



ТРУДЫ
XIII
МЕЖДУНАРОДНОГО
КОНГРЕССА
ПО ИСТОРИИ НАУКИ

СЕКЦИЯ I

ACTES

SECTION I

PROCEEDINGS

SECTION I

BEITRÄGE

SEKTION I



**ТРУДЫ XIII МЕЖДУНАРОДНОГО КОНГРЕССА
ПО ИСТОРИИ НАУКИ**

МОСКВА, 18—24 АВГУСТА, 1971 г.

**ACTES du XIII^e CONGRES INTERNATIONAL
D'HISTOIRE DES SCIENCES**

MOSCOU, 18—24 AOÛT, 1971

**PROCEEDINGS of XIIIth INTERNATIONAL
CONGRESS
OF THE HISTORY OF SCIENCE**

MOSCOW, AUGUST 18—24, 1971

**BEITRÄGE zum XIII INTERNATIONALEN
KONGRESS FÜR GESCHICHTE
DER WISSENSCHAFT**

Moskau, 18—24 AUGUST, 1971

БЮРО ОРГАНИЗАЦИОННОГО КОМИТЕТА

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ

академик **Б. М. КЕДРОВ**

ЗАМЕСТИТЕЛИ ПРЕДСЕДАТЕЛЯ:

доктор физико-математических наук **А. Т. ГРИГОРЬЯН**

член-корреспондент АН СССР **С. Р. МИКУЛИНСКИЙ**

кандидат технических наук **А. С. ФЕДОРОВ**

доктор физико-математических наук **А. П. ЮШКЕВИЧ**

ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ

кандидат физико-математических наук **А. И. ВОЛОДАРСКИЙ**

BUREAU DU COMITE D'ORGANISATION

PRÉSIDENT

Prof. Boniface **KEDROV**

VICE-PRÉSIDENTS:

Dr. Alexandre **FEDOROV**

Prof. Achote **GRIGORIAN**

Prof. Semen **MIKOULINSKI**

Prof. Adolphe **YOUSCHKEVITCH**

SECRÉTAIRE

Dr. Alexandre **VOLODARSKI**

СЕКЦИЯ I SECTION I SECTION I SEKTION I

**ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ
ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ**

**PROBLÈMES GÉNÉRAUX
D'HISTOIRE DES SCIENCES
ET DES TECHNIQUES**

**GENERAL PROBLEMS IN THE HISTORY
OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

**ALLGEMEINE PROBLEME
DER GESCHICHTE DER WISSENSCHAFT
UND TECHNIK**

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

EDITIONS «ΝΑΟΥΚΑ»

Москва 1974

Настоящий том является одним из 13 томов издания "Труды XIII Международного конгресса по истории науки", который проходил в Москве с 18 по 24 августа 1971 г. В этом томе содержатся доклады, прочитанные на секции "Общие проблемы истории науки и техники". Они посвящены изучению закономерностей развития науки, исследованию методологических и философских вопросов истории науки и научных школ.

Организатор: Н.И. РОДНЫЙ
Секретарь: Г.А. СМИРНОВ

Organisateur: N.Y.RODNY
Secrétaire: G.A.SMIRNOV

A. Buchholz (BRD)

DAS PROBLEM DER MEHRFACHENTDECKUNGEN
UND MEHRFACHERFINDUNGEN

Als Mehrfachentdeckungen und Mehrfacherfindungen werden Forschungsergebnisse bezeichnet, welche von zwei oder mehreren Forschern zugleich unabhängig voneinander hervorgebracht worden sind. Die wichtigsten Untersuchungen über Mehrfachentdeckungen und Mehrfacherfindungen stammen von F. Mentré aus dem Jahre 1904¹⁾, der eine Liste von 50 solcher Fälle zusammengestellt hat, von Ogburn und Thomas aus dem Jahre 1922 mit einer Liste von 149 Mehrfachentdeckungen,²⁾ von Thomas Kuhn aus dem Jahre 1959 über die mehrfache Formulierung des Gesetzes von der Erhaltung der Energie³⁾ und von Robert Merton aus dem Jahre 1961, der zusammen mit seiner Mitarbeiterin E. Barber 264 Mehrfachentdeckungen untersucht hat, deren Verzeichnis der Arbeit jedoch nicht beigelegt ist.⁴⁾ In den Arbeiten von Mentré, Ogburn und Thomas sowie von Merton wird aus der Tatsache, daß viele wichtige wissenschaftliche Erkenntnisse von zwei oder mehreren Forschern unabhängig voneinander gewonnen worden sind, der Schluß auf einen hohen Grad von innerer Notwendigkeit oder Determination bei der Aufdeckung naturwissenschaftlich-technischer Phänomene gezogen. Thomas Kuhn klammert die allgemeine Frage der Determination des Forschungsprozesses in seiner Studie allerdings aus und beschränkt sich auf die Darstellung der konkreten Bedingungen, welche ver-

schiedene Forscher in der Mitte des 19. Jahrhunderts zur Formulierung des Energieerhaltungssatzes geführt haben.

Kritisch ist zu den vorliegenden Arbeiten anzumerken, daß nirgends eine exakte Definition dafür entwickelt wurde, was unter Mehrfachentdeckungen und Mehrfacherfindungen verstanden werden soll. Man findet in den Listen von Mentré sowie von Ogburn und Thomas oft Forschungsergebnisse aufgeführt, die sehr unterschiedlich zu bewerten sind und deshalb bei einem strengen Maßstab als verschiedene Entdeckungen und Erfindungen klassifiziert werden müßten. Auf Grund der eigenen Studien bin ich zu dem Ergebnis gekommen, daß es eine kontinuierliche Skala von Vollidentitäten zu Teilidentitäten unabhängiger Entdeckungen und Erfindungen gibt, so daß es bei künftigen Untersuchungen zu dieser Thematik angebracht wäre, die Grade der Identität näher zu definieren und zu klassifizieren.

Sehr unzulänglich ist in den genannten Arbeiten die Frage der Häufigkeit der Mehrfachentdeckungen im Vergleich zu einmaligen Entdeckungen behandelt. Nur bei Robert Merton konnte ein Hinweis auf eine Untersuchung von 400 wissenschaftlichen Mitteilungen Lord Kelvins gefunden werden, woraus hervorgeht, daß Kelvin bei 32 Untersuchungsergebnissen, also bei 8 Prozent, nachträglich selbst deren bereits erfolgte Entdeckung durch andere Forscher feststellen mußte.

Um die Frage der Häufigkeit der Mehrfachentdeckungen und Mehrfacherfindungen etwas näher zu prüfen, wurden zunächst allgemeine Verzeichnisse von Entdeckungen und Erfindungen zur Rate gezogen. Paul Walden hat zum Beispiel chronologische Tabellen zur Geschichte der Chemie zusammengestellt, in denen für das 18. und 19. Jahrhundert rund 750 Errungenschaften der chemischen Wissenschaft erfaßt sind.⁵⁾ 89 % von ihnen sind als Einfachentdeckungen angeführt (davon 16 % mit mehreren Namen), 4 % als Mehrfachentdeckungen, bei 2 % finden sich Verweise auf ähnliche frühere Ansätze und 5 % konnten nicht klassifiziert werden. Bei 4 oder 6 Prozent müßte danach die

unterste Grenze der Mehrfachentdeckungen in der Chemie liegen, denn Paul Walden hat diesem Problem natürlich keine besondere Aufmerksamkeit gewidmet und dementsprechend gibt es eine Reihe bekannter Mehrfachentdeckungen, die in seiner Liste nicht als solche aufgeführt sind.

Ferner wurde versucht, durch Rückfrage bei verschiedenen Patentämtern festzustellen, inwieweit bei den Patentanmeldungen Mehrfacherfindungen vorkommen. Trotz eingehender Erkundigungen beim Deutschen Patentamt in München und schriftlicher Anfragen bei den Patentämtern in Paris, London, Washington und s'Gravenhage (Niederlande) konnten jedoch nirgends Statistiken gefunden werden, welche es erlauben würden, diese Frage zu beantworten.

Die Schwierigkeiten beim Deutschen Patentamt liegen zum Beispiel darin, daß die Prüfung eines Patentantrages auf Neuheit, Fortschritt und Erfindungshöhe längere Zeit dauert und mit besonderen Kosten verbunden ist, sodaß nur etwa die Hälfte aller Antragsteller eine solche Prüfung beantragt. Unter jenen Patentanträgen, die auf Neuheit geprüft werden, ist der Anteil derer, die wegen mangelnder Neuheit zurückgewiesen werden, sehr gering und liegt nach Schätzung einzelner Gutachter höchstens bei 1 Prozent. Dieser geringe Prozentsatz ist vor allem darauf zurückzuführen, daß Patentanträge heute fast nur von Firmen oder Wissenschaftlern gestellt werden, die über den Stand der Forschung genau orientiert sind. Ein höherer Prozentsatz von Mehrfacherfindungen ist dagegen für jene Hälfte der Anmeldungen anzunehmen, für die eine Prüfung auf Neuheit der Erfindung nicht erfolgt und welche zu meist von den Antragstellern selbst zurückgezogen werden, da sie sich von dem Patent keinen Erfolg versprechen.

Um die Rolle der Mehrfachentdeckungen und Mehrfacherfindungen im modernen Forschungsprozeß etwas näher zu klären, habe ich zahlreiche Naturwissenschaftler und Techniker

schriftlich oder mündlich über ihre persönlichen Erfahrungen mit diesem Problem befragt. Übereinstimmend wurde mir mitgeteilt, daß Mehrfachentdeckungen und Mehrfacherfindungen wegen der vielfältigen Informationsmöglichkeiten über den Stand der Forschung heute nur eine recht untergeordnete Rolle spielen, obgleich sie vorkommen. Bekannte Beispiele hierfür sind die gleichzeitige Erzeugung des Masers und der Transurane durch amerikanische und sowjetische Wissenschaftler, wengleich auch in diesen Fällen darüber diskutiert werden kann, inwieweit es sich dabei um echte Mehrfachentdeckungen handelt. Unvergleichlich häufiger aber sind jene Fälle, wo ein Wissenschaftler zunächst glaubt, eine neuartige Idee für Experimente oder Theorien gefunden zu haben, beim Literaturstudium aber feststellen muß, daß diese Idee bereits von anderen formuliert und bearbeitet worden ist, so daß er das Vorhaben fallenläßt oder die Forschungen gleich auf neuer Ebene weiterführt. Auch in der Technik kommt es oft vor, daß Projekte abgebrochen oder umgestellt werden, wenn man sieht, daß Konkurrenten die angestrebten Lösungen früher entwickelt haben. Da gleichartige Ideen, welche zu Mehrfachentdeckungen hätten führen können, sowie abgebrochene Projekte in der wissenschaftlichen Literatur nicht erfaßt werden, kann man annehmen, daß es eine hohe "Dunkelziffer" von mehr oder weniger zur Ausführung gekommener Mehrfachentdeckungen gibt. Ferner ergaben die Befragungen, daß unabhängig gewonnene identische oder teilidentische Forschungsergebnisse heute kaum zu Prioritätsstreitigkeiten führen, sondern als wechselseitige Bestätigung sehr begrüßt werden und oft dazu führen, daß die betreffenden Wissenschaftler oder Arbeitsgruppen eine enge Kommunikation für weitere Forschungen aufnehmen.

Da das Phänomen der Mehrfachentdeckungen und Mehrfacherfindungen vor allem für die Klärung der Frage wichtig ist, inwieweit die naturwissenschaftlich-technische Forschung deter-

miniert oder undeterminiert voranschreitet, halte ich es für notwendig, das Studium der literarisch dokumentierten Fälle hochgradig identischer Mehrfachentdeckungen einerseits durch die Einbeziehung der teilidentischen Mehrfachentdeckungen und andererseits der nur in Ansätzen oder Ideen mehrfach beschrittener Forschungswege auszuweiten. Denn auf diese Weise kann man vielleicht Anhaltspunkte dafür gewinnen, in welchem Grade die Wissenschaft durch einmalige Einzelleistungen großer Forscherpersönlichkeiten vorangetrieben wird, beziehungsweise inwieweit es eine "Logik der Forschung" gibt, durch welche bestimmte Forschungsergebnisse früher oder später auch von anderen Forschern vollidentisch oder in Teilergebnissen nachgeholt werden.

- 1) Mentre, F.: La simultanéité des découvertes scientifiques (I). "Revue scientifique", Paris 1904, 5. Serie, Band I (Nr. 18), S. 555--559.
- 2) Ogburn, William F., und Thomas Dorothy: Are Inventions Inevitable? A Note on Social Evolution. "Political Science Quarterly", März 1922, S. 83--98.
- 3) Thomas S. Kuhn: Energy Conservation as an Example of Simultaneous Discovery. The Sociology of Science. Glencoe 1962, S. 486--515. Nachdruck aus: Critical Problems in the History of Science. Madison 1959, S. 321--356.
- 4) Robert K. Merton: Singletons and Multiples in Scientific Discovery. A Chapter in the Sociology of Science. "Proceedings of the American Philosophical Society", Philadelphia, 1961, Bd. 105, Nr. 5, S. 470--486.
- 5) Paul Walden: Chronologische Übersichtstabellen zur Geschichte der Chemie von den ältesten Zeiten bis zur Gegenwart. Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1922, 118 S.

From the most general point of view four following areas can be distinguished in science of science:

1) science of scientific problems - it is an area comprising theory of formulating and solving scientific problems, classification of scientific methods, principles of scientific research, construction of scientific hypotheses and their verification, etc.

2) science of scientific work - it is an area comprising scientist's abilities and intellectual processes, intuition, creativity, self-criticism etc.

3) science of scientists' community - it is an area concerning co-operation of scientists, importance of scientific meetings, influence of ideas conceived by some scientists on other scientists' work etc.

4) science of science policy - it is an area concerning relations between science and society, influence of science on social welfare and on cultural development, influence of society on development of science, etc.

Accordingly, history of science can be divided into four parts:

- 1) history of scientific problems,
- 2) history of scientific work,
- 3) history of scientists' community,
- 4) history of science policy.

Such distinction affords a demonstration of typical processes which occur in science.

In a simplified manner, the actual state of knowledge can be considered as a sum of statements (observations, theorems, hypotheses etc.) which have been published by their authors and approved by other scientists.

1) Suppose that - it concerns the area of scientific problems - in such a state of knowledge some problem arises.

2) Then - it concerns the area of scientific work - some scientist who has been busy with solving that problem presents a determined statement as a result of his work.

3) There will be - it concerns the area of scientists' community - a reaction of other scientists to that statement.

4) Finally - it concerns the area of science policy - the attitude of scientists' community to that statement will somehow influence the society.

Now, the question arises how the scientists' community will react in dependence of the nature of a statement newly presented by some scientist.

There are three possibilities:

One possibility is that a statement is a mere repetition of some already known statement and no innovation at all. Such is the case in writing compilation works, monographies and handbooks. The statements of this kind support the actual state of knowledge without contributing to its development. It is to be expected that the attitude of scientists' community will be a neutral one: neither appraisal nor condemnation. However, repetition of known statements often contributes to refreshing them or to better understanding and from this point of view can be useful in education. Thus, the value of such publications is a question of presentation.

Another possibility is that a statement contributes to the development of science as a continuation of series of some known statements. Such statement is a positive innovation. It is to be expected that positive innovations will be favourably accepted by other scientists, their own knowledge being thus not only supported but even extended.

It is not the case with a possibility that a statement is a negative innovation because it contradicts some already known statement or demonstrates its falsity. The negative inno-

vations are often accompanied by positive ideas presented by the negative innovators themselves. Other scientists have many reasons for being displeased with every revision. Their own knowledge appears not to be so reliable as they believed it to be. In new editions of their books they must dismiss some statements as false and thus show that they were lacking in self-criticism in the recent past. It is unpleasant for them that the falsity of those statements has not been found by themselves. No wonder that the attitude of scientists' community towards the negative innovator becomes a hostile one. The situation aggravates when they are influential people of high standing in scientific corporations, academies, universities and institutes, the negative innovator being a young scientist whom they easily can ridicule and condemn. If he decides to fight, he will be overpowered and reduced to impossibility of proceeding in his scientific carrier. If he becomes silent instead, he will see many years elapse with his idea being put aside. In drastic cases it will be a new generation of young scientists coming to support a condemned idea.

It is not difficult to exemplify such events in the history of science. Note the tragic end of Semmelweis whose ideas in aseptics hurt the authority of medical scientists at his time. Also, one shall think of how long Pasteur, Darwin, Einstein and others were forced to wait till their critical ideas were commonly approved.

The general conclusion is as follows. Continuation contributes to a smooth development of science. Instead, revision leads up to a turbulent dead-lock retarding the development of science which is not a fault of negative innovators but of intollerant community of scientists.

For science politicians there is a problem how to avoid social losses provoked by reactions of scientists' community to every revision.

For historians of science there is a number of interesting questions:

- is there a regularity in history of science as concerns the effects of positive and negative innovations?

- who are, statistically, the scientists opposing revision in science as regards their age, social position, scientific level, personality?

- how long time elapses from the first publication up to the common approval of scientific innovations (positive and negative)?

It seems worth while to investigate such questions in order to work out the means contributing to a better understanding between scientists.

Robert S. Metzger (USA)

THE PROBLEM OF COMPARING SUCCEEDING PARADIGMS

In his important and much discussed book, The Structure of Scientific Revolutions,¹ Thomas Kuhn has given a picture of the nature and development of science which lays great stress upon what he calls "paradigms". The term "paradigm" as used by Kuhn is, in part, derived from the later philosophy of Ludwig Wittgenstein, but in an equally important way from Kuhn's own reflections on the manner in which a mature science initiates and prepares students for professional practice. Kuhn points out that paradigms in science function something like grammatical standards, "permitting the replication of examples anyone of which could in principle serve to replace it."² In science, however, as he also points out, a paradigm is not as fixed or invariant; rather "it is an object for further articulation and specification under new and stringent conditions."³ "Normal science"

is paradigm-based in the sense that it is directed to the further articulation of an already accepted paradigm.

Kuhn's conception of a paradigm has been the subject of much criticism because of the diversity of uses to which he puts the term.⁴ His depiction of scientific revolutions as 'paradigm-shifts' has been criticized for its subjectivity (Kuhn employs examples drawn from gestalt psychology and makes use of an unfortunate idiom in which paradigm shifts are "changes of vision") and because his conception of a paradigm-shift tends to proliferate the number of "scientific revolutions," some of which are questionably "revolutionary" in character or result.⁵

Kuhn does use "paradigm" in a bewildering variety of ways, but I believe his fundamental use of the term as a standard for identifying and distinguishing between the objects, states, processes with which a given discipline or research tradition is concerned is valuable. The major difficulty I have found in understanding it is that paradigms--in the sense indicated--are intended to serve as exemplars. But Kuhn was never very clear on the difference between what was intended (or easily understood) to be a paradigm and what, in some reformulation of an original work and in retrospect, could be made to serve paradigmatically. One often feels in reading his book that he has forced some aspect of a scientific work into the role of a paradigm. For example, his statement that "a law that experiment could not have established before Dalton's work became, once that work was accepted, a constitutive principle that no single set of chemical measurements could have upset" is surely a misleading characterization of the status of the law of multiple proportions as it appeared in Dalton's work. For if we take the law of multiple proportions to be implied by Dalton's "rule of greatest simplicity," it is the latter that we ought to regard as "the constitutive principle."⁶

Moreover, the failure to make this distinction--between a paradigm intended for replication and articulation and what could become a paradigm--undermines what Kuhn regards as a critical feature of paradigm function: "Scientists can... agree in their identification of a paradigm without attempting to produce a full interpretation of rationalization of it."⁷ For paradigms cannot guide research unless they are intended and it therefore seems question-begging to take the fact that a scientific work could be made to serve paradigmatically as evidence for the claim that it served that function from the outset.

I am convinced that Kuhn has revealed something very important about science as an activity, but I hold that it is necessary to recognize that the use of paradigms is subject to deeper conceptual constraints. For paradigms function to identify and distinguish the particulars of a given scientific discipline, but they do not thereby answer the question what kinds of entities these are taken to be. In the case of the "chemical elements" a recategorization may serve to reinforce or reorient the role of a paradigm to some extent already at work. I shall resume discussion of this in just a moment.

But I should also like to suggest that far more pervasive than paradigm-shifts are category-shifts and that the two ought not be conflated. The change from Aristotelian to Newtonian dynamics rendered Aristotelian descriptions of motion "absurd" in the sense that the characteristic terms in which Aristotle and his medieval successors had described motion could no longer be applied. It is significant that Newton (following Descartes) described motion in terms of persisting versus changing states where the "corresponding" Aristotelian distinction was between natural and violent motion. What made the Aristotelian descriptions absurd was not merely a paradigm-shift but a change in the conception of what should be invoked as causing changes of posi-

tion. The change from "goal-labelled" descriptions to "force-labelled" descriptions is more than merely a "gestalt-like" paradigm-shift from motion as a process to motion as a change of state.⁸ After Newton, neither natural motion nor unnatural motion could be applied to moving bodies because "force" (Newton's vis insita and vis impressa) has such an entrenchment in the language of dynamics that it excludes the possibility of describing motion in a language appropriate to the achievement of (or failure to achieve) a goal or final state.

Under such rare cases of category-incommensurability, there may be no clearly identifiable transition paradigms. Some of the most brilliant scientific work (Galileo's Dialogue Concerning Two Chief World Systems or Einstein's earliest essays into the field of general relativity) are attacks upon the entrenched categories of a scientific language by authors who cannot dispense with the categorial structure of the language itself. Such works pose the greatest problem to paradigm-analysis; For they are, not construable as "achieved," intended, or easily understood paradigms; they have to be regarded as "could become" cases.

The chemical revolution reflect the way by which a recategorization may change the way in which a paradigm operates. At the same time, it is the most straightforward and unparadoxical illustration that Kuhn gives of agreement on identification of a paradigm amidst disagreement as to its rationalization.

For the result of Dalton's work was the practice of identifying elements by their atomic weights and the determination of compounds by the fixed and multiple proportions in which those elements were present in them. Dalton's work was motivated, however, by the intent to distinguish between the absorption of gases in water or the mixture of gases as involving "mechanical forces" as distinct from chemical "attractions". There was, following Dalton, what might be described as a body of

scientific research based upon the New System of Chemical Philosophy; and a substantial number of chemical elements and compounds were identified by men who differed greatly on what causes these elements to combine. Indeed, including Lavoisier, from whose work could have been derived the view that the property that was conserved when elements combined was relative atomic weight, there was a great variety of interpretation of chemical theory by men whose practices had nevertheless much in common.

Is this a case in which Dalton's or (Lavoisier's) work served as a paradigm, or one in which, upon subsequent reformulation, the initial scientific oeuvre came to serve as a paradigm? The answer may not simply be that its intended (or easily understood) role is easily established. The role of multiple proportions in chemistry, it may be urged, changed in the course of the 19th century, and not through the only means which Kuhn regards as possible--paradigm-articulation or paradigm shift. The change came about through the realization that the function the paradigm cases were in some measure already successfully performing was the only function for which they should have been intended in the first place.

In the "normal science" of chemistry, by the time of Mendeleev and Meyer, elements were no longer taken to be causes of the properties of the combinations which contained them (as they had been for Lavoisier).⁹ And the distinction between compounds and mixtures was not drawn in terms of different kinds of forces that distinguished chemical from "mechanical" processes (as it had been for Dalton). What I am suggesting is that an important part of the conceptual change that established the normal science of chemistry was a realization that "the interpretations and rationalizations" from which the paradigms were extracted were answers to the wrong kind of questions. The law of multiple proportions functions by permitting different

compounds to be identified and distinguished, at least in part, because it is not an answer to the question, "What causes elements to combine?" but an answer to the question, "What are the members of the set of elements and what are the compounds into which those elements can enter?" With regard to this second question the interpretations and rationalizations are not erroneous theories; they are rather category-inappropriate. Kuhn's characterization of the law of multiple proportions as a "constitutive principle" after Dalton is misleading, to say the very least, because if it is a constitutive principle at all, it is a constitutive principle of chemical taxonomy and the retrospective recognition that this is its proper function is what "legitimizes" its post-Daltonian use.

Footnotes

1. Kuhn, Thomas S. The Structure of Scientific Revolutions, Chicago, University of Chicago Press, 1962.
2. *Ibid.*, p. 23.
3. *Ibid.*, p. 23.
4. E.g., see Masterman, Margaret, "The Nature of a Paradigm", in Criticism and the Growth of Knowledge (ed. Lakatos and Musgrave), Cambridge, University Press, 1970, p. 59 ff.
5. Shapere, Dudley, "Meaning and Scientific Change," in Mind and Cosmos (ed. Colodny), Pittsburgh, University of Pittsburgh Press, 1966; Sheffler, Science and Subjectivity, Indianapolis, Bobbs Merrill, 1967.
6. In Thackray, A., Atoms and Powers, Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1971, the role of "chemical attractions" as a physical hypothesis in Dalton's construction of chemical formulae is given its due. It is clear that "the rule of greatest simplicity" is not a kind of Daltonian "principle of indifference". See p. 264.

7. Kuhn, Scientific Revolutions, p. 44. In his "Reflections on My Critics," (Criticism and the Growth of Knowledge, ed. by Lakatos and Musgrave) Kuhn wishes to modify his position but not to change it fundamentally. See p. 272.
8. Kuhn, Scientific Revolutions, p. 123.
9. Contrast Dalton's characterization of a compound: "Atoms of matter bound together by a force of attraction... It is not my design to question this conclusion... but to show that we have hitherto made no use of it, and that the consequence has been a very obscure view of chemical agency..." (Italics mine)

With Mendeleev's: "... No matter how the properties of a simple body may change in the free state, something remains constant, and when the elements form compounds, this something has a material value and establishes the characteristics of the compounds which include the given element. In this respect, we know only one constant peculiar to the element, namely the atomic weight. The size of the atomic weight, by the very essence of the matter, is a number which is not related to the state of division of the simple body but to the material part which is common to the simple body and all its compounds." (Italics Mendeleev's)

As quoted in A Source Book of Chemistry, 1500-1900, ed. by Leicester and Klickstein, New York: McGraw-Hill, 1952, p. 216, p. 439.

Wilson L Scott (USA)

CONTINUITY VERSUS DISCONTINUITY IN THE HISTORY
OF PHYSICAL SCIENCE

Historians of science are frequently baffled by the appearance in physical science of a new concept that appears to have emerged in an arbitrary or "revolutionary" fashion. A prime example is the Law of Conservation of Energy, according to Kuhn who maintains that the revolutionary technique

is not exceptional but typical. He explains that a "coherent tradition of scientific research" such as Lavoisier's Chemistry represents a "paradigm". Since the latter paradigm was accepted upon the rejection of another paradigm, Stahl's Phlogiston Theory, such a transformation of paradigms represents a "revolution" in "normal Science." The development of science proceeds by such revolutions, Kuhn maintains.

The theory of revolutionary science may be compared to crests of waves that rebound against a breakwater or wall, with each new crest proceeding in another direction. I do not deny that this can become a useful way of interpreting the development of science. But watching solely the crests of science - that is, "successful" science in terms of utilitarian technology and university chairs - overlooks the continuity prevailing underneath the crests of this worldly success. The latter continuity is illustrated by the law of conservation of energy whose emergence is carefully traced in my book on the conflict between atomism and conservation theory from 1644-1860. By a later refinement of my analysis, it became evident that the dialectic of Plato provides a rounded view of all the influences involved. The Platonic Dialectic was developed for the purpose of generating pure ideas in philosophy but is also useful in the interpretation of the idealized laws of science. For many practical purposes, both Hegelian and Marxian dialectics may illustrate the social influences on society. These techniques can also be used to demonstrate the effect of social forces on science and technology, but this paper is restricted to the history of ideas on atomism and conservation theory. To illustrate:

That divisible corpuscles conserve motion (later called kinetic energy) upon impact represents the Cartesian thesis of 1644. That indivisible hard atoms do not conserve motion upon impact represents the Newtonian antithesis of 1706. In

arriving at the synthesis of these opposing concepts, we must follow the history of both streams of science, not just the successful part alone of one or the other stream. Moreover, we must trace carefully the respective changes in definition of the terms involved, in this case of atoms, of conservation, of impact, and also of elasticity and inelasticity.

The first important convert to Descartes' thesis of conservation of motion was Leibniz in 1686, who referred to the atom as an unding (nonsense). He defined Cartesian particles at the limit of their division as monads. Development of the thesis continued in Switzerland with the Leibnizian, Jean Bernoulli after 1695, and with Daniel Bernoulli after 1725. Also strenuous efforts were made to promulgate the Leibnizian-Wolffian philosophy of monads in science, which incidentally had a certain influence on Boscovich. This philosophy of monads in physical science was officially supported by the Russian state, as Calinger has shown. Maupertuis, originally a Leibnizian, changed over to the Newtonian position on impact before becoming president of the new academy in Berlin and provided a certain setback to the Leibnizians in Germany who then changed their platform somewhat. The change was effected largely with the help of the Kantian School (which accepted conservation of vis viva) and by Schelling. The latter developed the influential Natur-Philosophie, which long played a recessive role until it became a dominant one in the synthesis of 1850. That is, Natur-Philosophie did not ride the crest of the wave until the latter date, which has therefore been interpreted as a revolutionary change in science by the Kuhn school. Yet the continuity existing in this philosophy is being studied by Pearce Williams, Calinger, and Gower among others who are providing interesting insights on the interaction between the British-French science and the German-Russian science in the latter part of the 18th century and the first

half of the 19th. The dualistic interpretation in chemistry promulgated by Davy has been traced by Gower to Natur-Philosophie. Yet Gower flatly rejects the assumption that the latter philosophy alone led to the theory of the conservation of energy:

"There is an unmistakable similarity between Oersted's theoretical premises (in Natur-Philosophie) and the theoretical conclusions of scientists like Faraday, Mohr, and Grove each of whom made important contributions to the establishment of the energy conservation principle as a fundamental physical law...

"Nevertheless, it would be a mistake to suppose that a belief, such as Oersted exhibits, in the universal convertibility of physical action can be counted as an anticipation of the energy principle. For this principle involved the idea that some physical quantity is conserved under transformation. It presupposes not merely a conceptual framework within which this physical quantity could be given a role, but also the technical expertise by means of which its invariability through transformation could be experimentally established. Naturphilosophie provided an appropriate philosophical context for the metaphysical, qualitative, superstructure of the energy conservation principle, but the efforts of scientists like Ritter and Oersted who were prepared to accept this context would have been to no avail if scientists like Faraday, Joule, Mayer and Helmholtz had not successfully striven to provide the detailed experimental substructure." (Quoted from a manuscript being prepared for publication in The Journal of the History and Philosophy of Science, by B.S.Gower).

Now let us turn to development in the Newtonian anti-thesis. Maclaurin, one of the three most outstanding students of Newton, advocated the Newtonian doctrine of hard bodies (or atoms) in Paris during a contest of 1724 held by the Académie Royale des Sciences. This contest was scheduled on account of the confusion generated in mechanics by the theoretical impact of hard bodies. For instance, 'sGravesande, in Holland, had applied mechanics to the impact of hard bodies

for which purpose he defined force as equal to MV^2 . Maclaurin, who received the prize in the contest, likewise adopted the position that hard bodies do not rebound (on their line of centers) but stated that their force is measured in terms of MV , not MV^2 . The doctrine of hard bodies was supported in France from the 1720's to the 1820's but was subject to two distinct interpretations: the literal and the liberal. The former, which necessarily involved a loss force in hard-body impact, was supported by Maclaurin, M^{me} Châtelet (for a while), d'Alembert, Lazare Carnot, de Borda, Coulomb, Lagrange, Biot, Petit, Hachette, Poisson and Sadi Carnot. In this literal interpretation, conservation of force was permitted only under one special condition; namely, when the impact occurred infinitely slowly, a view introduced by Lazare Carnot in his famous theorem which was readily adopted by Lagrange and Poisson with credit to Carnot.

The liberal interpretation of hard bodies avoided the issue of instantaneous loss of motion by hiding the alleged hard atoms within elastic natural bodies, from the conceptual point of view, where they were completely inaccessible for impact. The latter interpretation was introduced by Don Georges Juan, a Spaniard whose book was translated into French in 1783. Here a finite compression was permitted during impact in a finite time but the process was described as infinitesimal. The change in definition of the hard body which was held to be sufficiently soft to be compressible, is self-evident. Moreover, it was evident that an increment of work was being done during the compression in the sense earlier explained by 'sGravesande and Mussenbroek.

Juan's liberal interpretation was favored by Bézout, de Prony, Lagrange, Navier, Poisson and Poncelet, and ultimately by Maxwell. Navier and Poisson accepted both the literal and the liberal interpretations. It was Poncelet in France, who

developed the modern concept of work as being equal to the loss of vis viva during the impact of non-elastic bodies, all of which he considered to be soft. This was also the position of Ewart, a personal friend of Dalton, who developed the work concept, in the same manner, somewhat earlier. Dalton followed the same liberal interpretation when he buried each hard atom within an atmosphere of caloric, a move which incidentally enabled him to escape the irrational explanation required to account for hard-body impact.

The literal interpretation of hard bodies however, was continued in the subject of hydrodynamics then being developed by d'Alembert and Lagrange. In this subject, an appreciable compression of water did not exist. Ultimately, Joule equated the loss of energy in aqueous impact to an equivalent gain in heat, for Joule accepted Herapath's literal interpretation of hard bodies at that time. Thus, Joule corrected the error made Smeaton, who was aware of the loss of energy in undershot water wheels (as compared to overshot ones) a loss which he wrongly ascribed to "change of figure." Later, Joule followed Kelvin and Maxwell to the liberal interpretation, which was then so close to that of Clausius as to be indistinguishable. Thus, as Leibniz foresaw, all physical bodies in science are elastic or soft. But his monads still remain in metaphysics, to which hard bodies returned, while the atomic theory has prevailed.

Satosi Watanabe (USA)

A - RATIONAL ELEMENTS IN THE PROGRESS OF SCIENCE -
SOME CRITICAL REMARKS ON KUHN'S THEORY OF SCIENTIFIC
REVOLUTION

Sociological, industrial and technological progresses generate new areas of experience, which in turn give birth to new scientific theories. A new theory is virtually uniquely determined by a given domain of experience. This quasi-unique determination is possible due to the extra-logical, extra-evidential factors in scientists' judgment. This theory of scientific progress is presented in this paper in the form of a critique of Thomas Kuhn's theory of scientific revolution.

According to Kuhn^{1,2}, scientific activities in the history of science can be classified into "normal science" and "extraordinary science" or "scientific revolutions." In the normal science, scientists adhere to an accepted "paradigm" and within its framework they engage in puzzlesolving. In scientific revolutions scientists discard one "paradigm" and adopt another. I want to raise objections to two of the major features of his theory. One is his concept of scientific revolution, and the other is his contention that his theory is beyond or even against the theory of induction.

Kuhn compares great scientific innovations to political revolutions. This comparison is legitimate, but, unfortunately, his view of revolution is non-dynamic, and lacks understanding of the very essence of historic developments. I consider the great revolutions in history, slow ones as well as abrupt ones, as constructive, cumulative, progressive processes. The revolutions form a chain of discontinuous, one-way development in which the later stage is in some

sense essentially superior to the earlier stage, and what existed in the old stage, in a certain transformed form, is included in the new stage. This essential nature of revolutions is completely toned down, if not entirely ignored by Kuhn, and his theory of scientific revolution is for that reason missing the most significant feature of the history of science.

The favorite analogy of Kuhn is to compare the conflict of two theories, new and old, as a Gestalt-switch, as if the two were just alternatives of equal validity. It is then perfectly natural and justifiable to conclude that Kuhn's theory does not account for the cumulative, progressive nature of scientific revolutions. The reader is therefore utterly surprised to see Kuhn introduce abruptly the idea of progress in the last chapter of his book (in the First Edition).

Obviously, this whole chapter is added to defend his theory from the most obvious attack, but at the cost of contradicting himself. Probably, sensing his own contradiction, he immediately adds that he does not suggest "that the ability to solve problems is either the unique or an unequivocal basis for paradigm choice." This may be interpreted as implying that progress in problem-solving ability is, so to speak, an additional bonus of a change which is motivated and driven by some other force. But, I claim that an increased problem-solving ability is the major motivation of a new theory and a new way of looking at nature is only a consequence of the new theory which was produced by the requirement of an increased problem solving ability.

Kuhn claims that successive theories are "incommensurable". He compares two theories, new and old, to two languages and claims that languages are basically untranslatable. (p.267 of Ref. 3). To this contention I want to point out that compa-

parison of theories to languages is an analogy and an analogy should never be pushed too far. If, however, we allow ourselves to use the analogy of languages, we should pay attention to the following two facts. First, in spite of what philosophers of language and linguists may say, the existing human languages are mutually translatable to a degree that is perfectly useful for ordinary human life. Second, if we force the analogies of languages to consecutive theories in science, they should not be compared to, say, Chinese and French but to ordinary English and basic English, or better still, to adult's English and child's English. The language of children or the old theory is translatable into that of adults or the new theory, but not vice versa. The language of Newtonian mechanics can be made perfectly understandable in the language of Einsteinian mechanics. The same word may be used in different meanings, but at least in one direction the meaning in one language is derivable from the meaning in the other language, if not in the opposite direction.

Kuhn's contention of incommensurability is connected with the popular view that any observation is theory-laden. This last point is perfectly tenable, but it should not be exaggerated to the point that there is no objective empirical data that can be understood in more than one theoretical language. If the birth and establishment of a new theory is not just a whimsical switch of opinion as Kuhn suggests, what is the determining factor of a new theory? I claim that it is a new and larger domain of experience, and that a new domain is either generated by a fusion of more than one existing domain of experience or created by technological, scientific, industrial and social advances.

A very important fact is that once a domain of experience, or a collection of data, is given, the theory to explain it or the theory that solves the problems in that domain is

practically determined. For instance, there is nobody in the world who can invent an alternative theory that has the same problem-solving ability as the special theory of relativity or Darwinism. It should be emphasized that the concept of domain of experience can, at least extensively, be defined independently of the theoretical scheme. It seems, the theoretical scheme is inversely determined by the domain of experience. The technological and sociological factors bring forth cumulatively growing new domains of experience and, correspondingly, science grows in a definite oneway motion.

It is true that the new domain of experience offered by technology can have some relation with the existing theory, but in general it is to an overwhelming extent accidental from the point of view of the internal variables of science. We may say that the progress of science has no rational dynamical law if we take the variables only within science and ignore social factors. In this sense, we can speak of arational elements in science.

But, there are other a-rational elements in the progress of science in a much more important sense. I stated that a given domain of experience virtually determines a unique theory to cover the domain. From the logical point of view this cannot be the case for, numerous as the available data may be, they are finite and there should be infinitely many general rules that agree with this finite number of data. It is an extra-evidential, extra-logical element which makes the choice unique. In spite of the extra-evidential, extra-logical, i.e., arational, nature of this determinant element, a consensus of practically all scientists involved (not a special group as in Kuhn's theory) and well-informed laymen can easily be obtained.

Some scholars recently pointed out that a theory is often abandoned without being logically refuted, and they use

this fact to claim that the theory of induction is inadequate to explain the true progress of science. This contention is usually based on a misunderstanding that the theory of induction is still at the stage of early Popper.⁵ Even the direct disciples of Popper are no longer claiming that the only progress is made by logical refutation.⁶ According to the theory of induction I developed (Reference 4), there are three categories of hypotheses, (1) those hypotheses which survive after a long series of experimental tests, (2) those hypotheses which are logically refuted at a certain finite stage, (3) those hypotheses which are not logically refuted at a finite state, yet have to be abandoned in the long run because their degree of confirmation is less than those hypotheses of category (1). Therefore, abandonment of a hypotheses without logical refutation is nothing against the theory of induction.

At a finite stage of induction, credibility of a hypothesis is proportional to the prior credibility of the hypothesis times the degree of confirmation by experiment up to that stage. As a consequence of this situation we can state two important theorems.^{4,7} (A) At a finite stage of the empirical test, the ratio of credibility of two hypotheses is dependent crucially on the ratio of prior credibility of the two. (B) At the limit of an infinite series of scrutiny, the ratio of credibility is determined solely by the ratio of the degrees of confirmation of the two hypotheses (if these are different).

An important consequence of this analysis is that at a finite stage of experiment, the credibility of a hypothesis is strongly dependent on the extra-logical, extra-evidential factors.⁸ These include (1) credibilities of other competing hypotheses, (2) esthetic desirability of the hypothesis such as elegance, simplicity, etc. (3) the ease of harmonization in a theoretical structure, (4) degree of sense of boredom associated with the hypothesis in the mind of the theoretician, (5) the amount of Duhemian amendments necessitated to

save the hypothesis, etc. All these factors are a-rational or accidental elements, but thanks to them, scientists can make the choice of a good hypothesis almost unique in the presence of a finite body of evidence. If confirmation alone were the sole criterion of theories, science would suffer from a chaotic confusion.

To sum up, in Kuhn's theory the arational elements are introduced to make the scientific revolutions look like an anarchical, haphazard fluctuation or a Brownian motion. In my theory, the arational elements are introduced to explain the factual quasi-unicity of scientific theory for each given domain of experience in agreement with the historical fact of an orderly one-way progress of science.

References

1. Thomas Kuhn, THE STRUCTURE OF SCIENTIFIC REVOLUTION, University of Chicago Press, Chicago, 1962; 2nd Edition, 1970.
2. Thomas Kuhn, "Reflections on my Critics", in Reference 3
3. Imre Lakatos & Alan Musgrave (editors) CRITICISM AND THE GROWTH OF KNOWLEDGE, Cambridge Press, Cambridge, U.K., 1970
4. Satsosi Watanabe, KNOWING AND GUESSING, John Wiley, New York, 1969
5. Karl Popper, LOGIK DER FORSCHUNG, 1935
6. Imre Lakatos, "Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes," in Reference 3.
7. Satsosi Watanabe, "A Mathematical Explication of Inductive Inference," Separatum, Colbquium on the Foundations of Mathematics, Mathematical machines and their Applications, Tihany, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1965, pp. 67-107.
8. Social ideologies have influence on concept formation in science, and this influence is also an extra-evedential, extra-logical element.

Susumu Imoto (Japan)

"THE MEANING OF THE HISTORY OF
SCIENCE IS AS FOLLOWS IN MY OPINION"

This problem deals with the most fundamental and essential matters of history and it may be said mainly be related with the time series problem of the History of Science.

It is my question for years we could not easily understand why the object of the History of Science was, generally, limited to only for the study of the past phenomena, not the future one, in spite of that the past and future are equal division of time series of history.

I dare say the study for the past is "Pastology".

The reason is why it might be difficult to know the future in advance.

A new science of "Futurology" came into existence several years ago, and we heard the fresh cry of birth of this future baby, as you are well aware.

But the new science is so young that we cannot catch in exact or firm condition, while we spent many years to explore the past and yet many matters remain unknown.

Taking this opportunity, I wish to introduce you a proverb, originated in one of the eastern countries of Asia since about 2500 years ago, written in the book 2 "Rongo", by Confucius, the Chinese great philosopher (551 - 497 B.C.).

The meaning of the proverb is,

"To learn the past, is to forecast the future" I am confident it is really a fact that we can have or derive the future informations from the past matters, as Confucius said.

In this case, an effective method to be adopted by us is based on empericalism or mathematical thought and also Delphi method ²⁾ may be more important which has recently

been developed by some American scholars at the Rand Corporation.

However, it will be almost difficult to catch the future informations with exactness even by way of these methods.

We are destined to do our best to study further through intelligence obtained by such as an international cooperation made by group study of researches.

Let us build up or create the future, with courage more exact manner of status.

I solicit your cordial cooperation for these purposes.

Therefore, I should like to suggest a new method as follows:

The time series of history must distinctly be divided into two parts the past and the future.

I expect that the new study of the future will hereafter become more important as compared with the past we have ever experienced.

I wish the door will immediately be opened for the History of Science. Good promising world will come out along with a rosy dawn.

To explain this method simply, researches made by repeated enquêtes on same problem at time of intervals, against leading specialists, will supply future informations at higher degree of exactness.

In these cases, re-examination of answers or feed-back of the researches are to be done at every time of question.

In concluding I want to add that we must develop or create against accident, evil and unrest by our sound intelligence as far as possible the Futurology, that is to say Science for Prevention.

Notes:

- 1) This meaning is "warm the old things and develop the new ones" ("warm" means "to research").
- 2) Delphi method is one of technology forecasting, developed at Rand Corporation, Santa Monica, U.S.A. famous as American Think Tank.

И. Зелены (ЧССР)

РЕВОЛЮЦИИ В НАУКЕ И ИЗМЕНЕНИЯ В ОСНОВАНИИ НАУКИ

1. Распространение исторического подхода к науке приводит к тому, что подробно изучается развитие отдельных научных дисциплин и что одновременно предпринимаются попытки дать обобщающую характеристику форм движения науки. Говорят, например, о революциях в науке и о "нормальной" науке как о двух фазисах развития каждой "зрелой" науки. Известно, что ценным побуждением к дискуссиям об общих формах развития науки оказалась, например, концепция Куна.

В отличие от релятивистского социально-психологического понимания революций в науке нам кажется исторически и теоретически обоснованным то понимание научных революций, которое разработано в трудах Б.М. Кедрова (1). Согласно этому пониманию революция в науке рассматривается как явление многогранное. Она имеет историко-научный, гносеологический и социальный аспекты. Теоретический анализ революции в науке требует понимания всех этих аспектов в их сложном переплетении и взаимодействии.

Обнаружение того или иного нового явления, непонятного с точки зрения существующих представлений, само по себе еще не делает революций в науке. Революция в науке происходит лишь тогда, когда возникает новая понятийная система, в рамках которой осмысливается новый эмпирический материал и на основе которой делаются принципиально новые теоретические выводы, противоречащие ранее существовавшим концепциям.

Итак, понятием "революция в науке" мы в нашем сообщении будем пользоваться в смысле, истолкованном в трудах Б.М. Кедрова.

2. В каком значении мы будем употреблять понятие "основания научного мышления"?

Со времени, когда научное мышление начало развиваться в виде разветвленных отдельных научных дисциплин, ставится вопрос об объединяющем философском гносеологическом основании научной мысли. Первоначально в античной Греции в процессе возникновения и выделения отдельных наук из единой науки-философии считалось само собой ра-

зумеющимся, что знание и пути к знанию астрономов, геометров, врачей и т.д. имеют — несмотря на всю разнообразность предмета и методов — общую объединяющую основу в определенном философском, гносеологическом понимании рационального объяснения и методов его поиска. Новое естествознание буржуазной эпохи с XVII века искало свое гносеологическое обоснование, как правило, в материалистических направлениях рационалистического или сенсуалистического толка. Известно, что научное мышление, связанное с социалистической революцией и построением нового, социалистического общественного строя находит свое гносеологическое обоснование в марксистско-ленинском диалектическом материализме.

Итак, в нашем сообщении под понятием "основание науки" мы будем подразумевать проблематику гносеологической, логикоонтологической характеристики научного мышления.

Очевидно, что это понимание коренным образом отличается, например, от неопозитивистского, согласно которому исследование основ науки сводится к проблематике основ математики и формальной логики и к вопросу о соотношении наблюдательного и теоретического знания. Эта неопозитивистская редукция вытекает из взгляда, что всякую научную теорию можно считать прикладной математикой, или же интерпретированной математико-логической аксиоматической системой (2). В диалектико-материалистическом понимании научное познание рассматривается не только в его формальных структурах и интерпретациях, которые можно выразить посредством математической логики и математики, но также и прежде всего в его общественно-исторической роли, в его характере отражения по отношению к объективной реальности и к формам социальной практики и в его диалектике развития абсолютной и относительной истины.

3. Если принять понятие "революция в науке" и понятие "основы науки" в вышеуказанном смысле, то мы можем спросить: являются ли формы изменения в основах научного мышления такими же, как и формы изменения в развитии отдельных научных дисциплин.

Прежде всего кажется бесспорным, что изменения в логикоонтологических основах научного мышления происходят медленнее, чем изменения в развитии специальных дисциплин. Тем не менее здесь можно заметить изменения различной глубины, от постепенных, эволюционных изменений до изменений коренных, революционных.

Для более подробной характеристики изменений в логикоонтологических основаниях научного мышления нам кажется подходящим понятие "типов рациональности". Тип рациональности может быть охарактеризован с учетом следующих трех моментов:

а) принимаемой онтологической структуры реальности, которая выражается основным категориальным и методологическим аппаратом;

б) сущности взаимоотношений между теорией и практикой, в частности, с учетом того, какие формы общественной практики находят отражение в рассматриваемом типе рациональности;

в) характера отношений между описываемыми и оцениваемыми суждениями.

Если мы применим в единстве указанные три критерия к развитию предшествующего мышления, то перед нами появятся, по крайней мере, три основных исторических типа рациональности.

В античном типе, классически сформулированном Аристотелем, мы имеем дело с созерцательным пониманием теории, как наивысшей формы человеческого отношения к миру, смысл и цель которой в ней самой.

Концепция рациональности, с которой приходит Декарт и вообще все естествознание Нового времени, можно характеризовать как неисторическо-техническую, построенную на основе метафизики.

В XIX веке в связи с выступлением революционного рабочего класса на историческую сцену, возникает третий основной исторический тип рациональности. Маркс и Энгельс выступают с исторически-практическим пониманием теории, которое основано на отрицании метафизики. Творчество В.И. Ленина представляет новый этап в развитии того, что мы назвали третьим основным историческим типом рациональности.

