

В.Г. Горохов

# ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ: история и теория

*ИСТОРИЯ НАУКИ С ФИЛОСОФСКОЙ ТОЧКИ ЗРЕНИЯ*



Москва • ЛОГОС • 2012

УДК 1:001; 001.8  
ББК 30.1  
Г70



*Издание осуществлено при финансовой поддержке  
Российского гуманитарного научного фонда,  
проект № 12-03-16045*

*Рекомендовано к изданию Ученым советом  
Института философии Российской академии наук*

#### Рецензенты

*В.П. Борисов*, доктор технических наук, заместитель директора  
Института истории естествознания и техники РАН

*А.А. Печёнкин*, доктор философских наук, профессор  
Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова

**Горохов В.Г.**

Г70 Технические науки: история и теория (история науки с философской точки зрения): монография / В.Г. Горохов. — М.: Логос, 2012. — 512 с.

ISBN 978-5-98704-463-6

Представлен философско-методологический анализ истории технических наук на материале теории механизмов и машин, теории электрических цепей, теории автоматического регулирования, а также теоретической радиотехники и радиолокации, макро- и наносистемотехники и других областей знания, которые с философской точки зрения рассматриваются в качестве «идеальных типов» историко-научного исследования. Освещается опыт разработки автоматизированных систем управления в Советском Союзе в 60–70-е гг. XX века как пример системотехнического проектирования. Изложены новейшие результаты исследования социальных последствий техники. Дана оценка рисков научно-технического развития, представляющих собой отличительную особенность современного этапа развития технических наук.

Для философов, науковедов, историков науки и техники, ученых и специалистов в области прогнозирования социальных последствий научно-технического прогресса. Может использоваться студентами в учебном процессе по направлению подготовки (специальности) «Философия», магистрантами, а также аспирантами, в особенности технических специальностей, по курсу «История и философия науки». Представляет интерес для широкого круга исследователей проблем философии научно-технического развития.

УДК 1:001; 001.8  
ББК 30.1

ISBN 978-5-98704-463-6

© Горохов В.Г., 2012  
© Логос, оформление, 2012

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Предисловие</b> .....	9
<b>Введение</b> .....	11
1. Место и роль философии техники в современной философии .....	11
2. Строение технической теории в классических технических науках .....	25
3. Современные комплексные научно-технические дисциплины .....	33
4. Технонаука как новая форма современной научно-технической деятельности .....	45
Литература .....	48
<b>Глава 1. Технические науки и математика</b> .....	50
1.1. Предыстория: соотношение техники и математики до возникновения технических наук .....	50
1.2. Становление теории механизмов и машин как технической науки .....	71
1.2.1. Технологическая, конструктивная и кинематическая теория машин .....	71
1.2.2. Гаспар Монж и Парижская политехническая школа .....	73
1.2.3. Принципы механизма Роберта Виллиса .....	80
1.2.4. Теоретическая кинематика Франца Рело .....	84
1.2.5. Универсальная классификационная схема и математизированная теория механизмов .....	91
1.2.6. Наномашина как «механический механизм» .....	99
1.3. Теория электрических цепей и сетей — логика, математика, техника .....	109
1.4. Теория автоматического регулирования — междисциплинарный теоретический синтез на математической основе .....	148
1.5. Алгоритмические языки имитационного моделирования .....	157
Литература .....	165

<b>Глава 2. Технические науки и естествознание .....</b>	<b>171</b>
2.1. Классические технические науки .....	171
2.2. Становление радиотехнической теории: от электродинамики Фарадея и Максвелла через технические следствия из опытов Герца.....	172
2.2.1. Структура электродинамической теории Фарадея — Максвелла — Герца .....	172
2.2.2. Экспериментальное доказательство теории Максвелла Герцем и его технические следствия.....	186
2.2.3. Совершенствование экспериментального оборудования .....	200
2.2.4. Возникновение радиотехники.....	212
2.2.5. Построение технической теории — теоретической радиотехники .....	222
2.2.6. Нанотехнонаука как наноэлектроника .....	238
2.3. Методологический анализ истории становления классической радиолокации.....	254
2.3.1. Принципы методологического анализа истории радиолокационной науки и техники как научно-технической дисциплины .....	254
2.3.2. Возникновение радиолокации как нового исследовательского направления радиотехники .....	261
2.3.3. Радиолокация как область исследования в рамках базовой научно-технической дисциплины — радиотехники.....	280
2.3.4. Радиолокация как самостоятельная научно-техническая дисциплина.....	298
Литература .....	310
<b>Глава 3. Системотехника: сложные системы как объект исследования и проектирования .....</b>	<b>316</b>
3.1. Становление системотехники как новой научно-технической дисциплины.....	316
3.2. Теоретическая системотехника: системное исследование и системное проектирование .....	325
3.3. Радиолокационная системотехника как неклассическая научно-техническая дисциплина .....	335
3.3.1. Теоретические проблемы радиолокационной системотехники.....	335
3.3.2. Организационный аспект становления радиолокационной системотехники.....	343

