления РСП. Что это за инструменты? Какие пороки экономики можно преодолеть с их помощью? Как превратить теорию в инфобизнес? Книга дает ответы на все эти вопросы.

The Equilibrium Stochastic Processes (ESP) are widely distributed in the economic, biological, physical and technical systems. Theory of ESP allows to create Instruments for management ESP. What are these instruments? What are the vices of the economy it can be overcome with using them? How to turn theory into infobusiness? The book gives the answers to all these questions.

ISBN 978-5-279-03563-2



9 785279 035632 >

В.Е. Лихтенштейн, Г.В. Росс

**РАВНОВЕСНЫЕ СЛУЧАЙНЫЕ
ПРОЦЕССЫ:
ТЕОРИЯ, ПРАКТИКА,
ИНФОБИЗНЕС**



Москва
«Финансы и статистика»
2015

Предисловие

Авторами данной книги сделано открытие равновесных случайных процессов (РСП), разработана методология математического моделирования РСП, а именно, Эволюционно-симулятивная методология (ЭСМ), создана инструментальная система принятия оптимальных решений в условиях неопределенности и риска Decision, которая позволяет программно реализовывать математические модели РСП. На основании Решения Международной Ассоциации Авторы Научных Открытий, членами которой являются 28 Лауреатов Нобелевской Премии, Президиум Российской Академии Естественных Наук признал Decision открытием (решение № 126 от 15.06.2000)¹. Исследования по данному научному направлению начались в 1970 г., когда одним из авторов была предложена ЭСМ на секции Научного Совета АН СССР. ЭСМ впервые была опубликована в книге «Дискретность и случайность в экономико-математических задачах» в 1973 году.² К настоящему времени, данное научное направление приобрело определенную известность уже не только среди специалистов, но и в более широкой аудитории. Например, к термину «Эволюционно-симулятивный метод» в математической энциклопедии³ на 11.09.2014 было 5559 обращений. К настоящему времени в рамках данного научного направления успешно защищено около 30 диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук. На наш взгляд, это лишь первые и, пока что, очень робкие шаги популяризации.

Теория РСП дает возможность раскрыть механизмы происходящих в современной экономике процессов, часть из которых является просто катастрофическими. Какие пороки присущи современной экономике? Как их появление объясняет теория РСП? Какие инструменты предлагает теория РСП для решения проблем? Обзор всех этих вопросов, а также вопросов моделирования и управления РСП в биологических, физических и технических системах дан в 1-ой главе книги. Причем, в каждом конкретном случае, даются ссылки на параграф или главу книги, где тот или иной вопрос рассмотрен подробно. В результате, 1-ая глава является подробным обзором книги.

¹ https://ru.wikipedia.org/wiki/Эволюционно-симулятивный_метод

² Эта книга стала библиографической редкостью (см. <http://urss.ru/cgi-bin/db.pl?lang=ru&blang=ru&page=Book&id=20136>). Книга оцифрована и имеется в открытом доступе на BookReader (см. <http://bookre.org/reader?file=792726>).

Калифорнийский университет стал владельцем оригинала книги «Эволюционно-симулятивный метод и его применение для решения плановых и прогнозных задач» 1976 года издания (см. http://books.google.ru/books/about/%D0%AD%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D1%8E%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D1%81%D0%B8%D0%BC%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%82%D0%B8.html?id=SXUdAAAAIAAJ&redir_esc=y). Эта книга также является библиографической редкостью.

Книга «Введение в теорию развития», в которой, в частности, рассматривается взаимосвязь РСП и развития, оцифрована mybrary.ru/users/personal/read/vvedenie-v-teoriyu-razvitiya. ЭСМ включена в интеллектуальную карту по высшей математике KARTUM (см. <http://www.kartum.ru/view/559/>).

Сообщение о Decision помещено на сайте высоких технологий России <http://www.rushightech.com>.

³ http://49l.ru/a/evolyutsionno-simulyativnyiy_metod

Вместе с тем, книга посвящена не только изложению теории РСП. В ней также рассмотрены пути практического применения теории в экономике, физике, биологии. Желая создать свой инфобизнес, то есть бизнес по продаже знаний, найдут в ней большое количество идей по производству товаров и услуг, являющихся знаниями. Эти товары и услуги будут иметь существенные конкурентные преимущества по сравнению с аналогами или вовсе не будут иметь аналогов. Студенты, аспиранты и соискатели ученых степеней по экономическим, инженерным и математическим дисциплинам найдут не только тематику для выполнения лабораторных, дипломных и диссертационных работ, но также, смогут воспользоваться инструментальной системой Decision для вычислительных экспериментов и практических расчетов (см.: <http://www.decision-online.ru/>).