Переходы между историческими типами рациональности носят специфический характер (3). Разные исторические типы рациональности обнаруживают не только изменения и отличия, но также и общие инвариантные элементы. К инвариантным элементам относятся многие отношения и формы мышления, исследуемые современными формально-логическими средствами.

Движение, дифференциацию, модификации (включая движения в полярных противоположностях) в рамках определенного исторического типа рациональности можно было бы назвать эволюционным изменением гносеологических оснований науки, тогда как в переходах от одного основного исторического типа к другому следует видеть революционные изменения.

4. Здесь не остается ни места ни времени для более подробной характеристики основных исторических типов рациональности и их переходов. В дальнейшем мы ограничимся только заметкой об одной стороне диалектико-материалистического типа рациональности, выделяющейся в связи с дискуссиями о гносеологическом основании современного научного мышления в процессе происходящей научно-технической революции.

В результате изменений в практическом бытии, которые возникают в связи с развитием научно-технической революции в социалистических условиях, разработка средств для рационального постижения изменения мира и самообразования человека в их совпадении становится жизненной общественной потребностью. Возникает и осознается потребность такого обоснования всего научного мышления (4), которое включает само научное мышление в общую диалектику субъекта и объекта, в совладение изменений обстоятельств и самоформирования. Возникает потребность всеобщего осознания и разработки исторически-практического характера рациональности, который впервые, в принципе, был понят уже при возникновении марксизма.

Эта ориентация стимулируется развитием научных исследований, процессами с саморегуляцией. Научное мышление на многих участках

начинает двигаться в областях, из которых нельзя исключить или существенно редуцировать материальную диалектику субъекта и объекта. В этих областях нельзя прийти к рациональному пониманию на почве традиционного галилеевского или локковского научного подхода. Возникает ситуация, представляющаяся тем, что остался в рамках буржуазного мышления, "кризисом оснований европейской науки" (Гуссерль). Наука Нового времени, основанная Галилеем, Бэконом, Ньютоном и др., могла достигнуть величайших успехов, не обращаясь в своей теоретической деятельности к сознательному учету диалектики практики человека. Это было возможно в результате характера предметности, которую она исследовала, и характера опыта, на который она опиралась. Это классическое естественно-научное мышление обошлось без понимания того, что развитие форм мышления является моментом развивающейся общественной практики. Галилеевско-декартовское и бэкововско-локковское понимание, несмотря на различную оценку роли чувственного и разумного, предметного и субъективного в познании, воспринимало мир как книгу и могло спорить о том, на каком языке написана эта книга, по отношению к которой мы находимся в роли читателя. Существенная часть познающего усилия современных наук связана с миром, по отношению к которому мы не находимся в роли читателей книги, но скорее в роли производителей и продуктов одновременно. Сегодня, как нам кажется, для обоснования рационального знания необходимо включать научное познание в общую диалектику субъекта и объекта в развивающейся общественной практике. Из этого вытекает ориентация на никогда не законченное, углубляемое, диалектически развивающееся, теоретическое стремление к многообразному философско-методическому обоснованию науки, которое учитывает движение и субъекта и объекта. Многообразность (или точнее: историзация, не релятивистическая, но диалектико-материалистическая) означает в данном случае преодоление простой абстрактной противоположности "мышление versus материальная реальность" как границы обоснования науки и строгий учет принципиального открытия основоположников марксизма о том, что основные формы мышления в качестве отражения материальной реальности опосредованы исторически развивающейся общественной практикой.

Нам кажется, что упомянутая нерелятивистическая диалектико-материалистическая историзация открывает также подход к решению кардинальной проблемы современного исследования оснований науки: подход к уяснению объединяющей базы списывающих и оценивающих суждений. Однако обсуждение этого вопроса выходит за рамки настоящего сообщения.

Примечания

1. Например, в труде: "Ленин и революция в естествознании XX века", Москва, 1969.
2. Например: John G. Kemeny: A Philosopher Looks at Science. Princeton, N.Y., 1959, S 31: "I will argue that all of Science is applied Mathematics".

3. В другом месте – в книге "Практика и разум", Прага, 1968 г., стр. 12–44 и 145–157, автор настоящего доклада более подробно излагает роль немецкой классической философии, развития от Канта через Фихте и Шеллинга к Гегелю, в переходе от второго основного исторического типа рациональности к Марксу и Энгельсу, т.е. к начальной фазе третьего основного типа рациональности. Ср. также мою книгу "Die Wissenschaftslogik bei Marx und Das Kapital", Akademie-Verlag Berlin 1968, S. 297–325.
4. Также и повседневного мышления, поскольку оно стремится к мировоззренческому уяснению.

Г.К. Конык (СССР)

К ХАРАКТЕРИСТИКЕ ИСТОРИЧЕСКОГО ПУТИ И СУЩЕСТВА СОВРЕМЕННОЙ РЕВОЛЮЦИИ В ЕСТЕСТВОЗНАНИИ

1. Развивающаяся система естественнонаучных знаний имеет источник развития (изменения) синтетической части своего содержания как непрерывное расширение сферы предметно-преобразующей человеческой деятельности, так и творчески-содержательную сторону мыслительной деятельности. Благодаря последней всякая теоретическая концептуальная система оказывается неполной в гегелевском смысле, что составляет нетривиальное содержание отнесения системы знаний к классу открытых систем.

Вместе с тем нетрудно видеть, что принципиально новые теоретические концепции появляются за счет информации, почерпнутой в конечном счете так или иначе из внешнего мира, т.е. за пределами системы понятий и законов, а также формальных процедур вывода, представляющих данный фрагмент знания. Последнее может быть принято в качестве определяющего признака всякого революционного переворота в науке, начиная с коперниканского.

2. Употребленное В.И. Лениным понятие "новейшей" революции в естествознании, относившееся прежде всего к ряду известных физических открытий конца XIX – начала XX века (радиоактивность, электрон и др.), означало проникновение в ранее недоступную область явлений, исчезновение того предела, до которого знали материю до сих пор. В качестве "крупного успеха естествознания", связанного с качественным изменением характера научного знания, В.И. Ленин отмечал "приближение к таким однородным и простым элементам материи, законы движения которых допускают математическую обработку" (В.И. Ленин. Материализм и эмпириокритицизм. М., 1967, стр. 292), что связано с прогрессирующим исключением чувственной наглядности из содержания современного научного знания, высоким уровнем абстрактности научных понятий, существенным изменением роли знаковых систем в познании, развитием метатеоретического аппарата научного

познания и его философско-категориальных основ. От ленинского анализа гносеологического аспекта начавшейся современной революции в естествознании, замысла диалектической обработки истории естествознания и техники берет начало сознательное движение современного естествознания к эффективной методологии и философии: разработка философских проблем естествознания, диалектики развития научных понятий и теорий, логики научного исследования, системное движение научного знания к "организованной сложности".

3. Последующее развитие революции в естествознании продолжается также в области физики и связано с разработкой специальной и общей теории относительности и квантовой механики. С установлением квантово-механических законов движения (к 30-м годам нашего века) крутая ломка основных физических понятий и теорий и становление в основных чертах новой физической картины мира по существу заканчиваются. Дальнейшее развитие физики идет уже без "крутой ломки", но по пути весьма бурного и даже "скачкообразного" роста "тела" физической науки, получения многочисленных теоретических и прикладных результатов. Однако внутренние противоречия теоретической физики, трудности в других областях естествознания подтверждают относительный характер и этой вехи в развитии познания, предвешают грандиозную перестройку физического и всего научного познания.

4. К середине XX века революция из сферы физики сместилась в другие отрасли естествознания: перестройка на новом физико-математическом фундаменте химии, астрономии, биологии означала коренное преобразование традиционных представлений и методов. Привычные классические представления о Вселенной сменяются современными космологическими гипотезами. Причем усовершенствованная за счет успехов физики техника астрономических наблюдений приводит к открытиям (взрывные процессы в ядрах галактик, квазары, пульсары, реликтовое излучение), требующим теоретического объяснения, возможно выходящего за рамки существующих физических теорий. Изучение явлений жизни и наследственности на все более глубоком — молекулярном и, далее, субмолекулярном — уровне производит революцию в области науки о живой материи. В результате перехода познания в различных областях на однородный, более глубокий уровень развиваются взаимопереплетение и взаимообогащение методов наук, "стыковые" и синтетические направления вплоть до универсальных информационно-кибернетических методов, осуществляется закономерная "космизация" науки.

Вместе с тем эти тенденции к "выравниванию" общего фронта естественно-научного знания не могут устранить разновременности и определенной последовательности развития различных отраслей естествознания, обусловленных объективной иерархией и субординацией различных форм движения в природе. Поэтому революция в отдельной области естествознания, как правило, не совпадает во времени ни с революцией в соседней области, ни с периодом революционного преобразования естествознания в целом. Тем самым революция в естествознании в целом приобретает, по-видимому, перманентный характер. Завершение современного этапа революции в естествознании представляется связанным с переходом на одинаково глубокий уровень понимания яв-

лений во всех его остальных областях. В силу приведенных соображений, а также с учетом наличия признаков новой "революционной ситуации" в физике, астрономии представляется весьма вероятным возникновение начала постсовременной революции в отдельной отрасли естествознания еще до окончания современной революции во всем естествознании целиком.

5. Свойственные современной революции тенденции ко все более широким и тесным межнаучным контактам и единству знания имеют своим немаловажным результатом сближение теоретического естествознания с прикладными техническими дисциплинами. Само теоретическое знание во все большей мере начинает выступать в качестве прикладного, превращаясь в непосредственную производительную силу общества, а технические науки приобретают достоинство теоретического уровня знания. Революция в естествознании с середины XX столетия перерастает в научно-техническую революцию.

6. Непосредственная генетическая связь между революцией в естествознании и научно-технической революцией определяет содержание последней, т.е. составляющие научно-техническую революцию компоненты и процессы, или основные направления ее развития: во-первых, познание и техническое использование сил и закономерностей микромира; во-вторых, познание и освоение космического пространства; в-третьих, познание и практическое овладение кибернетическими законами управления сложными системами и автоматизация логических функций человека. Каждое из этих основных направлений включает в себя целый ряд теоретических и технических дисциплин.

Соединяя революцию в естествознании с техническим переворотом, осуществляя сайентификацию материального производства, научно-техническая революция вызывает радикальное преобразование системы "субъект - объект познания", структуры познавательного процесса. Это - гносеологическая сторона сущности научно-технической революции. Она определяется диалектической закономерностью движения познания от живого созерцания к абстрактному мышлению и от него к практике, сочетающей в себе достоинства всеобщности теоретического знания и непосредственной действительности. Именно такой характер принимает современное производство, все в более полной мере становящееся материально-воплощающейся и экспериментирующей фундаментальной наукой.

Научно-техническая революция производит изменения как в объекте, так и субъекте познавательной деятельности. В качестве объекта познания (и одновременно практической деятельности) во все большей мере выступают принципиально новые области явления микромира и космоса, управление информационными процессами в природе и обществе. В качестве субъекта познания выступает все более усложняющаяся система "человек-техника". Об этом свидетельствует и особая роль приборов в познании микромира, и роль автоматических средств космонавтики в познании и преобразовании околоземного и околосолнечного пространства, и, наконец, автоматизация рассудочной, формально-логической стороны познавательной деятельности человека средствами кибернетики.

Вряд ли следует доказывать, что развитие науки является не монотонным, а характеризуется "переломами", кризисами, сменой "понятийной сетки", радикальным изменением "видения мира". Неизменно большой интерес к себе привлекают именно такие периоды в развитии естествознания, открывающие в ней новую страницу.

Проблема научных революций — одна из наиболее интересных глав истории науки, изучающей реальный процесс ее развития.

Теоретическая сторона этого вопроса вызывает особенный интерес в наше время, отмеченное бурным развитием науки, научнотехнической революцией.

По вопросу о научной революции в философской и историко-научной литературе имеются разные точки зрения.

Первая точка зрения, восходящая к Ф. Бэкону, сводится к тому, что в истории науки была одна единственная революция — это революция против невежества, в результате победоносного завершения которой закончился процесс становления науки и перед ней открылись широкие возможности успешного развития.

П. Дюгем считал, что развитие науки не сопровождается революциями и что наиболее характерной чертой этого процесса является преемственность, безусловное присутствие в новом старого.

Стимулом развития науки по Дюгему является стремление к простоте. Последующая математическая конструкция, вмещающая весь эмпирический материал, должна быть не в техническом, а в логическом отношении более простой, чем предыдущая, и в то же время быть ее непосредственным продолжением, без перерыва постепенности.

Большинство историков науки, а также философы и творцы науки, занимающиеся проблемами развития науки, считают, что в ней, говоря словами Т.Куна, имеются периоды "нормального развития", когда движение науки происходит под знаком господствующей в ней парадигмы, и периоды, отмеченные крушением старой парадигмы и созданием новой, т.е. периоды научной революции. Анализ "переломных" фаз в истории науки показывает, что далеко не всякая смена научной теории может быть квалифицирована как научная революция, тогда как основным компонентом всякой революции является смена научных теорий, создание новой научной концепции.

Создание новой теории, охватывающей какой-то круг явлений, который представляет часть фрагмента действительности, составляющего предмет данной науки, несмотря на новизну ее идей не является научной революцией хотя бы потому, что это явление не связано с пересмотром коренных представлений науки, имеет локальное значение. Можно последнее сформулировать следующим образом: новая теория меняет представление об определенном круге явлений, но не оказывает решающего влияния на изменение способа научного мышления, не "требует" трансформации логического строя науки.

Теория электролитической диссоциации, созданная С. Аррениусом в 80-х годах XIX в., представляла альтернативу господствовавшей в то время гидратной теории растворов, коренным образом меняла представления о природе электролитов, т.е. растворов, проводящих электрический ток, но не вступала в конфликт со способом мышления химиков, хотя она представляла часть интегрального процесса, развитие которого привело в самом конце столетия – в начале XX в. к изменению представления о природе атомов. Научная революция – это процесс, имеющий своим результатом коренные преобразования науки, ее логического строя, способа мышления. Из этой "дефиниции" следует, и история науки это подтверждает, что научная революция – это явление чрезвычайное и редкое.

М. Борн считает, что в истории научного познания имеется три способа мышления, смена которых представляла содержание соответствующих научных революций: это античный способ мышления, способ мышления науки, начавший формироваться в XVI в. и господствовавший до создания теории относительности и квантовой механики, и современный, связанный с созданием двух последних "конструкций".

Изменения способа мышления в науке, ее логического строя и смена одной теории другой – явления не однопорядковые. В рамках эволюции одного и того же логического строя может происходить трансформация теорий, но смена научных теорий необходимо связана с эволюцией логического строя науки, не представляющего жесткую систему наиболее общих представлений и способов решения проблем, но обладающую определенным "запасом ресурсов" для развития, и в то же время служит подготовкой для смены способа мышления, приближает науку к этому "скачку". Так, например, электродинамика Максвелла – это существенно новый этап в развитии ньютоновской физики, но в то же время предпосылка перехода к принципиально иному строю физического мышления, утвердившемуся в науке только в XX в. Естественно, что вторая "ипостась" максвелловской теории могла быть раскрыта только в результате ретроспективного анализа, соотношения ее как с предыдущими, так и последующими формами в развитии физики.

Таким образом, утверждение в науке новой теории, даже большой степени общности еще не является само по себе указанием на то, что данная наука "пережила" революцию. Эта теория представляет новую систему представлений о каком-то фрагменте действительности, но не принципиально новую "структуру познания", но не принципиально новый взгляд на "структуру" бытия.

Сейчас довольно широко в науке бытует представление о том, что она вступила в полосу "перманентной революции", что скачки в развитии следуют друг за другом. Эту ситуацию некоторые ученые считают наиболее специфической для современной науки и имеющей, во всяком случае в обозримом будущем, непреходящий характер. Некоторые ученые под скачкообразным характером развития науки понимают то обстоятельство, что это явление захватывает не одну какую-либо науку, а всю гамму фундаментальных наук, где сейчас то в одной, то в другой происходят указанные скачки.

Нам представляется, что точка зрения "перманентной революции" в науке связана с смешением двух различных вещей: необычайное ускорение развития науки в целом отождествляется с революцией, т.е. процесс, вызванный научной революцией и имеющий ряд мощных социальных детерминант, воспринимается как непрерывный ряд научных революций.

"Взрывы научного творчества" происходят тогда, когда этот процесс "питает", с одной стороны, внутренняя логика развития науки, с другой – разнообразный комплекс социальных факторов. Результатом "суперпозиции" этих факторов является огромное ускорение развития науки.

Пожалуй, наиболее характерными чертами современной науки являются следующие моменты: 1) Новое сразу входит в сознание ученых, не встречая, как на предыдущих этапах истории науки, серьезной оппозиции, и спустя недолгое время "материализуется", т.е. становится фактом: техники; 2) отсюда, а также из двух дополнительных обстоятельств – резкого роста числа работников науки и огромного возрастания интереса к науке (прежде всего к ее результатам, имеющим практическое значение) – вытекает, что развитие науки, состоящее в создании нового и раскрытии всех его возможностей, происходит со все возрастающей скоростью; 3) исключительно возросла социальная функция науки со всеми вытекающими отсюда последствиями как для науки, так и для общества.

Можно назвать еще ряд специфических черт, характеризующих "бытие" современной науки, но, пожалуй, приведенные являются наиболее главными.

Подобная ситуация в науке вовсе не означает, как это представляется некоторым философам, что в ней происходит калейдоскоп теорий, их быстрая смена.

Продолжительность существования теории, т.е. время, в течение которого она работает, – функция двух факторов: ее логической силы (продолжительность ее бытия в первом приближении пропорциональна ее логической мощи) и интенсивности ее разработки, которой время существования теории обратно пропорционально.

Естественно, что интенсивность разработки теории, т.е. использования всех ее потенций, зависит от общих темпов развития науки, от всего контекста ее бытия.

Научная теория не рождается сразу законченной, а проходит в своем развитии ряд этапов. Первый этап – это создание теории (формирование основных понятий и отношений между ними), второй – период бурного роста теории, характеризующийся уточнением и конкретизацией ее исходных положений, раскрытием ее дедуктивных возможностей, развитие ее формализмов, технического аспекта. Третий период начинается с "кульминационного момента" в развитии теории, когда дальнейшее развитие замедляется, наступает ее "насыщение", теория приближается к исчерпыванию заложенных в ней возможностей.

В физике, пишет К. Форд, часто случается, что плодотворные теории преподносят неожиданный сюрприз. Теории не только дают то, чего от них ожидали, но и несколько больше. Дираковская теория электро-

на прекрасно объяснила детали строения атома, а затем неожиданно для всех предсказала также существование позитрона (Н. Форд. Мир элементарных частиц, 1965, стр. 18). Конечно, указанная ситуация является величайшим триумфом теории, ее максимальным взлетом.

Первый период в развитии часто сопровождается неадекватными оценками ее возможностей и перспектив, которые становятся более ясными на последующем этапе их развития.

Таким образом, любая научная теория не достигает своей вершины в момент ее создания, проходит до этого путь той или иной степени сложности.

Не существует теории, как правильно указывает Т. Кун, решающей все задачи, с которыми она сталкивается в настоящее время, и не существует решений, которые были бы вполне совершенными. Наоборот, как раз неполнота и несовершенство существующего соответствия фактов и теории определяют многие задачи, характеризующие нормальную науку. Если бы это несоответствие было основанием для отбрасывания теории, то должны были бы быть отброшенными все теории и во все времена. "Несовершенство" теории отражает неизменное для процесса научного познания противоречие между его бесконечным характером и любой конечной формой науки.

Выше мы указывали, что различие между сменой научной теории и научной революцией выступает в следующем: первое имеет локальный характер, т.е. затрагивает не коренные понятия науки, а ее представление об определенном участке действительности, тогда как научная революция — это перестройка всей понятийной сетки науки, трансформация ее логического строя. Способ мышления в науке не связан однозначно с какой-то определенной научной теорией, а одному способу мышления может соответствовать ряд последовательно сменяющихся друг друга теорий, но каждая следующая теория представляет очередной виток в эволюции этого способа мышления, приближающей его к завершению своей истории, к смене его другими способами мышления.

Кризис в науке возникает не тогда, когда перестает работать очередная научная теория и возникает потребность в создании новой, а тогда, когда на основе сложившегося строя мышления (парадигмы) нельзя построить новую теорию, когда ее создание необходимо связано с перестройкой логического строя науки, когда эта новая теория представляет исходный пункт развития нового категориального строя науки.

Кризис в науке, как это было глубоко раскрыто В.И. Лениным в его анализе состояния физики в начале XX в., непосредственный предвестник, предтеча научной революции.

Крушение старого способа мышления — вот что составляет содержание кризиса в науке, за чем следуют мучительные роды нового логического строя науки.

La dualité du faire et du savoir constitue l'un des facteurs majeurs de la distinction entre la science et la technique. Mais si cette dualité opère un partage assez net entre l'objectif de la technique et celui de la science, elle distingue beaucoup moins bien leurs démarches: la technique implique à des degrés divers un savoir, tandis que la science se révèle, à plusieurs égards, comporter un faire. De là, procèdent des relations entre science et technique auxquelles, notamment, doivent être attentifs ceux qui en retracent l'histoire; en particulier, elles conduisent à mettre en question le partage trop facile et trop tranché que l'on voit opéré encore assez couramment entre l'histoire des sciences et l'histoire des techniques.

La distinction entre histoire des sciences et histoire des techniques ne fait guère difficulté lorsque l'on envisage les relations historiques entre la science et la technique sous leurs trois aspects classiques: la technique application de la science, la technique source de faits et de questions pour la science, la technique pourvoyeuse d'instruments pour la science. Mais, sous deux autres aspects moins classiques, mais de grande importance, science et technique apparaissent beaucoup plus difficilement séparables: celui de l'artificialité et de l'action d'une part, celui du savoir d'autre part. Nous avons traité ailleurs du premier (La science comme action et artifice, Organon, Varsovie, n°7, 1970). Dans la présente communication, nous voudrions envisager le second.

Si, sous sa forme moderne, la technique apparaît de plus en plus comme une application de la science, c'est-à-dire comme fondée sur l'utilisation d'un savoir qu'elle n'a pas créé elle-même, qu'elle emprunte à l'extérieur, la technique du passé se présente, en de nombreux cas, comme secrétant elle-même le savoir dont elle a besoin. Le savoir dont elle use est un savoir endogène. En même temps que d'un faire, elle est génératrice d'un savoir. Aussi, l'histoire du savoir doit-elle délibérément donner une place à l'histoire des techniques.

Jusqu'à présent, l'histoire des sciences a été assez peu attentive au savoir propre de la technique, pour la raison qu'elle ne lui a pas reconnu un caractère scientifique, l'histoire des sciences n'entendant être que l'histoire du savoir de ce type. Assurément, le savoir qui est qualifié scientifique présente des traits qui, bien souvent, ne se rencontrent pas dans le savoir engendré par la technique pour ses fins d'efficacité et d'utilité, Celui-ci est même communément dit empirique par opposition. précisément, au savoir scientifique. Mais, bien que classique, cette distinction nous apparaît devoir être contestée. Sans doute, entre les formes les plus empiriques du savoir technique et les formes les plus élaborées du savoir scientifique, doit être reconnue une nette différence de nature, qui justifie leur distinction. Mais il est des formes intermédiaires de savoir, à la fois moins scientifiques et moins empiriques, se rencontrant aussi bien dans la science que dans la technique, qui empêchent d'opérer une dichotomie aussi nette. Autrement dit, pour se définir clairement, l'histoire des sciences a besoin d'une coupure intérieure suffisamment nette; or, cette coupure apparaît très difficile à déterminer.

On peut, certes, opérer cette coupure assez haut. On est alors assuré que les catégories de savoir retenues n'inclueront pas les savoirs "empiriques" de la technique, les savoirs qui ne sont que des "recettes", des savoir faire. Ainsi, l'histoire des sciences se trouve nettement distinguée de l'histoire des techniques. Mais cette coupure apparaît le plus souvent arbitraire. A l'opposé, si l'on "coupe" assez bas, on est assuré de ne perdre aucun élément de savoir; mais alors, l'histoire des sciences est amenée à intégrer de nombreuses techniques, et par là, elle se distingue beaucoup moins bien de l'histoire des techniques.

Il nous semble qu'à cet égard, la conception commune de l'histoire des sciences repose sur une notion du savoir scientifique beaucoup trop rigide et insuffisamment analysée. Le savoir scientifique apparaît, en réalité, défini par la présence, simultanée ou non, de traits assez divers. Pour qu'il y ait science, il convient que ces traits soient assez marqués. Mais, en fait, les savoirs scientifiques que prend en compte l'histoire des sciences sont loin d'être tous de même niveau. On y rencontre notamment des savoirs qui ne sont qu'à peine scientifiques, tandis qu'à l'opposé, l'histoire des techniques nous offre, en d'assez nombreuses branches, des techniques porteuses d'un savoir propre qui offre des caractères scientifiques, sans doute encore assez peu marqués, mais qui sont de niveau égal ou même supérieur à celui de nombreux savoirs considérés comme relevant du domaine de l'histoire des sciences. Certes, ces savoirs se distinguent par l'intention qui les anime: dans la science, une connaissance désintéressée; dans la technique, un résultat pratique. Mais ce ne sont là que des aspects extérieurs à la nature de ces savoirs.

D'ailleurs, ils ne sont nullement exclusifs. Ainsi, bien souvent, le créateur d'une technique est amené à s'intéresser à la réalité d'une manière désintéressée.

La thèse générale qui est ici proposée appellerait des justifications concrètes. Nous mentionnerons seulement ici les principaux points de vue sous lesquels auraient à être envisagés le savoir de la science et de la technique, afin de déterminer pour chacun de ses aspects leur niveau scientifique.

- généralité. Le savoir scientifique s'oppose le plus fréquemment à l'empirisme par le dégagement d'un aspect commun à des situations concrètes que l'empirisme ne sait pas rapprocher. Ceci, notamment, par l'élaboration de concepts fondamentaux. Ainsi la force, l'énergie, le travail. A cet égard, la mécanique et la thermodynamique se distinguent assez nettement des techniques mécaniques et énergétiques empiriques. Toutefois, dans la technique empirique d'un Watt, on rencontre déjà, bien que peu explicitée, la notion de travail. D'autre part, le haut degré de généralité qu'ont aujourd'hui atteint plusieurs disciplines scientifiques, ne doit pas faire oublier le caractère fragmenté et très étroit qu'elles offraient dans leurs débuts. Ainsi la chimie ou l'électromagnétisme.

- établissement de lois. Ici tout spécialement, la technique nous fournit de nombreux exemples de relations de cause à effet et de régularités mises en évidence à l'occasion de la poursuite de résultats pratiques. Ceci, notamment, dans les techniques chimiques.

- identification, mise en ordre, classification des faits et des phénomènes. Il s'agit bien là d'une dé-

marche de base de la science. Or, elle se rencontre en de nombreuses techniques, ici encore, tout particulièrement, les techniques chimiques.

- explication déductive des phénomènes. Ce trait caractérise la science sous sa forme la plus élaborée. Mais, même encore aujourd'hui, en de nombreux domaines, la science doit se contenter de noter des relations de cause à effet sans pouvoir en rendre compte. Tel est le cas de nombreux processus chimiques. Par là, le savoir dit scientifique se distingue assez peu du savoir technique, sinon par sa présentation, sa mise en forme, qui ne fait souvent qu'explicitier un savoir acquis antérieurement.

Les considérations que nous venons de présenter ne visent aucunement à bouleverser la conception des rapports entre histoire des sciences et histoire des techniques, et à nier leur distinction. Elle ont simplement pour but d'attirer l'attention sur certains aspects de ces relations qui ne nous semblent pas avoir été, jusqu'ici, suffisamment dégagés, distingués et caractérisés, et de mettre en garde contre un partage souvent arbitraire et trop facile entre ces deux histoires.

Dušan Nedeljković (Yougoslavie)

HISTOIRE COMME METHODE DE RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

Certes, l'analyse et l'abstraction sont d'excellents moyens de recherche scientifique, mais dans l'évolution actuelle du savoir humain elles ont, paraît-il, pris à tel point le pas sur la synthèse, la généralisation et

l'intégration concrète, qu'un des plus célèbres savants de notre époque a dit qu'il faut "un miracle" pour nous faire sortir des impasses et d'autres se sont mis à construire toute une nouvelle technique et doctrine de la "Science or science". Cependant, n'est-il pas plus naturel, plus simple et même plus scientifique de faire avancer aussi les méthodes de synthèse, de généralisation et d'intégration concrète, dont le retard fait que les sciences actuelles, qui avancent très rapidement par presque le seul développement d'analyses et d'abstractions, se fourvoient dans les impasses?

Et que pouvons-nous faire, si les méthodes de synthèse, de généralisation et d'intégration, concrètes et très diverses, appliquées déjà dans les sciences se trouvent comme-telles insuffisantes?

Que pouvons-nous faire sinon revenir sur la marche de l'évolution historique des sciences et de leurs méthodes et y appliquer les règles XI et XII de la méthode de Descartes en la "parcourant d'un mouvement continu et ininterrompu de pensée" pour voir si "quelque moyen de puissance humaine n'est négligé".¹ Mais en procédant ainsi, ne tombons-nous pas justement sur la méthode historique et critique, essentiellement concrète et créatrice, qui à l'heure actuelle serait celle qui dans l'ordre des méthodes de synthèse, de généralisation et d'intégration soit "négligée" dans les recherches scientifiques en général, et dans les sciences naturelles et techniques en particulier?

Et déjà Descartes, pour qui la méthode consistait pour sa plus grande partie dans la pratique, disait dans les commentaires de ses Règles qu'il commençait par s'instruire des problèmes dont la solution constituait la science dont il voulait s'occuper, mais dès qu'il avait saisi en quoi consistait un problème, il cher-

chait à le résoudre par lui-même et comparer ensuite la voie par laquelle il l'avait fait avec celle de l'auteur.² Sa méthode était donc pratiquement historique par son point de départ et inventrice et critique par son procédé.

Comme telle, elle ne faisait que résumer ce qu'il y avait de meilleur dans l'expérience méthodologique de la Renaissance. Car, l'oeuvre de Léonard de Vinci le montre déjà très assidu dans sa documentation sur l'historique de tout problème, qu'il s'agisse de la mécanique, de l'anatomie, de l'architecture ou de la science de la peinture, comme nous l'avons vu en détail dans la monographie que nous lui avons consacrée.³ Mais une fois, grâce aux textes d'Archimède, de Vitruve et de tant d'autres retrouvés et procurés, que la documentation sur l'historique du problème est faite, le reste pour Léonard est l'affaire à la fois de l'expérience et de la réflexion inventrices. Mais, c'est l'histoire même des problèmes, qui est appelée avant tout à en expliciter les éléments déjà déterminés et acquis, et établir ainsi la base solide de nouvelles recherches. Et ce que Léonard voyait bien dans ses recherches et traités méthodologiques en particulier, l'histoire avec l'humanisme qui ressuscitait les sciences de l'antiquité et ouvrait l'époque de la Renaissance le faisait en général.

Et c'est ce qui fut de plus en plus manifeste dans l'évolution de l'histoire contemporaine des sciences. Car, si, par exemple, le professeur Ernest Stipanich⁴ devait pousser à fond ses études de la genèse historique de l'approchement parallèle de Marin Getaldic de la découverte de la géométrie analytique de Descartes, il devait aussi revenir à l'étude de l'origine de cet approchement parallèle dans les travaux de Getaldic, qui lui

furent communs avec Viète, à la restauration de l'oeuvre d'Apollonius (Supplementum Apollonii Galli, Venetiis 1607; Apollonius redivivus, Venetiis 1607, etc.), qui donnait la définition historique la plus avancée de l'analyse mathématique à cette époque. Getaldic en parlait, comme Viète et Descartes, dans sa marche vers la géométrie analytique, comme il parlait dans un autre ouvrage (Archimedes promotus, Romae 1603) d'Archimède pour établir les poids spécifiques des corps.

Mais l'élaboration historique préalable de tous les problèmes qu'on veut se poser dans les sciences est déjà passée dans la pratique de beaucoup d'éminents savants et philosophes du XVIII^{ème} siècle, que Pierre Costabel pouvait bien avec raison publier une note à l'Académie serbe des sciences sous le titre Boscovich historien des sciences⁵, car le célèbre savant et philosophe yougoslave, qui faisait ses recherches sur des problèmes régulièrement formulés par des études historiques et critiques qu'il faisait minucieusement de leur évolution dans le passé et de leur état donné, avait fait dans son importante oeuvre de mathématicien, d'astronome, de physicien et de philosophe de la nature toute une histoire des sciences dans le cadre de leurs nombreux problèmes dont il s'est occupés.

Cette tradition de la Renaissance de prendre pratiquement l'histoire des sciences comme un des points de départ importants dans les recherches scientifiques a été, en grande partie sous l'influence des écoles, remplacée par l'emploi des traités systématiques des sciences particulières, considérablement déjà constituées dans leurs principes, comme point de départ dominant. De là peut-être aussi le courant de la prédomination des méthodes hypothético-déductives, d'analyse et d'abstraction, dont on ne-

saurait d'ailleurs pas se passer. Cependant, certains savants, et non pas de peu de mérite, depuis Laplace et Faraday jusqu'à Kelvin, Einstein, Heisenberg ou S.I.Vavilov, ont continué à se servir d'approfondissement historique et critique comme d'un moment important de leurs méthodes de recherches. Dans ses études de Mendéléév et de la classification des sciences d'Engels l'académicien B.M.Kedrov nous en a donné des exemples caractéristiques et éloquents.

Et à notre époque de révolution scientifique et technique qui avance, à notre avis, surtout à coup d'intégrations créatrices nouvelles, il s'agirait d'en faire une de plus, en réintégrant l'histoire critique à toutes les étapes de l'évolution dialectique du processus méthodologique des recherches scientifiques, depuis la recherche et l'examen historique et critique de tous les éléments de la définition du problème scientifique ou philosophique qui se pose,

jusqu'à la détermination historique et critique des conditions et des voies d'appréciation et de valorisation de la solution obtenue. Cette intégration de l'histoire comme méthode et des recherches scientifiques avec leurs méthodologies particulières exigerait la collaboration des savants, philosophes et méthodologistes avec les historiens des sciences et de la philosophie à l'élaboration de tous presque les problèmes scientifiques importants, mais assurerait les recherches scientifiques d'être autrement plus concrètes, plus précises, plus certaines dans leur marche, plus efficaces et plus fécondes. D'ailleurs le travail et le progrès scientifiques, ne deviennent-ils pas nécessairement aussi de plus en plus collectifs à notre époque de l'intégration aussi de plus en plus large et puissante

non seulement de la main d'oeuvre mais aussi de la pensée humaine?

R é f é r e n c e s

1. De regulis utilibus et claris ad ingenii directionem in veritatis inquisitione, XI,XII.
2. Ibid., II,VIII,X.
3. Leonard de Vinci philosophe et moraliste, ed. de l'Académie serbe des sciences, Beograd 1956; Leonard de Vinci artiste et esthéticien, ed. de l'Académie serbe des sciences, Beograd 1957.
4. Ernest Stipanic, Marin Getaldic, Beograd 1961.
5. Pierre Costabel, Boscovich historien des sciences, "Glas de l'Académie serbe des sciences, livre XIII, Beograd 1966.

R. G u m p p e n b e r g (Österreich)

WISSENSCHAFTSGESCHICHTE ALS DIALEKTIK

Mit der gewaltigen Entfaltung der Produktivkräfte seit Beginn der Neuzeit war auch der Fortschritt der Produktivkraft Wissenschaft objektiv gegeben. Insbesondere die Wissenschaft vom Weltganzen, also the P h i l o s o p h i e als Theorie der allgemeinsten Bewegungs- und Strukturgesetze der Natur, der Gesellschaft und des Denkens entwickelte sich zusehends zur Hauptproduktivkraft des historischen Fortschritts. Die Philosophie wurde zum Index der zunehmenden wissenschaftlichen und technischen Beherrschbarkeit der Natur, sie reflektierte und antizipierte die totale Macht des Menschen über die materielle Welt.

In diesem Bewußtsein kämpfte die Aufklärung gegen jede Form von Metaphysik und illusionärer Weltanschauung, und zwar mit den Prinzipien der autonomen Vernunft und der universalen materiellen Wesensverfaßtheit aller Dinge. Gerade an diesen beiden Prinzipien jedoch geriet die neuzeitliche Wissenschaftsgeschichte in ihren inneren Widerspruch, der von Kant in der "Kritik der reinen Vernunft" aufgedeckt wurde. In seiner Antinomienlehre bewies Kant die Unwissenschaftlichkeit aller "transzendentalen Ideen" und unterzog diese der "Kritik des dialektischen Scheins".¹⁾ Diese Kritik blieb aber bei dem Versuch einer Auflösung des Verhältnisses von Natur und Subjektivität selbst einem aprioristischen Idealismus verhaftet. Erst Hegels Umgestaltung der Philosophie zu einer dialektischen Wissenschaft ermöglichte es, die wissenschaftliche Entwicklung und damit die gesamte Wissenschaftsgeschichte als Dialektik eines subjektiven und zugleich objektiven Faktors zu begreifen. In der Hegelschen Dialektik wurde erstmals "die ganze natürliche, geschichtliche und geistige Welt als ein Prozess, d.h. als in steter Bewegung, Veränderung, Umbildung und Entwicklung begriffen, dargestellt"²⁾ und der Versuch gemacht, das innere Grundgesetz dieses Prozesses nachzuweisen. Hegel betonte, dass die Wissenschaft nur als "werdendes Wissen" existiert und ihre dialektische Bewegung durch die Widersprüchlichkeit des gegenständlichen Seins selbst hervorgerufen wird. Er hob jedoch gerade die unmittelbare Gegenständlichkeit sodann in die Idealität des Bewusstseins auf und konstruierte so ein abgeschlossenes System des "absoluten Geistes", welches jeden weiteren Fortschritt theoretisch ausschloss. Trotz dieser idealistischen Verkeeringung ist es Hegel gelungen, die wirkliche Geschichte als Prozess der Arbeit zu fassen und "den gegenständlichen Menschen, wahren, weil wirklichen Menschen, als Resultat seiner eigenen Arbeit"³⁾ zu begreifen.

In dieser Konzeption war bereits die Marxsche Auffassung von der Aufhebung der Philosophie und jeglicher wissenschaftlicher Theorie in eine unmittelbare produktivkraft grundgelegt. Marx zeigt in seiner Einleitung "Zur Kritik der Hegelschen Rechtsphilosophie", dass der wissenschaftliche, gesellschaftliche und polit-ökonomische Fortschritt nicht durch die "Negation der Philosophie", sondern allein durch ihre Verwirklichung möglich ist. Die Philosophie muß selbst massenhafte Praxis werden, ihre Geschichte muß also den revolutionären Kampf für "die allgemeine menschliche Emanzipation"⁴⁾ beinhalten. Dies aber kann nur geschehen durch die Auflösung jener historischen Weltordnung, welche aufgrund der bürgerlichen Klassenherrschaft "der völlige Verlust des Menschen" ist. Es ist entscheidend, daß Marx unter den Bedingungen der neuen, von Ausbeutung freien Gesellschaftsordnung bereits die Einheit der Naturwissenschaften und Humanwissenschaften prognostiziert hat. Er schreibt: "Die Naturwissenschaft wird später ebensowohl die Wissenschaft von dem Menschen wie die Wissenschaft von dem Menschen die Naturwissenschaft unter sich subsumieren: es wird eine Wissenschaft sein."⁵⁾ Hiermit ist grundsätzlich der neuzeitliche Widerspruch von Natur und Geist, von Materialität und Idealität überwunden, und zwar dadurch, daß Marx analog den Naturwissenschaften das Entwicklungsgesetz der menschlichen Geschichte entdeckt hat. Die Geschichte ist der allgemeine gesetzmäßige Prozeß der dialektischen Wechselwirkung der Produktivkräfte und Produktionsverhältnisse, ihr Fortschritt ist im ständigen Wachstum und der Entwicklung der Produktivkräfte objektiv begründet. Die Einheit der gesellschaftlichen Produktivkräfte und Produktionsverhältnisse ist die Produktionsweise, welche in ihrer materiellen Basis den sozialen, politischen und geistigen Lebensprozeß insgesamt bedingt⁶⁾. Aus dem historischen Stand der Produktivkräfte resultiert somit

auch der jeweilige Stand der Wissenschaften; diese werden mit den überlebten Produktionsverhältnissen durch den Aufbau einer neuen Gesellschaftsordnung umgewälzt.

Aufgrund dieser Erkenntnisse von K. Marx hat vor allem F. Engels die Dialektik zur universalen Gestalt der philosophischen und wissenschaftlichen Forschung entwickelt. Anschließend an die Marxschen Ausführungen über die dialektische Methode im "Kapital" wies Engels nach, "daß in der Natur dieselben dialektischen Bewegungsgesetze im Gewirr der zahllosen Veränderungen sich durchsetzen, die auch in der Geschichte die scheinbare Zufälligkeit der Ereignisse beherrschen".⁷⁾ Durch Engels' Darstellung der allgemeinsten dialektischen Grundgesetze in Natur und Gesellschaft sowie im Erkenntnisprozeß wurde es erstmals möglich, die Wissenschaft als solche bewußt und gesamtgesellschaftlich zu organisieren. Dies wurde insbesondere vorbereitet durch die Klassifikation der Wissenschaften aufgrund der Bewegungsformen der Materie bzw. des Grades ihrer Komplexität oder Universalität. Engels betont anhand dieser Klassifizierung zugleich die notwendige Einheit aller Wissenschaften, insofern "jede eine einzelne Bewegungsform oder eine Reihe zusammengehöriger und ineinander übergehender Bewegungsformen analysiert"⁸⁾ und damit insgesamt die materielle Einheit der Welt systematisch widergespiegelt wird. Die Philosophie, die die allgemeinen Gesetze aller Realitätsbereiche untersucht, steht hierbei an der Spitze der Hierarchie der Wissenschaften und fungiert somit als Metatheorie gegenüber allen anderen sog. Einzelwissenschaften. In dieser Eigenschaft ist es der wissenschaftlichen Philosophie auch möglich, die bisher noch unreflektierten Gesetze ihrer eigenen Geschichte nunmehr zur bewußten Methode der Entfaltung und Fortentwicklung aller Wissenschaften zu machen. Die Philosophie wird somit zum Mobilisierungsfaktor der Wissenschaftsgeschichte:

Die Wissenschaftsgeschichte kann deshalb in gewisser Hinsicht als Dialektik der sich ständig erweiternden und intensivierenden Wechselwirkung von Philosophie und Einzelwissenschaften betrachtet werden.

Nun ist dies allerdings nicht so zu verstehen, als würde der Fortschritt der Wissenschaften auf ihrem autonomen ideellen Austauschprozeß beruhen. Es sind vielmehr die objektiv-materiellen Bedürfnisse der Produktion und des praktischen Lebens, welche maßgebend und in immer stärkerem Umfang die Entwicklung der Wissenschaften vorantreiben. Daher charakterisiert gerade W. I. L e n i n die fundamentale Bedeutung der Praxis als Grundlage des wissenschaftlichen Fortschrittes und als Wahrheitskriterium, wenn er betont, daß grundsätzlich nur das, "was von unserer Praxis bestätigt wird, die einzige, letzte, objektive Wahrheit ist"⁹⁾. Vor allem die Herrschaft über die Natur und die Planung und Leitung der gesellschaftlichen Prozesse beweist die Objektivität der Erkenntnis und das Vermögen des Menschen, durch Analyse der Erscheinungen das W e s e n der Dinge wissenschaftlich zu bestimmen. Die Wesensbestimmung eines Dinges oder Sachverhaltes bedeutet aber zugleich die Darstellung seiner inneren Widersprüchlichkeit, d.h. seiner dialektischen Natur als der Einheit von Allgemeinheit, Notwendigkeit und Stabilität mit der jeweils individuellen, zufälligen und variablen Erscheinungsform. Hieraus folgt, daß die wissenschaftliche Reproduktion des Wesens irgendeiner Erscheinung gleichermaßen seine historische Prozessualität beinhalten muß: Die Theorie eines Gegenstandes muß gleichzeitig die Explikation seiner Geschichte sein. Wissenschaftliche Erkenntnis ist also ebenso sehr dialektische wie historische Erkenntnis, — vor allem im Grad ihrer Abstraktion erweist sie ihre kritische, schöpferische und prognostische Funktion, denn alle wissenschaftlichen Abstraktionen "spiegeln", wie Lenin sagt, "die Natur

tiefer, richtiger, v o l l s t ä n d i g e r wider".¹⁰⁾
Damit ist aber die Wissenschaftsgeschichte im eigentlichen Sinn die Wissenschaft selbst, sie ist die Dialektik "der Entwicklung des gesamten konkreten Inhalts der Welt und ihrer Erkenntnis, d.h. Fazit, Summe, Schlußfolgerung aus der G e s c h i c h t e der Erkenntnis der Welt".¹¹⁾ Ganz im Gegensatz zu dieser Definition Lenins und der bisher dargestellten großen Tradition des philosophischen und wissenschaftstheoretischen Denkens wird heute in einigen Kreisen "moderner" Gesellschaftstheoretiker versucht, Wissenschaft und Technik als "Ideologie" zu betrachten. Der Begriff Ideologie hat hierbei selbstverständlich rein disqualifizierenden Charakter. So behauptet etwa H. M a r c u s e in seinem Buch "Die Gesellschaftslehre des sowjetischen Marxismus", daß sich die Wissenschaft als "technologische Rationalität" heute global im "repressiven Gebrauch der Technik"¹²⁾ äußere. Diese Repression habe insbesondere ihre Ursache in der hemmenden politischen und gesellschaftlichen Rationalität, wodurch die allseitige, freie Entfaltung der Individuen im Marxschen Sinne verhindert werde. Sowohl die idealistische Ontologie als auch der dialektische Materialismus implizieren, so behauptet Marcuse, "die A u f h e b u n g d e r F r e i h e i t i n h i s t o r i s c h e u n d p o l i t i s c h e N o t w e n d i g k e i t",¹³⁾ d.h. also Unwissenschaftlichkeit und Wissenschaftlichkeit wären gleicherweise Hemmnisse des historischen Fortschritts. Diese völlig undialektische und insbesondere angeblich klassenneutrale Konzeption ist noch deutlicher vorgetragen in dem neueren Werk desselben Autors: "Der eindimensionale Mensch". Hier wird die gesamte Wissenschaft als eine apriorische Ideologie diffamiert, welche in ihrer Funktion sozialer und politischer Herrschaftslegitimation nichts anderes zu beweisen habe als "die 'technische' Unmöglichkeit, autonom zu sein, sein Leben

selbst zu bestimmen"¹⁴⁾. Aus der unaufhörlichen Dynamik des wissenschaftlichen und technischen Fortschritts folgert Marcuse in keiner Weise die historisch notwendige Umwälzung der Produktions- und Sozialverhältnisse; er konstruiert vielmehr einen Widerspruch zwischen wissenschaftlich-technischer Notwendigkeit und gesellschaftlicher Freiheit. So wird unterstellt, daß die bisherige Entwicklung der Geschichte der Wissenschaft "ein Universum entworfen und befördert hat, worin die Naturbeherrschung mit der Beherrschung des Menschen verbunden blieb".¹⁵⁾ Die Tatsache, daß heute bereits im Weltmaßstab die Aufhebung aller Ausbeutungs- und Klassenverhältnisse den historischen Prozeß der Menschheit bestimmt, wird von Marcuse konstant geleugnet. Er proklamiert daher nach Art einer subjektiven Mentalreservation die "Große Weigerung", deren Kritik rein negativ und destruktiv ist. Durch die illusionäre Absurdität dieser Weigerung werden jedoch faktisch nur die bestehenden gesellschaftlichen Antagonismen und die hieraus resultierenden Widersprüche der wissenschaftlich-technischen Revolution im idealistischen Sinne verschleiert.