3.4. Разработка автоматизированных систем управления в Советском Союзе в 60–70-е гг. XX в. как системотехническое проектирование .....	368
3.4.1. Общие сведения .....	368
3.4.2. Эволюция понятия «управление» от теории автоматического регулирования до кибернетики.....	373
3.4.3. Автоматизированные системы управления предприятием и отраслью промышленности .....	379
3.4.4. Системное обеспечение создания АСУ и организация подготовки инженеров-системотехников.....	400
3.5. Микро- и наносистемотехника как новая область системотехники.....	409
3.5.1. Общие сведения .....	409
3.5.2. Нанотехнология как кластер теорий .....	411
3.5.3. Наносистемная онтология как научная картина мира и регулятив технического действия .....	424
3.5.4. Роль в нанотехнологии «универсальных» средств компьютерного имитационного моделирования .....	449
3.5.5. Абстрактные структурные и алгоритмические схемы современной технонауки .....	462
3.5.6. Новейшая история развития нанотехнологии как технонауки .....	468
Литература .....	476
<b>Заключение</b> .....	482
Литература .....	506
<b><i>Vitaly G. Gorokhov. Engineering Sciences: History and Theory</i></b> .....	509
<b>Content</b> .....	510

. . . . . Ä

## **Vitaly G. Gorokhov**

# **Engineering Sciences: History and Theory**

### **The History of Science from the philosophical Point of View**

In the modern scientific landscape we can see yet more a special type of scientific discipline — a scientific-technological discipline. New scientific-technological disciplines are unique in that they emerge at the interface between the scientific and engineering activities and are supposed to ensure an effective interaction of the two aforementioned types of activity. Characteristic of the scientific-technological disciplines is a more close relationship with the engineering practice. They have at present or are founding disciplinary organizations (a specific range of publications and a limited research community), and now have a stable position in science. In addition, as shown above, by the second half of the 20<sup>th</sup> century, a majority of the scientific-technological disciplines had begun their own theoretical studies, which have received the status of a technical theory. In this book is investigated the history of the engineering sciences and first of all different technological theories in these sciences like the theory of mechanisms, electric circuit and network theory, theory of servomechanisms, etc. The genesis of the technological theory in the radio engineering and classical radiolocation is investigated in the context of the relationships between natural and engineering sciences. The origin of the systems engineering as new type of the scientific-technological discipline is analyzed at the example of the of the radar systems engineering and the design of the automated management systems. Micro and nano systems engineering as a new field of the systems engineering are represented the new type of the nonclassical scientific and engineering disciplines.

We have today in the scientific community more connection between science and technology (also in the basic research sphere). We are saying already about «technoscience», for example nanotechnoscience. Nanotechnology is at the same time a field of scientific knowledge and a sphere of engineering activity, in other words — NanoTechnoScience — similar with Systems Engineering as the analysis and design of complex man/machine systems but now as large-scale micro- and nanosystems. In nanotechnoscience, on the one hand, explanatory models of natural phenomena are drawn up and predictions of the course of certain natural events on the basis of mathematics and experimental data are formulated as in classical natural science, and, as in the engineering sciences on the other hand, not only experimental arrangements are constructed, but also structural plans of new nanosystems previously unknown in nature and technology.