Preface

The authors of this book have discovered the Equilibrium Stochastic Processes (ESP), developed the methodology of mathematical modeling of ESP, namely, Evolutionary Simulation Methodology (ESM), created the instrumental system to support optimal decision taking under uncertainty and risk, named "Decision", which allows implementing the mathematical model of ESP programmatically. Basing on the decision of the International Association of Authors of Scientific discoveries, members of which in different times were 28 Nobel Prize Winners, the Presidium of the Russian Academy of Natural Sciences acknowledged the "Decision" as a discovery (decision № 126 of 15.06.2000)⁴. The research works in this scientific field began in 1970, when one of authors proposed the ESM to the Scientific Council Section of the USSR Academy of Sciences. The ESM had been first published in 1973 in the book "Discreteness and randomness in economic-mathematical tasks"⁵. Now this methodology is known not only among specialists but also to a wider audience. For example, in the Mathematical Encyclopedia the term "Evolutionary simulation method" on 11.09.2014 counts 5559 calls⁶. To date, within the framework of this research

⁴ https://ru.wikipedia.org/wiki/Эволюционно-симулятивный_метод

⁵ This book has become a bibliographic rarity (see: <http://urss.ru/cgi-bin/db.pl?lang=Ru&blang=ru&page=Book&id=20136>). The book is digitized and available in open access on "BookReader" (see: <http://bookre.org/reader?file=792726>).

The University of California, became an owner of the original of the book "Evolutionary simulation method and its application for solving planning and forecasting tasks" 1976 edition (see: http://books.google.ru/books/about/%D0%AD%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D1%8E%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D1%81%D0%B8%D0%BC%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%82%D0%B8.html?id=SXUdAAAAIAAJ&redir_esc=y). This book is a bibliographic rarity too.

The book "introduction to the theory of development", in which, in particular, discusses the relationship between the ESP and development, is digitized mybrary.ru/users/personal/read/vvedenie-v-teoriyu-razvitiya

The ESM is included in the intellectual map in higher mathematics "KARTUM" (see: <http://www.kartum.ru/view/559/>).

The message of the "Decision" is posted on the website of high technologies in Russia <http://www.rushightech.com>.

⁶ http://49l.ru/a/evolyutsionno-simulyativnyiy_metod

directions successfully defended about 30 dissertations on competition of a scientific degree of doctor and candidate of Sciences. In our opinion, it reflects only the first steps of this methodology popularization.

The ESP theory gives an opportunity to reveal mechanisms that stay behind the modern economy processes, some of which are rather catastrophic. What are the problems inherent to modern economy? How their appearance may be explained by the ESP theory? What instruments the ESP theory offers to solve these problems? An overview of all these issues, as well as modeling and control of ESP in biological, physical and technical systems is given in Chapter 1 of the book. In each case, a reference is made to a paragraph or a Chapter of the book, where the particular issue is discussed in detail. As a result, the 1st Chapter is a detailed review of the book.

However, the book is dedicated not only to the theory of ESP. It also considers the practical applications of the theory in Economics, Physics, and Biology. For those who wants to create own info business, meaning the business of selling knowledge, the book suggests a large number of ideas for production of goods and services, related to knowledge. These goods and services, as compared to analogues, possess significant competitive advantages or do not have analogues at all. Students, postgraduates and applicants for academic degrees in Economics, engineering and mathematical disciplines will find not only themes for laboratory works, graduation works and dissertations, but also will be able to use the instrumental system "Decision" for computational experiments and practical calculations (see: <http://www.decision-online.ru/>).

Заключение

Будущее любой теории связано с распространением и практическим применением знаний о явлении, которое описывает теория. Насколько успешно и динамично пойдут эти процессы, покажет время. Привилегия научного открытия в том, что явления Природы не исчезают. Подобно тому, как никогда не исчезнет тяготение, не исчезнут и равновесные случайные процессы.

Судьба теории состоит в том, что после первых робких и не всегда удачных попыток ее практического применения, наступает период довольно широкого распространения, может быть даже моды. Если в начальный период неудачи связаны в основном с недостатком опыта, то в период моды неудачи обычно связаны с неуместным применением. Потом теория переходит в разряд классики, а мода наступает на новые теории, которые дополняют и уточняют предыдущие. Прежде, чем это случится с теорией РСР, она должна помочь разрешить некоторые острые, даже критические проблемы современного исторического этапа развития социума.