Denselben Zweck einer "wissenschaftlichen" Verschleierung und Immunisierung bestehender gesellschaftlicher Antagonismen verfolgt der derzeit führende westdeutsche Sozialtheoretiker J. H a b e r m a s. Bereits in seinem Buch "Erkenntnis und Interesse" (Frankfurt/M. 1968) versucht Habermas nachzuweisen, daß Marx den Vorgang der philosophischen und wissenschaftlichen Reflexion allein auf die Ebene des i n s t r u m e n t a l e n Handelns reduziert. Er unterstellt, daß Marx seine Gesellschaftstheorie im positivistischen Sinne den Naturwissenschaften gleichsetzt und sich somit in der Geschichte der Wissenschaften nur die zur Herrschaftskontrolle und -regulation geronnene Geschichte der Technologie niederschlägt. Aufgrund dieses Determinismus habe Marx nach Meinung von Ha-

bermas die "Idee der Wissenschaft vom Menschen nicht entfaltet, er hat sie durch die Gleichsetzung der Kritik mit Naturwissenschaft sogar desavouiert".¹⁶⁾ Diese gezielte Fehlinterpretation der Marxschen Theorie als eines "materialistischen Szientismus" wird in der Schrift "Technik und Wissenschaft als 'Ideologie'" auf die politökonomische und sozialpolitische Ebene übertragen. Durch die Entwicklung von Technik und Wissenschaft zur ersten Produktivkraft entfallen, so behauptet Habermas, die Bedingungen der Marxschen Arbeitswerttheorie. Der wissenschaftlich-technische Fortschritt sei heute zu einer "unabhängigen Mehrwertquelle" geworden, der gegenüber "die Arbeitskraft der unmittelbaren Produzenten immer weniger ins Gewicht fällt".¹⁷⁾ Mit dieser völlig idealistischen Verkehrung des Verhältnisses der materiellen und ideellen Produktionskräfte und der Konstruktion eines Widerspruches innderhalb der objektiven Einheit aller gesellschaftlichen Produktivkräfte beabsichtigt der Autor nicht anderes als eine Abdeckung bzw. Eliminierung der Frage nach den Produktionsverhältnissen. Daß heute in einem historisch zurückgebliebenen Teil der Welt die Produktionsverhältnisse sich immer extremer als Hemmnisse der Entfaltung der Produktionskräfte und der gesellschaftlichen, politischen und kulturellen Befreiung auswirken, wird von Habermas durch seine Theorie der "Latenz der Klassengegensätze" prinzipiell geleugnet. Das "technokratische Bewußtsein" als neue Ideologie relativiert nach Habermas den Anwendungsbereich für Ideologiebegriff und Klassentheorie: "Der Zusammenhang von Produktivkräften und Produktionsverhältnissen müßte durch den abstrakteren von Arbeit und Interaktion ersetzt werden". Daß sich hieraus für Habermas letzten Endes notwendig die Frage nach dem Sinn und Zweck der Philosophie stellt, resultiert aus seiner reaktionären Flucht in eine dualistische Metaphysik des technologischen

bzw. institutionellen Aprioris. Nur in völliger Verkennung der gesellschaftlichen und politischen Realitäten konnte J.Habermas in einem Vortrag "Wozu noch Philosophie?" der am 4. Januar 1971 vom westdeutschen Hessischen Rundfunk gesendet wurde, feststellen: "Wir leben heute in einem der sechs oder sieben liberalsten Staaten und in einem der sechs oder sieben Gesellschaftssysteme mit den geringsten inneren Konflikten".

Gesellschaftliche Konflikte stehen in einem dialektischen Wechselverhältnis zum Fortschritt oder zur Retardierung der Geschichte der Wissenschaft. Es ist das Grundgesetz der Wissenschaftsgeschichte, dass sie nur in der Einheit ihres Objekts, ihrer Objektivität und ihrer Objektivierung voranschreitet. Dort, wo die Einheit von Philosophie, Wissenschaft und Technik als unmittelbarer Produktivkraft zusammen mit den materiellen Produktivkräften Realität geworden ist, liegt nicht nur die Zukunft der Wissenschaftsgeschichte, sondern die Zukunft der Menschheit überhaupt.

- 1) I.Kant, Kritik der reinen Vernunft, hrsg. v. I. Heidemann, Stuttgart 1966, 130.
- 2) F.Engels, Die Entwicklung des Sozialismus von der Utopie zur Wissenschaft, MEW Bd. 19, Berlin 1969, 206.
- 3) K.Marx, Ökonomisch-philosophische Manuskripte aus dem Jahre 1844, MEW Ergänzungsband 1, Berlin 1968, 574.
- 4) K. Marx, Zur Kritik der Hegelschen Rechtsphilosophie, MEW Bd. 1, Berlin 1964, 388.
- 5) K. Marx, Ökonomisch-philosophische Manuskripte aus dem Jahre 1844, a.a.O., 544.
- 6) Vgl. K. Marx, Zur Kritik der politischen Ökonomie, Vorwort, MEW Bd. 13, Berlin 1964, 8 f.
- 7) F. Engels, Herrn Eugen Dührings Umwälzung der Wissenschaft ("Antiführung"), MEW Bd. 20, Berlin 1968, 11.

- 8) F. Engels, Dialektik der Natur, MEW Bd. 20, Berlin 1968, 514.
- 9) W. I. Lenin, Materialismus und Empiriokritizismus, WW Bd. 14, Berlin 1967, 137.
- 10) W. I. Lenin, Konspekt zu Hegels "Wissenschaft der Logik", WW Bd. 38, Berlin 1970, 160.
- 11) W. I. Lenin, Konspekt zu Hegels "Wissenschaft der Logik", WW Bd. 38, a.a.O., 84/85.
- 12) H. Marcuse, Die Gesellschaftslehre des sowjetischen Marxismus, Neuwied² 1969, 238.
- 13) H. Marcuse, Die Gesellschaftslehre des sowjetischen Marxismus, a.a.O., 208.
- 14) H. Marcuse, Der eindimensionale Mensch, Neuwied² 1970, 173.
- 15) H. Marcuse, Der eindimensionale Mensch, a.a.O., 180.
- 16) J. Habermas, Erkenntnis und Interesse, Frankfurt/M. 1968, 86.
- 17) J. Habermas, Technik und Wissenschaft als "Ideologie", Frankfurt/M. ²1969, 80.

А. Поликаров (Болгария)

ОТ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ КОНКУРИРУЮЩИХ КОНЦЕПЦИЙ К ПАРАЛЛЕЛЬНЫМ

1. Логическая схема решения определенного класса научных проблем предполагает существование нескольких проектов-решений или конкурирующих концепций (гипотез, теорий, взглядов) (1).

В историческом плане эти конкурирующие концепции отдалены более или менее значительными интервалами времени или же они реализуются почти одновременно. В первом случае мы будем говорить о последовательных, а во втором — о параллельных концепциях.

Это можно иллюстрировать следующими двумя, как нам кажется, типичными ситуациями в науке, а именно:

а) создание механики Герца как конкурирующей теоретической системы по отношению к механике Ньютона и

б) возникновение конкурирующих систем термодинамики, а именно феноменологической и статистической версий этой дисциплины.

Между подобными концепциями могут установиться различные отношения, поляризующиеся в

1) антагонистических, или взаимно исключаящих друг друга – дизъюнктивная альтернатива и в

2) сосуществующих, или дополняющих друг друга – конъюнктивная альтернатива.

Историческое формирование таких концепций накладывает существенный отпечаток на их (конкретные) взаимоотношения. Обычно последовательные концепции образуют конъюнктивную альтернативу, в то время как параллельные – дизъюнктивную.

По мере ускорения научного прогресса и интенсивного формирования конкурирующих концепций наступает своеобразная инверсия в том смысле, что ситуация параллельных концепций не рассматривается более как неестественная и даже начинает восприниматься как нормальная, т.е. она укладывается в рамки конъюнктивной альтернативы.

При этом, как мне кажется, этот переход от последовательных к параллельным конкурирующим концепциям характеризует общую тенденцию в историческом развитии науки или по крайней мере ряда наук.

Об этом говорят факты такого рода:

Уже в прошлом веке Гершель констатировал, что нет ничего более известного в физике, чем найти две или даже несколько теорий о происхождении какого-либо явления природы (2).

Позже Герц сформулировал цель, которую он ставил перед собой при создании новой механики, таким образом: "Я хотел найти не единственно возможную картину механических процессов и в то же время не самую лучшую, а только лишь вообще понятную картину и показать на примере, что такая картина возможна и как она примерно должна выглядеть" (3).

В наше время этот взгляд нашел своего яркого сторонника в лице Р. Фейнмана. Для него многообразие возможных схем толкования природы является одной из поразительных особенностей ее познания (4). После того, как он излагает различные возможности построения квантово-электродинамических теорий, он настаивает на том, что не существует научного метода выяснения, какая из двух теорий, основывающихся, возможно, на глубоко различных принципах и идентичных с математической точки зрения, является верной (3, стр. 186). Эти теории могут быть совершенно неэквивалентными по отношению к возможностям их модификаций и дальнейшего развития. Поэтому Фейнман считает, что нужно оперировать набором возможных концепций (3, стр. 230).

Аналогичную точку зрения мы находим у Хойля. Он обращает внимание на другой аспект процесса построения вариантных концепций. Попытка сократить путь, не исследуя последовательность различных теоретических возможностей систематически, а при каждом разветвлении (варианте) выбирая интуитивно самую правдоподобную ситуацию, чаще всего оказывается ошибочной потому, что неисследованные возможности, взятые вместе, содержат необходимый ответ с тем большей вероятностью (по сравнению с единственно исследованной возможностью), чем больше этих последовательных возможностей (5).

Отметим также концепцию группы авторов (Хайнеман и др.), согласно которой существуют не только (не исключающие друг друга) альтернативные геометрии и логики, но и альтернативные концепции или учения в области математики, физики, биологии, психологии, истории, этики, эстетики и философии (6).

Подобный смысл имеет и так называемый современный эмпиризм Фейерабенда (7). По его мнению, многообразие теорий не должно рассматриваться (только) как предварительный этап познания, который через некоторое время будет заменен одной единственной истинной теорией. Предполагается, что теоретический плюрализм является существенной чертой любого познания, считающего себя объективным. Путь к опытной проверке проходит через разработку конкурирующих концепций.

Слабые стороны такого рода концепций, вытекающие из гипостазирования этих особенностей познания и игнорирования других, были подвергнуты соответствующей критике (8, 1, гл. 1).

2. К этой проблематике относится концепция Т. Куна о так называемых парадигмах, под знаком которых проходит нормальное развитие науки и смена которых характеризует научные революции (9).

При этом Кун говорит о парадигмах на различных уровнях общности. В его концепции можно обнаружить различие между философскими парадигмами (мировоззрениями), социологическими парадигмами (как совокупностями научных навыков) и парадигмами — артефактами, или конструктами для решения научных проблем (10).

Вводя это разграничение, Мастерман настаивает на том, что основное у Куна — это социологическое понимание парадигмы. Но тогда, как нам кажется, возникает существенная несообразность, так как по отношению к совокупности научных навыков в принципе никакой революции не происходит, т.е. нет никакой замены одной парадигмы другой. Замена касается как раз философской, методологической или идейно-концептуальной постановки проблем и подходов к их решению.

Кроме того, отметим, что у Куна имеет место гипостазирование одного крайнего случая, когда между различными концепциями нет ничего общего, никакой коммуникативной связи. Этот случай, однако, далеко не исчерпывает всех возможностей, лежащих в диапазоне между двумя крайними положениями от полного исключения до полного совпадения теорий (11).

Саму концепцию Куна можно рассматривать как парадигму для исторического прогресса науки или как метапарадигму. В ней имеются в виду главным образом последовательно заменяющие друг друга (дизъюнктивно альтернативные) конкурирующие концепции и в этом смысле мы ее обозначим как метапарадигму № 1.

Отметим, что в этом духе Мастерман (10, стр. 74) различает непарадигматическую, мультипарадигматическую и двоичнопарадигматическую науку и считает, что ситуации мультипарадигм и двоичных парадигм являются несовершенными и переходными. Конфликты разрешаются в пользу одной (так сказать окончательной на каждом этапе) парадигмы. При этом очевидно не учитывается, что новая (последовательная) концепция-парадигма, идущая на смену старой, как правило, существует уже как параллельная концепция.

Наряду с указанной метапарадигмой (№1) можно предложить другую № 2, — отображающую случай параллельных концепций или научных парадигм.

Мы считаем, что соотношение между этими двумя метапарадигмами не первого, а второго типа, т.е. они не исключают друг друга, а могут сосуществовать.

В то же время констатировать увеличение удельного веса ситуаций, описываемых метапарадигмой № 2, соответственно переход от метапарадигмы № 1 к метапарадигме № 2. Иными словами, согласно нашей точке зрения, наряду с научными революциями, т.е. заменой одной парадигмы другой, имеется и более общий процесс смещения от одной метапарадигмы (№ 1: последовательных концепций, или парадигм философского типа) к другой (№ 2: параллельных концепций, или парадигм частно-научного типа).

Примечания

1. См., А. Поликарпов, Относительность и кванты М., 1966, гл. VII.
2. W.Herschel, Scientific Method, in: B.Brody, N.Capaldi (eds.), Science: Men, Methods, Goals, N.Y.—Amsterdam, 1968, p. 100.
3. Г. Герц. Принципы механики, изложенные в новой связи. М., 1959, стр. 50.
4. Р. Фейнман. Характер физических законов. М., 1968, стр. 54.
5. Ф. Хойл. Галактики, ядра и квазары М., 1968, стр. 84—85.
6. F.Heinemann (Hrsg.), Die Philosophie des XX Jahrhunderts, Stuttgart, 1959.
7. P.Feyerabend, Problems of Empliricism, in: R.Colodny (ed.), Beyond the Edge of Certainty, Englewood Cliffs, N.J., 1965.
8. Э. Кольман. Открытие множественности математик и его философское значение, Вопросы философии, 1968, № 10.
9. T.S.Kuhn, The Structure of Scientific Revolutions, Chicago—London, 1968
10. M.Masterman, The Nature of Paradigm, in: I.Lacatos, A.Musgrave (eds.), Criticism and Growth of Knowledge, Cambr., 1970, p. 65.
11. Спб. W.Stegmüller, Main Currents in Contemporary German, British and American Philosophy, Dordrecht, 1969, p. 13—14.

Peter Gaws, (Great Britain and USA)

SCIENTIFIC THEORY AS AN HISTORICAL ANOMALY

This paper is a speculative exercise on a large topic, namely the possible future of scientific theory. I begin with the commonplace observation that science, in its practi-

cal aspect - in which it has been defined as "the construction of effective models of phenomena" (Gilles-Gaston Granger) contributes not only or even mainly to man's understanding of the world but also, and in the long run more significantly, to his control of it. Scientific theory is one of the means by which man's responses to the environment have been rendered more adequate to the challenges it poses, by way of threats to survival or obstacles to progress towards desired goals. I shall describe this process of winning functional control over the environment on the part of a living (in this case human) organism as the adequation of the organism to the environment. I use this term rather than, say, adaptation because the latter might describe an adjustment in which there were no goals except survival itself and in which the organism, while well adapted to normal conditions, could not cope individually or collectively with extraordinary changes. (Whether the human organism is yet adequate to its environment in this sense remains to be seen).

If we examine the problem of adequation for organisms in general we see that it rests on adaptation and that there are a number of steps leading up to it. I shall discuss these in terms of types of responses that the organism may make to changes in its environment. (The notion of "response" can easily be extended at the appropriate point to any action taken for any end - the stimulus need not be positive, i.e. a challenge from the environment, but may be negative, i.e. a deficiency in it with respect to some desire). At the most rudimentary level survival requires a set of innate responses which are functions of the structure of the organism and do not involve memory. In organisms with a memory learned responses may come into play; the organism's reaction to new changes is a function of its structure plus its previous experience of similar changes. Most of the animals do not

rise above this stage. In higher animals, when in addition to individual memory interaction between individuals is possible, a third category of what I shall call taught responses is added; the organism is dependent for its survival on a social relationship with a parent or a herd, which lasts through infancy and during which it acquires responses - by imitation, training etc. - which it would have been incapable of acquiring alone through experience of the environment. The impulse to behave socially and to educate the young may itself be innate in a developed species, so this new level does not require any degree of awareness of the conditioning process on the part of the organism.

Learned and taught responses may be either direct or mediated - that is to say either addressed immediately to the stimulus condition, or designed to set in motion a causal sequence that will cope with it. The latter, again, need not be conscious - the organism may not know why it does what it does, even though this may be for the sake of some quite remote effect - and the direct and unconsciously mediated types of learned and taught responses, once the learning and teaching have been achieved, become indistinguishable from innate responses in that they follow immediately upon what triggers them (cf. the concepts of second nature, habit formation etc.). There is however a kind of mediated response in which alternatives are weighed and possibilities projected before the final choice of a course of action, and this can only, if the terms involved have their usual meanings, be a conscious process. What intervenes in this new case between the problem and its solution, or the desire and its satisfaction, is something of the nature of deliberation or inference, and to this intervening process I shall for obvious conceptual and etymological reasons give the generic name "calculation".

Calculated responses, then, are those which are deferred while calculation proceeds: the organism's reaction now is a function of its structure, experience, and education, plus whatever algorithmic resources may be at its disposal. (I use "algorithm" here in its wider sense as "the art of calculating with any system of notation.") Now it is clear that the whole of scientific theory must be counted among these resources; the characteristic mark of a scientific age is its use of calculated responses rather than merely innate or learned or taught ones, and the most developed form of calculated response involves grasping the elements of the situation to be dealt with under the terms of some theory, and by various techniques of measurement, computation, the devising of hypotheses and the testing of their consequences, etc., arriving at the practical specifications of relevant action. The history of science, then, is the history of the origin and development of such algorithmic resources and their associated concepts, vocabulary, and techniques.

The practical effect of scientific development, however, is as much a change in the environment itself as a change in man's ability to understand it or cope with it. For the ordinary man a great deal of theory is already incorporated in the world, hidden there so that he is quite unaware of it. The writer who uses a pen does not need to know the principles of capillary action, the reader who turns on a light does not need to know the principles of the generation and distribution of electricity, and the case is even more acute in our habitual use of electronic devices, aircraft and the like. And it is not only in such everyday utilitarian contexts that this externalization and objectification of theory has occurred; it is now for example quite common for chemical analyses to be carried out by automated devices, and it is clear that the navigation of spacecraft would be impossible

if it were left to the cosmonauts, even supposing them to have the most advanced scientific knowledge and computational skills, because of the very complexity of the necessary observations and calculations.

Now it is, again, commonplace to say that computing machines enable us to effect in a few minutes tasks that would take the unaided scientist centuries, i.e. which would be strictly impossible for him; it is less common to ask what this signifies for the future history of science. It seems clear to me that it marks the end of a period, the period during which the scientist's conscious involvement in the theoretical process was indispensable. We comfort ourselves with the thought that the principles involved in these computations are of our own devising. It is worth reflecting, however, that the device would work, if built that way, whether we understood the principle or not, and that, in spite of our protests that we are not satisfied until we understand, people have always been quite content to use devices that yield the right result in ignorance of their operating principles. If everybody forgot the theory of electricity, generators would still produce current and lights respond to switches, and the same would be true even if the theory had always been mistaken. In fact electricity was commercially prosperous long before the discovery of the electron; the primitive notion of electric fluid which determined the ordinary language of the trade (current, accumulator, condenser and the rest) has long since been abandoned, but it was that notion which presided over the transition from the idea to the externalized reality.

A response that invokes an objectified and externalized theory, embodied in whatever device, I call an automated response. It is one of the most striking features of the present age that whole classes of response, that at the high

water mark of scientific theory (i.e. in the first half of this century) were calculated, are now becoming automated. I have mentioned one or two examples; let me add another striking although banal one. It was necessary in the early days of photography for amateurs to learn some elements of theory - film speeds, f-numbers and the like. This is less and less the case: a coded cartridge and a cadmium sulphide cell take care of everything, and all that is left is to release the shutter. I now put forward the speculative hypothesis that the principal utilitarian task of scientific theory is to render itself unnecessary by ensuring the transition from the calculated to the automated. Once this is accomplished, so that the condition in the environment that once necessitated the theory is routinely dealt with by some device or set of devices, the theory may conveniently be forgotten.

Not, it may be said, by the people charged with the maintenance or improvement of the devices. But there again the theory is embodied in the device and its descendants (of the use of the concept of "generations" in connection with computers) so that for a man also to know it is in a sense redundant. The notion of devices that maintain or even develop their own capacities is no longer merely conjectural. For men to know theories, to be consciously aware of their beliefs about the physical world, is of course an indispensable bridge between the long history of biological evolution (with its complicated devices - eyes, brains, musculature) and what may be an equally long history of the evolution of man-machine systems, not to speak of systems formed of machines alone. But the history of such conscious knowledge occupies a comparatively short period of a few thousand years, towards the end of which we now find ourselves. This is what I mean by calling scientific theory an historical

anomaly; in the long history of the adequation of the species to its environment the possession of theoretical knowledge in any useful form may turn out to have been exceptional.

But of course scientific theory is also a form of understanding. Up to now the development of understanding has run roughly parallel to the progress of control, but there are several reasons why this may cease to be true. As we have seen, the necessities of control for which automated devices have been constructed already outstrip our private conceptual capacities, operationally if not in principle, and there are devices whose principles of operation are understood by a few people only, perhaps some not fully understood by anybody. More importantly, however, it is clear that as yet very few people have entered into the scientific understanding we already have, and which may for human purposes already be adequate. In this latter sense I do not think of science as ever superseded, but in order to have its effect it will have to take its place where as theory it has really always belonged, namely among the humanities.

Simion GHITA (Roumanie)

L'HISTOIRE DES SCIENCES OU L'HISTOIRE DE LA SCIENCE?
(DE L'HISTOIRE DES SCIENCES A L'HISTOIRE GENERALE
DE LA SCIENCE)

1. - On sait qu'il existe plusieurs modalités de concevoir l'histoire de la science, en fonction de la catégorie des chercheurs qui l'ont abordée. La plus répandue en est l'histoire des sciences spéciales, qui poursuit l'ordre des découvertes faites au cours des siècles, dans une seule science ou dans plusieurs; qu'elle considère isolement. Selon la remarque de

Pierre Sergescu ¹, c'est le besoin ressenti par les savants de mieux connaître leur discipline qui a donné naissance à l'histoire des sciences. Les ouvrages de ce genre, élaborés par les spécialistes des différentes sciences particulières et adressés surtout aux spécialistes, examinent avec compétence les résultats obtenus par la science, à travers les siècles, en déterminant leur valeur, en fixant les priorités etc. Les travaux de cette nature si on les présente comme étant les seuls valables, peuvent être critiqués, à plusieurs points de vue. Ils ne présentent point la science comme un phénomène unitaire; ils n'expliquent pas la genèse, les dimensions, la structure et le développement, ni le mécanisme de la révolution scientifique, de même que les facteurs qui le produisent, ni la valeur gnoseologique et sociale de la science. Loin d'être une histoire du processus du développement de la science, c'en est une simple histoire des faits et des résultats.

2. - Il existe encore la modalité philosophique de concevoir l'histoire de la science. Les philosophes, situés au pôle opposé des spécialistes, considèrent la science comme un tout unitaire, brisant ainsi les barrières qui séparent les sciences particulières. Ils mettent en évidence les rapports entre la science et la philosophie, entre la science et l'ensemble de la culture et examinent avec compétence sa valeur gnoseologique. Très souvent, les histoires des philosophes sont des histoires de l'esprit ou de la pensée scientifique. Les philosophes, ou plutôt les historiens de la philosophie, apportent ainsi une précieuse contribution à la connaissance du passé de la science. Mais la modalité philosophique, tout comme l'histoire des sciences spéciales, si elle a la prétention d'être la seule valable, est soumise à la critique, à cause de son unilatéralité. A l'encontre des spécialistes, qui accordent un caractère absolu à la diversité des sciences, les philosophes sont obsédés par son unité. Ils n'apprécient pas la juste valeur de la différentia-

tion des sciences, processus naturel et absolument nécessaire à la connaissance scientifique. D'autre part, il y a des philosophes, plus rarement des historiens de la philosophie, qui n'étudient la science que pour soutenir leurs conceptions concernant le monde et la culture, en subordonnant ainsi la science à la philosophie. Seule une histoire de la science, en tant que discipline autonome, peut nous offrir une véritable connaissance de la science, étudiée au point de vue de son passé historique.

3. - Il existe de même une conception sur l'histoire de la science, considérée dans la perspective de l'histoire générale. Celle-ci a le mérite de mettre en évidence le mouvement scientifique, dans son ensemble, le rapport de la science avec le développement de la société et de montrer les conditions et la fonction sociale de la science. Encore moins compétents que les philosophes à apprécier le fond de vérité des découvertes scientifiques les historiens se limitent à nous présenter une histoire extérieure de la science, une histoire des conditions et des moyens de l'activité scientifique et non pas de la pensée scientifique créatrice et de ses résultats. Les historiens tendent à dissoudre l'histoire de la science dans l'histoire générale de la civilisation. Quelques historiens ayant des tendances philosophiques, de même que des philosophes, ayant une formation historique, s'essaient à d'intéressantes histoires générales de la culture, où ils incluent aussi le développement de la science.

Les chercheurs de ces trois catégories considèrent la science d'un certain point de vue et en surprennent des aspects importants, en fonction de l'intérêt qui les ont poussés à l'aborder, ainsi que de leur compétence à la juger. Chaque perspective de la science représente une précieuse contribution à la connaissance de son passé. Cependant, elles deviennent critiquables, quand elles considèrent leur perspective unilatérale comme une perspective générale, la seule valable pour nous faire connaître le développement de la science.

La présentation des conceptions mentionnées plus haut est schématique et destinée à en souligner le côté spécifique, avec ses qualités et ses lacunes. Il est vrai que beaucoup de ces histoires ont élargi quelque peu leur perspective et ont commencé à tenir compte des contributions dues aux autres spécialistes. Cependant, ces histoires, en dernière analyse, se maintiennent dans le cadre d'un certain type, unilatéral par essence, de l'histoire de la science, science qui en réalité représente un phénomène beaucoup plus complexe.

4. - Ces dernières décennies, l'agrandissement sans précédent du rôle de la science dans le progrès de la civilisation a contribué à élargir la sphère de ceux qui s'intéressent à la connaissance de la science. Des chercheurs en différentes spécialités étudient la science sous tous ses aspects; sociologique, économique, politique, historique, psychologique, philosophique etc. Ces efforts des chercheurs, encouragés par les gouvernements intéressés à intensifier le rythme de développement de la science et à la diriger dans certaines directions, tendent à former une nouvelle discipline: la science de la science. A ce mouvement pour l'étude de la science, dans sa structure complexe, se rattache aussi une nouvelle orientation dans l'histoire de la science. D'ailleurs, les historiens de la science contribuent dans une large mesure à constituer la science de la science, par des études complexes sur la structure de la science, aux différentes périodes de l'histoire, études sur le rythme et le mécanisme de son développement. Mais, ici encore, on voit paraître la tendance à considérer d'une manière unilatérale la nouvelle discipline, car la science de la science tend à se cristalliser en une science applicative au sujet de l'organisation, de la planification et de la stratégie de la science.

5. - Si l'histoire de la science faite au point de vue de la science de la science devient unilatérale, alors nous considérons qu'à côté des types spéciaux de l'histoire de la science

(ou des sciences) - qui doivent être continués - il serait souhaitable de faire des efforts collectifs pour réaliser une histoire générale de la science qui puisse inclure, en grandes lignes, les types unilatéraux, comme ses parties composantes. Cette histoire générale de la science devrait étudier le phénomène du développement de la science, dans toute la complexité de sa structure et de sa dynamique et en rapport étroit avec le développement général de la culture et de la vie sociale.

Ayant comme point de départ la structure actuelle de la science et la contribution positive apportée par les types spéciaux d'histoire de la science, je me permets de suggérer un schéma d'histoire générale de la science, à laquelle devraient collaborer les spécialistes des différentes branches de la science, de l'histoire de la philosophie et de l'histoire sociale. Voici le schéma de chaque période du développement général de la science:

Première partie (De la science en général)

1. - La science et la vie sociale, (ou "l'histoire extérieure de la science") comprend: les conditions sociales favorables ou défavorables, du développement de la science, le rôle de la science dans la vie sociale, économique, militaire etc.; la situation et le rôle de la science dans l'ensemble de la culture.

Le mouvement scientifique, considéré comme mouvement social: Ici on étudiera: les institutions et les organisations sociales où s'est déployée l'activité de recherche, de documentation et de diffusion de la science, de même que l'activité de la formation des cadres de chercheurs c'est-à-dire les universités et d'autres institutions d'enseignement supérieur, les sociétés et les académies de sciences, les instituts et les laboratoires, les musées et les stations expérimentales, les bibliothèques et les centres de documentation.

Dans ce domaine, la contribution principale sera apportée par les spécialistes en histoire générale.

2. - La science considérée en soi, comme phénomène historique distinct des autres aspects de la vie sociale: la genèse, les dimensions, la structure, le mécanisme et le rythme de développement de la science, sa continuité et sa discontinuité, la liaison réciproque entre des sciences particulières, le processus de différenciation et d'intégration de la science. Les théoriciens de la science, sortis des rangs des philosophes ou des savants, auront la principale contribution à ce chapitre.

3. - Aspects généraux de la connaissance scientifique: théories et lois qui contribuent à la formation de l'image scientifique du monde; catégories générales de toutes les sciences: matière, nature, déterminisme, causalité etc; le progrès des méthodes et des procédés scientifiques; les relations des sciences avec la philosophie. Les historiens de la philosophie en collaboration avec les historiens des sciences spéciales pourront y apporter une contribution importante.

Deuxième partie

Le développement concret des sciences dans le processus de différenciation et de la spécialisation. Sur ce point, les chercheurs spécialisés dans l'histoire des différentes sciences particulières, feront l'exposition et l'analyse du processus objectif de la création scientifique et des résultats obtenus dans différents domaines. On y consacrera un chapitre à chacune des branches de la science, existantes comme telles, dans la période historique respectives.

Ce que nous venons de présenter est un schéma général du développement de la science, schéma que seule la science contemporaine, celle du dernier siècle, pourrait entièrement couvrir par des faits concrets. Ce n'est pas à dire qu'on doit imposer le cadre et la structure actuels de la science à l'histoire de la science des périodes plus anciennes. C'est simplement un schéma d'orientation qui sera appliqué uniquement là où les phénomènes respectifs existent et qui devra être modifié, pour céder la place à la struc-

ture spécifique de la science appartenant aux différentes périodes historiques. L'histoire de la science doit refléter le phénomène du développement de la science, tel qu'il a eu lieu, sans l'amoin-drir ni l'enrichir.

Pour conclure, en continuant l'élaboration des différentes histoires spéciales des sciences, améliorées par l'élargissement de leur horizon, par l'introduction de la méthode historique etc. la recherche du développement de la science doit se diriger vers une histoire générale de la science qui puisse comprendre le phénomène dans toute sa complexité. Des spécialistes en différentes sciences particulières, en histoire de la philosophie, de même qu'en histoire sociale ou culturelle, en seraient les collaborateurs. En même temps, le mouvement pour l'histoire générale, multilatérale de la science constituera une école concernant la formation des chercheurs en histoire de la science, considérée discipline autonome, indépendante de la philosophie, de l'histoire ou des sciences particulières de la nature, mais en rapport étroit avec elles.

Reference:

Pierre Sergescu, Coup d'oeil sur les origines de la science exacte moderne, Paris, 1951, p.7.

К. Маре (Румыния)

РОЛЬ ИНТУИЦИИ В НАУЧНОМ ТВОРЧЕСТВЕ XX ВЕКА

В последние годы ряд исследователей: теоретиков науки, психологов, эпистемологов, математиков, подчеркивая значение интуиции для понимания особо сложных аспектов научного творчества, возобновили дискуссии о ней; их интерес направлен на выяснение механизмов научного творчества.

Чем характеризуются эти новые исследования?

Отличительной чертой нового подхода к вопросу об интуиции можно считать размежевание и оппозицию по отношению к спекулятивным, нередко иррационалистическим интерпретациям интуиции, особенно таким, которые были широко распространены в первой половине XX века (интуиционизм Бергсона, теория интуиции Гуссерля и т.п.) и выявление

положительных аспектов для понимания творчества в науке, которые, констатируя существование интуиции в научном познании, подчеркивают необходимость ее более широкого и строгого разъяснения с помощью психологии и эпистемологии.

Я считаю вполне оправданным утверждение о существовании интуиции, а это в свою очередь приводит к необходимости ее более строгого исследования со стороны психологов, логиков и эпистемологов. Я считаю оправданным стремление к междисциплинарному изучению роли интуиции в научном творчестве.

Такой подход к этому вопросу особенно характерен для попыток генетической психологии и эпистемологии, с одной стороны, и попыток марксистских психологов, логиков и эпистемологов, с другой стороны.

* * *

Интерпретация научного творчества как сложного процесса, в котором соединяется множество логических и внелогических приемов и структур, преодолевает прежнюю односторонность как в форме отрицания или недооценки интуиции, так и в форме переоценки интуиции как единственного фактора научного творчества.

По мнению В.Ф. Асмуса, М. Бунге и других авторов, следует преодолеть односторонность в изучении интуиции, особенно ту, в которой интуиция интерпретировалась исключительно спекулятивно. Для этого необходимо конструктивное отношение к вопросу об интуиции. Такое отношение складывалось постепенно по мере накопления все большего количества фактов научных открытий и описания их процесса самими авторами, показывая все ярче, что интуиция входит как составной элемент в научное творчество.

Термин "интуиция" с момента своего появления на протяжении веков имел множество значений различных в повседневном, философском и научном языках. Эти значения, с одной стороны, зависели от самих реальных моментов познания, с другой, — от характера их интерпретации. Представители материалистической философии, и в первую очередь философы-марксисты, уточняют свое понимание интуиции в борьбе с бесплодными спекуляциями и метафизическими односторонностями.

Из различных значений термина "интуиция", находящихся в употреблении, можно отметить в первую очередь те, которые имеют наиболее важное значение для понимания механизма научного творчества:

1. интуиция как глобальный, непосредственный, преобладающе сенсорный охват предмета;
2. интуиция как мгновенный вывод некоторого суждения;
3. интуиция как мгновенный синтез, преобладающе рациональный.

Различные типы интуиции, присущие научному познанию, характеризуются вообще тремя существенными признаками: мгновенностью, непосредственностью и глобальным охватом.

Марксистские исследования, посвященные интуиции, во-первых, как правило, отмечают относительный характер как непосредственности, так и мгновенности интуиции и тот факт, что в конечном счете все типы интуиции могут быть сведены к существенной дихотомии: эмпири-

ческая и интеллектуальная интуиция. Дихотомия не категорична, так как нередко эти два типа интуиции переплетаются.

Во-вторых, в этих исследованиях подчеркивается отсутствие чистой интуиции, которая в состоянии дать абсолютную, фундаментальную очевидность, полностью предшествующую логическому рассуждению (В.Ф. Асмус, П.В. Колпин).

В современной теории интуиции можно считать жизнеспособными те концепции, которые включают ее как звено в процесс познания в непрерывном движении и усвершенствовании.

Глобальный интуитивный охват бесспорно существует, но он не должен противопоставляться логическому ходу, ибо он не предшествует ему абсолютно.

Сильное впечатление непосредственности, мгновенности, глобальности, которое испытывает исследователь, обусловлено тем обстоятельством, что он осознает результат, но не процессы, ведущие к нему.

Как раз метафизический отрыв результата интуиции от процесса его получения привел к спекулятивным и прежде всего к иррационалистическим интерпретациям интуиции как факта, который не поддается никакому научному исследованию.

Эти основные идеи марксистских исследований, посвященные роли интуиции в научном творчестве, в последнем десятилетии имеют в виду как математическую интуицию, так и интуицию в наблюдательных и экспериментальных науках.

Однако эти идеи присущи не только марксистской литературе. Критическое отношение к спекулятивному пониманию интуиции присуще и другим теоретикам науки, как Ф. Гонсет, Ж. Пиаже, М. Бунге, С. Кёрнер. Вышеупомянутые теоретики стремятся показать, что эти две стороны не исключают друг друга, а переплетаются в творчестве, что по мере исследования психологических и логических механизмов интуиции растет рациональное овладение нашей творческой деятельностью, т.е. растет вес логического в познании.

Все эти исследования ставят перед собой задачу — уточнить место интуиции в научном познании в целом, прежде всего в математических науках.

Из сопоставления этих критических и конструктивных исканий можно, по всей вероятности, констатировать, что вышеупомянутые типы интуиции участвуют в различной мере в сложном процессе научного творчества.

Особенно подчеркивается роль интуиции в образовании гипотез. В этом случае выявляется или плодотворность установления ряда аналогий, или плодотворность открытия ряда принципов, которые разбивают старые схемы мышления, или и то и другое.

Какими бы различными ни были выдвигаемые конкретные предложения и программы исследований, все более утверждается идея междисциплинарного подхода к научному творчеству.

Исследование внутренних механизмов интуиции необходимо, поскольку посредством психологического, а затем эпистемологического осознания этих механизмов мы можем продвинуться вперед в повышении эффективности научного исследования.

Однако справедливости ради следует отметить, что исследования, посвященные интуиции, не могут в полной мере исчерпать проблем "творческой деятельности" и в то же время не могут в полной мере избавить нас от ошибок. Но эти исследования и не закрывают путей для новых поисков. Новое всегда остается выражением неисчерпаемости самого бытия и путей, благодаря которым человек приходит к его открытию и реконструкции.

Примечания

1. В.Ф. Асмус, Проблема интуиции в философии и математике, М., "Мысль", 1965.
2. M. Bunge, Intuition and science, New York, 1962.
3. M. Bunge, Scientific Research I, Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 1967.
4. F. Gonseth, Despre metodologia cercetirilor privind fundamentele matematicii, in "Lofica stiintei". Ed. Pol., București, 1970.
5. F. Gonseth, La philosophie ouverte, Dialectica, vol. 23, 1969.
6. Stephan Körner, Introducere in filozofia matematicii, Ed. șt. București, 1965.
7. Логика научного исследования, "Наука", Москва, 1965.
8. Logique et connaissance scientifique, Gallimard, Paris, 1967.
9. P. B. Medawar, Induction and intuition in scientific thought, Philadelphia, American Philosophical Society, Independence Square, 1969.
10. J. Piaget, Epistemologie mathematique et psychologie, P. U. F., Paris, 1961.
11. Я. А. Пономарев, Психика и интуиция. М., Политиздат, 1967.
12. Francisco Miro Quesada, Le probleme de l'intuition intellectuelle, Actes des XIV Internationalen Kongresses für Philosophie, Wien, 2-9 septembre, 1968, vol. III.

Э. Кольман (СССР)

ПОНЯТИЕ "ПРОСТОТЫ" В ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУКАХ

Парадоксально, но факт, что проблема "простоты" весьма сложна. Именно из-за этой сложности проблемы прошу считать предложенное здесь ее освещение лишь возможной альтернативой, а отнюдь не категорическим утверждением.

В автобиографической книге "Часть и целое" (1) Вернер Гейзенберг воспроизводит свою беседу с Эйнштейном о критериях истинности в физике, имевшую место в 1926 году. Эйнштейн подверг критике принцип "экономии мышления" Маха. Он указал, что его понятие "простоты" содержит подозрительно коммерческий характер, имеет слишком субъективную окраску. В действительности же, — продолжал Эйнштейн, — простота законов природы являются объективным фактом. Согласившись с этим, Гейзенберг заметил, что когда природа приводит нас к мате-

математическим формам большой простоты и красоты, то приходится верить, что они изображают подлинные черты природы. Кроме того, — добавил Гейзенберг, — простота математической схемы дает возможность придумать эксперименты, чьи результаты удается теоретически предвычислить с большой точностью. Если затем этим эксперименты дадут предвиденные результаты, тогда вряд ли можно будет усомниться, что теория изображает природу правильно. Согласившись с Гейзенбергом, Эйнштейн, однако, добавил: "Но я никогда не хотел бы утверждать, что я в самом деле когда-либо понял, что эта простота законов природы означает".

Однако этому убеждению в простоте закономерностей природы, находящей свое отражение в простоте, симметрии, изяществе, красоте выводимых нами законов, эти закономерности отражающих, противостоит, пожалуй, столь же распространенное противоположное утверждение. Оно гласит, что природа крайне, или даже бесконечно сложна как в смысле количества составных частей любой своей структуры, так и в смысле существующих между этими частями связей и что "простота" законов природы является лишь результатом познающей деятельности человека. Как известно, В.И. Ленин убедительно раскритиковал в "Материализме и эмпириокритицизме" "экономно мышления" Маха и всякое субъективистское понимание простоты законов природы, встречающееся у позитивистов и конвенционалистов вроде Дюгема (2) и Пуанкаре (3). И тем не менее там же В.И. Ленин высказал свое положение о неисчерпаемости электрона, а в "Философских тетрадах" указал на то, что познание неизбежно упрощает действительность.

Как совместить эти противоположные положения? Если верно, что мир бесконечно сложен и что законы науки отражают по возможности максимально адекватно его наиболее существенные и прочные отношения, то как же могут эти законы быть просты? Если простота научных идей определяется не нашим удобством, а дана самой объективной природой, то как быть с положением, что простота наших понятий происходит от того, что мысль, познавая, обязательно отбрасывает бесконечное множество сторон действительности?

Чтобы разобраться в этих противоречиях, нужно прежде всего уяснить, что, собственно, понимать под "простотой" закономерностей природы. Напрашивается "простейшее" определение: просто то, что не сложно, что состоит из наименьшего числа частей, связанных наименьшим числом отношений, описываемых каждое наименьшим числом понятий. Тогда "простота" закономерностей физики, по-видимому, должна означать, что они сводимы к наименьшему числу фундаментальных закономерностей, каждая из которых максимально проста.

Однако несостоятельность столь упрощенного понимания "простоты" обнаруживается как только мы доводим его до логического конца: самые "простые" понятия, такие как "материя", "движение", "пространство" "время" — на деле крайне сложны. "Простота" была приобретена нами за счет пренебрежения диалектикой природы и историзмом.

Применяя исторический подход, мы убеждаемся, что наука, поднимаясь на более высокие ступени абстракции, переходит от познания видимости к познанию все более глубокой сущности. При этом более

простые законы хотя и не отменяются, но низводятся до аппроксимаций низших порядков, сменяясь законами более сложными, чьими предельными случаями они становятся. Этот процесс иллюстрируется историей любого раздела любой физико-математической науки.

Но восхождение от простого к сложному совершается в науке и в более крупном плане – появлением целых новых дисциплин, новейшим и разительнейшим примером чему является возникновение кибернетики.

Вместе с тем, хотя и с известным отступлением во времени, тот же процесс смены простого сложным происходит и при исследовании самих логических основ науки. При этом, как доказал Гёдель (4), даже в арифметике нет абсолютной простоты. Неразрешимые предложения данной системы устраняются лишь путем усложнения ее (расширением ее аксиоматического основания), однако тут же проявляются новые неразрешимые предложения – процесс, который в принципе не имеет конца.

Итак, абсолютной простоты, а также и сложности в природе не существует. Они существуют в объективном мире в диалектическом единстве противоположностей. В природе имеется столько же различных ступеней простоты и сложности, сколько в ней различных структур. И в ней происходят оба противоположных, взаимопроникающихся процесса – усложнения, дифференциации и упрощения, интеграции. Вот почему наука ищет и в микромире, и в мегамире как эффекты, зачастую очень слабые, нарушающие простоту, симметрию, так и пытается свести сложность явлений к немногим “простым” фундаментальным законам. Значит, простое то, что относительно элементарно, исходно для развития более сложных материальных форм и отражающих их понятий.

Ограничившись этими замечаниями относительно гносеологической стороны проблемы простоты (5), мы перейдем к стороне эвристической.

Когда физики изучают зависимость электропроводности от температуры тела или астрономы – светимости звезды от времени, они получают прерывную последовательность значений – в графическом изображении множество отдельных точек. При отсутствии у них каких-либо предварительных теоретических соображений они, учитывая, что измеренные ими значения установлены с некоторыми погрешностями, подбирают для начала линейную зависимость как математически наиболее простую с тем, чтобы определяемая ею прямая минимально уклонялась от найденных точек. Однако, поскольку не простота является критерием истинности, а совпадение с действительностью, с практикой, физики и астрономы лишь тогда будут считать полученную ими линейную зависимость истинным законом, когда она удовлетворит новым данным, установленным дальнейшими экспериментами или наблюдениями. В противном случае они станут переходить постепенно к математически более сложным выражениям, например, к полиномам высших степеней.

Очевидно, что в процессе подбора наиболее простого закона, определяющую роль играют те экспериментальные средства и тот математический аппарат, которым ученые на данном историческом этапе располагают. Вместе с тем психологически понятно, что, формулируя эти “простые” законы, некоторые ученые считают, будто “природа предпо-

читает простоту", в подтверждение чего иные ссылаются даже на толкуемые телеологически вариационные принципы физики. Между тем это объективно-идеалистическое понимание "простоты", восходящее к Мопертюи, не менее ошибочно, чем понимание субъективно-идеалистическое. Как известно, распространение лучей света по принципу Ферма (1679) получило объяснение не тем, что лучи "избирают" из всех возможных путей кратчайший, а каузально, как результат волнового движения. Именно этот факт из истории физики навел в 1924 г. Луи де Бройля, искавшего объяснения поведения электрона, как будто наперед "знающего", на какую из "дозволенных" орбит Боровской модели атома ему перескочить, на мысль, что электрон и любые микрочастицы вещества неразрывно связаны с материальными волнами, которые определяют каузально этот перескок. Напрашивается предложение, нуждающееся еще в математической проверке, что именно на этом пути можно объяснить всякое "предпочтение" природы экстремумам, ту видимость целенаправленности, создаваемую в физике принципом наименьшего действия.

Но, очевидно, независимо от любых философских толкований простота играет положительную роль как незаменимое эвристическое средство при выдвижении ученым новых понятий, выборе гипотез. Поэтому крайне важно, чтобы вместо интуитивного представления о простоте были найдены методы ее измерения. Еще в прошлом веке эта идея была, по-видимому, впервые высказана Булем (6), а первые оценки простоты были предприняты Лемуаном в его "Геометрографии" (7), однако лишь для геометрических построений. И только с новейшим развитием математической логики стало возможным взяться за разработку общих критериев простоты. Большая заслуга в создании исчисления простоты принадлежит американскому логик Гудмену (8), чьи философские взгляды мы не разделяем, но продолжающиеся уже третий десяток лет логические усилия которого мы высоко ценим. В деталях немного другую систему исчисления простоты предложил Кемени (9). Этой же проблемой успешно занимается одесская школа Уёмова (10).

Во всех этих случаях речь идет пока лишь о простоте логических систем. У Гудмена критерием простоты системы считается мера простоты предикатов, из которых система составлена. Вводится несколько постулатов, и простота предикатов поставлена в зависимость от числа их мест, от их рефлексивности, от их симметричности и от особого их свойства — самополноты. На этом основании установлено числовое выражение простоты предикатов, а затем и их системы.

Как отмечает сам Гудмен, пока еще не разработаны методы для оценки простоты законов и теорий конкретных наук. Однако вопреки пессимистическому мнению Ламуша (11) мы согласны с Гудменом, что поставленная задача хоть и трудна, но разрешима. При этом, думается, нужно будет учесть замечание Уёмова, сводящееся прежде всего к тому, что формально-логические приемы надо дополнить теоретико-познавательным анализом. Лично я полагаю, что показатели "простоты" окажутся функциями не только структуры логической системы, но также и ее ступени абстракции, являющейся в свою очередь функцией исторического времени.

Создание исчисления простоты в применении к отдельным предва- рительно аксиоматизированным и формализованным разделам физико- математических наук будет иметь не только теоретическое, но и сугу- бо практическое значение. Там, где имеются соперничающие теории — как, например, полевая, дисперсионная, групповая и нелинейная теории элементарных частиц — именно простейшая из них должна быть, есте- ственно, проверяться экспериментально в первую очередь, что сбере- жет громадные материальные средства и человеческие силы.

Конечно, чтобы создать пригодное для науки исчисление простоты, придется объединить усилия специалистов разных областей знания, и, вероятно, потратить многие годы. Но как бы трудна ни была эта зада- ча, она исключительно важна. К ней, как и к развитию науки и куль- туры вообще, да и к усовершенствованию нашего человеческого обще- ства в целом, к задаче установления повсюду на Земле действительно гуманного, социально справедливого строя, а в особенности к задаче глубокого улучшения морального облика самого человека, применимы заключительные слова "Этики" Спинозы: *Sed omnia praeclara tam diffici- lia, quam rara sunt* — "Впрочем все прекрасное так же трудно, как оно редко".

Примечания

1. Werner Heisenberg, *Der Teil und das Ganze, Gespräche im Umkreis der Atomphysik*, München 1969.
2. Pierre Duhem, *Le Système du Monde*, Paris 1913.
3. Henry Poincaré, *Science et Methode*, Paris 1908.
4. Kurt Gödel, *Über formal unentscheidbare Sätze der Principia mathematica und verwandter Systeme*, Monatshefte für Mathematic und Physik, 38, 1931.
5. См. также, напр.:
В.Г. Афанасьев, *О категориях простого и сложного*, Вопросы фило- софии, 1, 1956.
И.В. Костюк, *Роль принципа простоты в естественно-научных тео- риях*, там же, 5, 1964.
6. George Boole, *An Investigation into the Laws of Thought*, London 1854.
7. E.M.J. Lemoine, *Géométrgraphie*, Paris 1907.
8. Nelson Goodman, *On the Simplicity of Ideas*, Journal of Symbolic Logic, 8, 1943; *The Logical Simplicity of Predicats, An Improvement in the Theo- ry of Simplicity*, *ibid*, 14, 1949; *Axiomatic Measurement of Simplicity*, *The Journal of Philosophy*, 24, 1955; *The Test of Simplicity*, *Science*, 3331, 1958.
9. John G. Kemeny, *Two Measures of Complexity*, Dartmouth Colloge, 1955.
10. А.И. Уёмов, Л.Н. Сумарокова, И.В. Дмитриевская, *К вопросу об измерении простоты*, сб. *Методологические проблемы теории изме- рений*, Киев, 1966.
11. André Lamouche, *La théorie harmonique, Le principe de simplicité dans les mathématiques et dans les sciences physiques*, Paris 1955; *Logique de la simplicité*, Paris 1959.