# CONTENT

## Foreword

### Introduction

1. Place and role of the philosophy of technology in the modern philosophy and his interrelationship with the philosophy of science
2. The structure of the technological theory in the classical engineering sciences
3. Modern complex scientific-engineering disciplines
4. Technoscience as a new form of the modern scientific-technological activity

Literature

### Chapter 1. Technology and Mathematics

- 1.1. Prehistory: relationships between technology and mathematics before the origin of the engineering sciences
- 1.2. Emerging of the theory of mechanisms as an engineering science
  - 1.2.1. Manufacturing, constructional and kinematic theory of machines
  - 1.2.2. Gaspard Monge and the Ecole Polytechnique
  - 1.2.3. Principles of Mechanism of Robert Willis
  - 1.2.4. Franz Reuleaux's «Theoretical Kinematics»
  - 1.2.5. General classification and mathematical theory of mechanisms and machines
  - 1.2.6. Nanomachine as «mechanical mechanism»
- 1.3. Electric circuit and network theory – logic, mathematics, technology
- 1.4. Theory of servomechanisms – interdisciplinary synthesis with the mathematical foundations
- 1.5. General simulation languages

Literature

### Chapter 2. Technology and Natural Science

- 2.1. Classical engineering sciences
- 2.2. The origin of the technological theory in the radio engineering: from the Faraday's and Maxwell's electrodynamics through the technological consequences of the Heinrich Hertz's experiments
  - 2.2.1. The structure of the electrodynamics theory Faraday – Maxwell – Hertz
  - 2.2.2. Experimental proof of the Maxwell's theory von Heinrich Hertz and his consequences
  - 2.2.3. Perfecting of the experimental equipment
  - 2.2.4. The origin of the radio engineering
  - 2.2.5. Construction of a technological theory - theoretical radio engineering
  - 2.2.6. Nanotechnoscience as nanoelectronics

- 2.3. Methodological analysis of the genesis of the classical radiolocation
  - 2.3.1. The principle of the methodological analysis of the history of the radar science and radar technology as scientific-technological discipline
  - 2.3.2. The origin of the radiolocation as a new research direction of the radio engineering
  - 2.3.3. Radiolocation as a new research field in the framework of the radio engineering as basic scientific-technological discipline
  - 2.3.4. Radiolocation as an independent scientific-technological discipline

Literature

### **Chapter 3. Systems Engineering: Large-Scale Systems as the Subject for Investigation and Design**

- 3.1. The origin of the systems engineering as new type of the scientific-technological discipline
- 3.2. Theoretical systems engineering: systems research and systems design
- 3.3. Radar Systems engineering as non-classical scientific-technological discipline
  - 3.3.1. Theoretical problems of the radar systems engineering
  - 3.3.2. Organizational aspect of the emerging of the radar systems engineering
- 3.4. Elaboration of automated management systems in the USSR industry in the sixties – seventies years of the 20th century as systems engineering design
  - 3.4.1. General information
  - 3.4.2. The evolution of the notion «automatic control systems» to the «automated management systems»
  - 3.4.3. Automated management systems for single enterprise and for the branch of industry
  - 3.4.4. System support for the creation of the automated management systems and the organization of the systems engineering education
- 3.5. Micro and nano systems engineering as a new field of the systems engineering
  - 3.5.1. General information
  - 3.5.2. Nanotechnology as a cluster of theories
  - 3.5.3. Nano systems ontology as a scientific world view and regulatory of the technological actions
  - 3.5.4. The role of the «universal» means of the computer simulation modeling in the nanotechnology
  - 3.5.5. Abstract structural and abstract algorithmic schemes in the modern technoscience
  - 3.5.4. Novel history of the development of the nanotechnology as technoscience

Literature

### **Conclusion**

Literature



*Научное издание*

**Горохов** Виталий Георгиевич

# ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ: ИСТОРИЯ И ТЕОРИЯ

*Монография*

Редактор *Е.В. Комарова*  
Корректор *Е.В. Савельева*  
Компьютерная верстка *А.М. Моисеева*  
Оформление *А.П. Ероховой*

Подписано в печать 08.10.12. Формат 60 x 90/16  
Печать офсетная. Бумага офсетная. Печ. л. 32  
Тираж 1000 экз. Заказ

Издательская группа «Логос»  
123104, Москва, Б. Палашевский пер., д. 9, стр. 1

**По вопросам приобретения литературы обращаться по адресу:**

**Издательская группа «Логос»**  
111024, г. Москва, ул. Авиамоторная, д. 55, корп. 31, офис 305  
**Справки по тел.:** (495) 645-89-24, 642-59-89  
**Электронная почта:** [universitas@mail.ru](mailto:universitas@mail.ru)  
Дополнительная информация на сайте [www.logosbook.ru](http://www.logosbook.ru)