Литература

1. Лихтенштейн В.Е., Росс Г.В. Новые подходы экономике. М.: Финансы и статистика, 2013, 159 стр., (см.: <http://www.decision-online.ru/>).
2. Лихтенштейн В.Е., Росс Г.В. Введение в теорию развития. М.: Финансы и статистика, 2011, 327 стр.
3. Лихтенштейн В.Е., Росс Г.В. Информационные технологии в бизнесе. Применение системы Decision в микро- и макроэкономике. Практикум. М.: Финансы и статистика, 2008, 509 стр.
4. Лихтенштейн В.Е., Росс Г.В. Информационные технологии в бизнесе. Применение системы Decision в решении прикладных экономических задач. М.: Финансы и статистика, 2009, 550 стр.
5. Росс Г.В. Моделирование производственных и социально-экономических систем с использованием аппарата комбинаторной математики. М.: 2001, 303 стр.
6. Росс Г.В. Декомпозиционный алгоритм решения задачи целочисленного программирования для составления расписания. - Сборник трудов МИЭТ. М.: МИЭТ, 1982, стр.: 7 - 9.
7. Лихтенштейн В.Е. Дискретность и случайность в экономико-математических задачах. М.: Наука, 1973, 370 стр., <http://lib.mexmat.ru/books/78650>
8. Лихтенштейн В.Е. Эволюционно-симулятивный метод и его применение для решения плановых и прогнозных задач. М.: Наука, 1976, 311 стр.
9. Лихтенштейн В.Е., Росс Г.В. Математическое доказательство необходимости перемен в экономике \ № 1'2013, Информатизация и связь, стр.: 37 - 47, (см.: <http://www.decision-online.ru/>).

Содержание

	Стр.
Предисловие	5
Глава 1 Равновесные случайные процессы в природе и обществе	9
Глава 2 Основные элементы теории	36
2.1 Понятия	36
2.1.1 Спрос, предложение, равновесие	36
2.1.2 Риск завышения, риск занижения, равновесие рисков	41
2.1.3 Надежность, Завышение/Занижение, равновесный случайный процесс	49
2.2 Методологическая, математическая и программная реализация теории	55
2.2.1 Эволюционно-симулятивная методология	55

2.2.2	Эволюционно-симулятивная модель	60
2.2.3	Инструментальная система Decision. Модуль Equilibrium	62
2.2.4	Модель булева программирования	68
2.2.5	Инструментальная система Decision. Модуль Combinatorics	74
2.3	Законы	79
2.3.1	Закон двойного риска (1-ый закон)	79
2.3.2	Закон эквивалентности (2-ой закон)	82
2.3.3	Закон взаимной обусловленности (3-й закон)	84
2.3.4	Правила (утверждения теории)	88
2.3.5	Аксиоматическое построение теории	92
2.4	Инструменты	92
2.4.1	Управление экономическими объектами	94
2.4.2	Подключение планового механизма	96
2.4.3	Составление комплексных программ	101
2.5	Цели государственного управления экономикой и социальная справедливость	104
Глава 3	Теоремы о рынке и плане	111
3.1	Основная теорема теории равновесных случайных процессов	117
3.2	Теоремы о рынке	123
3.3	Теоремы о плане	130
Глава 4	Способы управления равновесным случайным процессом и развитие	136
4.1	Статика и динамика	136
4.1.1	Пример 1-ый – электростанция	139
4.1.2	Пример 2-ой – газопровод	141
4.1.3	Пример 3-ий – корабль в море	143
4.2	Способ оптимизации характеристик равновесного случайного процесса и формула изобретения	144
4.3	Способ оптимального управления равновесным случайным процессом	146
4.3.1	Постановка задачи	146
4.3.2	Принципы решения задачи	149
4.3.3	Алгоритм способа и формула изобретения	151
4.4	Способ выбора значений параметров внешней среды, согласованных с оптимальным управлением равновесным случайным процессом	154
4.4.1	Постановка задачи	154
4.4.2	Экспериментальные факты	156
4.4.3	Способ выбора параметров внешней среды РСР и формула изобретения	161
4.5	Равновесные случайные процессы и развитие	168
Глава 5	Управление большими экономическими системами	172
5.1	Управление перетоками капитала (финансовая логистика)	172
5.2	Диагностика экономических систем	183
5.2.1	Задачи и принципы построения информационной	