Р.И. Косцов (СССР)

О РОЛИ ОБЩИХ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ОСНОВ ЧАСТНЫХ НАУК В РАЗВИТИИ ПОЗНАНИЯ

Наряду с изучением истории отдельных наук необходимо и установление исторического аспекта их связей между собой и с теорией познания. Особенно важны методологические связи. Обращаясь к ним, исследуем характер отношений частных наук с материалистической диалектикой как общей методологией познания. Эти отношения определяются двумя гносеологическими задачами: 1) такого развития методологических принципов диалектики, в результате которого субъект получает развернутые методологические указания (осуществляемые в самой диалектике только в общем философском плане), 2) отделения в познании устойчивого в вещах от изменяющегося (в соответствии с идеей диалектики об изменении и развитии вещей). Эти задачи выполняются звеньями связи частных наук с диалектикой. Главными из этих звеньев являются определенные системы знаний, которые становятся атрибутивными аппаратами в каждой науке, поскольку вместе с диалектикой они составляют непрременную методологическую основу ее формирования, развития и использования.

В соответствии с тем, что можно говорить об устойчивости сторон вещей как в смысле их общности для всех вещей, так и в смысле сохранения определенных сторон каждой вещи при всех ее изменениях, упомянутые аппаратные системы знаний целесообразно разделить на общие аппараты познания и специальные аппараты наук. К первым относится материалистическая диалектика, а также математика, логика и лингвистика, развивающие каждая определенную идею диалектики и не зависящие от специфики частных наук. Ко вторым относятся рассматриваемые ниже области знания, связанные со спецификой каждой частной науки.

Материалистическая диалектика входит в общие аппараты познания и занимает в них центральное место как наука о наиболее общих связях вещей, указывающая поэтому и самые общие методы их познания. Она определяет смысл всех общих и специальных аппаратов и содержание первых из них.

Идея диалектики о единстве качества и количества требует изучения и каждой из этих сторон вещей в отдельности. Количественная сторона, подчиняющаяся одинаковым для всех вещей закономерностям, полностью относится к математике, изучающей все ее свойства и обстоятельства. Диалектическая идея о связях вещей развивается математикой в направлении изучения количественных оценок этих связей и исследования их прочности, длительности и обусловленности. Если диалектика требует гибкости подхода к изучаемым объектам, то математика указывает ее степени и пределы. Если диалектика полагает явления и знания о них относительными, то математика дает этим отношениям определенную форму, позволяющую исследовать их количественную обусловленность.

Идея материалистической диалектики о связи формы и содержания вещей относится не только к познаваемым объектам, но и к отображению их в познании — к теориям, доказательствам, формулам, а также к тому, что материализовано в результате творческого процесса познания: в искусстве — к созданным предметам искусства, в технических науках — к предметам техники. Определенные аспекты формы всех этих вещей подчиняются общим закономерностям, связанным с эстетическими понятиями — простоты, порядка, правильности, уравновешенности, ясности, согласованности, единства, компактности, завершенности, симметрии, ритмичности. Методологически связь формы и содержания проявляется в том, что перечисленные понятия имеют не только собственно эстетическое значение, но важны и для оптимизации процессов математического и логического исследований.

Остальные общие аппараты познания связаны не с вещами природы или техники, а с другими объектами материалистической диалектики — мышлением и обществом. Поскольку методологический аспект диалектики воплощен в законах истинного мышления, материализованного в языке, поскольку к общим аппаратам познания должны быть отнесены логика и лингвистика. Последняя обусловлена также требованием фиксации, коммуникации и преемственности знаний в развивающемся обществе.

Ко второй группе аппаратов относятся специальные аппараты частных наук, изучающие те или иные неизменные стороны предмета данной науки и соответствующие им методы исследования. Это, например, кинематика в механике, морфология в биологии, теория валентности в химии, картография в географии, источниковедение в истории. Специальными аппаратами технических наук являются также естественные науки, изучающие тот вид движения материи, который относится к предмету данной технической науки, в противоположении материалов — механика, в паровозостроении — механика и термодинамика и т.д. Все эти специальные аппараты и их методы исследования неотъемлемы от соответствующей им частной науки, как общие аппараты познания и определяемая ими методология неотъемлемы от познания в целом.

Если частные науки — физика, химия, биология — изучают вещи с учетом их действительных изменений, различных условий их существования и всех их взаимодействий с другими вещами, то используемые в них аппаратные науки изучают определенные абстрактные стороны вещей, не учитывая при этом их действительных изменений, условий и взаимодействий. В процессе исторического развития каждой науки в нее входят факты и методы общих и специальных аппаратов, например, в механику — категории диалектики, математический аппарат, логические выводы, терминология, а также теоремы кинематики. Каждая сформировавшаяся частная наука включает их таким образом, что вместе с собственными фактами и методами они составляют целостную систему знаний. При этом использование разных аппаратов весьма различно по масштабу, полноте и по степени осознанности в разных областях знания и на разных этапах их развития. Но во всех случаях их гносеологическое значение определяется тем, что они формально и содержательно вносят в науку общие, обязательные и устойчивые элементы и струк-

туры, а поэтому способствуют их систематизации по форме и объективизации по существу.

Аппаратные науки играют еще одну особую роль в историческом развитии знания: в практике, связанной с их использованием, они сообщают мышлению субъекта свои элементы, развивая в нем соответствующие атрибутивные стороны. Диалектическая, математическая, логическая и эстетическая стороны являются атрибутивными познающему мышлению вообще, а стороны мышления, имеющие элементы, относящиеся к специальным аппаратам частных наук, становятся атрибутивными познающему мышлению в данной области знания. Рассмотрение тех и других сторон, по-видимому, существенно для психологии научного мышления и, следовательно, для истории психологии.

Науки, используемые в качестве общих аппаратов познания, имеют фундаментальное значение не только в формировании и развитии частных наук, но и в эвристике, в научном прогнозировании и в других областях практики, невозможных без учета общих сторон вещей и без использования общих методов исследования. Кроме того, каждая из них выполняет определенную функцию в развитии сознания и в деятельности субъекта: диалектика — в мировоззрении, математика и логика — в построении абстрактных исчислений, эстетика — в искусстве, лингвистика — в коммуникациях, что влияет на общий культурный фон познания каждой эпохи.

Все сказанное приводит к выводу о том, что анализ роли общих и специальных аппаратов в частных науках и в теории познания является одной из задач логического и исторического исследований. Их результаты могут быть полезными не только для методологии познания, но и в классификации наук и в установлении связей между отдельными областями знания. Предметом исторического исследования должно явиться также развитие самих аппаратных наук. В связи с этим приходится ожидать, что с течением времени к ним могут прибавляться науки, относящиеся к вновь изученным общим сторонам вещей или к новым методам их исследования. В перспективе для общих аппаратов познания это могут быть теория информации, теория систем, а для специальных аппаратов — науки о новых инвариантах в предметах частных исследований.

Д.В. Плетнев (СССР)

ПРОГРЕССИВНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ОБЪЕКТИВНОГО ЛОГИЧЕСКОГО ПРОТИВОРЕЧИЯ ("НАУЧНОГО ПАРАДОКСА") В ИСТОРИИ НАУК

Проблема логического противоречия возникает всякий раз, как только научная мысль встречается с необходимостью выразить в понятии движение, развитие, изменение, то есть новое. Свидетельством этого служат известные апории Зенона, которые имели целью опровергнуть истинность движения, так как оно представляет собою противоречие. Но,

как показывает исторический процесс развития научных понятий, опровергнутой оказалась неизменность, непротиворечивость понятий. Понятия должны быть гибкими до единства противоположностей. И это естественно, так как научная мысль, отражающая противоречивый объективный процесс движения, развития, чтобы выразить новое, должна быть сама противоречивой, то есть прибегать к объективному логическому противоречию как инструменту познания.

Объективный мир отражается в мышлении как объективная истина, объективная логика, а следовательно, и как объективное логическое противоречие.

Противоречивость содержания понятия, отражающая объективные противоречия, заключенные в самой природе предмета науки, обуславливает возникновение "научных парадоксов". Противоречивое развитие содержания научных понятий не остается безразличным для форм мышления, в которых выражается научная истина.

Взгляд на парадоксальные, объективно противоречивые формы мышления (понятия, суждения, умозаключения) как на логические непоследовательности, затрудняет усвоение их глубокого, объективного значения. А между тем объективно противоречивая форма мышления является абсолютной, а непротиворечивая — относительной, условной, как абсолютна борьба взаимоисключающих противоположностей и относительно, условно их единство, тождество.

Логика парадокса, как и вообще логика, есть итог, сумма, вывод истории познания мира. Парадокс историчен. Даже такие истины, как движение Земли вокруг Солнца, антиподы, что вода состоит из двух газов, были парадоксальными, пока не стали доступны сознанию многих людей, не стали обычными. Научные истины всегда парадоксальны, пока они остаются достоянием только ученых.

Однако следует строго отличать имеющие прогрессивное значение в истории наук, выражающие ее рост, развитие объективные логические противоречия ("научные парадоксы") от субъективных логических противоречий неправильного рассуждения.

Понятие объективного логического противоречия есть образ объективного противоречия в мышлении. Термин "диалектическое противоречие" не может служить в качестве такого образа, так как он относится и к реальному противоречию, и к его отражению в мышлении. Понятие объективного логического противоречия было обосновано нами ранее ("Философские науки", 1959 г., № 4).

Итак, логическое противоречие имеет не одну, а две противоположные формы проявления: 1) субъективное логическое противоречие неправильного рассуждения, справедливо запрещаемое формальной логикой, и 2) объективное логическое противоречие, отражающее противоречивость самого предмета науки, вещественного мира.

Таковы, вкратце, предпосылки общей теории парадокса, теории научного открытия и изобретения.

Научное открытие есть разрешение объективного логического противоречия ("научного парадокса") в новой форме движения, а изобретение — разрешение объективного технического противоречия также в новой форме движения. Например,

в том что одно тело непрерывно падает на другое (под действием силы гравитационного притяжения) и непрерывно удаляется от последнего (под действием центробежной силы), заключается противоречие. И открытые Кеплером законы движения планет не снимают противоречий этого движения. Эллипс есть одна из форм движения, в которой это противоречие одновременно осуществляется и разрешается (первый закон Кеплера). Другой пример: история изобретения винтовки есть история разрешения объективного технического противоречия. В старой конструкции зарядание ее производилось со ствола. Чем ствол был короче, тем скорость зарядания больше, но чем ствол длиннее, тем он больше подходит в качестве рукоятки для штыка. Противоречие было разрешено изобретением винтовки, заряжающейся с казенной части, то есть, по существу, с предельно короткой части ствола. Изобретение позволило соединить противоположные свойства: большую длину ствола со скоростью зарядания. Противоположность длины ствола и скорости зарядания этим не устраняется, но форма движения (противоположно направленное зарядание с казенной части), в которой противоречие разрешается, новая. Вот это и есть новизна, характеризующая изобретение. Таким образом, объективное противоречие не устраняется, а разрешается в новой форме движения. Это — закон сохранения (неуничтожимости) объективного противоречия, один из величайших законов природы, как и закон сохранения энергии.

Переходим к историческому и логическому, в единстве, анализу объективных логических противоречий ("научных парадоксов"), который должен раскрывать отражающиеся в последних характерные для объективного процесса движения единства противоположностей и тем доказывать объективность этих парадоксов.

Противоречивое единство противоположностей: прерывности и непрерывности, устойчивости и изменчивости, обратимости и необратимости, относительного и абсолютного, характеризует процесс движения, развития, а следовательно, и строение материи.

Создатель теории множеств Г. Кантор построил теорию трансфинитных кардинальных чисел, основываясь на противоречивом понятии актуальной ("завершенной") бесконечности. Противоположные понятия потенциальной и актуальной бесконечности отражают соответственно непрерывность и прерывность движения, развития материальной действительности.

Между корпускулярной и волновой теориями света в XVIII веке также существовало непримиримое противоречие. Однако оно имело объективные основания: корпускулярная теория Ньютона хорошо объясняла многие факты, связанные со световыми явлениями, но не давала истолкования некоторым другим явлениям, например, явлению дифракции, которые объяснялись волновой теорией Гюйгенса. Оказалось, истина выражается парадоксальным, объективно противоречивым суждением: "свет имеет корпускулярную и волновую природу".

Противоречие, заключенное в природе этого открытия, разрешилось также в форме движения, но этой формой движения оказался не эллипс, а более сложная форма движения. Электромагнитные волны определенной "световой" частоты соединяют непрерывность поступатель-

ного движения с дискретностью — расчленением на отдельные волны. Высокая скорость распространения света обуславливает единство этих противоположных свойств. Уильям Р. Гамильтон показал, что траекторию частицы можно заменить движением фронта некоторой волны.

Противоречивое единство корпускулярных и волновых свойств электрона получило разрешение в новой форме движения, сильно отличающейся от механической формы движения материи, относящейся к макроскопическим телам, у которых одновременно существуют точные скорости и координаты, то есть определенная пространственная траектория. А у электрона она отсутствует! В квантовой механике сами понятия скорости и координаты отличаются от таковых в классической физике настолько, что достаточно указания одного из этих параметров, чтобы определить состояние электрона.

Бор предложил для разрешения возникших в физике противоречивых идей принцип дополнительности. Бор имел целью с помощью этого принципа применить к электрону корпускулярные и волновые представления в единстве.

Однако принцип неопределенности, "индетерминизм" и применение теории вероятностей к движению электрона были восприняты учеными как отступление Бора от признания объективности научной истины. Все было бы гораздо проще, все стало бы на свое место, если бы Бор относил объективные логические противоречия, с которыми он имел дело, за счет противоречивой сущности самого объекта науки, вещественного мира. Тогда претензии были бы обращены не к нему, а к этому действительному виновнику частых недоразумений и разногласий среди ученых. В развернувшейся дискуссии с Бором, Эйнштейн не во всем был прав. Справедливо отстаивая объективность научной истины, он не распространял ее на противоречие. Вот почему он не понял принцип дополнительности Бора и его идею "парадоксализации физики". Правильно истолкованный принцип дополнительности есть не внешнее соединение противоположностей, не внешнее сочетание результатов обособленного исследования противоположных сторон объекта с целью выражения объективного противоречия в непротиворечивой форме, а воспроизведение в теории взаимопроникновения, тождества противоположностей.

Бору принадлежит идея парадоксализации физики. Но парадоксализация конкретных наук означает парадоксализацию форм и способов мышления, то есть логики, и это нашло отражение у Бора. Возникла логика квантовой механики, которая отвергла закон исключенного третьего формальной логики, и ее называют парадоксальной логикой.

На протяжении XVIII—XX столетий в химии также шла борьба между теориями дискретности и непрерывности — постоянства и переменности состава вещества. В начале XIX века классическая химия стала на одностороннюю позицию преимущества дискретности. Однако начали накапливаться факты, противоречащие установившейся односторонней теории. Прежде всего установленная неопределенность соединений в растворах, переменность их состава. Оказалось, что в химии существует свой принцип неопределенности, основывающийся также на объективной неопределенности, в данном случае соединений.

И вот в начале XX столетия Н.С. Курнаков возрождает идеи о соединениях с переменным составом. Непрерывность оказалась ведущей противоположностью, а дискретность — имеющей ограниченное значение. Курнаков назвал дальтонидами меньшинство соединений, подчиняющееся стехиометрическим законам, и бертоллидами — не подчиняющееся им большинство. Он установил, что противоположности, дальтониды и бертоллиды, дополняют друг друга и их единство составляет химическую сущность вещества. (Следует заметить, что Курнаков не мог в то время знать принцип дополнительности Бора!). В работах Б.М. Кедрова и В.И. Кузнецова обобщено современное состояние вопроса.

Итак, потребовалось более ста лет для того, чтобы вопрос получил парадоксальное решение: та из противоположных точек зрения, которая была отвергнута, оказалась признанной. Закон постоянства состава было так же легко усвоить, как закон тождества формальной логики, а закон изменчивости состава заключает в себе парадокс: единство изменчивости и сохранения индивидуальности вещества. Анализ объективности этого логического противоречия мог "выпрямить" и значительно сократить исторический путь познания.

Теория относительности в физике следовала за парадоксальным результатом опытов А. Майкельсона и служит ярким свидетельством прогрессивной роли объективного логического противоречия ("научного парадокса") в истории физики. Она показала парадоксальное, объективно противоречивое единство пространства и времени, массы и энергии, силы и движения, тяготения и инерции. Н. Бор говорил, что Эйнштейн "отыскивал противоречия, и противоречия эти становились импульсом, толкавшим физику вперед". А сам Эйнштейн считал, что "если не грешить против разума, нельзя вообще ни к чему прийти".

Теория относительности установила относительность классической, земной механики. Но не только классическая механика, а и классическая логика, на законы которой она опирается, является первым приближением, применима лишь к изолированным системам — в простейших случаях, когда можно отвлечься от движения, развития, изменения. Историко-логический анализ объективных логических противоречий ("научных парадоксов") выясняет также генезис логических методов и понятий, их объективную роль на определенных этапах развития науки.

Идеи и понятия теории относительности отражают характерное для объективного движения противоречивое единство относительного и абсолютного, устойчивости и изменчивости.

Выводы

1) "Научный парадокс" есть частое и сложное явление, к которому не должно быть упрощенного подхода как к субъективному логическому противоречию, когда он является мысленным образом объективного противоречия.

2) Мышление отражает объективные противоречия ("парадоксы действительности"), образами которых в мышлении служат объективные логические противоречия, и поэтому "научные парадоксы" зако-

номерно возникают в истории каждой науки. Требование, чтобы логическое мышление было безусловно и во всех случаях непротиворечивым, не согласуется с этими фактами — с законом сохранения (неуничтожимости) образа объективного противоречия в мышлении.

3) Историко-логический анализ объективных логических противоречий ("научных парадоксов") и технических противоречий в сочетании с психологическим анализом противоречий творчества способен выявить активную роль сознания человека, не только отражающего объективные противоречия, но и творчески преобразующего мир на основе адекватного их отражения.

4) Логический анализ объективных противоречий позволяет в значительной степени "выпрямить" и сократить исторический путь познания, что является основной задачей прогнозирования и управления развитием науки и техники.

5) Объективные логические и технические противоречия имеют прогрессивное значение в науке и технике, так как разрешение их в новых формах движения есть открытие и изобретение. Выявление объективных противоречий и форм движения, в которых они разрешаются, имеет большое методическое значение при открытии неизвестных ранее закономерностей и разработке новых решений технических задач.

6) Сила парадокса, разрушительная, когда не выяснена его объективная роль в науке, пока он рассматривается как антиномия разума, как бессилие разума, — приобретает большую познавательную и практическую ценность, становится стимулятором научно-технического прогресса, когда он понят как закономерное и прогрессивное явление в развитии науки.

А.В. Славин (СССР)

ИСТОРИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ЛОГИКА НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Анализ процесса развития науки выдвигает целый комплекс малоисследованных проблем, среди которых одно из центральных мест занимает проблема возникновения нового знания. Наиболее общими методологическими регулятивами поисковой деятельности ученого являются основные законы, принципы и категории материалистической диалектики. Отражая универсальные связи объективной действительности, они выступают вместе с тем нормами научного мышления. Однако направляющая роль законов, принципов и категорий диалектики проявляется в практике научного исследования не непосредственно, а через взаимодействие всей совокупности познавательных приемов, операций, процедур и частнонаучных методов, применяемых ученым в зависимости от цели конкретного исследования и специфики изучаемого объекта. Поэтому ключ к раскрытию основных закономерностей и механизмов генерирования новых идей, получения оригинальных научных результатов ле-

жит в выяснении природы научного исследования, противоречивая сущность которой выражается, в частности, в единстве и взаимопроникновении противоположных его сторон и моментов — формального и содержательного, алгоритмического и интуитивного, концептуально-знакового и наглядно-образного, теоретического и эмпирического, жестко детерминированного и статистического, осознанного и неосознанного и т.д. и т.п.

Сложность структуры научно-исследовательского мышления выражается, следовательно, в том, что, с одной стороны, оно должно удовлетворять требованию логической строгости, а с другой стороны, не все его звенья укладываются в каркас формально-логических законов, не каждый последующий мысленный ход однозначно детерминирован предыдущим. Можно утверждать, что помимо законов логики, определяющих правила построения высказываний и правила логического вывода, научное исследование опирается на некоторые принципы вероятностного регулирования, которые хотя и не гарантируют безошибочного решения любых задач, но обеспечивают продвижение поиска в нужном направлении. На этих статистических принципах мышления функционируют те звенья научного исследования, для которых не существуют способы точной регламентации последовательности умственных действий, а которые обуславливаются живостью воображения, исследовательским "чутьем", остротой интуиции и т.д.

Нужно обладать поистине исключительным воображением, чтобы представить себе позитроны как "дырки" в море отрицательных энергий, или как "электроны, возвращающиеся из будущего в прошлое по обратным участкам мировых линий". Эти "фантастические" образы П. Дирака и Р. Фейнмана, давшие возможность объяснить целый ряд явлений мира элементарных частиц, непосредственно не содержались в существующей системе знаний и не могли быть чисто логически выведены из нее. Однако несомненно, что они были навеяны силою воображения в процессе логико-математического анализа уравнения П. Дирака для релятивистского электрона, диаграмм Р. Фейнмана и других теоретических построений. История науки изобилует примерами, красноречиво свидетельствующими о том, что чисто формальный подход, не подкрепленный физической интуицией, неблагоприятно сказывается на ходе научного исследования. С другой стороны, известны случаи (не менее интересные и поучительные для анализа рассматриваемой нами проблемы), когда неудача исследовательского процесса являлась результатом логической нестрогости рассуждений.

Совершенно очевидно, что широкий круг вопросов, прямо или косвенно связанных с возникновением нового знания, образует многоплановую проблему, анализ которой приводит к целому ряду трудностей, не преодолимых средствами ни одной из частных наук о мышлении. Эту задачу взяла на себя находящаяся на стадии формирования и развития общая теория научного исследования, известная в литературе под названием "логики научного исследования". Последняя, реализуя потребность в интегральном подходе к раскрытию механизмов и структур генерирования новых знаний, развивается как некая синтетическая научная дисциплина, опирающаяся на диалектический метод и использующая средства

формальной логики, а также данные психологии научного творчества, теории информации, эвристики и др. наук, исследующих отдельные стороны и аспекты указанной проблемы и применяющих при этом различные методы научного анализа.

На наш взгляд, в построении теории научного исследования особая роль должна быть отведена истории естествознания. Зафиксированные в ней исследовательские процессы, приведшие отдельных талантливых ученых к удачным (или неудачным) результатам, могут и должны служить подлинно эвристическими моделями умственной деятельности ученого. Конечно, известные трудности интроспекции накладывают некоторые ограничения на возможности реконструкции реального творческого процесса. В частности, хорошо известно, что, когда ученый пытается рефлексивно отнестись к своей собственной умственной деятельности, он вносит тем самым практически непредвиденные и трудно контролируемые изменения в ход своих мыслей. К тому же некоторые звенья единой цепи мыслительной активности субъекта протекают в сфере подсознания, то есть не осознаются, следовательно, ускользают от самонаблюдения. Поэтому, естественно, нельзя ожидать совершенно точного и детального самоотчета о многих сложных формах мысленной переработки информации. И все же способность человека фиксировать свое внимание на явлениях собственного сознания, на применяемых им приемах и процедурах преобразования исходной информации для решения той или иной задачи является несомненным фактом. Человеку свойственно не только познавать внешний мир, но и анализировать свои внутренние психические состояния. Поэтому ученый, сделавший открытие, может многое рассказать о тех поисках и зигзагах мысли, которые привели его к успеху. Нельзя признать правильными встречающиеся в литературе многочисленные утверждения о том, что данные интроспекции не представляют научного интереса и не способствуют раскрытию природы научного исследования. Достаточно хотя бы вспомнить беседы А. Эйнштейна с М. Вертгеймером, посвященные построению специальной теории относительности.

Но даже если нельзя точно восстановить во всех деталях ход научного открытия, то, используя данные интроспекции в сопоставлении с другими материалами истории науки и, в первую очередь, с готовыми результатами научного исследования, можно, говоря словами Д. Поля, "придумать" правдоподобную историю того, как это открытие было сделано, то есть создать его упрощенную модель. Подвергнув такую модель формально-логическому и содержательному анализу, можно вскрыть некоторые закономерности получения нового знания, а также сформулировать ряд эвристических правил и методологических нормативов. Относительная самостоятельность логикосинтаксической структуры выражения мысли позволяет с помощью формул логических исчислений абстрагировать, отделить формальные отношения исследовательских процессов (используемых в качестве моделей научного творчества) и изучить их как бы в "чистом виде". Построением формально-логического анализа модели исследовательский процесс как бы расчленяется на дискретные элементы, что дает возможность выявить характер некоторых переходов между ними.

Неформализуемые, "смутные" механизмы научного исследования хогтя и не поддаются изучению в "чистом" виде, однако их можно подвергнуть изучению опосредованно. С помощью содержательного анализа модели можно эти механизмы выразить в "снятом" виде в эвристических правилах и принципах, которые актуализируют, направляют и регулируют их функционирование. При этом они перестают быть непостижимыми "загадочными явлениями" и становятся доступными научному анализу.

И. Божков (Болгария)

ЦИКЛИЧНОСТЬ В РАЗВИТИИ НАУКИ

Если проследить историю науки за последние несколько столетий с периода Ренессанса до наших дней, то нетрудно увидеть, что ее развитие протекает циклично. Цикл продолжается в общей сложности 80—120 лет и переходит через три более или менее ясно очерченные фазы: подготовительную фазу, фазу научной эволюции и фазу научной революции.

Цикличность научного прогресса отвечает требованиям законов диалектики.

Чередование эволюции и революции в развитии науки не может протекать иным образом кроме как в форме определенного цикла.

Цикличность охватывает все области научного знания. Этой закономерности подчиняются как философия и методология, так и естественные и общественные науки. Следует подчеркнуть, однако, что в некоторых из них она более отчетливо и ясно очерчена, хотя в других не так ярко выражена.

Развитие науки — это сложный и многообразный процесс. Его нельзя втиснуть в узкие рамки определенных дат. При соблюдении сделанной оговорки можно принять следующие исторические границы соответствующего цикла: первый цикл — 1670—1795 гг.; второй цикл — 1795—1890 гг.; третий цикл — 1890 г. — до наших дней. Развитие последнего третьего цикла науки продолжается. Он находится в фазе научной революции. Длительность цикла обусловлена характером возникновения, созревания, обобщения и применения научных идей.

Начало каждого цикла начинается с подготовительной фазы. Подготовительная фаза — это период возникновения научных идей, которые лежат в основе развития науки в течение следующих лет до конца цикла.

Вот как выглядят подготовительные фазы указанных трех циклов. В конце XVII века Камерарий высказывает идею, что цветы — это половые органы растений. Проводятся первые опыты для научной классификации растительного мира. Заложены основы развития естествознания. Ван Гельмонт разгадывает сущность газов. Стивен Хейлс открывает способ собирания, сохранения и исследования газов. Великие идеи возникают в области механики, теплотехники, электричества, машиностроения и даже в области автоматики. Разрабатывается конструкция парового двигателя и электрического генератора, двигателей внутреннего сгорания, механического суппорта. В английской философии были заложены

жены основы материализма нового времени. Возникает идея Уильяма Петти о трудовой стоимости. Этим намечаются основные направления в развитии науки в течение следующих двух фаз первого цикла.

Когда этот цикл заканчивается, начинается подготовительная фаза второго цикла. Она охватывает в общей сложности период 1790–1805 гг. В этот период возникают следующие важные идеи и направления в развитии науки:

наука о Земле; исследование человеческого тела; эволюция в развитии живого мира; научная атомистика в области химии; превращение химической энергии в электрическую; создание спектроскопа; конструкция двигателя внутреннего сгорания; конструирование гидротурбины; построение сверхточных приборов; электрическая дуга; холодильная техника; открытие алкалоидов; автоматизация производства; стандартизация – возникает метрическая система.

Давид Рикардо и Сен Симон выдвигают идею об эксплуатации наемного труда.

Таким образом, было положено начало второму циклу научного прогресса, который продолжался до конца XIX века. Когда его развитие завершилось, началась подготовительная фаза третьего и пока последнего цикла. Рассмотрим ее кратко.

Подготовительная фаза современного цикла развития науки, которая охватывает период 1890–1912 гг., особенно богата своими результатами, что является признаком расширения фронта этого развития и возрастания роли науки. Не придерживаясь строгой хронологической последовательности, укажем на следующие возникшие в этот период научные и технические идеи:

идея естественной радиоактивности; радиоактивные изотопы; превращение световой энергии в электрическую; фотоэффект; рентгеновские лучи; дифракция рентгеновских лучей; теория относительности; теория электромагнитных волн; эмиссия радиоволн; развитие электронной теории; строение и использование электронных ламп; катодные лучи; идея о производстве и использовании полупроводников; сверхпроводимость металлов; установки по выпрямлению тока и принципы превращения электрического тока; развитие и использование телевидения; постройка летательных аппаратов с металлическим каркасом; цепная реакция; синтетические смолы; синтетический каучук; искусственные волокна; термический крекинг; флотационная обработка руд; открытие гормонов; ферменты, витамины и их роль в питании человека; бактериофаг; аминокислоты; автоклавная аппаратура; кинематограф, газовая турбина, гидродинамическая передача; положено начало развитию физикохимии, фундаментальной биологии и биохимии; возникновение аэродинамики; идея об исследовании космического пространства с помощью ракетных кораблей; положено начало новой науке – почвоведения; учение о наследственности; теория игр и т.д.

Подготовительная фаза – это время непрерывного накопления важных, основных, магистральных идей в развитии науки. Это вовсе не означает, что в течение остальных двух фаз цикла не возникают такие идеи. Но там этот процесс не является типичным.

Следует еще раз подчеркнуть, что определенные границы фазы относительны. Существует рассеивание, хотя и небольшое.

Вторая фаза цикла — фаза научной эволюции тоже представляет большой интерес. Но она не может быть описана исчерпывающим образом. Ограничимся примером из области исследований радиоактивности.

Еще в начале XX века исследованием этой важной области занялась большая группа талантливых ученых из разных стран. В 1911 году Резерфорд предлагает идею о планетарном строении атома. Гейгер конструирует счетчик альфа частиц. В 1913 году Астон и Томпсон выражают идею о существовании стабильных изотопов. Первая мировая война прервала и замедлила исследования атома.

К концу 1919 года начался новый подъем. Открывается возможность искусственного превращения атомного ядра с помощью альфа частиц. Доказывается идея Астона и Томпсона о природе изотопов. С помощью сконструированного А. Астоном масспектрографа были подвергнуты исследованию все химические элементы. Резерфорд успел осуществить впервые искусственное превращение стабильных химических элементов, а Беккерель конструирует Вильсонову камеру, которая оказала огромную услугу дальнейшим научным исследованиям. Молодой советский физик П. Капица снабжает камеру Беккереля магнитным полем, которое позволило определить знак и энергию заряда элементарной частицы.

В 30-х годах активность исследования снова усиливается. В 1932 году создаются искусственные источники заряженных частиц. Открывается ряд элементарных частиц. Жюлио Кюри открывает искусственную радиацию. В 1938 году сконструирован первый циклотрон, оборудованный мощными генераторами. В 1942 году Энрико Ферми и его сотрудники вводят в эксплуатацию первый атомный реактор, в котором осуществляется практически цепная реакция.

Так к концу второй мировой войны количественные накопления в одной из самых важных областей современного научного и технического развития шли к своему концу. Наука была подготовлена совершить колоссальный революционный прыжок.

Фаза научной эволюции может быть показана на примерах из других областей науки, как, например, развитие биологии и особенно развитие теории наследственности, изучение аминокислот, развитие экологии или прогресс радиотехники.

На определенной стадии своего развития медленные количественные накопления в развитии науки переходят в качественные изменения. Фаза научной революции охватывает продолжительный период. Но несмотря на это, она не теряет характера революционного скачка в развитии науки. Наука переживает период переворота и поднимается на новую, более высокую ступень развития.

В развитии этой фазы принимают участие все науки, но обычно несколько из них или отдельные их отрасли образуют сердцевину совершаемого переворота.

Третья фаза цикла — это период всестороннего научного брожения. Это время, в течение которого побеждают новые прогрессивные теории. Они достигают эпохи своей зрелости и практической применимости. Другие теории приходят в упадок, постепенно загнивают и отбрасываются

широкой научной общественностью. Особенно широк процесс инфляции реакционных общественных теорий. Часть из них бывает отвергнута, а другие приспособляются к быстро изменяющейся общественной действительности.

Фаза революции в области науки совпадает с революцией в сфере экономики и техники и сопровождается глубокими социальными изменениями. Так третья фаза первого цикла совпадает с периодом промышленного переворота 1770-1795 гг. Третья фаза второго цикла совпадает с экономической и промышленной революцией в XIX в., о наличии которой определенно говорит Ф. Энгельс (1). Третья фаза последнего цикла совпадает с современной научно-технической революцией и является ее частью.

Проблема цикличности научного развития имеет существенное значение для развития науковедения. Ее правильное разрешение дает возможность установить периодизацию этого развития, охватывающую одновременно как естественные, так и общественные науки. Все это позволило бы сделать новые шаги в области прогнозирования научного прогресса.

Примечания

1. К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. 22, стр. 535. М., 1965.

Armand Beaulieu (France)

LE BULLETIN SIGNALÉTIQUE DU CENTRE NATIONAL
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE FRANCE

Dans toutes les disciplines, le problème de la documentation est l'un des plus complexes et des plus difficiles. Aide à la réflexion personnelle, éléments anciens que l'on ignorait, apports nouveaux de documents, mise au courant des travaux d'autres savants, ce sont les avantages que peut procurer toute documentation.

En Histoire des Sciences et des Techniques, le problème de la recherche des références présente des difficultés particulières. Certains pays, il est vrai, publient des Bibliographies concernant leur territoire et il existe d'excellen-

tes revues spécialisés qui, en plus d'études originales et précieuses donnent des bibliographies fort compétentes et critiques pertinentes permettent un progrès certain. Ces revues, les Historiens des Sciences les connaissent, les consultent, elles sont souvent utiles.

Mais de nombreux documents risquent d'échapper: ceux, très nombreux, qui se rencontrent dans des périodiques de telle ou telle discipline (Mathématiques, Physique ou Médecine...) et qu'on n'aurait pas toujours l'idée d'y rechercher.

Ce sont ces raisons qui ont déterminé le Centre National de la Recherche Scientifique de France (CNRS) à publier, pendant la guerre déjà, le Bulletin Analytique qui devint en 1947 le Bulletin Signalétique.

Parallèle aux Bulletins des Sciences Exactes, le Bulletin des Sciences Humaines, très modeste au début, signalait les articles de périodiques susceptibles d'intéresser les savants en Philosophie et Sciences annexes. Peu à peu, il donnait à chaque spécialité une sorte d'auto-nomie et, à ce jour, il comprend dix Sections: Philosophie; Sciences de l'Education; Sociologie-Ethnologie; Histoire des Sciences et des Techniques; Littérature; Science du Langage; Préhistoire; Art et archéologie; Sciences religieuses; Science administrative. Il est membre associé du Bureau des Résumés Analytiques du Conseil International des Unions Scientifiques (ICSU).

Le Bulletin Histoire des Sciences et des Techniques constitue la Section 522. Comme on le sait, il a été reconnu, avec la Bibliographie de la revue ISIS, comme une revue internationale bénéficiant du patronage officiel de la Division d'Histoire des Sciences de l'Union Internationale d'Histoire et de Philosophie des Sciences (UIHPS)

Jusqu'en 1961, ce Bulletin faisait partie d'un seul volume publié trimestriellement et qui était consacré, comme nous l'avons dit à la Philosophie et aux Sciences Humaines. En 1962, on pouvait déjà se procurer un tirage à part de la Section Histoire des Sciences. En 1967, la rubrique Histoire des Sciences était publiée en fascicule séparé.

Elle signale de façon systématique les articles de 75 périodiques spécialisés en Histoire des Sciences et des Techniques, mais aussi ceux qui pourraient se trouver dans d'autres revues. L'exploitation de ce fonds documentaire comprend près de 4000 revues de Sciences Humaines, reçues actuellement 54, boulevard Raspail, Paris et plus de 16000 revues, reçues autrefois 15, quai Anatole France et depuis quelques jours à la nouvelle Bibliothèque du CNRS 26, rue Boyer, Paris.

Le Bulletin s'intéresse surtout aux périodiques, mais il atteint les livres par le moyen des comptes rendus. Depuis 1971, il signale directement les ouvrages du Dépôt Légal de France, les thèses d'Histoire des Sciences soutenues dans les Universités de France et des Etats-Unis.

Dans la mesure du possible, les références bibliographiques sont suivies d'une courte analyse qui précise le contenu du document.

Le total des documents signalés marque une constante progression: en 1947, il y en avait 259; en 1954, 1048; en 1960, 2182; en 1968, 4825; en 1969, 7485. La moyenne prévue pour les années à venir sera de 6 à 7000 documents.

Le domaine que couvre le Bulletin comprend toutes les Sciences et les Techniques: Mathématiques, Physique, Chimie, Technologie, Sciences et Techniques de la Terre, Sciences et Techniques de la Vie. Les références sont classées suivant

les disciplines et, à l'intérieur de chaque discipline suivant l'ordre chronologique. Chaque numéro (trimestriel) comprend une table des concepts et une table des auteurs: c'est là une innovation qui remonte à 1970. Auparavant, nous nous contentions de 2 tables annuelles (concepts, auteurs). Les tables complétant actuellement chaque fascicule nous ont paru plus pratiques pour la consultation.

Après des essais qui ont duré plus d'une année, le Bulletin, à partir du n^o1, de 1972 sera complètement traité par machine avec photo-composition. L'Imprimerie Nationale se charge du travail: les informations seront stockées sur bande magnétique; le classement des fiches et des diverses tables sera assuré par l'ordinateur. Ainsi donc le Bulletin non seulement continue, mais évolue. Et cette évolution permettra un gain de temps dans le signalement, un travail plus soigné dans la rédaction des tables, une normalisation plus poussée.

Grâce aux bandes magnétiques qui seront conservées, on pourra, dans l'avenir, assurer aux spécialistes les recherches rétrospectives qu'ils demanderont. Bien plus, il sera possible, moyennant un prix modique, de fournir des bandes magnétiques à ceux qui s'y intéresseront et servir aux abonnés les profils qu'ils voudront.

Par ces changements, nous voudrions améliorer les fastidieuses compilations de la documentation et aider les savants dans leurs recherches. Notre travail est international dans le choix des références que nous proposons et qui sont recueillies dans tous les pays et en toutes langues. Il est international aussi par la sympathie qu'on nous témoigne dans toutes les parties du monde par des abonnements ou des échanges, par des encouragements ou des remarques. Nous recevrons avec reconnaissance toutes les suggestions que l'on pourrait

nous donner, trop heureux si nos efforts pouvaient servir à la collaboration des peuples et au développement de la science.

Albert C. Leighton (USA)

COORDINATED HISTORICAL CRYPTANALYSIS -
CODEBREAKING AS A HISTORICAL RESOURCE

I propose the development of a new resource for historical research - an international coordinated effort to apply modern techniques and computers to the study of enciphered materials which have survived (often without their keys) in great numbers from all periods in archives, libraries, and private collections throughout the world. Scholars who have encountered enciphered materials in their researches in archives have often thrown up their hands in despair. Several have mentioned to me their hope that something could be done about these materials since they know nothing about ciphers and the enciphered despatches represent holes (*lacunae*) in their researches which may well contain important information - perhaps the most important, since diplomats are more likely to reveal the truth in their ciphers than in their open and public communications. The French scholar, Armand Baschet, considered not publishing the despatches of the Venetian ambassadors at the court of France during 12 critical years in the middle 16th century because they were enciphered and no decipherments or keys had survived. Francis Wharton in The Revolutionary Diplomatic Correspondence of the United States wrote "Were we able to decipher the letters written on congressional politics by Richard Henry Lee and his correspondents... no doubt much of the cloud

which hangs over the congressional intrigues of that critical period would be removed."

The historian must not always come to a halt in front of an enciphered despatch. Sometimes the keys can be found; sometimes they can be reconstructed by finding a plain-language version to compare with the enciphered one; and sometimes the messages can be solved by cryptanalysis - recovering the plain text by analytic methods without a knowledge of the key. The Italian archivist, Luigi Pasini, did decipher the despatches of the Venetian ambassadors to reveal their insights into such crucial events as conflicts between France and the Empire and the religious wars. Pasini continued collecting and studying Venetian ciphers until his death. A companion work of even greater scale was that of Domenico Pietro Gabbrielli in the archives of Florence who solved or reconstructed 1755 ciphers covering over 300 years of Florentine cryptography. Gustave Bergenroth, working in the Spanish archives at Simancas, cryptanalyzed many despatches and recovered the cipher keys which had been used. When some original keys were later found in the archives they coincided perfectly with those developed analytically by Bergenroth. Paul Friedmann was another whose cryptanalysis of a Venetian ambassador's enciphered despatches helped illuminate English Tudor history. Additional material has been provided by Finnish scholars who worked in Rome under the direction of Henri Biaudet. Aloys Meister wrote outstanding histories on the beginnings of modern diplomatic cryptography and cryptography in the service of the Papacy with collections of cipher keys. Numerous other scholars and scientists like Charles Wheatstone and Charles Babbage have cryptanalyzed documents from various eras and areas. Edmund C. Burnett has deciphered all enciphered letters of members of the Continental Congress that have been found.¹ The efforts of such scho-

lars show that enciphered documents should not be considered as impossible obstacles. Enciphered documents are not missing portions of the historical record but substitute pages which may yet reveal the secrets they still hold. Individual scholars have accomplished wonders but there has been no attempt to control and coordinate such activities. A great mass of enciphered materials remains untouched but accessible in various libraries, archives, and collections throughout the world, especially in Europe.

The use of ciphers goes beyond the field of history and extends into the sciences and the humanities. Ciphers are used not only for communications between diplomats but also for the dissemination of military commands and reports, the concealment of recipes by alchemists and of discoveries by scientists, in private correspondence and in the reports of spies, to conceal the identities of poets and authors but at the same time to guarantee a work's authenticity if necessary, as puzzles to test ingenuity, and to dedicate a work to a beloved but conceal the adoration from the world at large. Information is sometimes hidden in literature by such devices as acrostics - using the initial letters of words, lines, or chapters to spell out messages. "The Testament of Love," formerly attributed to Chaucer, contains an acrostic indicating the real author was Thomas Usk. The Hypnerotomachia Poliphili, one of the most beautiful books ever printed, was published by Aldus Manutius in Venice in 1499. No author was given, but as early as 1512 it was realized that the first letters of its chapters spelled "Poliam frater Franciscus Columna peramavit" (Brother Francesco Colonna loves Polia madly).² Since he was a monk he had ample reason to conceal his identity (as well as hers). Several of Edgar Allan Poe's lady friends' names are concealed in his poems.

A method sometimes used by scientists, especially in the 16th and 17th centuries, to conceal a discovery and at the same time establish their priority to it was to send a letter to a friend containing an anagram - another statement containing the same letters in the same proportion as in the desired sentence. When Galileo discovered that the planet Venus went through phases like the moon he did not dare to make a public announcement. This would have supported the Copernican theory which the Catholic church was about to declare heretical. Instead he sent an anagram to Johannes Kepler: HAEC IMMATURA A ME JAM LEGUNTUR O.Y. This translates without much sense as "These unripe things are now read by me in vain" with the O.Y. representing letters he was unable to fit in. What the anagram really stood for was "Cynthiae figuras aemulatur mater amorum" which meant that "The mother of love (Venus) imitates the phases of Cynthia (the moon)." Similarly, Christiaan Huygens authenticated his claim to the discovery that Saturn had rings by sending this list to a friend: 7 A's, 5 C's, 1 D, 5 E's, 1 G, 1 H, 7 I's, 4 L's, 2 M's, 9 N's, 4 O's, 2 P's, 1 Q, 2 R's, 1 S, 5 T's, and 5 U's. This was to be arranged into "Annulo cingitur tenui plano, nusquam cohaerente, ad ecliptican inclinatio" ("It is girdled by a thin flat ring, nowhere touching, inclined to the ecliptic").³ The use of anagrams is not a convincing way to establish proof since many equally valid statements can be drawn from a given assortment of letters. The 31 letters of the angelic salutation "Ave Maria, gratia plena, Dominus tecum" have been rearranged into thousands of good sentences, each properly spelled and grammatically correct. An anagram is merely a transposition cipher (a cipher retaining the original letters) with no key. Similar word games were played in the Middle Ages by taking whole lines from poets, particularly Vergil, and rearranging them to tell Christian stories (centones).

The number of cryptograms which have been solved and published represents only a small fraction of those which still exist in archives, libraries, and similar repositories. A first step in a coordinated attack on this problem would be to survey the various collections to determine the extent of their cryptographic holdings. What is the quantity of enciphered material and what keys exist? Which ciphers have been solved and published? As a second step efforts should be made to copy existing cipher materials by such methods as microfilming. Where keys do not exist it is sometimes possible to reconstruct them by comparing surviving contemporary decipherments with the original cipher texts. Particularly in older archives the two versions may be filed together. It may be possible to bring together cipher and plaintext versions from different locations by comparing dates, handwriting, etc. The establishment of a central file or depository for copies of enciphered materials should facilitate bringing together keys and enciphered messages which have become separated over the years.

When it is not possible to use existing or reconstructed keys it may be feasible to apply modern proved cryptanalytic techniques with the aid of statistical methods and computers. Experienced talent is available to perform such tasks. There are qualified scholars, retired cryptanalysts, and gifted amateurs with the necessary historical, linguistic, and analytical abilities, who could participate in historical cryptanalysis if copies of unsolved ciphers could be assembled and made available for their study. Individual scholars, often of great brilliance, have performed remarkable feats of cryptanalysis with isolated examples but there has hitherto been no large-scale effort to coordinate their labors, enable them to share each other's knowledge, or plan research and allot tasks suited to the individual scholar's areas of

maximum competence. A catalyst is needed to bring together researchers, tasks, and techniques and enable them to interact effectively. Results of noteworthy historical and literary significance might reasonably be expected from a coordinated effort in this field. Enciphered texts represent a concentrated repository of highly significant and potentially important historical, biographic, scientific, and literary information. Items of significance revealed by cryptanalysis could be provided to historians, scientists, and literary scholars for their use as the bases for books and articles incorporating the new information.

I have prepared the foundations for coordinated research in historical cryptanalysis by making speeches, collecting materials, and writing articles.⁴ I believe some of my recent archival research will result in new information illuminating a crucial historical event. I take this opportunity to propose a coordinated international effort in historical cryptanalysis. I urge all those who know of the existence of enciphered materials in archives or elsewhere to communicate with me c/o History Department, State University of New York, College at Oswego, New York, 13126, USA. I would particularly like to receive copies of such materials and become acquainted with individuals who can help in the linguistic, historical, and analytical phases of the project, with the eventual hope that an International Center for Research in Historical Cryptanalysis might be established.

Footnotes

- ¹ See David Kahn, *The Codebreakers* (New York, 1967), chapter 23 for these and similar incidents.
- ² *Ibid.*, chapter 24.
- ³ *Ibid.*, chapter 21.

- ⁴ Albert C. Leighton, "A papal cipher and the Polish Election of 1573", *Jahrbücher für Geschichte Osteuropas*, Band 17, Heft 1 (March 1969) and "Secret communication among the Greeks and Romans", *Technology and Culture*, vol. 10, № 2, (April 1969).

Е.Д.Гражданников, А.И.Шербаков (СССР)

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ В ИСТОРИИ НАУКИ

20 лет назад в 1951 году появилась публикация доклада Дерекы Джона де Солла Прайса, сделанного на VI Международном конгрессе по истории науки.

Этот доклад был посвящен количественным методам в применении к истории науки.

Отдельные количественные закономерности были известны и раньше, однако сведения о них были отрывочны, их цель и значение недооценивались, они не были целью специального исследования.

Научная заслуга Прайса состояла не только в том, что он исследовал экспоненциальный закон роста науки и сделал его основой новой научной области — наукометрии, но еще и в том, что он доказал существование необычных, уникальных, удивительных свойств этой количественной закономерности.

В последнее время количественные закономерности были обнаружены и в ряде других областей науки, например, в области исторической демографии и др. Число таких областей быстро растет, и можно предполагать, что количественные закономерности могут быть обнаружены в любых областях исторического исследования. Рассмотрим свойства, которые вместе или в отдельности могут иметь количественные закономерности.

Первое необычное свойство количественных закономерностей — большой диапазон охвата времени и изменения исследуемого параметра.

Например, экспоненциальный закон роста науки охватывает два с половиной столетия. В мире происходили огромные изменения, совершались социальные революции, сменялись страны-научные лидеры, гремели мировые войны, а закон роста науки оставался одним и тем же.

Любая количественная закономерность представляет собой неповторимую качественную индивидуальность. В словах "экспоненциальный закон роста числа научных публикаций" содержится такое богатство качественных черт и особенностей динамики науки, что все упреки в игнорировании качества свидетельствуют лишь о том, что для тех, кто так говорит, этот закон остается лишь набором символов на бумаге, а не характеристикой реальной действительности.

Экспоненциальный закон роста, как и любая другая достаточно надежно установленная количественная закономерность, имеет силу экспериментального факта. Не наукометрист должен обосновывать право

на существование этого закона, а наоборот, ни одна теория роста науки не может быть признана правильной, если она не согласуется с какой-либо количественной закономерностью.

Второе необычное свойство количественных закономерностей — способность восстановления параметров уравнения динамики после нарушений, вызванных большими социальными потрясениями.

Прайс впервые обнаружил восстановление константы скорости роста после нарушений, вызванных второй мировой войной.

Интересный пример восстановления закона роста после нарушения можно продемонстрировать на примере динамики ассигнований на науку в СССР. Война вызвала резкое уменьшение ассигнований, после войны последовал резкий подъем, сменившийся спадом. Общий вид кривой соответствует так называемым конвергентным колебаниям. Эти колебания затухают, и устанавливается такой же экспоненциальный закон роста, который был в предвоенные годы.

Это ли не удивительная устойчивость!

Даже война не смогла изменить экспоненциальный закон роста ассигнований на науку в СССР.

Мы многого не знаем о науке, хотя и включены в ее структуру. Нельзя ставить исследователю в вину то, что он не открыл все сразу, что одна определенная количественная закономерность не позволяет сразу решить все вопросы, на которые вам хотелось бы получить ответы.

Третье необычное свойство количественных закономерностей — соответствие определенной математической формуле.

Казалось бы, что здесь удивительного, динамика описывается экспоненциальным законом роста. Но ведь математика может предложить бесчисленное количество самых различных математических формул для уравнений динамики. Как из этого безбрежного моря возможных вариантов динамики общество выбирает именно один определенный вид кривой динамики? Чтобы ответить на этот вопрос, нужно строить математические модели механизмов динамических процессов. К сожалению, пока еще очень мало сколько-нибудь удовлетворительных моделей механизмов роста. Построение таких моделей является одной из важнейших проблем современного науковедения.

Четвертое необычное свойство количественных закономерностей — способность к дискретным, скачкообразным изменениям.

В динамике параметров науки обнаружены такие резкие изменения, в качестве модели которых могут быть использованы кривые с изломами. Такие кривые раньше почти совершенно игнорировались общей теорией статистики.

Существование таких необычных свойств говорит о том, что количественные закономерности несут информацию не о каких-то внешних чертах динамики, а открывают путь к познанию самых глубинных, скрытых, фундаментальных свойств социальных процессов. Поэтому очень важно всемерно расширять исследования с целью поиска количественных закономерностей по статистическим данным.

В начале исследовательского поиска количественная закономерность предстает в виде гипотезы, окончательное подтверждение которой при-

ходит только после привлечения очень большого количества статистического материала.

Наукометрию часто упрекают в том, что она пользуется искусственными, формальными показателями. В настоящее время все шире начинают использоваться более содержательные виды статистической информации. В наукометрической литературе описано несколько количественных закономерностей, связанных с хронологией научных открытий, которые являются пока лишь гипотезами, но зато очень интересными гипотезами.

Одной из таких гипотез является идея о закономерном характере совпадений по времени между социальными и научными революциями, развиваемая Б.М. Кедровым.

Весьма перспективным представляется статистический анализ хронологических таблиц научных открытий. Такой анализ можно проводить на основе построения диаграмм: частота открытий — время.

Диаграммы "частота открытия — время" часто могут быть представлены системой пиков, по внешнему виду напоминающей спектры в физике. По внешней аналогии с физическими спектрами они могут быть названы хронологическими спектрами. Хронологические спектры можно строить как для науки в целом, так и для отдельного ученого.

Каждая количественная закономерность важна и интересна не только сама по себе, но и во взаимосвязи с другими количественными закономерностями. Из количественных закономерностей как из отдельных блоков можно строить различные математические модели.

Далеким, но желанным идеалом наукометрии должна служить математическая модель истории, функционирования и развития всей науки.

Л.В. Каминер, С.Я. Плоткин (СССР)

К ИСТОРИИ МЕЖДУНАРОДНЫХ КОНГРЕССОВ ПО ИСТОРИИ НАУКИ

Международные конгрессы по истории науки в значительной степени отражают эволюцию историко-научных исследований и изменения в деятельности историков науки и техники разных стран.

Разнообразие тематики докладов, плодотворный обмен мнениями и встречи ученых способствуют взаимной научной информации, расширению научных контактов и связей между историками науки.

Сначала несколько статистических данных:

I Конгресс состоялся в 1929 г. в Париже (тогда было принято решение о созыве Конгрессов через каждые три года). На этом Конгрессе присутствовало 40 делегатов, II Конгресс был в Англии в 1931 г.; III — в Португалии в 1934 г.; IV — в Чехословакии в 1937 г.; V — в Швейцарии в 1947 г.; VI — в Голландии в 1950 г.; VII — в Иерусалиме в 1953 г.; VIII — в Италии в 1956 г.; IX — в Испании в 1959 г.; X — в США в 1962 г.; XI — в Польше в 1965 г. и XII — во Франции в 1968 г.

Сравнение только двух конгрессов – I (1929 г.) и XII (1968 г.), состоявшихся во французской столице и отделенных 40-летним периодом, свидетельствует о глубоких изменениях в развитии истории науки в разных странах. Достаточно привести следующие цифры: на I Конгрессе участвовало 40 делегатов из 12 стран, на XII Конгрессе – свыше 800 ученых более чем из 30 стран.

Изучение материалов конгрессов позволяет сделать некоторые общие выводы:

1. Заметно увеличилось число исследователей, рассматривающих историю науки и техники как свое основное занятие. В Советском Союзе, например, только в одном специальном институте работает около 300 историков науки.

2. Повысился удельный вес докладов по общим проблемам. В этом отношении важную роль сыграл II Конгресс в Лондоне, о котором позволим себе сказать несколько слов. На нем присутствовало 150 делегатов из 25 стран, в том числе от Советского Союза. По общему признанию, выступления советских делегатов во многом определили направления работы Конгресса. В то время Дж. Бернал в статье "Наука и общество", опубликованной в журнале "Спектэйтор", писал, что участие "советской делегации... сделало Конгресс важным митингом идей... История науки для советских ученых имеет огромное значение не столько для чисто академического изучения, сколько для практических целей при изучении современных проблем". Подчеркивая важность изучения общих и методологических проблем и закономерностей развития науки, Бернал указывал, что подход советских ученых при изучении прошлого и настоящего характеризуется преимущественно социальными аспектами. Такую оценку советским докладам дали в то время и многие другие прогрессивные ученые. Особое впечатление на зарубежных ученых произвел доклад профессора Гессена о социальных и экономических корнях механики Ньютона, и сейчас еще в наши дни многие принципиальные методологические положения советских докладов на Лондонском конгрессе интерпретируются некоторыми западно-европейскими историками науки.

Мы назовем и другие общие проблемы, обсуждавшиеся на конгрессах. На III Конгрессе итальянский ученый Энриквес выступил с докладом о проблеме единства науки; на V Конгрессе португалец Кортезао говорил о развитии научного мышления в ходе истории, а на VI-он же выступил на тему "История науки и развитие культуры". На этом же Конгрессе выступил Дж. Сартон. Тему своего доклада он сформулировал так: "Сделанное и что надлежит сделать". На следующем, VII Конгрессе в 1953 г., Сартон – крупнейший историк науки и выдающийся организатор международных конгрессов, создатель и редактор важнейшего журнала по истории науки "Айзис" – сделал доклад на тему: "Естествознание и гуманитарные науки – история науки". Этот доклад, в котором впервые были определены основные линии развития истории науки, ее место и роль в общем комплексе знаний, представлял исключительный интерес и вызвал значительный резонанс, в частности, получил высокую оценку в статье выдающегося советского историка науки В.П. Зубова.

Проблема связи в области культуры между Востоком и Западом, Европой и Америкой, историческая преемственность и другие подобные темы были в повестке дня IX Конгресса. На этом Конгрессе был прочитан доклад на тему: "Ньютон, Галилей и Платон". Его автор — известный историк науки Александр Койре — осветил широко дискутировавшийся вопрос — отношение естествознания XVII—XVIII веков к теологии. В.П. Зубов в своем докладе дал оценку ряда историко-философских произведений XIV в. в их связи с произведениями позднейших эпох. Были и другие аналогичные доклады на последующих конгрессах. Чаше стали обсуждаться проблемы связи прошлого, настоящего и будущего науки, вопросы прогнозирования и др. Следует подчеркнуть более глубокое освещение в докладах взаимосвязи и взаимовлияния смежных областей науки, большее преобладание анализа и обобщения фактического материала, уменьшается число сообщений на частные, узко-специальные темы, заметно возрастает число и значение докладов по общим проблемам техники, ее связи с наукой, ее роли в развитии общества в разные периоды. Если, например, на III, IV, V конгрессах доклады об истории техники составляли примерно 15–20 процентов, то на последних конгрессах свыше 40 процентов докладов и сообщений посвящены различным аспектам истории различных отраслей техники.

На повестке дня конгрессов неизменно фигурируют проблемы из истории античной и средневековой науки, все чаще обсуждаются доклады на темы, относящиеся к новой и новейшей истории, к современным проблемам науки и техники, истории научно-технической революции.

Такие вопросы, как описание и изучение научных рукописей, деятельность специальных музеев, а в особенности преподавание истории науки и техники, обсуждались почти на всех конгрессах. Следует назвать имена главных организаторов международных конгрессов, их президентов, вице-президентов. Это А. Миели, Дж. Лория (Италия), А. Рей, Р. Татон, П. Костабель (Франция), Г. Сингер, Э. Кромби (Англия), Б. Суходольский, Е. Ольшевский (Польша), Р. Форбс (Голландия), Б. Коен (США) и др.

Особо следует назвать Дж. Сартона (США), А. Койре (Франция), В.П. Зубова (СССР). Их деятельное участие в организации международных конгрессов, а главное, их доклады и выступления представляют собой крупный вклад в исследования по истории науки, в мировую историографию. К сожалению, их доклады, опубликованные в разные годы в различных странах, недостаточно известны, и молодые историки науки с ними незнакомы. Было бы полезным, на наш взгляд, если бы Международный Союз нашел целесообразным собрать и издать важнейшие из их работ, их избранные труды.

Настоящий краткий обзор деятельности международных конгрессов сделан впервые. Лишь на V Конгрессе в Швейцарии в 1947 г. во вступительной речи при открытии Конгресса председательствующий А. Реймон в кратких чертах упомянул о предшествовавших конгрессах.

В советском сборнике "Вопросы истории естествознания и техники" в номерах 33 и 36–37 за 1971 г. опубликованы более подробные сведения о II Конгрессе, а также и обо всех остальных. Мы, однако, считаем, что разработка и тщательное изучение всех материалов международных конгрессов должны быть продолжены и расширены под эгидой одной из комиссий Международного Союза.

Tibor Baláss (Hungary)

THE PROCESS FROM SCIENTIFIC RESEARCH TO INDUSTRIAL
PRODUCTION FORMS ONE ORGANIC UNITY

I wish to present you a report on an experiment aimed to cast some light upon the role of logic in the process of a certain scientific research effort. Why is it that even in case of identical scientific, technological and economic conditions, one and the same scientific exploring research result can have a fertilizing effect in various ways and at various times on the process of production? Is this time-lag caused by an inadequate consideration of logical sequences?

My experiment was a particular form of mental experiment. I started out from the assumption that scientific cognition as activity forms an organic and particular part of the human cognitive process. What I aimed at was to follow the cognitive process in a given field from the relative beginnings to end of the process. My choice fell on the beginnings and a certain phase of the development of lightbulb industry. I followed the movement of a physical research idea in three periods of its history, from the beginnings up to the verge of industrial production.

The main argument of my study will be summarized below.

I.

The history of the development of Edison's carbon filament vacuum lamp constituted the first phase. From 1809 on, twenty researchers had already conducted investigations into the applicability of electricity to lighting. Their failure had not been accidental mainly because they all tended directly to deal with electricity for this end. Results of L.Galvani and A.Volta and later M.Faraday's electro-magnetic induction were equally meant to be directly utilized for industrial

After M. Faraday e.g. extensive research was conducted on the basis of those general theoretical assumptions which proved necessary - among others - to the effective substitution of the electro-magnetic induction-based machines for the old galvanic cell. It was necessary further to elaborate the details of such new inherenties as e.g. the determination of the direction of induced current. and the mathematical foundations of the laws of induced current. It was on the basis of all this that research work was given a new impetus in the early fifties resulting from the recognition of the principle of self-induction, and thus were achieved breakthroughs practically simultaneously by the dynamos of W. Siemens, H. Wilde, C. Varley, Ch. Wheatstone. With the dynamo invented, scientific and technological conditions were ripe for the production of commercially profitable lightbulbs.

When trying to find answer to the mystery of spontaneous simultaneity, attention should be paid to the phases of both failures and successes. It is precisely the good understanding of failures that leads to a deeper understanding of successes.

What further failures are noteworthy in this field? The deadlock of the technological approach in U.S.A. after Edison: and the standstill of scientific thinking in Europe. The then achieved results of studies in thermal radiation did not yet reach industry at the time.

The lessons to be drawn from this failure was soundly interpreted by the General Electric Co., that gave an absolute freedom of action to I. Langmuir to continue his research. And this had led up to 1912 to those basic achievements of the light-bulb as the Langmuir's cycle and the discovery of the nitrogen-filled lamp.

The mental experiment proved in that instance, too, that the examination of the scientific idea or the observed phenomenon in itself would always precede the general examination

of the phenomenon's applicability in the given field. The two type of research evolves from and are conditional upon one another. The basis and the prevailing tendency are directed from the general - i.e. in this case from W.Gibbs's-, L.Boltzmann's-, J.J.Thomson's related results - to the social utilization of I.Langmuir's. Still this process is just the reverse in several cases as e.g. in case of the discovery of atomic hydrogen and Langmuir's film.

Now there arises the question of why only technological development was to be heard of untill the nineteen-thirties? Why did the W.Wien-I.Langmuir's line not continue? The nineteen-twenties saw a similar situation to that in the last two decades of the 19th century. Thus it was essential to have a deeper understanding of the gas mixture as such at higher temperature to develop the social and technological utilization. At the same time it became clear that the related theoretical foundations had already been widely known, i.e. the thermal diffusion.

What explains, after all, that I.Bródy's discovery remained unknown for the scientific world, and that the discovery of the krypton lamp is attributed to the Dutch Philips Works? I feel it necessary to point to this fact too. I.Bródy never published this discovery abroad. On the other hand his second patent concerning the production of krypton gas was not yet an efficient process. The Corporation then asked the gas producing companies to sell krypton. However, this move was not too successful. As a result - obviously for the lack of capital - the research manager proposed then to Claude Paz x Silva and A.G. für Linde's Eiswaschinen companies to make joint efforts to capitalize I.Bródy's new idea about the production of kryptongas as a main product from air. Though the proposal was rejected, both companies got acquainted with purposes. However, the way of the effective realisation of a research idea is always much more complex.

In the concluding part of my mental experiment I deal with I.Bródy's investigations resulting in the discovery of the kryptonfilled lightbulb. He started his research in the laboratory of the United Lamp and Electrical Appliances Corp. at Budapest in 1929. He examined why the efficiency of nitrogen-argon filled lamp was better, **then** that of bulbs filled with pure nitrogen. I.Bródy said: "The recognition that the life span of gas-filled bulbs is determined to a large extent by the thermal diffusion has led me to the conclusion that a filling gas of possibly heavy molecular weight must be used." The krypton lamp as patent was applied for in August, 1930. I.Bródy also did a pioneering work in the technological elaboration of the krypton lamp. I.Bródy's idea and succeeded in anticipating his patent application. Thus the Hungarian Corporation was obliged to comply with the patent laws and had to pay the licence fee in 1937. But this fact does not affect the historical truth of I.Bródy's priority.

Finally, I wish to underline some of the results of my experiment:

1/ In any one field of science, and within any discipline: the movement of a scientific idea forms an organic unity from the beginnings to the preparatory technological phase.

2/ This organic unity is a differentiated one, i.e. a unity of researches of unidentical nature which, however, precondition one another.

Why did the "direct way" involved so much deadlock and bitter failure in the discussed period? Because the respecting nature and criteria of exploring research and research aimed at social utilization is different. The interdependence between these two is much more complex than seems to be: it does not appear directly on the surface. And this explains the

failure of "direct" stepover. E.g. remanent magnetism plays an unimportant role in M.Faraday's case, but its role is decisive in the dynamo; or after Th.A.Edison, the swing from researches on the "perfect" vacuum into gas filling.

Another cause of failures is that sometimes scientific research tries too quickly and too directly to contribute to production. E.g. It hold true for both I.Langmuir and I.Bródy that the improvement of the productive process was the objective to be achieved. Still both of them approached the objective from different directions. It was only in the final objective that their research work joined with the given productive process, the object and the whole nature of their research work having been independent of it. In analysing physicochemical processes, they practically started out from a zero point, critically re-examined all processes going inside the bulb, and nothing was accepted unconditionally. The differentia specifica of this research is that its application is still an indirect aspect. Though application is the final goal, still the objective content of this research and its whole method reject that the new may be produced on the basis of the old. And this is what makes it successful. A characteristic feature of scientific cognition is that the farther we virtually get from production or practice which we tend to improve, the closer we get to it.

3/ The essential criteria of technological researches were defined on the basis of analyses of investigations performed in the General Electric Co., and in the United Lamp and Electrical Corp.

4/ My examinations offer some contribution to make it easier to understand the special features of three group of research, i.e. exploring research, research aimed at social utilization and technological research. The more the genuine, special nature of these three activities come into full

display, the more the difference between them and the laws of the development of cognition may come into full display, and the shorter the time between the conception of the idea and its implementation will be.

М.М. Карпов, Т.П. Матяш (СССР)

О ГЕНЕЗИСЕ ПОНЯТИЯ "МЕХАНИЧЕСКАЯ ПРИЧИНА"

Известно, что взгляды древних греков на причинность обобщил и развил дальше Аристотель. Он ввел представление о 4-х типах причин: материальной, формальной, действующей (или производящей) и целевой (или конечной).

Научное (механическое) толкование причин вещей выкристаллизовалось в XVII веке путем сведения 4-членной причины Аристотеля к действующей и материальной причинам с одновременной их трансформацией.

Происходило постепенное сужение принципа причинности Аристотеля, в результате которого только действующая причина (*Causa efficiens*) соответствует примерно тому, что мы сегодня подразумеваем под словом "причина" (W. Heisenberg, *Atomforschung und Kausalgesetz "Universitas"*, 1954, Heft 3, S. 226).

Механический принцип причинности характеризовался двумя чертами: во-первых, отсутствием в причинном объяснении элементов антропоморфизма (т.е. чисто механическое объяснение природы посредством только действующих и материальных причин). Это предполагало понимание причин вещей как безличностных сил, действующих в природе независимо ни от человека, ни от человечества.

Во-вторых, причинная связь, записанная на языке математики, носила характер функционального отношения, из которого следовало, что одинаковым причинам везде и всегда соответствуют одни и те же следствия. Это можно доказать, анализируя труды астрономов и физиков XVII-XVIII веков. Мы остановимся только на вкладе Кеплера. Он первым высказал наиболее глубокое несогласие с аристотелевской трактовкой причин вещей и считал, что он вообще достиг новой концепции причинности. Его реформация аристотелевского взгляда заключалась, во-первых, в новом понимании формальной причины. Согласно Кеплеру, только математическая гармония, открытая в наблюдаемых явлениях, может быть формальной причиной вещей, т.е. причиной того, как он обычно говорил, почему вещи и тела есть такие, как они есть. Кеплер был глубоко убежден, что подлинные причины вещей надо искать в количественном совершенстве.

Формальная причина носит у Кеплера уже не качественный, как у Аристотеля, а количественный характер, в силу чего она может быть формализована, выражена в виде формулы. Другими словами, формула заняла место аристотелевских форм, а соответственно, объяснение причин вещей в терминах схоластических категорий ("влечение", "желание", "естественное место" и т.д.) уступило место объяснению, данному в виде функциональных законов, описывающих математически, как происходит явление, в частности, движение планет.

Формальная причина, в интерпретации Кеплера, призвана объяснить, почему все есть так, как оно есть, т.е. почему планеты движутся так, а не иначе. Но она не объясняет, почему движутся планеты вообще, что есть их действующая причина (causa efficiens). В интерпретации этой причины Кеплер начинает с полуанимистических идей Коперника. Последний, поместив Солнце в центр Вселенной, дает, по сути дела, мистическое объяснение действующей причины (causa efficiens). Солнце для него что-то одухотворенное, восседающее на королевском троне и управляющее семьей планет.

Кеплер также считает источником движения планет Солнце и дает не менее мистическое объяснение движущей причине, чем Коперник: "Солнце в центре движущихся звезд, находясь в покое и являясь, тем не менее, источником движения, несет в себе образ бога — отца и создателя. Оно распространяет свою движущую силу посредством среды, которая содержит движущиеся тела, точно так же, как бог-отец создает посредством святого духа" (J. Kepler. Opera Omnia, ed. ch. Frish. Frankfurti et Erlangae, 1858-71, Vol. XIII, p. 33).

Это объяснение повторяет учение Аристотеля о форме форм, которая движет, оставаясь неподвижной, но только в качестве такой мистической высшей формы у Кеплера выступает вполне реальный объект — Солнце. Поэтому под традиционной мистической формой объяснения скрывался рациональный смысл: устанавливались причинные связи между небесными телами, в частности, между Солнцем и планетами. Неслучайно, по-видимому, Кеплер назвал свой научный труд "Новая астрономия, основанная на причинности, или физика неба" (1609 г.), желая этим подчеркнуть принципиальную новизну своих взглядов на движение небесных тел. Считая Солнце движущей причиной всех планет, Кеплер пытается ответить на вопрос: "Почему планеты, расположенные ближе к Солнцу, движутся быстрее планет, более удаленных от Солнца?" Ответ такой: "В центре всех орбит существует единственный движущий дух, это Солнце, которое движет планеты тем более энергично, чем ближе расположена планета, но чья сила как бы истощается при воздействии на удаленные планеты из-за большого расстояния" (Ibid., vol. 1, стр. 20). Со временем "слово духовное" все чаще заменяется в его языке "силой". Так например, он писал, что "если мы заменим слово "дух" словом "сила", то получим как раз тот принцип, который лежит в основе моей "физики неба" (J. Kepler. Opera Omnia, Vol. 1, Notes 2 and 3). Но почему же тогда Кеплер не искал математических выражений для величины силы воздействия Солнца на планеты? Видимо потому, что он не учитывал инерции, позволяющей планете сохранять тангенциальное дви-

жение, и имел смутное представление о тяготении. Поэтому он вынужден был изобретать понятие движущей силы — силы, исходящей из Солнца, которая подгоняет планету на орбите подобно метле (см. A.Koester. The Act of Creation, London, 1964, p.130), т.е. толковать силу анимистически.

Итак, если формальная причина Аристотеля претерпела существенные изменения в учении Кеплера, то в понимании действующей причины Кеплер остался, в основном, на уровне Аристотеля. К аристотелевской конечной или целевой причине Кеплер уже не апеллирует, так как она слилась с формальной причиной.

Дальнейшее сужение аристотелевского принципа причинности было продолжено Галилеем и Ньютоном.

В.С.Степин, Л.М.Томильчик (СССР)

АНАЛИЗ ИСТОРИИ МАКСВЕЛЛОВСКОЙ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ В АСПЕКТЕ ЛОГИКИ НАУЧНОГО ОТКРЫТИЯ

История формирования максвелловской электродинамики является исключительно благодарным материалом для методологического анализа. Здесь удастся выявить ряд типовых приемов формирования научной гипотезы и ее развертывания в теорию.

Как известно, основная проблема, которую решал Максвелл, заключалась в поиске единого способа описания различных аспектов электричества и магнетизма. К этому времени отдельные стороны электромагнитных взаимодействий были уже достаточно хорошо изучены и отражены в целом наборе относительно самостоятельных систем теоретического знания. Эти знания играли роль своеобразного "эмпирического" материала, на который опирался Максвелл при создании своей теории.

Чтобы синтезировать этот материал, необходимо было отыскать особую точку зрения, которая позволила бы увидеть общие черты в качественно различных знаниях об электричестве и магнетизме. Такой "синтезирующий" ракурс задала предварительная онтологическая схема процессов электромагнетизма как передачи электрических и магнитных сил от точки к точке в соответствии с принципом близкодействия. Именно отсюда вытекала идея использования гидродинамической аналогии, которая позволяла привлечь математические средства механики сплошных сред.

При построении единой теории электромагнетизма Максвелл использовал следующие взаимосвязанные операции. Вначале он создал гидродинамические и квазимеханические модели, посредством которых осуществлялась переброска уравнений гидродинамики в область электромагнетизма. Эти уравнения вводились как гипотетические выражения для обобщающих законов, призванных описать определенную область электромагнитных явлений. Затем специально доказывалось, что в рамках таких законов достигается объединение всех ранее имевшихся теоретических знаний об этой области. Такое доказательство проводилось

в двух планах: формально-математическом (вывод в качестве частного случая из обобщающих уравнений математических выражений для законов Кулона, Био-Савара и др.) и в содержательном плане (внутри аналоговых моделей выявлялось особое физическое содержание, доказывалось, что в модели в аккумулярованном виде содержатся главные черты всех синтезирующих теоретических представлений). Процесс выработки единых законов электромагнитного поля протекал как последовательный синтез домаксвелловских теоретических схем электричества и магнетизма. Исторически можно выделить два этапа этого процесса. На первом этапе Максвелл предпринял попытку обобщить имеющиеся теоретические знания, опираясь на концепцию стационарных линий. Уподобив электрические силовые линии трубкам тока несжимаемой жидкости, Максвелл вначале ассимилировал в рамках этой модели теоретические представления об электростатической индукции и схемы кулоновского взаимодействия зарядов.

Затем он перебрал аналоговую модель трубок на область магнитостатики. Учитывая вихревой характер магнитных силовых линий, Максвелл трансформирует исходную аналогию в модель замкнутых трубок тока несжимаемой жидкости. На основе этой модели он вводит уравнения, которые снимают существенные черты законов Ампера, Био-Савара и кулоновского взаимодействия магнитных полюсов.

Следующий шаг был связан с попыткой ассимилировать с помощью модели кольцевой трубки фарадеевские представления об электромагнитной индукции. Этот этап построения теории представляет особый интерес. Если рассматривать его только в аспекте поисков адекватного математического формализма, то здесь возникла трудно объяснимая ситуация. Максвелл, пользуясь моделью кольцевой трубки, в принципе получил наиболее общую математическую схему электродинамики (связь "ток - поле" была задана в энергетической форме посредством введения вектор-потенциала, что, как известно, соответствует современной лагранжевой формулировке теории). Тем не менее именно в этом пункте он фактически отказывается от уже полученных математических результатов, и по существу начинает заново свою работу, направленную на создание обобщающих уравнений электромагнетизма. Этот факт можно объяснить в том случае, если принять во внимание процедуру содержательного обоснования аналоговой модели. Дело в том, что кольцевая трубка Максвелла принципиально моделировала лишь стационарную (постоянную во времени) магнитную силовую линию, тогда как для объяснения электромагнитной индукции существенно было учесть переменный характер магнитного поля (изменение этого поля во времени). Именно поэтому в модели стационарной кольцевой трубки было невозможно представить сущность электромагнитной индукции, не разрушив одновременно того содержания, которое соответствовало уже достигнутому обобщению знаний магнитостатики.

В результате величины, фигурирующие в формальной безупречной математической схеме, оказались лишенными физического содержания. Полученным уравнениям Максвелл не мог дать адекватной интерпретации, и поэтому он заново начал их поиск, изменив стратегию исследований. С этого момента начинается второй, продуктивный этап познавательного

движения Максвелла, связанный с концепцией нестационарных силовых линий.

В дальнейшем Максвелл последовательно ассимилирует знания о постоянном токе, электромагнитной индукции и электростатике, постоянно модернизируя исходную аналоговую конструкцию (к модели стационарного вихря добавляется телесный элемент, изображающий движущийся заряд, а затем вихрь замещается упругой ячейкой, деформация которой моделирует механизм электрической поляризации).

При этом, устанавливая пригодность модифицированной модели для ассимиляции нового теоретического материала, он каждый раз проверяет, не разрушилось ли в ней прежнее физическое содержание. На заключительной стадии исследования Максвелл создает модель, которая аккумулирует инвариантное содержание всех теоретических схем домасвелловской электродинамики. Выражая в математической форме содержательные связи этой модели, он получает знаменитые уравнения электромагнитного поля, в том числе и уравнение с током смещения. Интерпретация последнего не вызвала каких-либо существенных затруднений, поскольку в рамках завершающей модели ток смещения определялся как имеющий равноправный статус с током проводимости (оба эти объекта вводились по одному и тому же признаку — связи между мгновенной скоростью движения "заряда" и величиной магнитного поля, порождаемого этим движением).

Заметим, что в историко-методологической литературе широко распространено мнение, что Максвелл вывел это уравнение, пользуясь соображениями симметрии. Лишь совсем недавно в работе А.М. Борка было указано, что эту симметрию уравнений Максвелла впервые зафиксировал О. Хевисайд лишь в 1885 году, а в текстах самого Максвелла полностью отсутствуют какие-либо свидетельства использования соображений симметрии. Солидаризируясь с выводом А.М. Борка, мы можем высказать более сильное утверждение: такого рода прием не мог быть использован Максвеллом в принципе, поскольку он не соответствует логике его реального познавательного движения.

В заключение сформулируем некоторые методологические выводы.

1. При построении развитой теории исследователь может не обращаться непосредственно к экспериментальным данным, а использовать в качестве эмпирического материала теоретические знания предшествующего уровня (Максвелл нигде не оперирует непосредственно данными опыта, а учитывает их косвенно, оперируя теоретическими схемами Фарадея, Кулона, Ампера и др.).

2. Большую роль при построении теории играет выбор предварительной онтологической схемы исследуемой реальности, которая задает стратегию исследований, предопределяя характер применяемых математических средств и аналоговых моделей.

3. Создание теории предполагает попеременное движение и математических средств, и плоскости физического содержания. Игнорирование этой связи может привести к предвзятому истолкованию истории науки. В частности, неверно мнение, что Максвелл получил уравнение с током смещения, пользуясь соображениями симметрии.

DER WISSENSCHAFT ZUR PRODUKTIVKRAFT
IM LETZTEN DRITTEL DES 19. JAHRHUNDERTS

Die Entwicklung der Wissenschaft zur Produktivkraft setzt einen bestimmten historischen Entwicklungsstand der Produktion voraus:

Erst mit der Maschinenteknik und der großen Industrie wird die wissenschaftliche Durchdringung der Produktion zu einem notwendigen Faktor ihrer weiteren Entwicklung. Die Tendenz des Kapitals zu ständig erweiterter Reproduktion verlangt mit fortschreitender Arbeitsteilung einen spezifischen Bereich zur Produktion neuer technischer Lösungen auf der Grundlage wissenschaftlicher Erkenntnisse.

Die mit der einsetzenden Monopolisierung im letzten Drittel des 19. Jahrhunderts erreichte Stufe kapitalistischer Industrialisierung machte die Einbeziehung der Wissenschaft in das System der produktiven Faktoren möglich -- hinsichtlich der ökonomischen Leistungsfähigkeit der Betriebe -- und notwendig -- als entscheidender, in seiner Bedeutung ständig wachsender Faktor für die Konkurrenzfähigkeit der Betriebe.

Die Tendenz zur Anwendung der Wissenschaft als Produktivkraft wird in Deutschland besonders früh und kräftig wirksam. Grund hierfür sind die zu verzeichnenden Rückstände in der industriellen Entwicklung, die mit herkömmlichen Methoden nicht aufzuholen waren.

Der Aufschwung, den die deutsche Industrie bereits seit den fünfziger Jahren des 19. Jahrhunderts erfahren hatte, beruhte nach der Einschätzung W. v. Siemens wesentlich auf zwei Faktoren, "der Nachahmung fremder Erfindungen und dem billigen Arbeitslohn".¹⁾

Diese beiden Grundpfeiler der Produktion erwiesen sich allerdings zu schwach in einer Zeit, da sich die industrielle

Massenfertigung zu entwickeln begann. Das Ergebnis bescheinigte Franz Reuleaux auf der Weltausstellung 1877 in Philadelphia²⁾: "Deutschlands Industrie hat das Grundprinzip 'billig und schlecht'."

1891 gibt Reuleaux bereits eine völlig andere Einschätzung. Deutschland hat aufgeholt und bedeutende eigene Leistungen aufzuweisen. Die Ausnutzung wissenschaftlicher Erkenntnisse spielte hierbei eine entscheidende Rolle.

Die Entwicklung der Wissenschaft zur Produktivkraft und die damit verbundene neue Qualität der Beziehungen zwischen Wissenschaft und Produktion ergaben jedoch auch bestimmte Konsequenzen für die weitere Entwicklung der Wissenschaft. Die Art und Weise der Produktion wirkte ihrerseits auf die Wissenschaft ein. Sie bestimmte nicht nur weitgehend ihr Entwicklungstempo sondern auch ihre Struktur und die Art und Weise der Erarbeitung wissenschaftlicher Erkenntnisse.

Auf einige dieser Einflußfaktoren soll in folgendem hingewiesen werden:

-- Entsprechend der Struktur der Produktion und der in ihr auftretenden Schwerpunktverlagerungen wird auch die Struktur bestimmter wissenschaftlicher Disziplinen vor allem in den technischen Wissenschaften verändert. Im Prozeß der wachsenden Differenzierung zweigen sich aus den traditionellen Fachrichtungen der Technischen Hochschulen neue Disziplinen ab. In diesem Prozeß löste sich die wissenschaftliche Elektrotechnik in den achtziger Jahren einerseits vom Maschinenbau und andererseits von der Physik und wurde entsprechend den praktischen Forderungen zur selbständigen Disziplin. Entsprechende Spezialisierungsprozesse ergaben sich für die Vertreter dieser Fachrichtung sowohl an den Hochschulen als auch in der Industrie.

Die Industrie stellt entsprechende Anforderungen an die Ausbildung der Hochschulabsolventen. Diese Forderungen

beziehen sich sowohl auf die Zahl der benötigten Kräfte als auch auf den Inhalt der Ausbildung. Die Zahl der Studenten an den Technischen Hochschulen, besonders aber in den Fachgebieten Maschinenbau/Elektrotechnik steigt in den neunziger Jahren steil an. Die Gesamtzahl der Studierenden weist im Wintersemester 1897/98 gegenüber 1887/88 eine Steigerung um 300 % auf, im Bereich Maschinenbau/Elektrotechnik sogar um 428 %. Sowohl diese stürmische Entwicklung als auch die sinkende Tendenz in den Studentenzahlen des ersten Jahrzehnt unseres Jahrhunderts entsprechen der wirtschaftlichen Entwicklung. Die hier einsetzende Abhängigkeit der Schwankungen von den Wirtschaftszyklen unterstreichen das deutlich.

Die qualitativen Anforderungen an die Absolventen beziehen sich vor allem

- auf die Vermittlung anwendungsbereiten Wissens (wachsende Rolle praktischer Übungen in hochschuleigenen Laboratorien),
- auf eine stärkere Berücksichtigung der technologischen Seite des Produktionsprozesses,
- auf eine bessere Vorbereitung der Absolventen als Leitungskader der Industrie (stärkere Berücksichtigung der Leitungsprobleme, der Arbeitsorganisation, der Ökonomie).

Diese Forderungen an die Absolventen sind gleichzeitig Forderungen an den Hochschullehrer, von dem deshalb eigene praktische Erfahrung in der Industrie gefordert wird. Hieraus ergeben sich enge personelle Verflechtungen zwischen Industrie und Hochschulen, die den Einfluß der Industrie auf diese Forschungs- und Bildungsstätten verstärken.

Die in der Industrie tätigen Wissenschaftler gehen ein Arbeitsverhältnis ein, das sich wesentlich von denen im Staatsdienst oder im Hochschulwesen unterscheidet. Sie tre-

ten in wachsendem Maße das Verfügungsrecht über ihre wissenschaftlichen Arbeiten an das Unternehmen ab. Die Industrieunternehmungen bestimmen im wesentlichen Umfang, Richtung und Anwendung der Forschung. Das Patent sichert die ökonomisch gewinnbringende Verwertung der wissenschaftlich-technischen Entwicklung. Somit wird eine den Interessen der Industrie entsprechende Patentgesetzgebung zu einer wesentlichen Voraussetzung für das Eindringen der Wissenschaft in die Produktion. "Jedenfalls dürfte eine gute Patentgesetzgebung der Industrie mehr nützen, als unmittelbare Beteiligung der Akademie an der Lösung industrieller Aufgaben"³⁾, meinte Siemens im Jahre 1874.

- Die ständig wachsende Zahl der in der Industrie tätigen Wissenschaftler führt zu neuen Formen der Arbeitsteilung im Bereich der wissenschaftlichen Forschung sowie zu einer wachsenden Differenzierung der Intelligenz im Produktionsprozeß. Diese Tendenz wird allerdings erst in den ersten Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts deutlich spürbar.
- Die Einbeziehung der Wissenschaft in den kapitalistischen Produktionsprozeß fordert neue Organisationsformen der Forschung. Die Kapazitäten der Hochschulen genügen den Anforderungen nicht mehr. An ihre Seite treten zentrale Forschungsinstitute und Industrielaboratorien, die sowohl in ihrer Konzentration auf die Forschung als auch ihrer Leitungsstruktur nach einen stärkeren Einfluß der Industrie garantieren. Den Interessen der elektrotechnischen Industrie entsprach die 1887 auf besonderes Betreiben von Siemens gegründete Physikalisch-technische Reichsanstalt.
- Die industrielle Entwicklung bietet neue experimentelle Möglichkeiten sowohl hinsichtlich industriell gefertigter Geräte als auch des Einsatzes technischer Anlagen als Experimentierfeld. In diesem Zusammenhange sei auf Versu-

che zur Bestimmung der Ausbreitungsgeschwindigkeit der Elektrizität in Leitern verwiesen, die Siemens an Telegraphenleitungen ausführte.

- Die mit der industriellen Produktion notwendig einzusetzende Standardisierung wirkt ebenfalls auf die wissenschaftliche Entwicklung zurück. So wurden die in den achtziger Jahren zu verzeichnenden internationalen Bemühungen um eindeutig bestimmte und reproduzierbare elektrische Maßeinheiten in erster Linie durch die Bedürfnisse der Industrie forciert und bestimmt.

Hieraus wird ersichtlich, daß mit der Entwicklung der Wissenschaft zur Produktivkraft die Wissenschaft in weiten Bereichen durch die herrschende Produktionsweise beeinflusst und bestimmt wird.

1. W. Siemens, Wissenschaftliche und technische Arbeiten, Bd. 2, Berlin 1891, S. 561.
2. Quellen zur Geschichte der industriellen Revolution, Göttingen 1966, S. 210/211.
3. W. Siemens, Wissenschaftliche und technische Arbeiten, Bd. 1, Berlin 1889, S. 220.

Wilhelm Strube (DDR)

ZUR DIALEKTIK HISTORISCHER
UND HISTORIOGRAPHISCHER PHÄNOMENE

Historie und Historiographie stehen logisch in dem Zusammenhang, daß es ohne Historie keine Historiographie geben kann. Dieses Verhältnis ist nicht umkehrbar. Mit der Historie entsteht aber nicht zwingend Historiographie. Andererseits entsteht ohne Historiographie kein Bewußtsein von der Historie.

Dem Wesen nach will die Historiographie den Entwicklungsprozeß der Gesellschaft rekonstruieren. Von dieser umfassenden Aufgabe ist sie jedoch nicht ausgegangen. Sie hat vielmehr zunächst nur wenige Bereiche der Historie erfaßt und erst im Verlauf ihrer eigenen Entwicklung sukzessive ihren Gegenstand umfassender erkannt und erschlossen.

Einzelne Stufen dieser Entwicklung waren z.B. in Deutschland die Historiographie der Kultur, der Verfassung, der Nation, der Wirtschaft, der Arbeiterbewegung. Neben diesen, sich um die allgemeine Historiographie gruppierenden Disziplinen, bildete sich die Historiographie der Chemie, Physik, Mathematik, Medizin, Technik heraus, und zwar unter der Regie der Fachdisziplinen und nicht der allgemeinen Historiographie.

Der Zusammenhang, der zwischen Historie und Historiographie besteht, ergibt sich also mit der Entwicklung der Historiographie nicht automatisch. Die Historiographie tastet sich vielmehr an die Historie heran. Ihre Entwicklungsstufe findet ein Kriterium darin, inwieweit sie nur einzelne Bereiche der Historie oder die Historie insgesamt rekonstruiert.

Der Zusammenhang zwischen den historischen und historiographischen Phänomenen ist nicht statisch. Die Historiographie hat einen sich ständig verändernden Gegenstand vor sich. Bei ihrer Entwicklung steht sie daher vor dem Problem, die Metamorphosen der Historie zu verfolgen, die Relevanz der historischen Phänomene zu bestimmen und sich selbst dementsprechend zu orientieren, also in Bezug auf ihren Gegenstand die Frage nach den objektiven Kriterien ihrer Arbeit zu überprüfen, um nach Inhalt und Form den historischen Metamorphosen gewachsen zu sein, daher ihre eigenen Metamorphosen bewußt zu gestalten.

Die Historiographie steht somit vor der Aufgabe, die Entwicklung der historischen Phänomene zu verfolgen, und zwar

nach ihrem Umfang und ihrem Inhalt. Es kann sich eben nicht nur um eine Ermittlung der Proportionen handeln, in denen die historischen Phänomene auftraten, sondern auch um eine Wertung derselben, um die Prüfung ihrer historischen Relevanz. Besondere Aufmerksamkeit verdienen die sich entwickelnden, zukunftssträchtigen Phänomene, wie es zum Beispiel Marx demonstrierte, als er die industrielle Revolution untersuchte und deren Genesis darstellte, wobei er auch die Naturwissenschaften in ihrer wachsenden Bedeutung für die Entwicklung der Produktivkraft hervorhob.

Die Entwicklung der Historiographie offenbart den historischen und den klassengebundenen Standort der Historiker. Es bedurfte immer einiger Anstrengungen, um neue Phänomene der Historie als Gegenstände der Historiographie zu legitimieren. Denn die Historiographie als Mittel der Selbstverständigung aktueller Bewegungen reflektiert auch deren Ansprüche. Das wird besonders in solchen Zeiten deutlich, in denen die Gesellschaft Krisen oder revolutionäre Veränderungen durchmacht. So wurde z.B. die Arbeiterbewegung erst mit der Entwicklung des ersten sozialistischen Staates in Deutschland offizieller Gegenstand der Historiographie.

Die Dialektik zwischen den historischen und historiographischen Phänomenen betrifft auch das Verhältnis von Historiographie der Wissenschaft und allgemeiner Historiographie. Die Historiographie der Wissenschaft kann beim heutigen Stand nicht mehr nur fachbezogen sein. Die Wissenschaft ist ein relevanter und an Bedeutung stark gewachsenes Phänomen der gesellschaftlichen Entwicklung. Daher ist es eine Aufgabe der Historiographie der Wissenschaft, sich als einen wesentlichen Bestandteil der allgemeinen Historiographie zu verstehen und in sie einzugehen; ohne dabei ihren Charakter als eigenständige Disziplin aufgeben zu können.

Ebenso kann die allgemeine Historiographie ihre Probleme nicht lösen ohne Einbeziehung der Historiographie der Wissenschaften. Rekonstruktionen der Historie, in denen Wissenschaft wie auch Technik oder Medizin fehlen, würden für viele Jahrhunderte nicht nur lückenhaft sein, sondern auch anachronistisch. Ergänzungskapitel zur Historiographie der Wissenschaft vermögen die Angelegenheit nicht wesentlich aufzubessern. Denn wo die wissenschaftlichen Phänomene zu den wesentlichen Phänomenen des gesellschaftlichen Lebens zählen, dort ergibt sich die Notwendigkeit, ihre tatsächliche Bedeutung in allen ihren Wirkungen und Wechselwirkungen darzulegen.

Kazuo Yoshida (Japan)

A SCIENTIFIC-HISTORICAL STUDY ON THE SOCIAL-CULTURAL EFFECT OF THE HYDROGEN-BOMB EXPERIMENT AT THE BIKINI ATOLL IN 1954.

Foreword

This report deals with historical considerations of social activities made by Japanese scientists in relation to the peaceful use of atomic energy in this country. Particularly I may discuss meaning and effect of a series of main events occurred before and after the American hydrogen-bomb experiment at the Bikini atoll in 1954, which brought profound damage and horror to the lives and industries of the Japanese people.

1. Some basic circumstances after the World War II.

During the first five years after the surrender of Japan on Aug. 15th 1945, there occurred successively a number of events which were to give a grave influence upon the atomic energy problem in Japan.

Regarding the nuclear science, the General Headquarters of the Allied Powers issued promptly after the occupation a command to prohibit any separation of nuclear substances in larger quantities. In November the United States Army destroyed all of the three existing cyclotrons for scientific researches. Meanwhile, in October a large group of Japanese scientists visited Hiroshima and Nagasaki to perform extensive investigations on the effects of atomic bombs. They went so far to identify nuclear species of fission products and even to assume main nuclear materials used in the two atomic bombs, although results of their investigations could not be published until 1953. A noticeable fact showing their abilities to make satisfactory contributions in this field of science.

As for political side of the matter in question, the greatest event was the promulgation of the "New Constitution" in 1946. It stipulated that the Japanese people should forever renounce war and should not maintain war potential. The nation-wide support of this Constitution presents a keynote of our problem.

Regarding scientific activities, scientists, deeply influenced by the drastic political change, initiated active discussions on basic questions of scientific researches. For example, a democratic reorganization of scientists to make sure the effective service of science for peaceful and social welfare of the nation. An important outcome was the foundation of the Japan Science Council in November 1949. Although the Council was (and is) a governmental advisory organization in respect to scientific policies, the members of the Council were (and are) appointed by direct election from all qualified scientific workers and therefore they had held (and are holding) in main a critical attitude to governmental policies.

2. Fundamental principles of the atomic energy development.

In 1950 there occurred a further drastic change in political situations. In January President Truman of U.S.A. ordered to start the development of hydrogen-bomb. In June Korean War broke out to be followed by establishment of the Police Reserve Force in Japan. In April 1952 the Peace Treaty with Japan and the Japan-U.S. Security Treaty came into effect.

Under this circumstance the Japan Science Council was compelled to organize discussions on the way scientific researches of atomic energy could and should be commenced and performed in Japan. The same discussions were being made also outside the Council.

Meanwhile, two crucial events occurred unexpectedly one after another. On March 2nd 1954, three conservative parties of the Diet proposed, without any previous announcement, a revised budget allowing an additional expenditure of 65,000 dollars to subsidize an atomic pile construction. Its prompt and forced carriage was felt by scientific circles as a dangerous start of atomic energy development. Another crucial event came on March 16th, when a newspaper reported that 23 fishermen aboard a small fishing boat had returned home seriously injured by radioactive white powders which fell down upon them while they were working near the Bikiniatoll on March 1st. A panic of "Ash of Death" spread out rapidly. Tremendous quantities of caught fishes were found contaminated and thrown into water.

The Japan science Council endeavoured to draw conclusions from previous discussions that went on and on since September 1952. The general assembly on April 25rd adopted a resolution. Declaring the renouncement of any scientific researches related to nuclear weapons, the resolution summarized "Three

Fundamental Principles" to be held strictly in future atomic energy researches in Japan. Namely: 1) complete publicity of any informations; 2) democratic administration of research works rejecting aimless imitation of the way in another countries; 3) national autonomy of plan and researches.

This advisory proposal was accepted by governmental authorities as the keynote of "Fundamental Law of Atomic Energy" promulgated in October 1955. It declared: "Any researches, developments and uses of atomic energy should be restricted to peaceful uses, be performed autonomously and under democratic administration and their achievements should be opened to public and should contribute to international co-operation." In accordance with this Law, regulations were provided for the Atomic Energy Commission, which started in January 1955, and other relating establishments.

3. Nation-wide movement against nuclear weapons and role played by scientists therein.

Profound hazardous effects of the Bikini-experiment caused nation-wide people to feel themselves as sufferer of nuclear weapons. Until then, particularly during the days under occupation, it was nearly a taboo for common people, even for scientists, to blame openly the atomic bomb bombardment of Hiroshima and Nagasaki. It is noticeable that scientists contributed to the large extent to remove this taboo. Physicians, to whom medical treatment of radioactive injuries of the fishermen was quite an unexperienced one, had to entrust chemists with identifications of radioactive nuclear species attached in and on the body of the sufferers. Skilled chemists of Tokyo University and other establishments acted promptly and, notwithstanding serious shortage of analytical instruments, performed an exact radioactive and chemical analysis of white "ashes" (only 1 g!) collected from

the said ship. They succeeded even in assuming rightly that the Bikini-bomb might have scattered the strongly radioactive U-237 caused from using a large quantity of U-238.

Chemists and meteorologists assumed that precipitates falling on Japan and therefore drink water, vegetables, milk etc. would be contaminated also by fission products of the bomb. Their assumptions were verified by thorough surveys made all over the country. In May an oceanographical vessel was sent out to make systematic surveys on the sea and they found unexpectedly widespread pollution of Pacific sea waters.

Social influence of these scientific activities was far-reaching. Newspapers and broadcasting let majority of people acquire enough knowledge about nature and effect of nuclear weapons and inspired them to stand against the experiment and production of nuclear weapons. A large number of mass movements arose independently almost everywhere in Japan and they unified themselves to one national organization in August 1954, which succeeded in holding the First World Conference on August 6th 1955. We see that the success of this nation-wide movement in 1954/1955 depended largely on the said activities of scientists.