	системы	183
5.2.2	Основные элементы технологии	185
5.2.3	Диагностическая ИС идентификации проблем экономики региона	191
5.2.4	Имитационная модель идентификации проблем региона	199
5.2.5	Программная реализация и перспективы расширения функциональности ИС	205
5.3	Государственное регулирование товарных рынков сельскохозяйственной продукции	215
5.3.1	Требования к ИС и допущения при моделировании	216
5.3.2	Структурные составляющие модели и ее функциональные возможности	217
5.3.3	Вычислительные эксперименты	226
Глава 6	Информационные технологии в экономике	230
6.1	Диверсификация производства, предоставление скидок промоутерам, инвестиционный потенциал региона	232
6.1.1	Диверсификация производства	232
6.1.2	Предоставление скидок промоутерам	240
6.1.3	Прогнозирование инвестиционного потенциала региона и воспроизводство населения	250
6.2	Экономическое обоснование инвестиционных проектов	257
6.2.1	Методические принципы разработки экономических обоснований инвестиционных проектов и интегральные показатели проектов	259
6.2.2	Предпроектный маркетинг	265
6.2.3	Оптимизация состава проекта	269
6.2.4	Оценка внешних эффектов реализации проектов	271
6.2.5	Программное обеспечение	272
Глава 7	Информационные технологии управления РСР в организационно-экономических системах	280
7.1	Задачи и методы моделирования ОЭС	280
7.2	Технология решения задач по моделированию и управлению ОЭС	283
7.3	Модели оптимальных воздействий на ОЭС	293
7.3.1	Производство и потребление электроэнергии	293
7.3.2	Бюджет	298
Глава 8	Управление роботами, моделирование самоорганизации и целенаправленного группового поведения биоценозов и микроорганизмов	307
8.1	Самоорганизация и целенаправленность группового поведения биоценозов, микроорганизмов и роботов.	307
8.1.1	Свойства элементов совокупности	308
8.1.2	Термины и конструкторские идеи	314
8.1.3	Эволюционно-симулятивная модель планирования поведения робота	320
8.1.4	Способ управления самоорганизующимися подвижными, динамическими, целенаправленными,	

	иерархическими, распределенными информационно-телекоммуникационными системами	323
8.1.5	Пример	328
8.2	Управление дорожным движением	338
8.2.1	Перекресток 2-х дорог с односторонним движением и одним светофором	338
8.2.2	Сложный перекресток с двусторонним движением в котором светофорная группа имеет только 2 позиции	341
8.2.3	Сложный перекресток или группа взаимосвязанных перекрестков с двусторонним движением в котором светофорная группа всех перекрестков имеет большое число позиций	343
8.2.4	Составление маршрутов	346
8.3	Давление в емкостях с упругими стенками, аналитический расчет основных характеристик РСП, компоновка мероприятий	352
8.3.1	Давление в емкостях с упругими стенками	352
8.3.2	Аналитический расчет основных характеристик РСП	354
8.3.3	Компоновка хозяйственных мероприятий	357
Глава 9	От теории к практике	364
9.1	Пути-дороги от научных результатов до бизнес-проектов	364
9.1.1	Особенности продаж товаров и услуг, основанных на равновесных моделях	367
9.1.2	Особенности продаж товаров и услуг, основанных на комбинаторных моделях	371
9.1.3	Особенности продаж товаров и услуг, основанных на комплексных моделях	374
9.2	Товары и услуги для инфобизнеса	375
9.3	Структура учебной дисциплины: Теория РСП	404
	Заключение	413
	Аббревиатуры	414
	Термины и обозначения	414
	Литература	415

Contents

		P.
Preface		5
Chapter 1	The Equilibrium Stochastic Processes in nature and society	9
Chapter 2	The basic elements of the theory	36
2.1	Concepts	36
2.1.1	Demand. Supply. Equilibrium	36
2.1.2	Risk of overstating. Risk of understating. Equilibrium of risks	41