4. Movements against environmental pollutions.

The movement against nuclear weapons confronted thereafter serious difficulties arising from acute change of international politics and from rapid development of nuclear weapons and also of atomic energy uses. The national movement had lost its unity. Nevertheless, it is almost beyond doubt that the movement being continued until now is playing an effective role in maintaining the attitude of majority of people against nuclear weapons. It is for the same reason that any construction of atomic power station would not be

able to escape oppositions by local inhabitants if it were suspected to be dangerous to them.

The present circumstances surrounding the problem in question are becoming very complicated. There are now not a few trends to mutilate the "Three Fundamental Principles" of the Japan Science Council and therefore those of the Atomic Energy Law. Generally speaking, scientists are finding it more and more difficult to carry through freedom and independence in their research works made in "big science," which is now deeply combined with interests of "big enterprises". The very same fact means, in turn, intensification of social situations which compell scientists to act against them. For example, alongside of atomic energy problems, destructions and pollutions of environment and resulting health injuries of inhabitants are becoming serious problems in Japan as in other many industrialized countries. In movements against environmental pollutions the role of scientists is becoming important and effective. There are now not a few examples where scientists are giving decisive incentive to movements made by injured inhabitants.

It may be considered with enough reasons that this type of social activities of scientists in Japan owed much to their experiences of the Bikini-case.

Martin Guntau, Wolfgang Mühlfriedel,
Eberhard Wächtler (DDR)

GEDANKEN ZUR GESCHICHTE DER NATURWISSENSCHAFTEN

WESHALB TRITT GEGENWÄRTIG DAS INTERESSE
AN DER GESCHICHTE DER NATURWISSENSCHAFT
SO STARK IN DEN VORDERGRUND?

Die zunehmenden Publikationen und Diskussionen über die Geschichte der Naturwissenschaften enthalten neben den ausgesprochenen historischen Problemen, die sie zum Gegenstand ha-

ben, auch Argumente über die Gründe für die Beschäftigung mit der Geschichte der Naturwissenschaften. Dabei lassen sich folgende Gruppen von Argumenten erkennen:

- Die Geschichte der Naturwissenschaften läßt die Naturwissenschaftler ihr Fachgebiet und die Einordnung ihrer Fachgebiete in das Gesamtsystem der Naturwissenschaften leichter verstehen.
- Die Geschichte der Naturwissenschaften leistet einen Beitrag zum Erforschen der Menschheitsgeschichte.
- Die Geschichte der Naturwissenschaften erhellt die soziale Stellung der Naturwissenschaften und die politische Verantwortung der Naturwissenschaftler für die gesellschaftliche Nutzung ihrer Naturerkenntnisse.
- Die Geschichte der Naturwissenschaften vermittelt Erkenntnisse und Material über die zukünftigen Entwicklungstendenzen der Naturwissenschaften.

Dieses Interesse an der Beschäftigung mit der Geschichte der Naturwissenschaft erwächst aus der wissenschaftlich-technischen Revolution, die sich gegenwärtig in den hochindustrialisierten Ländern vollzieht. In dieser Revolution nehmen die Naturwissenschaften eine ganz besondere Rolle ein. In den sozialistischen Ländern sind gesellschaftliche Entwicklungsbedingungen geschaffen worden, die der wissenschaftlich-technischen Revolution volle Entfaltungsmöglichkeiten bieten und sie aktiv fördern.

Worin besteht der Gegenstand der Geschichte der Naturwissenschaften?

Sie befaßt sich mit der Entwicklung des Systems der Erkenntnis über die wesentlichen Eigenschaften, kausalen Zusammenhänge und Gesetzmässigkeiten der Natur sowie deren produktiver gesellschaftlicher Nutzung. Durch sie wird der Werdegang der Formen, in denen sich dieses System der Erkenntnisse

äußert und die in Begriffen, Hypothesen, Kategorien, Maßbestimmungen, Gesetzen und Theorien zum Ausdruck kommen, erforscht. Von der Geschichte der Naturwissenschaften werden ferner die Methoden, die Systeme von Regeln und die Entwicklung der Wissenschaftslogik, die die Verfahrensweise zum Erlangen neuer Erkenntnisse über die Natur bestimmen, untersucht.

Die Geschichte der Naturwissenschaften behandelt die Stellung der Naturwissenschaften im System der gesellschaftlichen Arbeitsteilung, die gesellschaftliche Wirksamkeit sowie die gesellschaftlichen Einflüsse auf die Entwicklung der Naturwissenschaften.

Wie gestaltet sich die historische Entwicklung der Naturwissenschaften innerhalb der Gesellschaft?

Die Existenz der Naturwissenschaften ist jüngeren Datums als die der menschlichen Gesellschaft. Die Geschichte der Naturwissenschaften als Teilprozeß der gesellschaftlichen Entwicklung beginnt erst, wenn ein bestimmter Reifegrad der Produktionsweise erreicht ist, der sich in der Existenz von Produktionsverhältnissen der Klassengesellschaft mit entsprechender gesellschaftlicher Arbeitsteilung widerspiegelt, der die Existenz der geistigen neben der körperlichen Arbeit in der Gesellschaft zuläßt.

Die Naturwissenschaften entstehen im Gefolge der zunehmenden schöpferischen Beherrschung des Arbeitsprozesses durch den Menschen, des damit verbundenen wachsenden Abstraktionsvermögens des Produzenten. Da aber die Produktion Bestandteil der Klassengesellschaft ist, ist die Naturwissenschaft ebenso klassengebunden. Jede Klasse sucht die Naturwissenschaft für ihre Ziele zu nutzen. Entscheidend für die Entwicklung der Naturwissenschaften ist stets die Haltung der herrschenden Klasse zu ihr. Doch auch die unterdrückten und ausgebeuteten Schichten der Gesellschaft erarbeiten sich im Laufe der Geschichte ihr Verhältnis zu den Naturwissenschaften.

Im gesellschaftlichen Gesamtsystem wirkt der Widerspruch zwischen den Naturwissenschaften und den anderen Bereichen der Gesellschaft als eine entscheidende Triebkraft für die Entwicklung der Naturwissenschaften. Doch die Entwicklung der Naturwissenschaften hängt nicht nur von den gesellschaftlichen Widersprüchen ab, die das System der Naturwissenschaften als aktiver gesellschaftlicher Faktor selbst verursacht. Die Widersprüche zwischen allen Elementen der Gesellschaft wirken zumindest indirekt auf die Entwicklung der Naturwissenschaften ein.

Eine historisch überlebte Gestaltung der Produktionsverhältnisse hemmt die wissenschaftliche Entwicklung der Produktivkräfte ebenso wie die den reaktionären Elementen in der Basis entsprechenden Bestandteile des Überbaues. Dogmatische Weltbilder erwiesen sich in der Wissenschaft für die Erkenntnis als hemmend. Progressive Wissenschaftsentwicklungen wurden häufig von neuartigen weltanschaulichen Vorstellungen begleitet.

Große Bedeutung für die Entwicklung des Erkenntnisfortschritts der Naturwissenschaften hatte die Analyse theoretischer Zusammenhänge und die Vorgabe neuer Denkansätze auf der Grundlage philosophischer Begriffe. Die Philosophie bestimmte wesentlich mit die Entwicklung und Anwendung bestimmter Methoden in der wissenschaftlichen Arbeit (z.B. die Entwicklung der experimentellen Wissenschaft).

Die Wechselwirkung zwischen Naturwissenschaft und Produktion, d.h. die Entwicklung der Naturwissenschaft zur Produktivkraft, vollzieht sich in der Geschichte in folgenden Stufen:

1. Implizite als Naturwissenschaft im Produktionsprozeß (- ca. 1450).
2. Teildisziplinen der Naturwissenschaft entwickeln sich aus dem Produktionsprozeß heraus (- 1800).

3. Gleichzeitig damit verbunden, erfolgt die Anwendung der sich zunehmend innerhalb des Teilsystems eigengesetzlich entwickelnden Naturwissenschaft auf die Produktion (- 1870).
4. Die weitere Entwicklung der Naturwissenschaften als Produktivkraft bringt die Aufnahme der Produktion auf naturwissenschaftlicher Grundlage (- 1917).
5. Nächsthöhere Stufe ist die Integration von Naturwissenschaft und Produktion, d.h. die Produktion mittels Naturwissenschaft (- 1950).
6. Die Naturwissenschaft schafft und bestimmt Qualität und Quantität der Produktion, sie wird unmittelbare Produktivkraft.

Die Entwicklung der Naturwissenschaften zur Produktivkraft ist eng mit der Entwicklung der technischen Wissenschaften gekoppelt. Beide werden nicht total zur Produktivkraft. Im Gegenteil, die Dialektik der Entwicklung der Naturwissenschaften sowie des gesellschaftlichen Systems als Ganzes erzwingt im Verlauf der Geschichte die Schaffung eines wissenschaftlichen Vorlaufes.

Innerhalb der Gesellschaft erhalten die Naturwissenschaften immer größere Bedeutung. Sie bestimmen immer stärker die Herausbildung und Veränderung der gesellschaftlichen Widersprüche mit. Nur bei Überwindung aller unwissenschaftlichen Elemente in der Gesellschaft, bei der Durchsetzung wissenschaftlicher Prinzipien als Grundlage der Produktionsweise kann die optimale Entwicklung der Naturwissenschaften gesichert und die humanistische Verwertung derselben garantiert werden. Die durch allgemeine antagonistische gesellschaftliche Widersprüche in System der Naturwissenschaften hervorgerufenen Deformationen können auf diese Weise abgebaut werden. Die wissenschaftlich begründeten Beziehungen im System der Naturwissenschaften und der Gesellschaft allgemein begründen die maximale Entwicklung der Naturwissenschaften.

Welche systeminneren Aspekte und Gesetzmäßigkeiten gibt es im Prozeß der Herausbildung und Entwicklung der Naturwissenschaften?

Neben und vor allem in Verbindung mit -- den system-
äußeren Momenten gibt es eine Anzahl von Aspekten und Gesetzmäßigkeiten im Prozeß der Herausbildung und Entwicklung der Naturwissenschaften, die sich aus der inneren Logik der Naturerkenntnisprozesse ergaben und deren Analyse Voraussetzung für das vollständige Erfassen der Geschichte der Naturwissenschaften ist.

Ein bedeutender systeminnerer Aspekt ergibt sich aus den Beziehungen zwischen dem empirischen und theoretischen Wissen im Prozeß der Naturerkenntnis für die Geschichte der Naturwissenschaften. Bis ins 16. Jahrhundert hinein tragen die Erkenntnisse über die mannigfaltigen Naturprozesse vorwiegend empirischen Charakter. Sie setzen sich aus Beobachtungen, Analysen dieser Beobachtungen und aus den erkannten Abhängigkeiten zwischen den beobachteten Objekten zusammen. Sie bilden gleichzeitig die Voraussetzungen für Voraussagen über das Verhalten der beobachteten Objekte und für das Bilden von naturwissenschaftlichen Theorien. Die Theorien über Naturprozesse bestehen nur in bescheidenem Umfange. Es dominiert in dieser Zeit noch die empirische Wissenssebene in der Naturerkenntnis.

Seit dem 17. Jahrhundert nimmt die Theorienbildung an Bedeutung zu. Es entstehen vielfältige Theorien über Naturprozesse, die sich allmählich zu einem System formieren. Damit bildet sich eine theoretische Wissenssebene in den Naturwissenschaften. Diese theoretische Wissenssebene zeichnet sich aus durch Theorien, die sich weiterentwickeln durch die Ableitung der entsprechenden theoretischen Aussagen über die Abhängigkeiten in der Natur auf Grund der theoretischen Erkenntnisse (Gesetzerkenntnisse).

In dem Prozeß der Naturerkenntnis erfolgt eine zunehmende Differenzierung in voneinander abgegrenzte Gebiete, die bestimmte Klassen von Dingen und Prozessen umfassen. Diese Gebiete bilden die Keime einzelner naturwissenschaftlicher Disziplinen.

Dabei spielen systeminnere Motive für das Entstehen neuer Wissenschaftsbeziehungen eine Rolle. Die Geschichte der Naturwissenschaften zeigt, daß im Verlauf der Untersuchungen von bestimmten Klassen von Dingen und Prozessen Objektbeziehungen in den Vordergrund treten, deren wissenschaftliche Bearbeitung nicht nur für die betreffenden Klassen von Dingen und Prozessen von Bedeutung ist, sondern gleichzeitig den Keim einer eigenständigen Wissenschaftsdisziplin in sich trägt.

Aber nicht nur das inhaltliche Erfassen von Naturerscheinungen führt zu einer Neuaufnahme von Erkenntnisgebieten, sondern auch die Methoden und das Instrumentarium, mit deren Hilfe Erkenntnisse gewonnen werden, bilden den Ausgangspunkt für selbständige Wissensgebiete. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse dienen der Verbesserung der Untersuchungsmethoden und des entsprechenden Instrumentariums (z.B. Optik).

Für die Erforschung der Geschichte der Naturwissenschaften gewinnt die Formierung selbständiger naturwissenschaftlicher Disziplinen im System der Naturwissenschaften eine besondere Bedeutung. Es müssen Kriterien formuliert werden, die es gestatten, zu beurteilen, ab wann eine naturwissenschaftliche Disziplin als selbständige Disziplin betrachtet werden kann.

Es läßt sich sagen, daß sich Einzelwissenschaften herausgebildet haben, wenn über eine abgegrenzte Klasse von Dingen und Prozessen ein System von Erkenntnissen in Form von Begriffen, Gesetzen, Theorien usw. vorliegt;

für die Erkenntnisse dieser Klasse von Dingen und Prozessen spezifische Methoden oder Methodenkombinationen entwickelt werden;

das Ziel der Wissenschaft als gesellschaftliche Aufgabe gegeben ist;

sich bestimmte Institutionen für die betreffende Disziplin herausgebildet haben.

In der Geschichte der Naturwissenschaft gibt es eine Reihe von gesetzmäßigen Erscheinungen, die bei der naturwissenschaftlichen Forschung beachtet und hervorgehoben werden müssen. Sie sind sowohl für die wissenschaftstheoretische Beurteilung als auch für die prognostischen Aussagen über die Entwicklung einzelner Wissenschaften von Wert.

Derartige Erscheinungen sind u.a.:

Die Geschichte der Erkenntnis in den Wissenschaften vollzieht sich in einer gewissen Zyklus. Es wechseln Phasen der quantitativen Anreicherung mit solchen der neuen Qualitätsbildung. Während in einzelnen Phasen die sammelnde Detailforschung vorherrscht, werden andere vor allem durch bedeutende Verallgemeinerungen und wesentliche theoretische Leistungen charakterisiert. Diese Erscheinung gibt Auskunft über die Beziehung von Quantität und Qualität im Erkenntnisprozeß. Sie bildet gleichzeitig ein wesentliches Moment für die Periodisierung der Geschichte der Naturwissenschaft insgesamt und ihre einzelnen Disziplinen.

Die Entwicklung einer jeden Wissenschaft wird dadurch bestimmt, daß die theoretischen Elemente ständig an Bedeutung gewinnen. Während sich der Wert einzelner Fakten und Sachverhalte auf bestimmte Zeitabschnitte begrenzen kann, sind die theoretischen Erkenntnisse von bleibendem Wert und bilden die Grundelemente des Wissenschaftsinhaltes. Die wissenschaftlichen Theorien spiegeln im Lauf der Erkenntnisgeschichte die objektive Realität immer vollkommener wider.

Ein besonderes Problem in der Geschichte der Naturwissenschaften stellt die Rolle der Wissenschaftler und der wissenschaftlichen Kollektive als Haupttriebkkräfte in der Wissenschaft dar.

Während in frühen Phasen der Geschichte einer Wissenschaft besonders Einzelpersonlichkeiten großen Einfluß auf das Werden der betreffenden Disziplinen haben, wird mit zunehmender Reife die Gemeinschaftsarbeit für die weitere Erarbeitung der Erkenntnisse und ihre Anwendung in der Praxis bestimmend. Durch das Wirken besonders erfolgreicher Wissenschaftler und wissenschaftlicher Kollektive bilden sich in der historischen Entwicklung "Schulen" im Rahmen von Ausbildungseinrichtungen, Forschungszentren und wissenschaftlichen Gesellschaften heraus, die durch das wissenschaftliche Erbe und die Tradition ihr Gepräge erhalten.

Bedeutung und Wirksamkeit einer wissenschaftlichen Persönlichkeit oder eines wissenschaftlichen Kollektivs ergeben sich u.a. aus:

1. dem Allgemeinheitsgrad der bearbeiteten theoretischen oder methodischen Probleme,
2. dem Erfassen der Problemaktualität des bearbeiteten wissenschaftlichen Gebietes auf der Grundlage des Entwicklungsstandes der Wissenschaft in der betreffenden Epoche,
3. der Richtigkeit der Forschungsergebnisse für eine bestimmte Disziplin, gemessen an den Voraussetzungen und Möglichkeiten der Epoche,
4. dem Begreifen der Zweckaktualität der neu erfaßten Erkenntnisfelder unter Berücksichtigung der gesellschaftlichen Erfordernisse der Zeit,
5. der Bereitschaft und dem Vermögen, den gewonnenen Erkenntnissen in der gesellschaftlichen Sphäre auf sinnvolle und humane Weise zur Wirksamkeit zu verhelfen.

Welche Bedeutung hat die Geschichte der Naturwissenschaften für die gegenwärtige und zukünftige gesellschaftliche Entwicklung?

Die Geschichte der Naturwissenschaften wirkt in zweierlei Hinsicht auf die Gesellschaft ein:

1. Sie stärkt das sozialistische Geschichtsbewußtsein. Sie vermittelt die Erkenntnis von der Unumgänglichkeit der Herstellung der Einheit von Streben nach neuen Qualitäten in Forschung und Lehre sowie im gesellschaftlichen Leben. Nur dann kann das humanistische Ethos der Wissenschaften, Helfer der Menschheit für den historischen Fortschritt zu sein, Grundgesetz der Arbeit der Wissenschaftler sein, wenn gesellschaftliche Verhältnisse existieren, die den Mißbrauch der Wissenschaft für Unterdrückung und Ausbeutung ausschließen.
2. Sie liefert die Analyse historisch abgeschlossener Prozesse. Sie gestattet dabei sowohl die qualitative als auch -- in einzelnen Perioden unterschiedlich -- quantitative Bestimmung des Charakters, des Umfangs und Tempos historischer Prozesse, die in der Gegenwart fort dauern bzw. in anderen Prozessen ihre Fortsetzung finden. So liefert die Geschichte der Naturwissenschaften den Beitrag der historischen Wissenschaften zur Entwicklung der Wissenschaft von der Wissenschaft.

Л.С. Глязер (СССР)

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОГО ПЕРИОДА ИСТОРИИ ПРОИЗВОДСТВА НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ

Экономика научных исследований не так уж давно осознала себя самостоятельной отраслью знаний. Но самый начальный этап формирования этой науки, когда казалось, будто она возникла "на пустом месте", без всяких предшественников, остался позади. Как младенец, который, спустя какое-то время после появления на свет, начинает различать своих родителей, так и недавно возникшая экономика науки стала видеть, что изучение ее проблемы имеет достаточно длительную историю. Например, еще К. Маркс и Ф. Энгельс рассматривали науку с экономической точки зрения, называя ее "научным производством научных знаний" или "производством научных знаний", определяя ее роль в системе капиталистических производственных отношений и давая прогноз ее экономического развития, во многом подтвердившийся в наши дни.

Осознание исторических корней экономики науки сопровождается все углубляющимся пониманием ее связей со смежными отраслями знания -- историей науки, науковедением и др. С одной стороны, имеется уже не-

мало свидетельств того, что ряд задач научного производства решается совсем не лучшим образом, когда для этой цели используются только экономические критерии. С другой стороны, многие спорные проблемы развития науки становятся значительно более ясными, когда в их решении участвуют экономисты. Настоящий доклад имеет целью продемонстрировать ряд преимуществ трезвого экономического подхода к некоторым вопросам современного периода истории науки.

В литературе широко распространено мнение, будто современный этап развития науки, начавшийся в XVI—XVII вв., подходит к концу. Пишут о том, что в недалеком будущем должна возникнуть совершенно иная система производства научных знаний, построенная на принципиально новых основах, имеющая особый, незнакомый нам облик. Подобные представления опираются на прогнозы, согласно которым рост таких показателей науки, как затраты на исследования, численность научных работников, количество научных публикаций и т.п., продолжавшийся в течение более чем трех столетий, должен замедлиться. А это, как считают, в свою очередь неизбежно вызовет кардинальные перемены в формах и содержании научной деятельности.

С точки зрения истории науки или науковедения, подобные изменения могут действительно казаться провозвестниками появления нового типа, новой системы науки. Иначе выглядят они с позиции экономики научных исследований. Прежде всего экономистами установлено, что замедление темпов роста показателей науки, которого со страхом и надеждой ожидали многие специалисты по истории науки и науковедению, началось где-то в середине 60-х годов. (См., например, статьи автора доклада в журналах "Вопросы экономики", 1971 г., № 1; "Экономика и организация промышленного производства", 1971 г., № 4.) Но при этом сама наука остается прежней: ни виды исследований, ни формы научных результатов не претерпевают принципиальных изменений. Дело в том, что решающим в развитии современной науки является не численность исследователей или средства, затраченные на исследования, а объем научных знаний и их практическое приложение. И здесь не только не наблюдается никакого замедления, но, наоборот, происходит все ускоряющийся рост (этот факт остался незамеченным Д. Прайсом, который в докладе на настоящем конгрессе считал замедление роста некоторых показателей науки признаком торможения науки вообще).

Расширение объемов научных знаний и масштабов их применения — характерный признак современной научной системы, которая возникла в эпоху Возрождения и с тех пор развивается в соответствии с присущими ей законами, создавая и уточняя свое представление о реальной действительности (картину мира). Изменения, которые ныне происходят в науке, вовсе не предвешают крушения старой и появления новой научной системы, так как они осуществляются в границах одной и той же картины мира. Смысл этих изменений иной: они свидетельствуют о том, что производство и потребление научных знаний больше не будет сопровождаться пропорциональным ростом затрат на науку и увеличением численности ученых, или, иначе говоря, наука переходит от экстенсивного к интенсивному пути развития.

Интенсивный путь развития производства, при котором рост выпуска продукции зависит не столько от увеличения трудовых, материальных и финансовых ресурсов, сколько от эффективности их использования, — проблема, хорошо известная современной экономической науке. Поэтому и смысл изменений, происходящих сейчас в производстве научных знаний, раньше всех открылся не историкам или философам, которые изучают науку, а специалистам по экономике научных исследований.

Современный период производства научных знаний характеризуется не столько изменениями, которые происходят в самой научной системе, сколько многократным усилением экономических функций этой системы, активизацией ее связей с народным хозяйством. Наука во все большей степени определяет дальнейшие пути общественного производства не только в том смысле, что она увеличивает объем и расширяет номенклатуру выпускаемой продукции, но, главным образом, потому, что развитие ее экономических функций преобразует содержание производственной деятельности. Суть этих преобразований состоит в уменьшении доли непосредственного живого труда при создании продукции, постепенном превращении его в ничтожно малую величину по сравнению с массой средств производства, вовлекаемых наукой в хозяйственный оборот. Это, в свою очередь, ведет к тому, что стоимостные отношения, которые основаны на соизмерении прошлого овеществленного труда, живого оплаченного труда и живого неоплаченного труда, будут терять свое значение. Место производства, основанного на стоимости, займет экономическая система, основой которой станут, как предсказывал Маркс, "всеобщие силы человеческой головы" — достижения науки и культуры, прогресс идеологии.

Коренные социально-экономические изменения, которые осуществляются в перспективе как следствие объективных процессов развития науки, скажут обратное влияние на внешний облик современной научной системы. Даже в настоящее время, когда такие изменения еще находятся в эмбриональном состоянии, наука приобрела ряд черт, которыми она не обладала ни на одном из предшествовавших этапов своего развития: появился тип ученого, занимающегося не столько научной работой, сколько организационной деятельностью; в составе науки возникли самостоятельные подразделения, которые не ведут научных исследований, а лишь репродуцируют, доводят до промышленного использования результаты исследований, полученные в других подразделениях; созданы специальные органы, стоящие над наукой, функция которых — концентрировать усилия исследователей на решении задач, представляющих наиболее важные для современного общества.

Однако черты подобного рода, как те, что уже появились, так и те, что возникнут в будущем, ведут лишь к наружным, количественным сдвигам в научной системе. В своей же глубине, качественно эта система остается прежней, она идет путем, запрограммированным в ее "генетическом коде" еще триста лет назад. Куда ведет этот путь?

Опыт развития предшествовавших научных систем наглядно показал, что для них губельна односторонняя трактовка реальной действительности. Античная наука была заброшена в течение многих столетий, так

как она рассматривала весь мир с натурфилософских позиций, только в качестве природного образования. Наука средневековья до сих пор остается в забвении, поскольку она ограничивала представление о мире лишь категориями духовной жизни человека. Современная наука преодолевает порочную ограниченность, односторонность, свойственную ее предшественницам. Она развивает собственный методологический подход, адекватно отражающий в единой научной системе объективную взаимосвязь всех элементов реальной действительности: макро- и микромир, мир общественных отношений и внутренний мир человеческой личности.

Полная реализация такого подхода — дело достаточно отдаленного будущего. Наука сегодняшнего дня пока не обладает необходимой для этой цели гармоничностью внутренней структуры. Однако в науке уже осуществляются процессы, дальнейшее распространение которых достаточно обнадеживающе.

Так, математизация все более широкого круга отраслей знания — экономики, социологии, лингвистики и др. — резко ускоряет их развитие, позволяет описывать гуманитарные, социальные и естественнонаучные проблемы лаконичным и точным языком математических формул. Теория систем формирует общую методологическую основу как для тех наук, которые значительно продвинулись в изучении и использовании закономерностей объективного мира, так и для научных дисциплин, освоивших еще небольшую область реальной действительности. Эта функция теории систем, по-видимому, позволит "молодым" отраслям знаний не повторять весь путь, который был пройден "старыми" отраслями, и тем самым будет содействовать сближению уровней развития всех отраслей современной науки.

Но главная сила, создающая гармоничную структуру научных знаний, — это взаимосвязь науки и производства. С одной стороны, оптимизация народнохозяйственных пропорций диктует определенные соотношения между разными частями научной системы, с другой стороны, развитие науки изменяет оптимум и ограничения в системе экономических отношений. Роль этого объективно действующего общественного механизма непрерывно возрастает. Он становится одной из основ развития современной системы научных знаний. Одновременно и экономика научных исследований, изучающая деятельность этого механизма, приобретает право решающего голоса при анализе проблем настоящего и будущего науки.

А.З. Жмудский (СССР)

НОВЕЙШАЯ РЕВОЛЮЦИЯ В ЕСТЕСТВОЗНАНИИ

Новейшая революция в естествознании, начавшаяся на грани двух столетий, является второй великой революцией в естествознании, новым более глубоким этапом в познании человеком различных структурных уровней движущейся материи. Первая революция относилась к общим

законам мироздания и макроскопическим земным явлениям. Сущность новейшей революции состоит в многоплановых открытиях и установлении фундаментальных закономерностей микромира и его единства с макромиром, в обнаружении ранее неизвестных видов и состояний материи и форм ее движения, в широком практическом применении микроструктур неживой и живой природы, в активном изучении процессов, происходивших в космосе и освоении его, в переходе от описания явлений к объяснению их причин, а следовательно, к революционному изменению объектов и явлений. Она стала составным элементом мирового революционного процесса. Революция в познании природы включает все три элемента познания.

Новейшая революция это триединый процесс революционных открытий и установление экспериментальных закономерностей в микромире, лежащих в основе макроскопических явлений; теоретические обобщения, пересмотр и усовершенствование старых и создание новых теорий; широкое практическое применение результатов науки, т.е. революционное влияние открытий на производство, культуру и быт людей. Развитие современного естествознания с великой силой продемонстрировало, что все три элемента, лежащие в основе познания, находятся в органической взаимосвязи и практика в нем играет решающую роль. В ходе революции ленинская формула о диалектическом пути познания истины, познания объективной реальности приобрела глубокое и расширенное содержание.

Если в дореволюционном естествознании материя исчерпывалась одним веществом и многие ученые мира свет не считали материей, то в результате новейшей революции было установлено, что и излучение является одним из состояний материи. Теперь в материальности излучения никто не сомневается, ибо мощный луч лазера за 10 секунд "просверливает" отверстие в 100 мм в стальной плите. Световое давление достигает сотен тысяч атмосфер. Взаимопревращаемость вещества и излучения — установленный факт, свидетельствующий о сохранении материи и движения и материальном единстве мира. В последние годы открыто третье состояние материи — антивещество. На ускорителях получены ядра антиводорода и антигелия-3. Естествознание установило удивительную взаимопревращаемость различных видов материи, происходящую в соответствии с законом сохранения материи и движения — этим незыблемым устоем материализма. Современные знания о Вселенной указывают на возможность существования в ней не только антивещества, но и новых состояний материи и законов ее превращения, открытие которых приведет к принципиально новым возможностям использования законов природы.

Невнимательное отношение к терминологии новых открытий привело к тому, что иногда антивещество называют "антиматерией", т.е. относят реально существующее состояние материи к ничему не значущей "антиреальности". Этот термин содержится и в докладах нашего конгресса. Хотя хорошо известно, что в материальных превращениях античастицы (частицы антивещества) участвуют наравне с частицами вещества. Подобные термины охотно могут быть использованы идеа-

лизм. В науке терминология не должна предоставлять лазеек идеализму, так как весь ход развития естествознания вскрыл его полную несостоятельность.

Темп развития научной революции усилились после раскрытия содержания и философского обобщения В.И. Лениным революционного смысла фундаментальных открытий, после разоблачения им несостоятельности "физического" идеализма. Революция получила научную и познавательную направленность. Ленинская мысль о неисчерпаемости материи разрушила вековое заблуждение о возможности создания завершенной картины мироздания и превратилась в общий принцип естественно-научного познания. Благодаря взаимосвязанности наук о природе революция в различной степени проникла во все науки и теперь происходит во всем естествознании и имеет длительный характер. К ней удачно применимо выражение: есть у революции начало, нет у революции конца.

Революционное развитие естествознания продемонстрировало возрастающую роль диалектического материализма в этом процессе. Ярко выраженный диалектический характер явлений микромира, широкое и эффективное их применение способствовало изжитию метафизического способа мышления. Подтвержден вывод классиков марксизма-ленинизма о том, что в естествознании благодаря его собственному развитию метафизическая концепция стала невозможной. В ходе новейшей революции потерпел крах метафизический материализм, а диалектический материализм стал философской основой успешного развития естествознания. Диалектический материализм не только обобщает данные естествознания, но и открывает неизвестные ранее пути овладения новыми сферами действительности, чем и утверждает свою познавательную ценность. Все большее число ученых приходит к выводу о том, что успешное развитие современного естествознания без материалистической диалектики невозможно, потому что такие положения диалектического материализма, как неисчерпаемость материи, неразрывность материи и движения во всех превращениях, взаимосвязь и взаимодействие объектов и явлений и другие превратились в общие принципы естественнонаучного познания. Физику, например, определяют как науку о видах взаимодействия.

Новейшая революция в естествознании стала теоретической основой грандиозной научно-технической революции, ведущей к революционному преобразованию мира. Она определяет пути развития энергетики, сырьевой базы и материалов, механизации и автоматизации, завоевания космоса, а также раскрытия законов движения живой материи, т.е. основных направлений научно-технической революции, которая качественно преобразует технику и технологию материального производства, увеличивая его объем, коренным образом изменяет содержание и условия труда человека, оказывает возрастающее воздействие на все стороны жизни общества и вынуждает его к социальным изменениям. Пылкий ум человека стремится не только познать мир, но и переделать его, усилить свою власть над ним, пользоваться благами природы для создания лучшей жизни на Земле.

Взаимообусловленность развития науки и практического использования ее результатов теперь достигла высокой степени, поэтому нет ни-

каких объективных оснований утверждать, что некоторые науки, например, физика, прошли свой "золотой век", что остались только некоторые методические и практические аспекты применения ее достижений. Органическая взаимосвязь науки и техники состоит в том, что на основе научных достижений созданы новые отрасли промышленности, новые технологии, а дальнейшее развитие науки требует новой техники для создания орудий исследования. Все научно-технические проблемы осуществляются на основе планирования. Новейшая революция в естествознании вступила в новую фазу развития. Если в начальный период открытия были сделаны стихийно, то сейчас некоторые из них планируются, например, поиски кварков, сверхпроводимость при обычных температурах и другие. Все это обуславливает нарастание темпов развития революции в естествознании.

Революция из физики перешла в химию, биологию, астрономию, и в этих науках она развивается не оторванно от физики — науки о простых, но наиболее общих свойствах и объективных пространственно-временных законах движения материи, связанных со строением, взаимодействием и превращением всех ее видов и состояний — элементы физики неотъемлемо включены в революцию других наук. Революционные открытия в астрономии требуют новых революционных шагов в физике. Недооценка практических следствий из достижений естествознания противоречит естественному ходу познания и ведет к исключению из революции наиболее революционного элемента. Отсутствие эффективного применения достижений науки обрекает революцию на бесплодие. Кроме того, необходимо помнить о том, что и в космический век не останавливается даже развитие ньютоновой механики, а для полной практической реализации уже открытых явлений и законов требуются десятилетия.

Новейшая революция в естествознании, вызвавшая глубокое познание микромира, освоение космоса и широкое практическое овладение силами природы, явилась одним из наиболее весомых проявлений человеческого гения. Но открытые естествознанием неисчерпаемые силы природы в современном классовом обществе используются не только для созидательных целей. Они не страшны сами по себе, как утверждает кое-кто, а страшны извращением способов их использования для уничтожения достижений человеческой культуры и ее создателей. А.Эйнштейн писал: "Открытие деления ядер урана угрожает человечеству не в большей мере, чем изобретение спички". Поэтому только правильное понимание условий революционного развития естествознания и материальной реализации его огромных достижений в созидательных целях и борьба против извращенных методов использования науки является гарантией дальнейших успехов естествознания и направления их на благо научно-технического и социального прогресса.

Л.Я. Станис (СССР)

***ИСТОРИЧЕСКОЕ И ЛОГИЧЕСКОЕ В СТАНОВЛЕНИИ
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ПОНЯТИЙ НАУКИ
(ПРОСТРАНСТВО - ВРЕМЯ - МАТЕРИЯ - ДВИЖЕНИЕ)**

В содержании понятий материя, движение, пространство, время, в понимании их связи на каждом существенно новом этапе познания природы наряду с отражением объективных свойств мира свое логическое выражение находит история практически-теоретического освоения природы человеком в снятом, критически переработанном виде. "Диалектика головы, - пишет Энгельс, - только отражение форм движения реального мира, как природы, так и истории" (1, 518-519). Поэтому онтологический (отражающий объективные свойства природы) и гносеологический (выражающий процесс познания объектов) аспекты в содержании понятий нераздельны. Больше того, в своей "реальной жизни", то есть в суждениях, теориях, гипотезах, содержание понятий противоречиво, как противоречива сама природа, как противоречиво настоящее науки в его отношении к прошлому и будущему.

Несмотря на стремление ученых к точности при обращении с понятиями, их содержание в процессе реального теоретического использования не может быть абсолютно однозначным, так как оно в разных пропорциях вбирает в себя три следующих момента или аспекта. Во-первых, нечто устоявшееся, основное, соответствующее современному уровню развития науки, что фиксируется, как правило, в обобщенном и лаконичном определении содержания данного понятия. Во-вторых, исследователи в силу консерватизма мышления и традиций зачастую невольно включают в его содержание такие привычные моменты, которые уже устарели и были преодолены под воздействием новых фактов и принципов. В-третьих, в понятие постепенно начинают проникать отдельные штрихи, элементы от его будущего, более развитого содержания, возникающие под воздействием новейших данных науки, еще не обобщенных в самом понятии, но уже сказывающихся на практическом обращении с ним.

В качестве категории, обозначающей объективную реальность, в работах исследователей (по крайней мере, советских) методологически определяющее место занимает ленинское определение материи. "... Понятие материи, - пишет В.И. Ленин, - ничего иного кроме объективной реальности, данной нам в ощущении, не выражает" (2, 281), или: "Мир есть движение этой объективной реальности, отражаемой нашим сознанием" (2, 281).

Ленинская интерпретация понятия материи (2, 149, 131, 151, 276-278) явилась обобщением достижений естествознания, особенно физики, на рубеже XIX-XX вв. Вместе с тем, такое глубокое диалектико-материалистическое понимание материи и неисчерпаемости ее проявлений во многом определило характер применения понятия материи в теоретическом естествознании. Разделяя убедительную аргументацию В.И. Ленина при определении им понятия материи, используя его

как орудие преодоления идеалистической или метафизической односторонности во взглядах, некоторые естествоиспытатели, переходя к конкретному изложению и истолкованию новейших достижений физики, не всегда достаточно последовательно проводят принятую позицию в отношении содержания понятия материи и незаметно для себя отступают на прежние рубежи привычных представлений о материи только как о материальном субстрате, о материальной "начинке", движущейся в пространственно-временном вместилище, заполненном однородной средой, или в пустом.

Понимание этой ситуации, имеющей место в теоретической физике, и попытку ее общего решения выдающийся советский физик С.И. Вавилов выразил следующим образом:

"Широчайшему ленинскому пониманию материи должно быть соподчинено то частное понятие материи, которое до наших дней сплошь и рядом применяется в естествознании и для которого необходим безусловно особый термин" (3; 26). Он предложил в качестве такового понятие вещества, что ныне уже не может удовлетворить ученых.

На наш взгляд, следует обратиться к такому термину как "субстрат", чтобы объединить в нем фигурирующие для обозначения материальной "начинки" термины: "виды материи", "носители движения", "материальные тела", "вещество" и "поле" как виды материи и т.п.

Необходимость преодоления ограниченности понятия материи даже при условии ее отождествления со всеми существующими "видами материи, т.е. с любыми видами ее субстратов как "начинки", особенно остро встала в связи с возникновением общей теории относительности, а затем в связи с проблемами пространственно-временного описания сильных взаимодействий на уровне элементарных частиц, когда "части" оказываются "больше" целого, которое они составляют, и др. (4, 50-53).

До возникновения релятивистской физики даже в рамках наиболее глубоких, диалектико-материалистических представлений движение как всеобщий и неотъемлемый способ бытия материи рассматривалось существующим как бы в однородно-неизменном, трехмерном пространстве и в неизменно-равномерном, однонаправленном потоке времени. Релятивистская физика привела к необходимости обобщения содержания понятия движения материи в том смысле, что состояние движения, то есть изменения и взаимодействия, было распространено на сами пространство и время, на их свойства и отношения, на взаимоотношение пространства-времени ("пространственно-временного каркаса"), с одной стороны, и движущейся материи ("субстанциональной начинки"), с другой (5, 169-171). "Носителями" движения стали не только вещество и поле, т.е. не только обычные материальные субстраты, но и пространство-время.

Таким образом, все более глубокое проникновение в диалектику с эи пространства, времени, движения, материи, понимание этой связи как взаимообусловленности и нераздельного единства привело к существенному изменению соответственно каждого из понятий, отражающих это единство.

Если в гносеологическом смысле понятие материи ничего другого, кроме объективной реальности, действующей на наши органы чувств, отражаемой нашим сознанием и существующей вне и независимо от них, не обозначает, то в онтологическом смысле объективная реальность, т.е. материя представляет собою нераздельное единство материальной субстратности и пространства-времени в их движении, взаимодействии и взаимообусловленности. Противопоставление же мышления материи правомерно лишь в рамках основной гносеологической проблемы: что является первичным.

Складывается существенно обновленная категориальная структура рассматриваемых фундаментальных понятий как сложная система их диалектической взаимообусловленности, в которой по принципу соответствия нечто сохраняется из прежних устоявшихся представлений, что-то из них отбрасывается и что-то вносится нового, необычного и даже противоположного привычным взглядам. Трудности, с которыми сталкиваются современные физики и астрофизики при конструировании математических моделей, описывающих характер движения и взаимодействия элементарных частиц (особенно на уровне сильных взаимодействий (7; 64) или космических объектов Вселенной, по-видимому, зависят от того, что математика пока "работает" над выражением логической структуры понятий вместе с устаревшими в ней элементами и связями. Отсюда "бесконечные расходимости" энергий при описании точечных объектов взаимодействия, по этой же причине рождаются модели конечной во времени Вселенной (4; 51 и 5; 166-168) и т.п. Если подходить к основаниям математики по-эйнштейновски (8; 84-85), то напрашивается мысль о том, что, по-видимому, предстоит новый революционный этап в ее развитии за счет приведения возможностей ее аксиоматики в соответствие с обобщенной системой бурно эволюционирующих физических представлений и понятий, отражающих новый этап в познании характера взаимообусловленности пространства-времени-материальных субстратов в их движении и взаимодействии, т.е. в познании материи (1; 519, 4; 51 и др.).

Тенденция устанавливать все более тесную зависимость пространства-времени-материи-движения стала поистине доминирующей в современной науке. Эта тенденция включает в себя в "снятом", критически переработанном виде, основные этапы истории становления этих понятий и представлений об их связи.

Примечания

1. К.Маркс и Ф. Энгельс. Собр. соч., т. 20.
2. В.И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 18.
3. С.И. Вавилов. Ленин и физика. М., 1960.
4. Джеффри Чу (Chew). Кризис концепции элементарности в физике. В кн. "Будущее науки". М., 1968.
5. Г.И. Наан, В.В. Казютинский. Фундаментальные проблемы современной астрономии. Материалы к симпозиуму "Диалектика и современное естествознание". Выпуск 4. М., 1968.

6. В. Гейзенберг. Физика и философия. М., 1963.

7. А.С. Компанец. Может ли кончиться физическая наука? В кн. "Будущее науки". М., 1968.

8. А. Эйнштейн. Собр. научных трудов. М., 1966, том 2.

И. Голиат (Румыния)

ИСТОРИЯ НАУКИ В РУМЫНИИ И ЕЕ ВКЛАД В ПРОДВИЖЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ НАУКОВЕДЕНИЯ

Работы в области науковедения, количество которых постоянно возрастает и содержание которых привлекает все более и более внимание специалистов, озабоченных проблематикой рациональной и эффективной организации науки и ученых вообще, широко продемонстрировали комплексный, синтезный характер науковедения.

Появление науковедения — это выражение требований, порожденных новыми масштабами, тенденциями и особенностями научного явления, а также следствие великих преобразующих возможностей прогрессивного обновления общества, заложенных в современной науке. После того как наука внесла свой огромный вклад в познание природы, общества и человеческого мышления, она стала с полным основанием исследовать свой собственный организм с множественных углов зрения в целях самопознания.

Науковедение получило свое подтверждение на почве консолидации ее связей с дисциплинами, имеющими многолетнюю традицию, предметом которых является наука, исследование, создатели науки. Речь идет о таких дисциплинах, как экономика науки, социология науки, история науки, логика и философия науки, психология научного творчества, этика научного исследования, эпистемология науки, методология науки, право научного творчества и т.д.

Мы не намерены устанавливать иерархию вышеупомянутых дисциплин в образовании науковедения, мы не намерены также оценивать ту роль, которую каждая из них играет в обогащении этой области синтеза. Нашей целью является лишь краткое изложение некоторых выводов, которые предоставляют науковедению исследования по истории науки в нашей стране.

1. История науки завревала в нашей стране "право неприступной крепости", особенно в тех областях, в которых научная жизнь развернулась с необыкновенной силой. Выдающиеся исследования в области истории науки были осуществлены в математических, биологических, медицинских науках, в лингвистике и истории. В этих областях действовали научные школы и личности, аккумулирующие в высокой степени силу универсальности.

Опыт показывает, что история любой научной дисциплины — это не просто ее сателлит, а выражение ее зрелости. Отнюдь не играя роль простой записи научных фактов, продвижение изысканий и исследований

по истории науки, сделанное при помощи глубокого изучения всемирной истории науки с чувством страсти и любви к научной истине, играет роль ускорителя познавательного процесса, стимулятора идейной борьбы в исследовании. В таких работах прошлое со своими узловыми моментами, с трудностями, которые неизбежно сопровождают процесс утверждения нового, служит также ориентации научных усилий, определению реальных плодотворных тенденций научного творчества.

К этому направлению можно причислить некоторые работы, изданные в нашей стране, по истории медицинских наук профессора Валерия Болога, по истории математических наук профессора Джордже Андоние и профессора Флорики Кымпан, по истории физики профессора И. Мариян.

2. Конкретный анализ некоторых явлений истории румынской науки еще раз выявляет общепринятый факт, что одной из предпосылок успеха в исследовании является многостороннее, поливалентное образование ученого. Научные успехи доктора К. Истрати, теснейшим образом связанные с его подготовкой в области медицины и химии, усилены широким философским и социальным кругозором; Николае Теклу дал знать о себе в науке результатами, которые основывались на глубоком знании химии, остром чувстве техничности. Все это стало возможным благодаря его двойной подготовке — химика и архитектора; престиж Франциска Райнера был основан на его энциклопедической подготовке и на его многодисциплинарном профиле эмбриолога, анатома и антрополога; выдающуюся личность Димитрия Воинова нельзя объяснить вне его постоянных усилий освоить широкие знания материалистической философии, помимо зоологии, анатомии и физиологии, которым он придавал большее значение в своих работах по общей биологии.

И если эта черта выявилась в прошлом с особой силой, тем более мы обязаны ее культивировать сегодня, когда одновременно развивается биполярный процесс дифференциации и интеграции в науке, процесс, вызывающий появление новых, строго специализированных дисциплин, а также возникновение комплексных, синтезирующих наук.

Несомненно, науковедение стимулирует разрешение многочисленных проблем разделения труда в науке, оптимального профиля уровня исследовательских коллективов и индивидуального исследователя.

3. Пример жизни и работы некоторых великих творцов из прошлого румынской науки освещает целый ряд черт передовых ученых, творчество которых следует глубоко изучать, внимательно учитывая новые социальные условия развертывания научного исследования и новый всеобщий климат современной науки.

Среди этих черт нам хотелось бы отметить следующие:

а) чрезвычайно напряженная творческая деятельность, сопряженная со строгой дисциплиной научной работы;

б) постоянное чувство общественной ответственности, высокое понимание обязанностей ученого по отношению к обществу своего времени, к современникам. Независимо от того, в какой стране они воспитывались, независимо от влияний, которые испытывали, и от мировоззренческих течений, которым они были преданы, самые выдающиеся ученые (любых специальностей и личных интересов) считали своей благородной обязанностью изучение общесоциальных проблем, какими являлись,

например, количественное и качественное изучение природных ресурсов страны, а также создание путей их освоения; борьба против эндемических заболеваний, глубокая озабоченность задачами социальной гигиены; широкое распространение образования, науки и культуры, ценностей гуманизма;

в) особый интерес к организации науки — даже в форме создания небольших группировок (научных обществ и объединений);

г) особая забота о развитии связей между научным движением в Румынии и зарубежной научной жизнью, проявляющаяся в самых различных видах (систематическая переписка по научным проблемам, сотрудничество в обществах и изданиях различных стран, опубликование результатов, достигнутых в стране, в переводе на языки, широко используемые в научном мире, стажировка и прохождение докторантуры под руководством авторитетных личностей и т.д.).

4. Вышеизложенные соображения, страдая относительно отдаленный период из истории науки (конец XIX и начало XX века), сохраняют, по нашему мнению, свою ценность и при существенно измененных обстоятельствах современной науки.

Если в прошлом в тяжелых обстоятельствах, когда поддержка авторитетов государством была слабой и sporadической, передовые ученые показали нам бессмертные примеры преданности прогрессу познания, социальному прогрессу, то в настоящее время существуют все необходимые условия для того, чтобы ученые выполняли достойно, с максимальной общественной ответственностью свою миссию. И им известно, каким образом следует превратить уроки истории науки в настоящий кодекс современных ценностей. А это означает — поставить науку на службу материального благосостояния, духовного развития людей, посвятить все усилия научного творчества делу мира и дружбы между народами мира.

Joseph Beaudé (France)

ECLAIRCISSEMENTS SUR LES RELATIONS ENTRE DESCARTES
ET PICOT

L'abbé Picot est bien connu comme traducteur des Principia de Descartes et l'on sait qu'il eut des relations suivies avec le philosophe. Malheureusement la presque totalité de la correspondance Descartes-Picot est perdue et nous ne possédons guère plus que des fragments de lettres que cite Baillet. Encore faut-il que la citation soit explicite, faite entre guillemets, car lorsque Baillet se contente de faire

référence à une lettre de Descartes à Picot sans citer textuellement, on ne peut pas être sûr de son interprétation. Deux documents récemment découverts, une lettre de Descartes à Dozen du 6 février 1642, éditée par M. Albert Heinekamp dans les Studia Leibnitiana en 1970 - que nous avons nous-même donnée dans la nouvelle édition Adam-Tannery des Oeuvres de Descartes - et une traduction italienne d'une lettre de Picot à Carcavi que nous publions dans la Revue d'Histoire des Sciences, confirment l'importance de la place tenue par Picot dans la vie et l'oeuvre de Descartes. C'est une invitation à reprendre l'étude des rapports existants entre Descartes et Picot. Nous le faisons ici sur trois points: la date de leur première rencontre, le problème de leur correspondance, la part prise par Picot dans l'oeuvre cartésienne.

Quand Descartes et Picot se sont-ils connus?

A cette question les documents en notre possession ne permettent pas une réponse précise, mais il est du moins possible de contredire Baillet. D'après lui Descartes et Picot se sont liés d'amitié dès les années 1625-1628 et c'est à Picot que Descartes "commit le soin de ses affaires domestiques et de ses revenus" (Vie de Mr Descartes, t.I, p.168) à son départ de Paris en 1628. Assurément Baillet anticipe. On est certain grâce à la correspondance que Picot fut chargé par Descartes d'être son procureur de ses affaires en France en 1648 afin de régler la succession de son oncle, et surtout au moment du départ du philosophe en Suède en 1649. En 1628 cela paraît impossible. La première lettre adressée à Picot dont nous ayons la date certaine est du 2 février 1643, et Picot n'est nommé pour la première fois dans la correspondance que le 18 mars 1641. Encore qu'il soit possible que Descartes se soit trompé en recopiant sa minute et que le "converti" recent au car-

tésianisme soit Petit et non Picot comme le veut Ch. Adam, il est sur qu'il le connaît alors au moins par l'intermédiaire de certains de ses correspondants et qu'il s'apprête vraisemblablement à le recevoir en Hollande. On ne peut pas remonter plus haut dans le temps, d'atons donc la première rencontre effective de juin 1641, comme le font d'ailleurs les éditeurs modernes de Descartes. Mais on peut leur apporter une raison supplémentaire d'aller contre Baillet. Dans son texte, en effet, on surprend celui-ci pour ainsi dire à se prendre lui-même en défaut.

On lit dans le titre du chapitre XII du livre V de la Vie de Mr Descartes, t.II, p.89: "Il charge l'Abbé Picot du soin de ses affaires domestiques". Or dans le corps du chapitre on trouve: "Il établit pour procureur de ses affaires M. de la Villeneuve du Bouexic" (p.95). Il faut se reporter aux Errata, t.I, p.LXI où Baillet corrige Picot en M. de la Villeneuve. Cette faute n'est manifestement pas une faute d'imprimerie. En rédigeant son texte d'après les documents qu'il a sous les yeux et qu'il cite en note Baillet donne le nom qui convient: M. de la Villeneuve est désigné comme procureur par Descartes à la mort de son père en 1640 mais lorsqu'il rédige son titre c'est le nom de Picot qui lui vient spontanément à l'esprit, et il a été contraint de corriger après l'impression.

De Descartes à Picot nous ne possédons en dehors des brèves citations extraites de Baillet, qu'une lettre du 17 février 1645, tirée de Clerselier (t.III, lettre 115, p.612-613; Adam-Tannery t.IV, p.180) (encore n'est-elle pas entière, si l'on en croit la note manuscrite de l'exemplaire de l'In-situt) et une lettre du 30 août 1649, accompagnée d'un billet, et publiée avec lui par Adam-Tannery d'après des copies manuscrites

Autrement dit, il ne nous reste à peu près rien des 39 lettres que Baillet avait en main lorsqu'il écrivit sa Vie de Mr Descartes. Il les devait à Legrand qui avait réussi à les rassembler. Ce n'étaient pas toutes les lettres de Descartes à Picot, mais au moins la majeure partie d'entre elles; "la plupart" dit Baillet. Toute la collection réunie par Legrand est donc perdue puisque ce qui nous en reste nous est transmis par des copies imprimées ou manuscrites. Cela n'a rien d'étonnant, puisque l'on sait que le travail de Legrand n'a pas abouti à l'édition projetée, que les documents qu'il avait rassemblés se sont trouvés dispersés et ont même, pour beaucoup, disparu. Que les lettres de Descartes à Picot aient fait partie de cette collection de Legrand est donc la raison de n'avoir pas d'espoir d'en retrouver. Le travail de Legrand a exercé la perspicacité de nombreux chercheurs sans autre résultat que de leur donner le regret qu'il n'ait pas abouti à une édition.

On ne possède aucune lettre de Picot à Descartes, sauf, si elles sont de lui, les deux qui, avec les réponses de Descartes, servent de préface aux Passions. Et Baillet n'en cite aucune. C'est une loi assez générale de la correspondance de Descartes: les lettres du philosophe lui-même y tiennent la plus grande place, celles de ses correspondants y sont beaucoup plus rares. Il n'est pas nécessaire de penser que Descartes ne gardait pas les lettres reçues, les péripéties du retour des papiers de Descartes en France peuvent suffire à expliquer ce manque.

Nous sommes en tout cas sans aucun indice qui permettrait de retrouver une ou plusieurs lettres de Picot à Descartes. Elles durent être assez nombreuses, mais peut-être sont-elles au fond de la Seine depuis 1653!

On ne peut donc s'attendre à des découvertes dans la

correspondance Descartes-Picot. Mais nous avons fait état de nouveaux documents qui viennent éclairer leurs relations de manière indirecte mais très suggestive.

La lettre publiée dans les Studia Leibnitiana est écrite par Descartes à Dozen le 6 février 1642. C'est un court billet, mais il annonce la venue de Picot auprès de Dozen et apporte le témoignage de Descartes lui-même que "monsieur Picot homme de condition et de mérite" est "l'un de mes plus intimes amis". Notons aussi que Picot a pour but, dans cette rencontre avec Dozen, d'apprendre le calcul de la géométrie cartésienne, Dozen servira d'interprète auprès de Wassenaer. Cette lettre confirme donc qu'en 1642 Picot est encore au stade de l'initiation au cartésianisme.

Ce n'est plus vrai évidemment en 1649, date du second document retrouvé récemment: la traduction italienne d'une lettre de Picot à Carcavi. Picot s'y révèle comme l'interprète autorisé de Descartes, absent de France. Ce texte du 5 août 1649 vient compléter d'une façon tout à fait essentielle la correspondance de juin-juillet de la même année entre Descartes et Carcavi où il est question de l'expérience barométrique et particulièrement de l'expérience du Puy-de-Dôme. Carcavi y annonce à Descartes qu'il a fait porter chez Picot deux petits livres reçus d'Italie, traitant de ce problème, afin d'avoir son avis. Le texte dont nous parlons est la réponse de Picot. Picot y présente une explication cartésienne très développée de l'expérience barométrique que Descartes, quant à lui, n'a jamais donnée. C'est à Picot que la demande de Carcavi a été faite de critiquer au nom des principes cartésiens ces deux interprétations italiennes et la réponse de Picot montre qu'il le fait avec une certaine autorité, comme si sa

qualité de traducteur des Principia faisait de lui le représentant en France de la pensée cartésienne. Un des intérêts majeurs de ce document réside là: Picot procureur de Descartes pour ses affaires familiales, apparaît ici en quelque sorte comme le procureur pour la doctrine. Descartes simplement averti de la demande faite par Carcavi laisse à Picot le soin de la critique et de l'explication.

Le document manifeste donc, non pas une désinvolture de Descartes à l'égard de son œuvre, mais au moins un certain parti-pris de laisser faire des interprètes en qui il a confiance comme l'abbé Picot. Par là cette lettre peut permettre de contredire l'idée que Descartes aurait revu d'assez près la traduction des Principes pour la modifier. Les différences entre le texte latin et le texte français s'expliquent fort bien par la latitude laissée au traducteur, si l'on met à part les importants remaniements des règles du choc, que Descartes a sans doute corrigées dans la version française. En ce sens, Picot est un peu le co-auteur de la version française des Principes, il est davantage en tout cas qu'un simple traducteur: l'interprète reconnu de la philosophie de Descartes.

La grande figure de Descartes a caché le visage de Picot. S'il y a peu d'espoir de retrouver des lettres échangées entre le philosophe et son ami, on peut s'employer à tâcher de redécouvrir davantage Picot lui-même, qui demeure assez peu connu, sauf par quelques anecdotes qui seraient à vérifier. Mais ce serait pour avoir une autre image de Descartes que celle qu'ont livrée Clerselier d'abord, Baillet ensuite, ce serait surtout pour se faire une idée plus exacte des rapports que Descartes a entretenus avec son œuvre.

Bien que Giambattista Vico (1668-1744), philosophe, historiosophe, esthéticien, et, dans son jeune âge, également poète, se soit placé à la fois comme héritier des idées antiques et comme un adepte de la pensée philosophique contemporaine, ses conceptions demeurent originales. Non assimilés aux contemporains, elles ne se gagnèrent le renom qu'au tournant des XVIII^e et XIX^e siècles, pour pénétrer depuis le XIX^e siècle dans plusieurs systèmes philosophiques, aussi bien italiens qu'européens. Dans ce domaine le rôle principal revint à son oeuvre Principi di una Scienza Nuova d'intorno alla natura delle Nazioni,

qui parut pour la première fois en 1725. La conception de l'évolution cyclique de l'histoire présentée dans cet ouvrage et, en même temps, analyse des étapes de l'évolution de la pensée humaine qui s'opérait régulièrement selon un rythme répété ("corso" et "ricorso"), intégraient et expliquaient les changements de la vie humaine dans son développement individuel et social. Le schéma de Vico, imprégné de matériaux politiques, religieux, juridiques et sociologiques est devenu une source d'inspiration pour les penseurs des différents pays, d'ailleurs représentant divers courants philosophiques.

En Pologne déjà à la fin du XVIII^e siècle on peut remarquer l'influence de la pensée vichienne, mais la conviction que Vico a jeté également les bases de l'historiosophie s'est repandue seulement au XIX^e siècle. Parmi ceux qui furent le plus influencé par cette théorie, il convient de citer surtout Kelles-

-Krauz et Brzozowski. Ces deux individualités, extrêmement riches et intéressantes, dont la vie fut dramatique dans les conditions politiques et le système social en Pologne au tournant du XIX^e et XX^e siècles, ont un trait incontestablement commun - leur liaison avec le mouvement socialiste et leur intérêt scientifique pour les lois de l'évolution sociale.

Kelles-Krauz, idéologue profond et écrivain original dans le domaine de la psychologie, de l'économie, de la philosophie et de la psychologie sociale, est considéré comme le théoricien remarquable de Parti Socialiste Polonais et vulgarisateur remarquable du marxisme, qu'il essayait d'appliquer dans son jugement de la réalité polonaise. Il voulait élargir et approfondir la théorie du matérialisme historique en entreprenant, comme il l'écrivait, "beaucoup d'études sur les différentes formes que prenaient dans l'histoire de la philosophie les idées du siècle d'or, du cycle historique, du retour au passé dans l'avenir", ce qui lui a permis de mettre en évidence la véritable signification sociologique de "la loi de la retrospection révolutionnaire" qu'il a formulée et qui le passionnait depuis sa jeunesse.

Dans le riche héritage intellectuel de sa courte vie on trouve de nombreux énoncés qui indiquent la première source d'inspiration de cette loi sociologique, à savoir la conception de Vico - selon Kelles-Krauz (qui cite Labriola) "le seul philosophe doué du sens historique parmi les rationalistes du XVIII^e siècle" et qui fut "à la fois le premier messenger du réalisme historique moderne et le dernier penseur génial de la scolastique catholique". A propos de sa théorie de la course spirale sur le cercle ("ricorso") et à

propos du retour du passé dans l'avenir, Kelles-Krauz écrit qu'il passe au réalisme allemand et aux utopistes français (il s'agit de Hegel et de Rousseau) et que, enfin, dans notre temps, "nous la voyons commentée dans la doctrine marxiste et répandue dans les systèmes de toute sorte de penseurs - depuis Spencer, Loria, Tarde, jusqu'aux historiens des différentes écoles, tels que G.Ferrari et Ottokar Lorenz". Cependant, le plus souvent il voyait des attaches entre Vico et la pensée de Rousseau et de Hegel et même il observait comment certaines idées de Vico se transformaient chez Saint-Simon, comme par exemple la rétrospection vers le Moyen-Age, les réflexions sur les forces régnant à chaque époque, etc.

Les opinions de Vico ont fasciné Kelles-Krauz non seulement en raison du rôle particulièrement fécond qu'elles ont joué dans plusieurs systèmes philosophiques et scientifiques (Comte, Tylor, Bachofen, Feuerbach, Swietochowski etc.). Ce que Kelles-Krauz appréciait le plus dans la pensée vichienne c'était l'esprit historique et critique qui s'y manifestait et qui a fait que Scienza Nuova, comme le disait Vico, est devenue une véritable "histoire de la nature humaine" et son auteur était aussi bien le messager de l'ethnologie moderne grâce à la formulation des principes de la nature commune des peuples, que le précurseur de la sociologie moderne, grâce à la découverte des lois qui régissent le processus historique et qui conditionnent la périodicité de l'histoire humaine. Fasciné par la silhouette imposante de Vico, Kelles-Krauz écrivait que le grand écrivain italien "apparaît au tournant de l'histoire où la théologie civile se transforme en science sociale, fondée sur

la régularité des faits, la conformité de la volonté et de subordination de la résistance des individus aux lois sociales, c'est-à-dire en science sociale qui, aujourd'hui, est devenue la base la plus solide des tendances qui mènent vers la réforme sociale".

De telle manière, cette "silhouette imposante" a amené notre penseur à formuler sa propre loi sociologique (-"la loi de la retrospection révolutionnaire"), dans laquelle on voit, à côté de l'influence décisive de Vico, l'influence de l'école psycho-sociologique de Gabriel Tarde, son représentant le plus remarquable. En cherchant "le véritable historicisme", Kelles-Krauz fit appel à l'attitude vichienne qui embrasse toute la réalité passée historique et actuelle; et c'est pourquoi il formula cette loi comme suit: "Les idéaux que tout mouvement réformateur désire substituer aux normes sociales existantes ressemblent toujours aux normes du passé plus ou moins éloigné ". Ainsi la théorie de Vico lui expliquait le mécanisme du passage de forces sociales déterminées et surtout de la situation de la classe opprimée, à celle d'opresseurs ; elle lui expliquait également le désir des éléments insatisfaits du retour au passé.

En admettant, comme le prétend Kelles-Krauz, l'influence partielle de Rousseau sur le schéma des triades de Hegel, nous fermons la liste des sources principales de la "loi de retrospection révolutionnaire" de notre penseur suivant laquelle "si l'avenir doit être une synthèse et le présent l'antithèse, la thèse doit se trouver dans le passé; et, comme l'Idée atteignant de plus hauts degrés de son développement, ne détruit jamais entièrement les produits antérieurs, on doit donc en conclure, que l'esprit de cette thèse dure dans le présent et que

c'est précisément lui qui, enrichi des réalisations du présent, reflleurira dans l'avenir". Le principe du développement dans les contradictions est également le principe de la succession continuelle des thèses, antithèses et synthèses. "Néanmoins, verra-t-on jamais un état qui serait une synthèse complète et définitive, et qui pourrait satisfaire harmonieusement tous les besoins humains sans exception". "La ligne spirale qui s'élève, décrit-elle des cercles à rayon décroissant et deviendra-t-elle un jour ligne droite?" - demandait Kelles-Krauz en ajoutant que ce ne sont là que les rêves des quiétistes. Une seule chose, selon lui, ne saurait cependant être contestée, à savoir "la tendance continuelle des vibrations sociales... vers cette synthèse".

Par l'interprétation sociale de cette synthèse, il diffère essentiellement de Vico qui identifiait la thèse avec un état d'absence absolue d'égalité sociale et l'antithèse avec sa pleine application et qui était d'avis que la synthèse est l'unique régime garantissant le maintien des acquisitions de la démocratie sous une sage curatelle, c'est-à-dire sous le régime monarchique.

Jusqu'à la fin de sa vie, Kelles-Krauz fut profondément convaincu que la pensée vichienne a joué un rôle important dans le développement de la science sociale.

En même temps formulait ses conceptions un autre partisan de Vico en Pologne - Brzozowski, critique littéraire, homme de lettres, philosophe, logicien et surtout philosophe de la culture. Entre Kelles-Krauz et Brzozowski il n'existait probablement aucun lien direct, mais, pourtant, ils entendaient parler l'un de l'autre comme, tous les deux, ils étaient connus en Pologne et à l'étranger où ils ont passé une grande partie de la vie et où ils sont morts (respectivement en 1905 et en 1911).

Les premiers jugements de Brzozowski concernant le philosophe napolitain se trouvent dans ses études sur le poète Wyspianski, publiées en 1903. On suppose que, comme la plupart des philosophes du XIX^e siècle, il a connu Vico grâce à la traduction de Michelet, c'est-à-dire quelques années avant de partir pour l'Italie où il a pu connaître "l'obscur théorie" en original. Dans un de ses premiers énoncés sur Vico, il le place plus haut que Leibniz, Spinoza et Descartes, en exprimant son admiration pour son "veri criterium est ipsum fecisse" qui se répète maintes fois dans ses écrits et pour ses opinions larges et claires. De même que Kelles-Krauz, Brzozowski trouve des liens entre Vico et Marx; lorsque ce dernier dit, que "les hommes sont en même temps les auteurs et les acteurs de leur drame", il y voit non seulement la plus profonde idée philosophique de Marx, mais aussi son affinité avec la grande pensée de Vico et constate: "La providence gouverne l'humanité non par sa pensée, mais par ses besoins. La vie de l'humanité, et non sa pensée est le reflet de la pensée du monde".

Dans ses nombreuses études philosophiques, Brzozowski comparait Vico avec les autres philosophes, et surtout avec Nietzsche. lequel, comme Vico, vit en miniature le contenu de sa philosophie. Aux yeux de Brzozowski, la pensée vichienne porte des valeurs éternellement vivantes et il constate que, "en ce qui concerne les profonds problèmes de la culture et de l'histoire... elle peut nous rendre des services immenses". Ailleurs nous rencontrons la conviction que "l'ère de Vico n'est pas encore arrivée" et que certaines de ses pensées, et notamment sur la collectivité humaine se transformant sans cesse par la pensée, ne sont pas comprises jusqu'à

ce jour, et même qu'aujourd'hui encore "nous devrions, nous pouvons... revenir à l'école de Vico".

Le schéma suggestif de "corso" et "ricorso" paraît ne pas être si fortement empreint dans la conscience de philosophe polonais comme le rôle de l'homme dans la création du monde social tel que le conçoit Vico.

Lorsqu'il réfléchit sur le problème du pragmatisme et du matérialisme historique en écrivant que "la vie produit tous les mécanismes et elle-même est mécanique" et que "nous parcourons la circonférence de cercle vicieux pour nous retrouver de nouveau au début", il ajoute tout de suite le phrase significative: "et pourtant ce charme a été rompu une fois pour toutes par Marx et, avant lui, par Kant, Fichte et surtout par Vico quand il écrivait que "dans cette nuit épaisse qui remplit la pensée depuis l'antiquité la plus lointaine, la plus primitive, apparaît pourtant la lumière éternelle de cette vérité qui n'est jamais sujette à l'obscurcissement et que l'on ne saurait contester que ce monde social a été créé par les hommes".

On comprend bien pourquoi une année avant sa mort, Brzozowski déclarait sa philosophie comme "néovichianisme" et qu'il préparait la publication des pages choisies de Vico ainsi qu'une étude sur le grand italien, profondément convaincu que Newman et Vico (qui se complètent d'une façon étonnante) compléteront le livre qui serait l'oeuvre de sa vie. Bien qu'en octobre 1909 on lit dans sa lettre qu'il termine son étude sur Vico - "pour le moment mon ouvrage philosophique le plus important" - et bien qu'il le mentionne dans une lettre de 1910, le livre n'est pas prêt encore en janvier 1911, c'est-à-dire l'année de sa mort.

En étudiant la philosophie de Vico, Brzozowski s'y est attaché et l'a aimé et les riches reflets de

cet attachement sont parsemés dans ses nombreuses dissertations dont une seule s'est conservé, à savoir le fragment intitulé La vie de Jean Baptiste Vico racontée par lui-même. D'après M. Sroka, le biographe de Brzozowski, quelques "maîtres" ont patronné les différentes périodes de son oeuvre, ce que, d'ailleurs, notre écrivain a avoué lui-même plus d'une fois; d'après le même savant, à côté de Marx et de Labriola, c'était précisément Vico qui a patronné la troisième, c'est-à-dire l'avant dernière période de l'activité intellectuelle de Brzozowski. S'il en est ainsi, quelques questions essentielles surgissent: comment expliquer l'enchaînement des énoncés au sujet de la grandeur de la conception vichienne dans la correspondance de Brzozowski? Comment expliquer la tentative de créer une oeuvre sur Vico qu'il a essayé de réaliser par un effort surhumain, presque jusqu'au dernier soupir? Le terme "néovichianisme" est-il réellement bien choisi pour définir le propre attitude philosophique de notre penseur, où est-ce une sorte de déclaration exaltée?

Soulignons, que par rapport à l'oeuvre de Brzozowski, on pose, aujourd'hui, plusieurs questions et, qui plus est, son oeuvre a fait l'objet d'un litige concernant sa position idéologique et surtout le choix du modèle de la culture et de la civilisation. Dans un certain sens un sort semblable a été réservé aux écrits philosophiques de Vico: dans son historiographie, les uns voient les premières grandes lignes de la philosophie laïque de l'histoire moderne et les autres soulignent son orthodoxie catholique.

Les noms de Kelles-Krauz et de Brzozowski se trouvent sur la longue liste de ceux qui voyaient en Vico le représentant remarquable de la philosophie post-Renaissan-

ce et sur une listee, un peux plus courte, de ceux qui le déraient comme le précurseur moderne de l'historisme sociologique et même, à un certain point, du marxisme. Les marxistes italiens ont déjà abandonné ce point de vue, sans abandonner toutefois, en tant qu'une des tâches de la pensée du XX^e siècle, de voir d'une façon nouvelle la généalogie et les valeurs des idées de Vico, qui renferment toujours les grandes forces morales de l'histoire humaine.

Roger Hahn (USA)

DETERMINISM AND PROBABILITY IN LAPLACE'S PHILOSOPHY

At the XIth International Congress in Cracow, I called attention to Laplace's original formulation in 1773 of the now classic statement of determinism. The fact that it was published while Laplace was still a young man and that it bore great resemblance to a text written by Condorcet five years earlier gave grounds for assuming determinism was one of Laplace's philosophic assumptions rather than a conclusion based upon his own scientific findings. Because he shared this conviction with numerous contemporary astronomers, he made no extended comment on physical determinism until he composed an introduction to his treatise of probability theory in 1814. The statement was reproduced there in virtually the same words.

There was insufficient time then to remark on the historically unusual context in which Laplace inserted his philosophic creed. On both occasions the French scientist was ostensibly illustrating aspects of probability theory, a subject in the eighteenth century more usually concerned with

games of chance than with the physical laws of the universe with which Laplacean determinism is traditionally associated. By contrast to Laplace, Condorcet had given his views of 1768 in a letter on the system of the world penned for d'Alembert, but failed to reiterate them in 1785 when he published his treatise on probability theory. Considering the fact that both scientists worked closely together and were familiar with each other's philosophical positions, these peculiar differences are arresting and require some attention. They may help us to understand how the concepts of determinism and probability, which superficially seem opposed to each other, were transformed into complementary concepts despite the philosophical differences that distinguished the views of Laplace and Condorcet. Some of their divergences for the concept of determinism were treated in my earlier paper. This one will indicate how Laplace's belief in physical determinism came to be intimately linked with his interest in the theory of chance. A full discussion of the differences that separated Laplace from Condorcet in their treatment of probability theory will have to await another occasion.

Modern astronomers and statisticians would not be surprised at the connections that tie their disciplines together, for they know the importance of error theory for assessing observations, and constantly use methods of statistical inference in their work. Laplace was in fact concerned with both of these problems and made significant contributions to their analysis. Another connection between the calculus of probabilities and celestial mechanics lies in the techniques of integration of differential equations, and the handling of series convergence. The ease with which Laplace perceived the transferability of such techniques from one to another, seemingly unconnected realm was the initial

mark of genius which caught the attention of his contemporaries who predicted a brilliant career for him. None, however, chose to emphasize his philosophic perspicacity. Indeed, to this day few historians of philosophy have considered Laplace a figure of significance.

In one sense, they are justified since he never expounded his views in a systematic fashion. Laplace considered himself first as a natural scientist, and when he philosophized in public, it was generally while popularizing mathematics, astronomy, or physics. Yet Laplace was throughout his life privately preoccupied with metaphysical problems as they impinged upon his scientific work. The clarity of his style and ideas presupposes serious meditations on such questions. For the most part, his thinking was done in private and without fanfare.

Laplace's reticence to treat his metaphysical views fully in papers offered to scientific societies is consonant with his controlled and somewhat inhibited character. He was among those new professional scientists of the eighteenth century for whom public metaphysical disputes typical of Leibniz, Clarke, Maupertuis and even d'Alembert seemed a waste of talent and energy. The business of the scientist was to further progress by discovering new laws and techniques for fathoming nature's secrets, not to linger over philosophic subtleties. It should come therefore as no surprise that while he learned a great deal from his colleague Condorcet, he does not cite him in his chapter on the history of probability. Condorcet's major treatise of 1785 has a prefatory section of nearly 200 pages, whose contents added little to the technique of the calculus of probabilities.

In Laplace's mind, the bond between probability and determinism was established by the connections he initially grasped between the mathematical techniques he was forging

and the unsolved problems of celestial mechanics. Once the connections were made, they were quickly reinforced by further research and reading, and above all by his encounters with Condorcet. They operated on three separable but inter-connecting levels, all eventually pointing to a consistent viewpoint that transformed the theory of chance into the science of probabilities. On one level were the operations used in the calculus of chance which he found transferable to his astronomical problems. A second level was the implications these new techniques had beyond the usual realm of gambling. The third was epistemological, making probability theory an indispensable tool for measuring the inductive process by which man learned about nature. All three converged to make the principle of determinism essential for working with probability theory and conversely to make the theory a tool of natural scientists in search for the inviolable laws of nature.

It was most likely when dealing with the technique of integrating differential equations of finite differences that Laplace became interested in probability theory. His earliest published paper in the acts of the Turin Academy was written in the language Euler, d'Alembert and Lagrange used when dealing with the unsolved problems of celestial mechanics. Laplace's discovery of its connection with what he was later to call "recurro-recurrent series" led him to De Moivre's Doctrine of Chances and awakened his interest in the literature of this subject. Initially, Laplace's most significant insight was to recognize that advances in the handling of series and of knotty problems of integration were of immediate interest both to astronomy, where the doctrine of physical determinism prevailed, and to the techniques of chance occurrences, whose main concern had been in estimating contingencies.

We do not have a record of the sequence of events which followed this realization, but it surely included a close reading of the literature on probability theory, particularly Jacques Bernoulli's Ars Conjectandi, Daniel Bernoulli's treatises published in the annals of the St. Petersburg, Berlin and Paris Academies, an essay by Lagrange, and the posthumously published paper of Bayes with Price's introductory remarks. There is no indication that he also read the more strictly philosophical discussions of Malebranche, Hume and various jurists and theologians on the reliability of evidence, but it is entirely possible in spite of the lack of direct references. Above all, Laplace discussed his views with his protector d'Alembert and his friendly rival Condorcet. It was the latter who, in his capacity as official commentator on the Academy's activities in the introduction to its publications, pointedly remarked that Laplace's research

"renferme toutes les applications de la doctrine des hasards à l'usage de la vie, et c'est la partie de cette science la seule utile, la seule digne d'occuper sérieusement des Philosophes."

By making this public announcement, Condorcet was indicating his expectation that Laplace's abstruse work on the frontiers of mathematics had utilitarian implications of social concern. Such endeavors were meant to provide a welcome contrast to the more frivolous solutions of gaming problems so popular among probabilists.

Laplace took up the challenge by turning Bayes' 1763 paper into his first effort at developing a calculus to solve the problem of inverse or a posteriori probabilities. That is, instead of calculating the chances of an event occurring given the initial conditions (as in games of die or cards), he devised a method for estimating the probability of particular initial conditions given a knowledge of events that

174

had already transpired. This was a technique of boundless use for all the natural sciences whose laws must be induced from evidence--and, as Condorcet was later to emphasize, held great promise for the social sciences as well. The succinct title of Laplace's key paper by itself did not do justice to its powerful implications: "Mémoire sur la probabilité des causes par les événements."

Once that through his new technique Laplace had broadened the scope of its usefulness, he found it necessary to draw out its philosophical implications. They were of momentous importance. Using Bayesian probabilities assumes that in nature there are immutable laws for all events, regardless of our knowledge of these laws. Our analysis provides us with the probability that specific initial conditions prevail. But incomplete, probable knowledge of these laws is never a consequence of Nature's caprice nor of Divine intervention. It is always a function of man's ignorance. In this light, probability becomes a measure of the degree to which fallible man falls short of certain knowledge.

These are the thoughts Laplace quickly inserted in the middle of his third important memoir read to the Paris Academy on February 10, 1773. They included, in a logical and natural sequence--and in one breath--his famous statement of determinism, the example of nearly certain laws as demonstrated by progress in celestial mechanics and a powerful advertisement for the epistemological importance of probability theory. From this point in his career, Laplace never considered these subjects as anything but intimately inter-linked. The use of probabilities depended upon the existence of immutable laws in a determined universe, and the tool for approaching an understanding of these laws by the inductive process was probability theory itself. Certainty and chance were no longer considered opposites; they stood on an epistemological continuum whose mathematical limits are 0 and 1.

EULERIAN AND LAGRANGIAN ANALOGY APPLIED
TO THE HISTORY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

Santillana tells us that the most comprehensible way for a prehistoric "scientist" to transmit his knowledge about large numbers of astronomical events of great complexity, as a permanent synoptic vision, but without the aid of writing or any system of quantitative coordinates, was to express this knowledge in memorizable narratives in the form of legends.¹ In these legends the descriptions of real time-dependent sequences of astronomical events were replaced by family histories of heroes and gods as model analogies of reality.

The scholarly discipline of history has always been in a similar situation. Though now helped by the craft of writing, it has to make our knowledge about innumerable past events comprehensible as synoptic vision without the aid of quantitative methods or well defined coordinate systems. History, too, uses the method of memorizable narrative, though it presents written, instead of oral, accounts. However, it refused (and has at least since the time of Thucydides) to use the model analogy of a legend to reveal historical truth. Still, historical scholarship wants to reveal truth by offering explanations, detecting trends, discovering laws and predicting the future, all of which clearly are aims that could be better achieved by quantitative methods. This understanding has led some modern historians, (as well as many social scientists) to mathematical models, in order to deal with quantitative approaches.² This is not a simple matter. It may be that history should forever retain its character as an autonomous discipline (Collingwood), as an art of erudite insights rather than becoming an objective science. However,

if scientific models could help, they should not be used only, nor foremost, for quantitative evaluations, but should also provide tools for qualitative methodological analyses of the field of history by formulating concepts of similarity criteria between the methods of historical study and the methods used in the sciences.

In this paper an introduction is offered to the use of a field model from continuum mechanics to serve as an analogous system for the field of history. It is shown that it could contribute to the taxonomy of historical writing, and would help to evaluate to what extent the art of history could claim to discover truth in its interpretations. The histories of science and technology emerge in a new light in this analogy.

Whenever a study, in any field, deals with entities and events in space and time the concept of history is present, especially if time is the dominant dimension. When we select events of human societies from the past and present our findings in a narrative form, we deal with history in its conventional sense. Dynamics could be considered as a field of history which studies the motion of particles and bodies in a field of forces and writes its narrative in mathematical terms. Such history can deal with the past as well as with the future with equal precision. The study of Earth's past geological periods, and of its flora and fauna, deals with past happenings which are not selected from human societies, yet the findings are represented in narrative form, and this, too, is history. If the events for a study are selected from among those past human activities which were directed toward increasing our knowledge about nature, or toward developing technological skills and innovating new things, we will be dealing with the domains of the history of science and technology.

According to this interdisciplinary approach, the discipline of history deals with the study of selected happenings in space and time. The variety of possible histories depends on our selected system of entities and events. The reporting can be a narrative or a set of mathematical equations, and the time can reach into the past or in the future. Obviously, it will depend upon our selection of entities and events to what extent we may succeed in using mathematics, or in predicting the future. In this paper the field theory of fluid mechanics will be offered as a qualitative analogy to the global extent of human entities and events, the past dynamics of which is our social history.

There are two different methods used in mechanics to describe the flow characteristics in time and space: the Eulerian and the Lagrangian approaches.³ According to the Eulerian approach, particles are observed as they pass a fixed point in space. Conditions changing with time at this fixed point (pressure, temperature, density, velocity, etc.), are described in a functional relationship. A deliberately selected region in space can be defined and conditions at any point of this region can be determined. Single particles in this connection may lose their importance and the conditions become described by statistical averages for locations in the given region.

According to the Lagrangian approach a particle is followed in space; its space coordinates become functions of time; and the change of conditions in the field will be defined for the particular location of the given particle. Of course, systems (clouds) of particles could be followed in Lagrangian space, and the average properties for the system defined for the time-dependent location of the system. The space boundaries of a system change with time, and the time span of interest may extend to the total lifetime of the system (or of the selected particle).

In both approaches mixture fields of dissimilar particles are possible, i.e. different particles or systems interacting with each other, in an environment of non-material factors (gravitational and magnetic fields, heat flow etc.). Usually, the single particles are of little interest. Their interactions can be described by some abstract entities like viscosity (internal friction), and the conditions in a given field may be described by statistical averages (average velocity, average density, etc.).

A shift from the Lagrangian approach to the Eulerian approach is possible. The transformation equations reveal that the conditions in any deliberately selected Eulerian region depend on the transport of flow across the boundary of the region, including mass and non-material entities (momentum, heat etc.)

Analogies should not be carried to far, nor taken too literally. Moreover, the scope of this paper does not permit us to dwell on further intricacies of the field theory, which moreover is rather difficult to present in a narrative form. Provided the model analogy is valid to a reasonable degree, even the given observations, if applied to the field of history, allow us to draw a number of tentative but important conclusions.

Historical events occur in real time and in geographical or extraterrestrial space. Historical particles are people, objects, innovations, elements of knowledge, skills etc. Systems are ethnic groups, professions, political institutions, and the like. Environments of non-material kinds, such as ideologies and fields of factual knowledge, are present. They may affect any entity within a system or within a selected geographical area. Historical conditions concerning health, safety, economy and values, change as a result of time-dependent interaction among historical "particles" and "systems", these interactions being the historical events and processes.

Clearly, a considerable analogy exists between the field theory of fluid mechanics and the "field" of history.

On the basis of this analogy the following taxonomical proposition could be made. A historical narrative could be classified as Lagrangian if it concentrates on the description of one entity (person, system, etc.), possibly over its entire life span. Such narratives would be in the form of biographies, and histories of the development of an object, (i.e. the steam engine), or of a skill (i.e. printing), or of the migration of a system (i.e. tribes in Medieval Europe, polar expeditions). A historical narrative could be classified as Eulerian if it concentrates on the description of a varied selection of entities and systems interacting in a selected region over a deliberately defined time span. Histories of cities, countries, and geographical areas are of this kind.

Obviously, no historical narratives have ever been written according to this model. Much of existing writing consists of the Eulerian variety interwoven with Lagrangian threads. Nevertheless, classification according to dominant features is easily possible. The title of a historical work is often the best indicator for its classification. For instance, "The History of the Telescope" by K.C.King and "The History of Phlogiston Theory" by J.H.White are Lagrangian. "Medieval England, 1066-1485" by F.M.Powicke and "A History of Spain" by H.Livermore are dominantly Eulerian.

By their nature, the histories of science and technology tend to be Lagrangian. The entities of interest studied in these cases are scientists, innovations, instruments, theories, or industrial processes, all examined over their life spans, not necessarily limited to any particular geographical area. On the other hand, social and political history tends to be Eulerian, the entities of interest being examined within a defined space (a country), and the number of dominant entities being large (people, institutions, etc.).

If the proposed field model and classification system are accepted as a guide for historical writing and as one measure to evaluate its quality, a number of conclusions can be drawn but much has to be left for further study and evaluation.

To illustrate some of the problems let us examine the writing of the history of science and technology. In this field the Lagrangian approach would normally be applied. Let us select an entity, (for instance the steam engine); describe it in time and space; establish objective facts about its structural changes; about its increase in efficiency and new applications; and then describe the innovators and discuss their motivations. We move from country to country to follow the story; we use sound technological interpretations, discover casual connections, select relevant details, and detect trends. We produce a good memorizable narrative.

However, our Lagrangian model tells us that only entities of central interest can be selected freely (the particle, i.e. the steam engine), whereas its life story in true causal sense depends on the field environment of other particles and of physical conditions (pressures, temperatures, etc.). An ideal Lagrangian narrative should follow the development of the steam engine in a causal relationship with the field conditions describable by economic needs, labor attitudes, public acceptance of novelties, motivational drives, the state of scientific knowledge, and possible application of the engine. We encounter great difficulties in trying to approach this ideal. The fact that even the interaction between the development of the steam engine and the field environment of scientific knowledge has not been sufficiently explored, is testified to by the relatively recent paper by Kerker.⁴ In that paper the point is made that the commonly held notion in historical literature that the development of the steam

engine took place with little support from science, is not true.

If a Lagrangian study of history is incomplete from the point of view of the model, it could not easily be transferred to a Eulerian frame, nor could its detected trends and conceived historical laws be proven. We know that the historical writings on the developments in science and technology penetrate only slowly the Eulerian spaces of general history. Compared to the social history of the Eulerian type, the history of science and technology happens to agree more closely with the limitations set by the discrepancies between the narrative and the model, i.e. it is more modest in pretending to establish historical trends and laws.

The scope of this paper does not allow us to explore the field model further. However, it should indicate that history, as a written account of a meaningful and memorizable nature, which relates past events in human society in an erudite manner, is not easily replaceable. Mathematical models and quantitative methods will supplement it, rather than abolish

References

1. Giorgio de Santillana "The Origins of Scientific Thought", University of Chicago Press, 1961.
2. "History and Theory", Volume VIII, Beiheft 9; "Studies in Quantitative History and the Logic of Social Sciences", Wesleyan University Press, 1968;
3. Any textbook on field theories in the fluid mechanics could serve as a reference. For instance "Mechanics of Fluids" by Irving H. Shames, McGraw-Hill Book Company, Inc. 1962;
4. Milton Kerker, "Science and the Steam Engine", in "Technology and Culture", Vol. 2, No. 4, Fall 1961, pp. 381-390.

ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ НАУКИ В ПЕРЕПИСКЕ УЧЕНЫХ XVII ВЕКА

В ряде статей одного из авторов была выяснена роль переписки Р. Декарта, Х. Гюйгенса, И. Бернулли и других при решении частных вопросов физики и механики (о центре качания, скорости света, относительности движения классической механики и т.д.). Было обращено внимание на то, что, кроме решения частных задач, в переписке обсуждаются и общие проблемы науки, ее задачи и методы.

В совместной работе авторов об истоках классической науки было обращено внимание на рост научных обществ в становлении науки XVII века и на значение переписки ученых как материала для исторического анализа самого процесса становления классической науки.

Авторы поставили перед собой общую цель: изучить и проанализировать переписку выдающихся ученых XVII в.: М. Мерсенна, Р. Декарта, Х. Гюйгенса, И. Ньютона в свете социальных особенностей века. Частными вопросами этой большой темы являются проблемы: а) организации науки, б) теории науки в XVII в.

1. Организация науки. Переписка проливает свет на не исследованные нами раньше перепетии создания Французской Академии наук, которые схематично могут быть представлены следующим образом. С 1629 г. собирается ассамблея, устав которой одобрил кардинал Ришелье в 1634 г. Мы узнаем ряд подробностей о сложных метаморфозах, которые претерпели эти ассамблеи до их преобразования в Академию.

Второго августа 1634 г. в письме к Пейреску (1) М. Мерсенн писал: "Мы имеем теперь Французскую Академию, которая собирается у хранителя печати (2). Если она продолжит свое существование, мы должны ожидать больших результатов" (3). В письме 23 августа 1635 г. Мерсенн писал Пейреску, что если П. Гассенди придет в Париж, он увидит "самую благородную академию мира, собирающуюся с недавних пор в этом городе и в которой он несомненно будет участвовать, ибо она всецело математическая" (4).

Однако Мерсенн преувеличивал: до рождения Академии еще оставалось тридцать с лишним лет. Социальный климат тогдашней Франции не благоприятствовал созданию подобного научного центра. То, что Мерсенн именовал Академией, было скорее кружком энтузиастов науки Франции. Мерсенн упоминает некоторых участников этого кружка: "... господя Паскаль, Мидорж, Гарди, Дезарг, аббат Шамбон" (5).

2. Переписка позволяет составить "интеллектуальный атлас" Парижа.

П. Таннери полагал, что полная перепись корреспондентов Мерсенна, составленная в сотрудничестве с местными обществами, позволила бы составить "интеллектуальный атлас" французских провинций. Сам Мерсенн высоко ценил научные исследования и исследователей в провинциях. 15 июля 1635 г. он писал все тому же Пейреску: "... в

маленьких городах встречаются люди, которые превосходят почти всех известных в некоторых разделах художеств и наук" (6).

3. Из переписки мы узнаем многое о связи ученых с ремесленниками. По мнению Мерсенна и Декарта, ремесленники сумеют помогать философам многими способами, если поймут значение науки.

В совместной работе авторов (7) указано, что созданию Королевского Общества в Англии способствовали предшествующие работы Гильберта и Бэкона в той же мере, в какой во Франции — работы Мерсенна, Декарта, Гассенди, Паскаля, Ферма. Переписка позволяет многое уточнить и уяснить в этом вопросе, в частности, гуманистические цели науки и научных центров, стремление к широкому общению и обмену научной информацией творцов науки и научных центров, которое условно можно назвать тенденцией к интернационализации науки.

Исследование переписки свидетельствует, что с известными вариациями ученые XVII в. рассматривали науку как единое целое, имеющее единую цель и подлежащее исследованию единым методом. Ученые XVIII в. полагали, что по мере развития науки все области ее будут охвачены единым методом исследования.

Переписка, рассмотренная в совокупности, свидетельствует о необходимости учитывать наряду с социальными факторами и факторы психологические. Она указывает на необходимость разграничения личных интересов отдельных ученых, имеющих локальный характер, и социальных факторов, определяющих их интересы в более широком плане.

На настоящем этапе развития истории науки речь в основном идет не о признании роли социальных сдвигов в развитии науки, а о точном разграничении всех особенностей в развитии творчества отдельного ученого. В этом случае переписка играет особо важную роль. Будучи документом очень личным, она позволяет полнее выяснить роль и соотношение социального, психологического, этического, личной мотивации научного творчества на разных его этапах и даже определить эти этапы.

Примечания

1. Nicolas-Claude Fabri de Peiresc.
2. Пьер Сейе (Pierre Segurier).
3. Correspondance du P. Marit. Paris, 1959, vol. IV, pp. 281-282.
4. Там же, vol. V, p. 209.
5. Там же, стр. 371.
6. Там же, стр. 301.
7. У истоков классической науки. Сб. статей. М., "Наука", 1968.

И. Стасевич-Ясюкова (Польша)

О ВОЗЗРЕНИЯХ НА НАУКУ ВЫДАЮЩИХСЯ ПОЛЬСКИХ МЫСЛИТЕЛЕЙ ЭПОХИ ПРОСВЕЩЕНИЯ. ИДЕИ ПРОГРЕССИВНОГО ПОЛЬСКОГО ПРОСВЕТИТЕЛЯ СТАНИСЛАВА СТАШИЦА

1.

Монтень в одном из своих афоризмов скорбит над упрятыми в монастырях красавицами, о которых никто в мире не знает и не помнит, в то время как вне стен монастыря даже заурядные женские лица становятся объектами культа и страстного вожделения. Этот старый французский афоризм XVI века вспоминается при разрешении вопроса, почему взгляды Станислава Сташица на науку не нашли никакого отклика за границами нашей страны, хотя своей зрелостью и оригинальностью они, несомненно, выходили за пределы обычных в Европе просветительских концепций в этой области.

Языковый барьер был, конечно (к сожалению, при отсутствии перевода польского текста на иностранные языки), непреодолимой преградой, которая не давала возможности даже наиболее интересной польской научной мысли на форум международного интеллектуального обмена.

Второй причиной безызвестности концепций Сташица за границами Польши была календарная асинхронность периода Просвещения в различных государствах Европы.

Концепции Сташица, которые кристаллизировались в течение многих лет, своей наиболее зрелой формы достигли только в начале XIX века, т.е. в конце польской эпохи Просвещения, которая несколько отстала по отношению к эпохе Просвещения в странах Западной Европы. Поэтому нет ничего удивительного в том, что, хотя его произведения развилось в условиях эпохи Просвещения и носило типично просветительский характер, они были, особенно в западно-европейском аспекте времени, эпигонами своей эпохи.

То, что среди многочисленных воззрений на науку в Польше в эпоху Просвещения выделены размышления о науке Станислава Сташица, не является, конечно, случайным. С точки зрения зрелости и оригинальности, особенно в области философии истории, они занимают специальное место не только в Польше в эпоху Просвещения, но могут конкурировать, как уже упоминалось, с аналогичными обыденными обще-европейскими взглядами, существовавшими в XVIII веке.

2.

Синтетическое представление взглядов Сташица на науку — нелегкая задача. Взгляды Сташица предложены читателю не в форме монолитной систематизированной теории, а разбросаны во многих произведениях и нуждаются в реконструкции читателем. Их можно найти не только в трудах с философским или частично философским содержанием,

как, например, "Вступление к переводу труда Бюффона "Эпохи природы" или "Человеческий род", но также в публикациях с явно выраженным общественно-политическим направлением, таких как "Размышления над жизнью Яна Замойского" и "Предостережения Польше". Кроме того, интерпретации одних и тех же проблем неоднократно значительно отличаются друг от друга как в отдельных трактатах Сташица, так и в отдельных версиях его научных трудов, например, в рукописи и в печатном издании "Человеческого рода". Такое положение несколько напоминает реконструкцию взглядов Джамбаттисты Вико, который неоднократно, даже на полях уже изданных работ, имел привычку модернизировать или даже полностью изменять свои тезисы. Подробное изучение эволюции взглядов Сташица является постольку существенным, поскольку указывает путь, приведший его от антиисторического рационализма, от антиисторических концепций законов природы (с позиций которых он, собственно говоря, боролся как со схоластикой, так и с идеей нерушимости феодального строя) ко все более удачным попыткам понять явления общественной жизни.

Хотя методологические и теоретико-познавательные взгляды Сташица принадлежат к менее самостоятельным элементам его размышлений о науке, необходимо упомянуть о них, по крайней мере, в той степени, в какой они влияют на наиболее интересную часть философии науки Сташица, а именно на его философию истории. Итак, в "Размышлениях над книгами поэмы "Человеческий род" Сташиц выделяет две линии мышления: первую представляют сторонники науки о врожденном изображении, т.е. Платон, Декарт, Мольбранш, Паскаль, Ариольд, Лейбниц, Вольф, Кант; вторую — сторонники тезиса, что "всему, что возникает в нашем сознании и воображении, предшествуют восприятия чувств", т.е. Аристотель, Гиппократ, Зенон Элейский, Абельяр, Фома Аквинский, Френсис Бэкон, Гоббс, Пуфендорф, Гассенди, Локк, Кондильяк, Догерандо. К этой же группе Сташиц причисляет и себя. Необходимо, однако, подчеркнуть, что, несмотря на некоторые собственные заявления и отождествления под влиянием Кондильяка в некоторых фрагментах трудов генетического эмпиризма с сенсуализмом, Сташиц не был сенсуалистом в узком значении этого слова. Принимая основной тезис, сформулированный Аристотелем и Фомой Аквинским, что "нет ничего в интеллекте, чего раньше не было в ощущениях", Сташиц одновременно остро выступает против "сушности материи" Аристотеля, неоднократно подчеркивая, что предметом науки должны быть конкретные явления и факты, "которые могут ощущаться". Это явно перекликается не только с методологией Френсиса Бэкона-Локка-Кондильяка, но прежде всего с феноменалистической концепцией науки Галилея-Ньютона, с предпозитивистской концепцией науки Даламбера, а также с просветительской польской традицией: Мартина Свентковского — автора труда о науке в несколько сот страниц, а также физиков — Самуила Хрусциковского и Юзефа Роголинского. Эмпирическая и предпозитивистская концепция науки Сташица "помещается" — как видно — в рамках традиций эпохи Просвещения.

Индивидуальность взглядов Сташица выявляется тем, что он резче и более однозначно, чем его современники, подчеркивает необходимость перенесения методологических и теоретико-познавательных постулатов

из философии природы на общественные науки. Изложение этого постулата тем более интересно, что он актуализировался конкретным историческим положением Польши.

3.

С одной стороны, глубокие естественные знания и убеждение в том, что все связано между собой, что все носит отпечаток единства, т.е. материя и организм, природа и общество, с другой стороны, размышления над конкретной ситуацией в то время в Польше, над причинами разложения феодального строя, диктуют Сташицу способ интерпретации истории всего "человеческого рода". Таким путем возникает концепция прогресса, несколько иная по сравнению с распространенной тогда на западе "картиной прогресса духа человеческого в истории", выразителями которой были Вольтер, Тюрго и Кондорсе. Под влиянием польского феодального опыта Сташиц формулирует тезис, который окончательную свою форму приобретает в "*Человеческом роде*", что история человечества — это цепь определенных этапов борьбы между антагонистическими группами, в то время как прогресс связан с ликвидацией всякого рода "исключительности". При этом Сташиц — сильнее других авторов общепризнанных в те времена концепций в философии истории — акцентирует антагонистический характер человеческой цивилизации и науки.