2.1.3	Reliability. Overstating/Understating. Equilibrium Stochastic Processes	49
2.2	Methodological, mathematical and programming realisation of the theory	55
2.2.1	Evolutionary-Simulation methodology	55
2.2.2	Evolutionary-Simulation Model	60
2.2.3	Instrumental system "Decision". The unit "Equilibrium"	62
2.2.4	Model of the Boolean programming	68
2.2.5	Instrumental system "Decision". The unit "Combinatorics"	74
2.3	Laws	79
2.3.1	The law of double risk (1st law)	79
2.3.2	The equivalence law (2nd law)	82
2.3.3	The law of mutual conditionality (3rd law)	84
2.3.4	Rules (theory statements)	88
2.3.5	About axiomatic construction of the theory	92
2.4	Instruments	92
2.4.1	Management of economic objects	94
2.4.2	Connection of the planning mechanism	96
2.4.3	Drawing up of complex programs	101
2.5	The purposes of state economic management and social justice	104
Chapter 3	Theorems about the market and the plan	111
3.1	The main theorem of the theory of Equilibrium Stochastic Processes	117
3.2	Theorems on the market	123
3.3	Theorems on the plan	130
Chapter 4	Ways to control of the Equilibrium Stochastic Processes and the development	136
4.1	Statics and dynamics	136
4.1.1	Example 1 - power plant	139
4.1.2	Example 2 - pipeline	141
4.1.3	Example 3 - ship in the sea	143
4.2	Method for optimizing the characteristics of the equilibrium stochastic process and the invention formula	144
4.3	The method of optimal control of the Equilibrium Stochastic Process	146
4.3.1	Statement of the problem	146
4.3.2	The principles for solving the problem	149
4.3.3	The algorithm of the method and formula of the invention	151
4.4	The method of selecting the parameters of the external environment of the ESP and the invention formula	154
4.4.1	Statement of the problem	154
4.4.2	Experimental facts	156
4.4.3	The method of selecting the parameters of the external environment of the ESP and the invention	161

	formula	
4.5	The Equilibrium Stochastic Processes and development	168
Chapter 5	The management of the large economic systems	172
5.1	Managing to capital flows (financial logistics)	172
5.2	Diagnostics of the economic systems	183
5.2.1	Tasks and principles of construction of information systems	183
5.2.2	The main elements of the technology	185
5.2.3	Diagnostic Information System for identification problems of regional economy	191
5.2.4	Simulation model for identification problems of the region	199
5.2.5	Software implementation and prospects for expanding the functionality of the Information System	205
5.3	State regulation of commodity markets of the agricultural products	215
5.3.1	Requirements for the information system and assumptions when modeling	216
5.3.2	Structural components of the model and its functionality	217
5.3.3	Computational experiments	226
Chapter 6	Information technology in the economy	230
6.1	Diversification of production, discounts for promoters, investment potential of the region	232
6.1.1	Diversification of production	232
6.1.2	Providing discounts for promoters	240
6.1.3	Forecasting investment potential of the region and reproduction of population	250
6.2	Economic feasibility of investment projects	257
6.2.1	Methodological principles for the development of feasibility studies for investment projects and integrated indicators of projects	259
6.2.2	Marketing for investment planning	265
6.2.3	Optimization of the composition of the project	269
6.2.4	Assessment of external effects for project	271
6.2.5	Software	272
Chapter 7	Information technology for management ESP in organizational-economic systems (OES)	280
7.1	Tasks and methods of modeling the OES	280
7.2	Technology solutions for the modeling and management of OES	283
7.3	Models of optimal impacts on OES	293
7.3.1	Production and consumption of electricity	293
7.3.2	Budget	298
Chapter 8	Robot control, modeling of self-organization and the purposeful group behavior of the biocenoses and the microorganisms	307

8.1	Self-organization and the purposeful group behavior of the biocenoses and the microorganisms	307
8.1.1	The properties of the elements of the set	308
8.1.2	Terms and design ideas	314
8.1.3	Evolutionary-simulation model of the scheduling of the robot behavior	320
8.1.4	The method of control of self-organizing agile, dynamic, goal-oriented, hierarchical, distributed information-telecommunication systems	323
8.1.5	Example	328
8.2	Traffic management	338
8.2.1	The intersection of 2 roads with one-way traffic and one the traffic light	338
8.2.2	Complex crossroad with two-way traffic where the traffic light's group has only 2 positions	341
8.2.3	Complex crossroad or group of crossroads with two-way traffic where all traffic light's groups of all crossroad have a large number of positions	343
8.2.4	Routing	346
8.3	The pressure in the tanks with elastic walls, analytical calculation of the main characteristics of ESP, layout events	352
8.3.1	The pressure in the tanks with elastic walls	352
8.3.2	Analytical calculation of the main characteristics of ESP	354
8.3.3	Layout economic activities	357
Chapter 9	From theory to practice	364
9.1	Path-the road from research results to business projects	364
9.1.1	Features sales of goods and services, based on equilibrium models	367
9.1.2	Features sales of goods and services, based on combinatorial models	371
9.1.3	Features sales of goods and services based on complex models	374
9.2	Goods and services for infobusiness	375
9.3	The structure of the educational discipline: Theory ESP	404
	Conclusion	413
	Abbreviations	414
	Terms and symbols	414
	Literature	415