В "*Размышлениях над книгами поэмы "Человеческий род"* читаем: "До сих пор история всех народов являлась только собранием дней, годов, месяцев, когда известные лица рождались, женились, спорили друг с другом, воевали, жили и умирали. Подобного рода писанина может только обременять память, но она не просвещает разума. . . . Человеческая история — это великая, непрерывная борьба цивилизации против всех сил, препятствующих ее развитию и ее прогрессу. Только под этим углом зрения можно понять действительную историю народов. . ." (перевод А.И. Рубина).

Поскольку существуют две нравственности, а именно, нравственность угнетающих и нравственность угнетенных классов, то, по мнению Сташица, можно выделить две группы ученых, т.е. служащих несправедливым феодальным законам и тех, которые служат делу прогресса. В "*Человеческом роде*" Сташиц указывает, что история человечества — это история борьбы цивилизации с силами реакции и невежества, так как существует взаимозависимость между общественным прогрессом и научным прогрессом. Именно благодаря прогрессу знаний и просвещения классы угнетенных начинают замечать несправедливость общества; борьба с предрассудками и невежеством подрывает корни господства одних над другими. По мнению Сташица, именно постоянный прогресс знания — так как познание мира неограниченно — должен привести к открытию закономерностей, существующих не только в материальном мире, но и в общественной действительности, и таким образом иметь возможность ее правильного формирования. Концепция общественного прогресса Сташица тесно связана с прогрессом человеческих знаний и

развитием цивилизации; она является выражением убеждения автора, что в общественной действительности нет антиисторических явлений и фактов общественно неопределенных и что в материально-моральном мире непрерывно происходят перемены. Здесь в теории Сташица видны зачатки диалектической интерпретации действительности, что позволило ему преодолеть антиисторические натуралистические концепции в том смысле, что он относился уже к законам природы не столько как к абстрактной статической системе извечных принципов, а как к определенной системе связи человека с исторически изменяющимся миром. Именно такая интерпретация облегчала Сташицу возможность делать конкретные выводы относительно создавшегося в те времена положения в Польше.

Пытаясь оценить концепции прогресса Станислава Сташица, необходимо прежде всего подчеркнуть, что он пытался выйти за пределы различных вариантов эволюционизма XVIII века, принимавших во внимание только природные условия развития человека.

С.Р. Микулинский (СССР)

ТРУД АЛЬФОНСА ДЕКАНДОЛЯ ПО ИСТОРИИ НАУКИ И ЕГО ИСТОРИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Вероятно, нет биолога, которому было бы неизвестно имя Альфонса Декандоля. Он был выдающимся систематиком, одним из создателей фитогеографии и учения о происхождении культурных растений. Его роль в развитии этих важных областей знания широко известна и получила признание во всем мире. Его труды высоко ценили Ч. Дарвин и другие биологи. Редкая энциклопедия не уделила ему места. Тем большим было наше удивление, когда, по частному поводу обратившись к трудам Декандоля, мы неожиданно обнаружили, что есть еще две области, в развитие которых Декандоль внес большой вклад, который до сих пор фактически не нашел специального отражения в историко-научной литературе. Речь идет о роли Декандоля в восприятии и распространении учения Ч. Дарвина об эволюции органического мира и исследовании Декандоля об условиях развития науки — "Histoire des sciences et des savants depuis deux siècles" (Genève-Bale-Lyon, 1873, 2Ed. Genève-Bâle, 1885)*.

* Вскоре после завершения работы XIII Международного Конгресса по истории науки мы передали в печать большую статью — "Альфонс Декандоль и его работа "История науки и ученых за два века" (см. сборник "Из истории биологии", вып. 4, Москва, 1973). Работа над этой статьей и интерес, проявленный к нашему докладу на Конгрессе, еще больше убедили нас в большом интересе для истории науки научной деятельности Декандоля и, закончив статью, мы вместе с Л.А. Марковой и Б.А. Старостиным приступили к монографии о Декандоле (см. С.Р. Микулинский, Л.А. Маркова, Б.А. Старостин — "Альфонс Декандоль", Москва, издательство "Наука", 1973, 295 стр.).

Ограниченный объем доклада не позволяет нам в одинаковой мере осветить роль Декандоля в обеих названных областях. Поэтому мы сосредоточим внимание на исследовании Декандоля факторов, влияющих на развитие науки, и лишь отметим, что труды Декандоля и его переписка убеждают о том, что он был в числе первых сторонников теории Ч. Дарвина об эволюции и способствовал ее распространению. Дело, однако, не в том, чтобы просто воздать должное ученому. Его труды представляют ценный материал для осмысления процесса восприятия, распространения и развития теории Дарвина вскоре после ее появления, и просто удивительно, что эти материалы остались вне поля зрения историков эволюционного учения. Особый интерес в этом отношении, помимо переписки Декандоля, имеют его труды "Etude sur l'espèce, à l'occasion d'une révision de la famille des cupulifères" (1862), введение к первому и второму изданиям "Histoire des sciences" (1873, 1885), "Monographiae Phanerogamarum" (vol. I, 1878), "Darwin considéré au point de vue des causes de l'importance de ses travaux" (1882). Последняя работа — широкий, оригинальный, исторический очерк развития идеи эволюции и роли Ч. Дарвина в ее утверждении. Но в ней настолько ясно сочетается анализ развития научных идей с анализом взаимосвязи науки и общества и особенностей личности ученого, что она приобретает более общее — теоретическое значение, чем просто очерк истории эволюционного учения. Такое триединство — необходимое условие правильного и глубокого понимания развития науки.

О книге Декандоля "Histoire des sciences . . ." нельзя сказать, что она в свое время осталась незамеченной, а позже и вовсе забытой. К ней с большим интересом отнеслись Ч. Дарвин, Фрэнсис Гальтон и многие другие естествоиспытатели. Она послужила поводом к дискуссии между Декандолем и Гальтоном и стимулировала появление книги Гальтона "English men of science (1874)". "Histoire des sciences . . ." упоминается в большинстве статей о Декандоле, неизменно с эпитетом "замечательная", однако ни в одной из них не раскрывается ни ее содержание, ни ее значение. Не изменило положения и издание в 1911 г. В. Оствальдом немецкого перевода книги Декандоля. Хотя Оствальд в своем предисловии очень высоко оценил исследование Декандоля, он не сумел адекватно передать его содержание. Отдельных аспектов исследования Декандоля касались К. Pearson (1924), R. Merton (1938), S. Lilley (1949). Но в целом содержание труда Декандоля так и не было раскрыто.

"Histoire des sciences . . ." была подлинно новаторским, оригинальным исследованием. Со времени его выхода в свет прошло целое столетие. Но и сам замысел, и многие вопросы, которые в нем обсуждались, не только не утратили научного значения, а приобрели еще большую актуальность. В отличие от авторов большинства историко-научных работ Декандоль не касался в своей книге содержательной стороны развития отдельных наук, развития научных идей, проблем и теорий. Он поставил перед собой другую задачу — опираясь на изучение исторических данных, выяснить факторы, благоприятствующие или препятствующие прогрессу науки, влияние на ее развитие социальных, экономических, политических и культурно-исторических условий, социаль-

но-психологических установок среды, воздействующих на формирование личности и ориентацию ее интересов, воспитания, образования, общественного мнения, традиций, религии и т.д. Декандоль подробно проанализировал влияние каждого из этих факторов в отдельности. Он признавал, что оно меняется от эпохи к эпохе, а также может в одни и те же периоды несколько по-разному проявляться в зависимости от конкретных условий в различных странах. Социальные условия Декандоль понимал еще весьма ограниченно. Его анализ сосредоточен главным образом на формировании личности, ее наклонностей и интересов. Социальные условия выступают лишь как фактор, способствующий или препятствующий ориентации личности на науку, благоприятствующий или препятствующий деятельности ученого. Более глубокое взаимодействие науки и социально-экономических условий, влияние общественного производства, экономических потребностей общества на направление развития науки, в то время уже вскрытые марксизмом, остались вне поля зрения Декандоля. Тем не менее принципиальное отличие исследования Декандоля от работ по истории науки, изданных до него, очевидно, также как и то, что при всей своей ограниченности оно перекликается в ряде вопросов с теми направлениями в современной истории и социологии науки, которые в центре внимания ставят задачу изучения связи между развитием науки и социальными условиями.

В труде Декандоля рассматривались также изменения на протяжении длительного времени внутренней структуры науки, соотношения числа ученых по отраслям наук, процесс дифференциации науки, специализации и профессионализации ученых и т.д.

Декандоль не только широко раздвинул рамки традиционной историко-научной проблематики, но одновременно обогатил и методы освещения истории науки. Он применил к описанию развития науки статистические методы. В частности, с помощью статистики он убедительно показал отрицательное влияние авторитарного давления религии на науку, динамику изменения социального состава ученых, рост специализации, числа ученых на 1 млн. населения страны и т.д.

Подводя итоги своему исследованию, он попытался сделать практические, как теперь говорят, нормативные выводы. Не все они верны, многие носят печать своего времени, но они характеризуют стремление автора не ограничиваться простым описанием явлений. Все это говорит о том, что Декандоля по праву можно рассматривать одним из тех ученых, которые закладывали первые камни в фундамент науковедения. Своими сильными сторонами его исследование подчеркивает необходимость того, чтобы социология науки стала более исторической, а история науки более социологической.

Как же случилось, что оригинальное и исключительно интересное исследование Декандоля так мало обратило на себя внимания? В этом нет ничего удивительного. Большинству ботаников проблематика этого сочинения была чуждой. Историки же науки в своем большинстве до последнего времени знали фактически только два жанра — биографический и историю научных идей и проблем. Декандоль выступил с новым типом историко-научной работы, устоярая может рассматриваться как прообраз науковедческого исследования развития науки. Такой тип

исследования не укладывался в привычные рамки традиционной историко-научной литературы. Наконец, проблемы развития науки во времена Декабристов и даже много позже еще не вызвали такого острого интереса, как в последние десятилетия. Общественная потребность в их изучении и возникновение науковедения ведут к новому прочтению научного наследия прошлого, и, вероятно, еще многое откроется в нем такого, что раньше не обращало на себя внимания и может помочь в решении наших сегодняшних задач. Каждое время по своему прочитывает своих предшественников, прочитывает под углом зрения своих представлений и своих проблем.

Friedrich Herneck (DDR)

WILHELM OSTWALD UND DIE BEGRÜNDUNG DER
WISSENSCHAFTSFORSCHUNG IN DEUTSCHLAND

Unter den deutschen Gelehrten, die die Wissenschaft selbst zum Gegenstand der wissenschaftlichen Forschung machten, steht der Chemiker, Kulturphilosoph und Farbenforscher Wilhelm Ostwald (1853--1932) zeitlich an erster Stelle.¹⁾

Zwar hatten vor ihm schon andere Denker, insbesondere Philosophen, über die Wissenschaft nachgedacht und geschrieben; aber von einer Wissenschaftswissenschaft im heutigen Sinn kann bei ihnen noch nicht die Rede sein.

Den Ausdruck "Wissenschaft der Wissenschaften" in der Bedeutung von "Science of science" prägte Ostwald auf amerikanischem Boden. In einem Vortrag, den er im August 1903 an der Kalifornischen Universität in Berkeley bei der Eröffnung des von Jacques Loeb errichteten Biologischen Laboratoriums hielt,²⁾ spricht er von einer neuen, noch im Entstehen begriffenen "Wissenschaft der Wissenschaften". Ihre Aufgabe sei es, die Entwicklungsgesetze der einzelnen Wissenschaften, unabhängig von ihrem jeweiligen Gegenstand, zu erforschen. Eine derartige Wissenschaft -- meint er -- gäbe es "noch kaum". Bei ihrer Gestaltung müßten entwicklungsgeschichtliche Gesichtspunkte in den Vordergrund gestellt werden. Wir-

den die Bemühungen in dieser Richtung vorangetrieben, werde es bald eine "Biologie der Wissenschaften" geben.

Die erste Anregung, sich mit Fragen der Wissenschaftswissenschaft, insbesondere der Psychologie der Forschung und der Forscher, zu beschäftigen, erhielt Wilhelm Ostwald als junger Assistent in seiner lettischen Heimat. Bei der Durchsicht der Schriften der Moskauer "Naturwissenschaftlichen Gesellschaft" stieß er auf eine Untersuchung über die individual-psychologischen Voraussetzungen und Bedingungen der wissenschaftlichen Entdeckungen. Dieser Aufsatz beeindruckte ihn tief. Ihm verdankte er -- wie er später bekannte -- das Streben, beim Studium wissenschaftlicher Abhandlungen von den lebendigen Menschen, die sie verfaßt hatten, so viel zu erkennen, wie sich durch den Schleier der Publikationen erblicken ließ.³⁾

Insbesondere in den Jahren nach seinem vorzeitigen Abschied vom Lehramt an der Universität Leipzig, in seiner sogenannten "philosophischen Periode" von 1906--1914, verwendete Ostwald sehr viel Zeit und Arbeitskraft auf die Entdeckung der Gesetze der Wissenschaftsentwicklung und auf die Erforschung wissenschaftlicher Persönlichkeiten. Er wollte -- wie er sagte -- herausfinden, wie die genialen Leistungen der großen Forscher zustande kommen".⁴⁾ Eine erste zusammenfassende Darstellung dieser Thematik gab er 1908 in dem Büchlein "Erfinder und Entdecker". Die bekannteste und umfangreichste Schrift dieser Art ist das Buch "Große Männer", das 1909 in Leipzig in einer Schriftenreihe mit dem Untertitel "Studien zur Biologie des Genies" erschien.

In diesem Werk versuchte Ostwald über die Durchforschung und Darstellung der geistigen Entwicklung eines Davy, Mayer, Faraday, Liebig, Helmholtz und anderer berühmter Naturwissenschaftler des 19. Jahrhunderts die Grundlinien der wissenschaftlichen Schöpfertätigkeit aufzuspüren und daraus Schluß-

folgerungen allgemeiner Art abzuleiten. Es handelte sich für ihn um eine durchaus pragmatische Aufgabenstellung mit einer forschungsorganisatorischen und forschungspolitischen Zielsetzung. Durch die Aufdeckung der Gesetzmäßigkeiten der wissenschaftlichen Forschungstätigkeit wollte Ostwald Mittel und Wege ausfindig machen, die geeignet sind, den Wirkungsgrad der wissenschaftlichen Arbeit, die Effektivität der Forschung, wesentlich zu erhöhen. Insbesondere wollte er Kriterien erarbeiten, die es erlauben, wissenschaftlich ungewöhnlich begabte Menschen schon frühzeitig zu erkennen, damit man sie so fördern kann, daß sich ihr spezifisches Talent zum Nutzen der Wissenschaft und der Gesellschaft in bestmöglicher Weise entfaltet.

Es ging Wilhelm Ostwald also vorrangig um die Gewinnung von Grundlagen für eine planmäßige Entwicklung hochqualifizierter naturwissenschaftlicher Kader. Die "Naturgesetze des Genies" zu entdecken, um dann eine rationelle "Bewirtschaftung des Genies" durchführen zu können: das war sein erklärtes Anliegen als Wissenschaftsforscher.

Dieser Aufgabe dienten auch andere Schriften. So finden sich in dem Sammelband "Die Forderung des Tages", der 1911 in Leipzig herauskam, einige Abhandlungen zur Wissenschaftswissenschaft, die zum Teil schon früher als das eben genannte Hauptwerk verfaßt und veröffentlicht wurden. Unter ihnen sind die Artikel "Zur Biologie des Forschers" hervorzuheben. Darin erläuterte Ostwald seinen Versuch, eine Typologie der Gelehrten nach ihrem Forschungsverhalten, ihrer psychischen Reaktionsgeschwindigkeit und ähnlichen Merkmalen aufzustellen. Er unterschied zwei gegensätzliche Grundtypen von Forschern, die er als "Klassiker" und "Romantiker" bezeichnete. "Klassiker" nannte er die langsamen, tiefgründigen, sparsam hervorbringenden Gelehrten, "Romantiker" die geschwinden, glänzenden, reichlichst produzierenden Forscher.⁵⁾ Diese

Einteilung hat sich im großen und ganzen bewährt, wenn auch gegen die Bezeichnungsweise eingewendet werden konnte, daß der Ausdruck "Klassiker" meist in anderem Sinn benutzt wird und auch von Ostwald selbst benutzt wurde in der von ihm geschaffenen Reihe "Klassiker der exakten Wissenschaften"; doch das ist eine rein terminologische Frage.

Aus seinen weiteren Abhandlungen zu wissenschaftswissenschaftlichen Problemen sei auf den Vortrag "Die Wissenschaft" hingewiesen, den Ostwald als Vorsitzender des von Ernst Haeckel gegründeten "Deutschen Monistenbundes" 1911 auf dem Monistenkongreß in Hamburg hielt. Ostwald verherrlichte hier die Wissenschaft als das höchste Gut der Menschheit und betonte zugleich ihren biologischen Charakter. Die Wissenschaft -- sagte er -- verhalte sich so, als ob sie "ein Wesen eignen Lebens mit eignen regulatorischen und assimilatorischen Fähigkeiten" wäre; wie ein Organismus steige sie in richtiger Reihenfolge vom Einfachen zum Zusammengesetzteren auf.⁶⁾ Dabei werde nur eine Wissenschaft, die in der Lage und gewillt sei, Voraussagen zu machen und der Menschheit die Gestaltung der Zukunft im Sinne ihrer Verbesserung und Veredlung zu ermöglichen, ihrer sozialen Aufgabe gerecht und nur eine solche Wissenschaft habe Anspruch darauf, von der Gesellschaft gefördert und gepflegt zu werden. Schon bei einer früheren Gelegenheit hatte Ostwald die Forderung erhoben: "Die Wissenschaft soll und muß nützlich sein."⁷⁾

In dem 1912 erschienenen Sammelband "Der energetische Imperativ" findet sich der sehr bemerkenswerte Beitrag "Persönlichkeitsforschung".⁸⁾ Ostwald kennzeichnete diese Disziplin, die er auch "Persönlichkeitswissenschaft" nennt, als eine "werdende Wissenschaft". Er glaubte zeigen zu können, daß sich ihre komplizierten Probleme oftmals auf die einfachen allgemeinen Gesetze alles physischen Geschehens zurückführen lassen, wenn sie dadurch auch nicht erschöpft würden.

Ein anderer Artikel dieses Sammelbandes, "Die Züchtung des Genies",⁹⁾ läßt schon im Titel das pädagogische und wissenschaftspolitische Grundanliegen Ostwalds sichtbar werden.

Aus den späteren Arbeiten des Forschers zur Wissenschaftswissenschaft möchte ich den programmatischen Aufsatz "Geschichtswissenschaft und Wissenschaftsgeschichte" hervorheben. Darin erklärt Ostwald ganz im Geist der modernen marxistischen Wissenschaftssoziologie,¹⁰⁾ daß es wichtig sei, "die Wissenschaft als eine soziale Erscheinung aufzufassen".¹¹⁾ Er ergänzte damit zugleich seine ursprüngliche Wissenschaftskonzeption, in der die biologischen Aspekte etwas überbetont wurden, durch den Hinweis auf die gesellschaftliche Seite. Sein letztes größeres Werk zu Fragen der Wissenschaftswissenschaft ist die Schrift "Die Pyramide der Wissenschaften", Stuttgart und Berlin 1929. In diesem Büchlein gab Ostwald seinen Versuchen, die Grundwissenschaften unter dem Gesichtspunkt der Einheit des Logischen und Historischen systematisch zu ordnen, eine abschließende Gestalt.

Bei allen Mängeln, die sich letztlich aus der Klassenposition des Forschers und aus seiner "energetischen Philosophie"¹²⁾ herleiten, sind die Arbeiten Wilhelm Ostwalds zur Wissenschaftswissenschaft und Persönlichkeitsforschung bedeutende Dokumente. Sie erweisen ihren Verfasser als Begründer und Bahnbrecher der Wissenschaftswissenschaft in Deutschland. Ostwald eilte auf diesem Gebiet seinen Zeitgenossen weit voraus. Mit seiner These von der Wissenschaft als eines sich selbst regulierenden Organismus nahm er die kybernetischen Wissenschaftsmodelle um fast ein halbes Jahrhundert im Prinzip vorweg. Auch mit anderen schöpferischen Gedanken wies er in die Zukunft. Seine Schriften zur Wissenschaftsforschung sollten als wertvolle Quellenschriften mehr als bisher kritisch genutzt werden.

- 1) Eine erste wissenschaftliche Würdigung von Ostwalds Leben und Wirken vom Standpunkt des dialektischen und historischen Materialismus gibt die Einleitung zu dem Buch: Wilhelm Ostwald, Wissenschaft contra Gottesglauben. Aus den atheistischen Schriften des großen Chemikers. Hrsg. v. F. Herneck. Leipzig/Jena 1960. —
Vgl. dazu auch den Abschnitt "Quellen der Wissenschaftswissenschaft" in der Ostwald-Biographie von N. I. Rodnyi and Yu. I. Solovyov, Moskau 1969, S. 288—291 (russ.).
- 2) Biologie und Chemie. In: Abhandlungen und Vorträge allgemeinen Inhalts (1887—1903. Leipzig 1904, S. 282—307.
- 3) W. Ostwald, Selbstdarstellung. In: Die Philosophie der Gegenwart in Selbstdarstellungen, Bd. IV. Leipzig 1923, Sonderdruck S. 12.
- 4) W. Ostwald, Lebenslinien, Bd. III. Berlin 1927, S. 114.
- 5) ebenda, S. 115.
- 6) Die Wissenschaft, Leipzig 1912, S. 8.
- 7) Der energetische Imperativ. Leipzig 1912, S. 43.
- 8) ebenda, S. 153.
- 9) ebenda, S. 444.
- 10) Vgl. dazu J. D. Bernal, Die Wissenschaft in der Geschichte. Berlin 1967.
- 11) Archiv f. Geschichte d. Mathematik, d. Naturwissenschaften und d. Technik. Leipzig, Bd. 10 (1927), Sonderdruck S. 8.
- 12) Siehe dazu W. I. Lenin, Werke Bd. 14. Berlin 1962.

А.И. Кытов (Болгария)

ДИАЛЕКТИКА ИСТОРИИ НАУКИ

Диалектика истории науки имеет большое эвристическое значение. Она является существенным условием для правильного понимания настоящего и особенно будущего науки.

Как во всех других случаях, так и в этом, чем лучше мы знаем историю научного познания, тем лучше будем ориентироваться в настоящем и, что важнее, тем успешнее можно прогнозировать будущие тенденции в развитии науки. А как история любого явления, так и история науки — диалектическая.

Диалектика истории науки характеризуется несколькими этапами. Их изучение и познание позволяют не только раскрыть общие тенденции в развитии науки, но и правильно понять современный и особенно будущий этап ее развития.

Первоначально в античном рабовладельческом обществе научное познание формировалось как единое нерасчлененное общепhilosophическое знание, включающее в себя и частнонаучное. Поэтому первоначальный этап научного познания характеризуется диалектикой — существующих еще как одно целое — философского и частнонаучного познаний. Naturphilosophia в таком случае неизбежна и закономерна. Силой и средствами философско-логического мышления и анализа предугадан ряд частнонаучных открытий, некоторые из которых только что получают лабораторно-экспериментальное подтверждение. Однако лишняя методов, средств, возможностей, силы и т.д. частнонаучного знания, naturphilosophia оказала в значительной мере и отрицательное влияние на науку. Зачастую она навязывала науке необоснованные решения ее собственных проблем. Этим naturphilosophia задерживала развитие науки, дискредитировала и подрывала авторитет философии.

Исторический урок naturphilosophического этапа для современной и будущей науки заключается в том, что нельзя недооценивать силу и возможности логико-философского мышления в частнонаучном исследовании и в то же самое время нельзя злоупотреблять силой философии, нельзя фетишизировать ее и допускать рецидивы naturphilosophического декретирования в науке.

Развитие производительных сил и социальных отношений, растущие потребности бурно развивающегося капиталистического производства XVI — XIX веков вызывают быстрое развитие точных естественно-научных и математико-технических знаний. Начинается бурный процесс отпочкования частнонаучных знаний от философии и обособление их в самостоятельные науки. Формируются последовательно механика, физика, химия, биология. Предмет философии претерпевает изменения. Частные науки получают свои области исследования. Этот процесс изменения предмета философии и отпочкования от нее частных наук прогрессивен. Он полезен как для философии, так и для конкретных наук. Философия освобождается от несвойственных ей частнонаучных вопросов. Ограничиваются гносеологические возможности для naturphilosoph-

ского декретирования в науке. Философия направляет силы на решение своих собственных задач и проблем. Освобожденные от эгиды натурфилософии частные науки имеют возможность сосредоточиться на исследовании и разрешении вопросов науки. Все это приводит к возникновению второго этапа диалектики развития науки.

На втором этапе частные фундаментальные науки — механика, физика, химия, биология, математика — уже обособились в самостоятельные области знания и получают сильное развитие. Развилась и философия, вершиной которой до Маркса является диалектический идеализм Гегеля и метафизический материализм Фейербаха. Этот этап характеризуется взаимодействием философии и частных наук как относительно самостоятельных направлений научного познания. Вместе с этим возникает диалектическая взаимосвязь между самими частными фундаментальными науками. Нарушение естественно складывающейся диалектики взаимоотношений философии и частных наук приводит либо к появлению натурфилософии, либо к возникновению позитивизма как реакции на натурфилософию. Рецидивы натурфилософского декретирования в науке являются выражением инерции неизжитого натурфилософского прошлого. Благоприятной гносеологической средой для рецидивов натурфилософии являются трудности развития самой науки и существование нерешенных естественно-научных вопросов. Сильные проявления натурфилософского декретирования в условиях уже развитого естествознания вызывают антифилософские настроения у естествоиспытателей. Возникает позитивизм. Естествознание заражается ползучим эмпиризмом. И это происходит в то время, когда бурно развивающееся естествознание объективно доказывает исключительную сложность сущности природы, требующей для своего научного познания адекватного метода, т.е. диалектического мышления. Пренебрежение взаимодействием частных фундаментальных наук приводит к возникновению механицизма и новых форм идеализма в науке. Отрыв более высших форм движения от более низших, непонимание того, что высшие формы движения строятся на основе низших, но не сводятся к ним, приводит зачастую к идеализму в науке — признанию сверхъестественных сил. Наиболее ярким примером в этом отношении является витализм в биологии. И, наоборот, непонимание качественного различия между основными формами движения, сведение более высших к более простым и низшим формам привело к механицизму в науке. Бурное развитие механики и пренебрежение диалектикой привело к попыткам объяснить все явления в мире принципами и закономерностями механики. Позже развитие химии (при условии метафизического мировоззрения) обусловило возникновение попыток физико-химического объяснения жизни и вульгарно-материалистического понимания сущности мышления и сознания (Бюхнер, Фохт, Молешотт).

Третий этап — это время возникновения и утверждения марксистской диалектико-материалистической философии. На этом этапе появляются вполне реальные возможности установления прочного союза между философией и частными науками, так как диалектико-материалистическая философия оказывается наиболее адекватной формой методологии современного естествознания. Наука и философия находятся в от-

ношениях взаимного обогащения. Частнонаучное познание обладает научной методологией в лице марксистско-ленинской философии, а естествознание и обществознание являются неизбежной частнонаучной основой философии. На основании союза между научной марксистско-ленинской философией и диалектико-материалистическим по своей сущности естествознанием и обществознанием стало возможным вести успешную борьбу против проявлений натурфилософии, позитивизма и эмпиризма. Вооруженное научной диалектико-материалистической методологией частнонаучное познание приходит к пониманию диалектического характера отношений между фундаментальными науками. Диалектико-материалистические методологические принципы субординации основных форм движения уже высоко ценятся в естествознании. Уже налицо возможности успешной борьбы против проявления как идеализма, так и механицизма в области частнонаучного познания.

Наше время и ближайшее будущее являются новым этапом развития диалектического характера науки. Это этап, при котором, кроме диалектики между современной научной философией марксизма-ленинизма и сильно развитыми частными науками и диалектики между самими частными фундаментальными науками, уже налицо и диалектика между фундаментальными науками и нововозникшими дисциплинами, расположенными на стыке различных наук. Поэтому и диалектика между самими фундаментальными науками уже перестала быть главным методологическим вопросом для естествознания, как это было в XIX и начале XX века. Поэтому и витализм, физико-химический механицизм, социал-дарвинизм, вульгарный материализм Бюхнера, Фохта и Молешотта уже не главные идеологические, методологические опасности для современной науки. Конечно, они все еще полностью не преодолены. Иногда они проявляются даже сильнее и, что более важно, в новых формах и на современном уровне. Физико-химический механицизм в биологии, например и в настоящее время выражается в попытке объяснения живого и жизненных процессов физическими и химическими структурами и закономерностями, однако на фотонном, квантовом и т.д. уровне! Теперь главный методологический вопрос — это диалектика между фундаментальными и теми частными науками, которые располагаются на границе различных фундаментальных наук. Основным направлением исследования живого и живой природы, например, стали биофизические и биохимические исследования. В результате этого главный методологический вопрос для современной биологии — это вопрос взаимоотношения между биологией, с одной стороны, и биохимией и биофизикой — с другой. Поэтому и главные идеологические, методологические опасности для современной биологии появляются тогда, когда неправильно понимается и применяется диалектика между биологией и биофизикохимическим исследованием живого и живой природы. Недооценка биофизикохимических исследований является не только признаком отсталости и консерватизма в современной науке, но и гносеологической предпосылкой для идеалистического объяснения сущности и происхождения живого. Наоборот, переоценка и абсолютизирование биофизикохимических основ организма — самое опасное современное проявление прежней ошибки: сведения всей биологической при-

роды организма к одной из его составных частей, что является огрублением биологического исследования, новым, модным механицизмом биофизикохимического типа.

Только правильное диалектическое взаимодействие между марксистско-ленинской философией и частными науками, а также между фундаментальными и нововозникающими на стыке фундаментальных дисциплин науками — единственно верный путь быстрого и успешного развития современной науки.

Г.И. Садовский (СССР)

К ВОПРОСУ О СТРУКТУРЕ НАУЧНОГО ПОНЯТИЯ В СВЯЗИ С ИСТОРИЕЙ ЭВОЛЮЦИОННОГО УЧЕНИЯ

Анализ структуры понятия в связи с исследованием истории науки — весьма важная задача с точки зрения раскрытия закономерностей, логики формирования и развития научного знания. В этом направлении много сделано Б.М. Кедровым, особенно в его работах, посвященных изучению эволюции понятия элемента в химии (1956, 1967). В них, в частности, устанавливается, что структура понятия выступает прежде всего как единство его объема и содержания и отношение между ними в ходе развития понятия раскрывается как прямая зависимость — углубление содержания связано с расширением объема понятия.

Мы намерены рассмотреть проблему с другой стороны. Она не только не исключается выводами Б.М. Кедрова, а, напротив, предполагается ими. Цель нашего сообщения состоит в том, чтобы поставить вопрос о зависимости эволюции специфически-научного (особенного) содержания понятия, а следовательно, и структуры этого содержания от эволюции его всеобщей, логико-гносеологической основы как результата углубления познания в сущность объекта.

Исследование осуществлялось путем диалектико-логического анализа развития фундаментального понятия эволюционной теории-понятия "вид". О значении его исчерпывающе сказал Н.И. Вавилов: "Вид как понятие нужен не только ради удобства, а ради действительного познания сущности эволюционного процесса" (1931).

Схематично движение в истории биологии понятия "вид" от содержания к содержанию можно представить тремя основными этапами: 1) содержание как совокупность морфологических признаков, существенных для отличия особей одного вида от другого; 2) содержание как совокупность функциональных (физиологических) признаков, существенных для понимания биологического обмена веществ в качестве основы "всех без исключения жизненных функций, всех проявлений жизнедеятельности" (В.А. Энгельгардт, 1960); 3) содержание как совокупность наследственных (генетических) признаков, существенных для понимания генотипа в качестве своеобразного "программирующего устройства". В соответствии с его информацией "осуществляется жизнь клетки, развитие особи

и ее жизнедеятельность. Эта наследственная информация является итогом исторического развития данного вида организмов и материальной основой будущей эволюции" (Н.П. Дубинин, 1968).

Источником этих переходов от содержания к содержанию является углубление понятия "вид" (посредством расширения его объема) в сущность эволюционного процесса как всеобщей объективной основы самодвижения понятия. Эта идея конкретизируется нами в гипотезе о трех логических узлах, фиксирующих три ступени углублений познания в сущность исторического процесса на пути от его проявлений к сущности (от конкретного к абстрактному):

1) понятие сущности как внутренней и стабильной формы существования внешних, изменчивых проявлений целого;

2) понятие сущности как причины (закона) функционирования "ставшего" целого;

3) понятие сущности как внутреннего противоречия, или тождества противоположных тенденций становления целого.

В своем движении от явлений к сущности исторического процесса понятие отражает сущностное противоречие развивающегося объекта, то исходное, элементарное отношение, стороны которого представляют противоборствующие тенденции. Доминирующее положение одной или другой тенденции определяет либо воспроизведение данной целостности (повторение), либо ее переход в другую целостность (новообразование). Фиксируя в понятии это субстанциальное отношение (сущностное противоречие), мышление схватывает не только тенденцию к стабилизации существующей формы, но и одновременно ведущую вперед тенденцию как сущность исторического процесса.

Уже на первых подступах к познанию вида биологи столкнулись с проявлениями его противоречивой сущности как сущности эволюционного процесса: с одной стороны, эмпирическим фактом устойчивого воспроизведения особями вида себе подобных, с другой — непосредственно наблюдаемой внутривидовой изменчивостью. Чтобы избавиться от "призрака" противоречия в самой сущности объекта, противоречия, недопустимого с точки зрения господствовавшего метода мышления, сущность вида была представлена в морфологической концепции Линнея—Кювье посредством понятия неизменной внутренней формы. Считалось, что изменчивость имеет исключительно целесообразный характер, никогда не выходит за пределы видовой формы, которая обеспечивает существование особи в границах вида как замкнутой системы. Здесь была обнаружена, но вместе с тем абсолютизирована одна сторона противоречивой сущности вида — тенденция к непрерывному воспроизведению (повторению) подобного. Она составила объективную основу логико-гносеологического содержания категории "форма существования".

Ламарк сумел угадать во внутривидовой изменчивости проявление второй, противоположной, стороны сущности вида — тенденции становления нового. Но и он не владел логикой, позволяющей понять (выразить в понятии) сущность эволюционного процесса как единство противоборствующих тенденций. Поэтому он и не мог осмыслить тенденцию видообразования как силу, прерывающую непрерывность воспроиз-

ведения подобного. Вследствие этого Ламарк разрешает "конфликтную ситуацию" эклектически: сохраняя понимание сущности вида как формы, выражающей тенденцию существования данного, он ей же приписывает тенденцию к эволюционным изменениям. Господствующая форма якобы без борьбы, более того, целеустремленно, на пути непрерывного совершенствования признаков (как прямое следствие изменения внешних условий) и их наследования уступает место другой, навязанной извне.

Такое объяснение эволюции, которое исключает противоречие и его разрешение в процессе перехода, явилось зародышем физиологической концепции вида. Она получила законченное выражение в понимании сущности вида как типа обмена веществ, отождествляет этап познания сущности вида как причины (закона) стабильного функционирования видовой формы с действительным источником эволюционных преобразований.

Открытие подлинной движущей силы эволюции, т.е. сущности вида как противоречия, было впервые достигнуто в эволюционной теории Ч. Дарвина. Способом выражения этого противоречия явилось понимание наследственности (сущности вида) как взаимоотношения противоположных тенденций — тенденции становления определенной (приспособительной) изменчивости, обеспечивающей стабильное существование данного, и тенденции становления неопределенной (неприспособительной) изменчивости, преодолевающей в единстве с отбором тенденцию сохранения существующей видовой формы.

Эта дарвиновская идея получила блестящее развитие в современной генетике, составляет основу генетического понятия (концепции) вида. Она служит началом формирования (посредством способа восхождения от абстрактного к конкретному) структуры понятия вида на пути познания объекта как целостного исторического процесса.

Таким образом, в ходе движения от конкретного к абстрактному познание расчленяет единую сущность объекта на сущности различных уровней. Они фиксируются логическими категориями "форма существования целого", "причина функционирования целого", "тенденция становления целого". В "сфере влияния" каждого из этих логических узлов (на их категориальной основе) функционируют различные абстрактные понятия (определения), эмпирически вычлениющие отдельные стороны специфического содержания объекта исследования (в нашем случае — морфологические, физиологические, генетические признаки).

Дойдя до понимания сущности как противоречия, а следовательно, до осознания ведущей тенденции исторического процесса (тенденции становления новой целостности), мышление обретает исходный пункт (основу) и способность восхождения от абстрактного (тенденции, или возможности) к конкретному (целому как единству многообразного). Именно на этом пути формируется структура конкретного, целостного понятия, которая отражает субординацию (а вместе с ней и координацию) всех моментов процесса превращения возможности новой целостности в ее действительность. Решение этой задачи достигается установлением в ходе исторического движения познания (понятия) единства всех его логических "структурных уровней" и существующих на их ос-

нове абстрактных понятий (определений). Поэтому структура конкретно-го, развитого понятия — это органически открытая система субординированных понятий, которая выражает единство логико-гносеологической (всеобщей) основы и научно-специфического (особенного) содержания понятия и отражает свой объект как целостный саморазвивающийся процесс.

К.Х. Делокаров (СССР)

ИЗ ИСТОРИИ ФИЛОСОФСКОГО АНАЛИЗА ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ (20-е ГОДЫ)

Многие философские следствия из учения А. Эйнштейна о пространстве, времени и тяготении сегодня кажутся естественными, и восприятие их не представляет сложности. Но в 20-е годы применение материалистической диалектики к утверждающему себя как научная теория учению А. Эйнштейна было трудным делом. В рассматриваемые годы всеобщее внимание привлекали теоретикопознавательные, методологические и в целом мировоззренческие проблемы, поставленные революцией в физике. Среди них особое место принадлежит философским вопросам теории относительности, которая стала ареной борьбы между различными философскими системами. В этой борьбе приняли активное участие советские ученые — физики и философы, которые продолжили анализ философских проблем развивающейся физики с позиций диалектического материализма, начатый В.И. Лениным.

Философское осмысление новейших физических представлений, в частности, теории относительности в 20-е годы XX века, происходило в сложной социальной и научной обстановке. В рассматриваемый период в нашей стране вышли несколько содержательных исследований, где советские философы-марксисты защищали содержание теории относительности от идеалистических интерпретаций, выступая также против отрицания новых физических воззрений сторонниками механистического материализма.

Философский анализ теории относительности с позиций диалектического материализма впервые был проведен советским философом академиком С.Ю. Самковским. Его работы по философским проблемам теории относительности имеют исключительную историческую ценность как первое (и на наш взгляд удачное) применение принципов материалистической диалектики к такой фундаментальной физической теории, как теории относительности А. Эйнштейна. По нашему мнению, именно он дал первый и в целом последовательно материалистический анализ теории Эйнштейна в работе "Диалектический материализм и теория относительности". Главное внимание он сосредоточил на положительном решении фундаментальных философских проблем теории относительности. Объектом изучения ученого стали актуальные и ныне проблемы соотношения пространства, времени, движения и материи в специальной и общей теории относительности.

Замечательным достижением в философском осмыслении теории относительности является и работа Б. Гессена "Основные идеи теории относительности", написанная в 1928 году. В этой работе Б. Гессен показал несостоятельность противопоставления классической механики Ньютона и нового физического учения по вопросам объективности пространства, времени и движущейся материи. Естественно, в работах рассматриваемого периода решение некоторых философских вопросов теории относительности отличается от современного понимания. Но главное в том, что большинство ученых заняли материалистические позиции и защищали теорию от идеализма, механистического упрощения и отрицания.

Кроме этого направления, которое в будущем стало ведущим, имели место и попытки поставить под сомнение физическую и философскую значимость новой теории или даже отрицать ее. В этом плане характерны работы А. Максимова, А. Тимирязева, З. Цейтлина, И. Орлова. Выступления этих ученых носили непоследовательный, противоречивый в философском и физическом отношении характер. З. Цейтлин, например, выступал с типично механистических позиций, стараясь свести физические положения теории относительности к учению Р. Декарта. Приверженность З. Цейтлина к Декарту приводила его к отождествлению диалектического материализма с учением Декарта ("Учение Декарта есть рациональный диалектический материализм" (1) или "диалектические противоречия материи хорошо объясняются картезианской теорией, следовательно, с нашей точки зрения, эта теория и является теорией диалектического материализма" (2)). Выступления же проф. А. Тимирязева носили метафизический характер и были направлены против основ теории относительности (3).

Наконец, в рассматриваемый период были распространены идеалистические и религиозно-мистические толкования нового учения. Некоторые авторы пытались преодолеть противоположность материализма и идеализма, используя философские следствия из теории относительности. Так, в работе проф. С. Лифшиц "Принцип относительности" утверждается, что "принцип относительности примиряет материализм с идеализмом. Оставляя в силе представления классической механики и физики, подтверждая возможность сведения всех явлений существующего мира к движению материи (или электричества, что одно и то же), принцип относительности утверждает за такими представлениями конкретный и определенный смысл только в пределах ограниченного физического образа (системы с равномерным и определенным движением). Но как только мы начинаем мыслить в пределах всей Вселенной, включающей в себя и мое сознание как составную часть, материалистическая концепция теряет свою четкость и определенность".

Махистские взгляды на пространство, время, движение и материю с "помощью" теории относительности в 20-е гг. распространяли А. Богданов, В. Назаров, П. Юшкевич. Они выпустили работу "Теория относительности Эйнштейна и ее философское толкование", вместе со статьей М. Шлика "Время и пространство в современной физике".

Такой состав авторов не случаен. Все они в рассматриваемые годы стояли на позициях махистской теории познания и с этой философской платформы интерпретировали новый этап физического знания. В статье П. Юшкевича, например, утверждается, что теория относительности "продолжает в философской плоскости ту мысль Протагора, что "человек — мера всех вещей", ибо нет абсолютной объективной истины — истины существуют только в связи с познающим субъектом" (4). Историк математики А. Васильев в работе "Пространство, время, движение. Исторические основы принципа относительности" утверждал, что философским родоначальником теории относительности является Дж. Беркли.

Таким образом, история развития науки, в частности физики, показывает, что отрицательное или положительное отношение к тем или иным физическим теориям неоднозначно связано с философскими воззрениями. В начале возникновения теории относительности многие известные естествоиспытатели отрицали теорию Эйнштейна, исходя из метафизического метода мышления. В данном случае единственно научным является подход, сопоставляющий принципы и исходные положения теории относительности и диалектического материализма. Такой анализ был проведен философами и физиками, стоявшими на позициях диалектического материализма. В первую очередь сюда следует отнести положительную оценку В.И. Лениным работ А. Эйнштейна (5).

История развития познания показывает, что, являясь методологией, диалектико-материалистическая философия а) подготавливает необходимую интеллектуальную атмосферу для появления и принятия новых идей, теорий; б) вырабатывает новые понятия и категории для отражения новой физической и одновременно философской ситуации; в) выясняет место новой теории в системе других теорий.

Примечания

1. З. Цейтлин. Теория относительности и диалектический материализм. В сб.: "Теория относительности и материализм", Л., Гос. изд-во, 1925, стр. 214.
2. З. Цейтлин. Теория относительности и диалектический материализм. В сб.: "Теория относительности и материализм". Л., Гос. изд-во, 1925, стр. 227.
3. См., например, А. Тимирязев. Принцип относительности Эйнштейна и диалектический материализм. "Под знаменем марксизма", 1924, № 10-11.
4. П. Юшкевич. Теория относительности и ее философское значение. В сб.: "Теория относительности Эйнштейна и ее философское толкование". М., "Мир", 1923, стр. 150.
5. В.И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 45, стр. 29.

ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЕСТЕСТВОИСПЫТАТЕЛЕЙ ПОСЛЕДНЕЙ ТРЕТИ
XIX – НАЧАЛА XX ВЕКОВ О СОЦИАЛЬНОЙ ФУНКЦИИ НАУКИ

Конец XVIII века явился началом бурного развития промышленности, которая развивалась в основном за счет ранее добытых наукой открытий. Изменения, касающиеся положения науки в обществе, нашли свое отражение во взглядах ученых на науку. Уже в XIX веке естествоиспытатели видели в науке могучую силу и считали это качество продуктом сравнительно недавнего ее развития. Так, Бергто утврждавал, что современная наука и наука прошлого резко различаются по их месту в обществе и что "... постоянное вмешательство науки в нравственный и экономический строй нашего времени – факт, не имеющий себе подобного в истории" (1).

В этом плане интересен упрек, брошенный Дюбуа-Реймоном Маколею в том, что он "просмотрел то неинтересное ему, как историку вообще и как человеку, по-видимому, в особенности, изменение в положении человечества, какое за последнее время совершило и с ускоренной быстротой продолжает совершать естествознание" (2, стр. 41).

Со второй половины XIX столетия одним из главных вопросов рассматриваемой проблемы становится вопрос о связи науки с производством. Постановка данного вопроса явилась отражением положения науки в обществе. Мысль о связи науки с производством красной нитью проходит через все работы Менделеева. "Нельзя не указать на то, – подчеркивал он, – что между историей промышленного развития человечества и сложением основных истин естествознания замечается не только параллелизм, но и совпадение по времени. Промышленное движение началось в XVII–XVIII веках, но укрепилось и выросло до широких размеров лишь во второй половине XIX века. Совершенно то же должно сказать про учение о природе, так как оно ведет свое начало от Галилея (1564–1642), Ньютона (1643–1727), Лавуазье (1743–1794) и Линнея (1707–1778), но окрепло и выросло до того, что стало охватывать широкие области знаний и их приложений только в последней половине XIX века... связь развития наук о природе и промышленности находит себе рациональное толкование" (3, стр. 552). В своей книге "Наука и промышленность" Ле Шателье связывал всякий прогресс в науке с соответствующим прогрессом в промышленности. К началу XX столетия влияние науки на промышленность, считал Ле Шателье, проявлялось в трех направлениях: "по пути ранее добытых результатов науки, которые ежегодно утилизируются на заводах; по пути научных изысканий для разрешения множества проблем, выдвигаемых промышленностью; по пути научных методов работы, улучшающих производство и снижающих себестоимость" (4, стр. 81). "Как практика образует начало всякой науки, так она же вызывает и конец ее. Право на существование каждая наука черпает исключительно в своей социальной ценности. Фраза о науке для науки сама по себе бессодержательна" (4, стр. 27).

Выступая с нобелевской речью, Габер отмечал роль практических запросов общества как стимула в научной работе. "Мне было бы трудно с такой глубиной изучать данный вопрос, если бы я не был убежден в хозяйственной необходимости химического успеха в этой области..." (7, стр. 19). Но тем не менее ученые неоднократно подчеркивали, что несмотря на то, что наука в сильной степени зависит от практических запросов, никакая, даже самая острая нужда не способна быть источником открытий, если в самой науке для этого не созрели необходимые предпосылки.

Этот взгляд усиливался реакцией естествоиспытателей на тот дух утилитаризма, делячества, который несла с собой буржуазия. В этом отношении классическим примером служит отказ правительства в финансировании Пастера, в то время уже бывшего знаменитым ученым. На скудные средства он построил себе лабораторию на чердаке Нормальной школы и, по образному выражению Тимирязева, "... за отказ в каких-то жалких 1500 франков, отомстил, подарив Франции миллиарды" (8, стр. 271).

Именно против такого отношения к науке выступали ученые, ратуя за "чистую" науку. Приводя примеры из истории науки, прослеживая путь от открытия в лаборатории до его применения на практике, Грегори отмечал, что "... исследования, ведущиеся наиболее оригинальными умами вне непосредственной связи с практической жизнью, требуют особого поощрения.

По мнению Оствальда, который солидаризировался по этой проблеме с другими естествоиспытателями, данному вопросу нужно уделить особое внимание, так как он таит в себе антисоциальные опасности. "Не так-то легко точно установить, где кончается научная деятельность и где начинается игра, занятие для своего личного удовольствия" (6, стр. 28). Поэтому общество должно контролировать научные исследования.

К концу XIX века наука стала оказывать глубокое воздействие на человеческое общество. Указывая на это, Маркс писал: "... естествознание посредством промышленности ворвалось в человеческую жизнь, преобразило ее и подготовило человеческую эмансипацию, хотя непосредственно оно вынуждено было довершить обесчеловечение человеческих отношений" (9, стр. 595).

Во второй половине XIX столетия известную остроту приобрела проблема — наука и нравственность.

Часть естествоиспытателей в понимание социальной функции науки включали воздействие науки на нравственный облик человечества.

Бертло в своей книге, озаглавленной "Наука и нравственность", выступая в защиту науки и против извращенного взгляда на нее, неустанно отстаивал мысль о благотворном влиянии науки на общество.

Более того, он считал, что "искусство и поэзия достигают полного развития только благодаря тесному союзу их руководящих представлений с теми указаниями о природе и действительности, которые доставляются наукой" (1, стр. 54). Между наукой и искусством он усматривал тесную связь, которая объединяет их в неразрывное целое. Считая

науку лекарством от всех зол, он верил в иллюзию о способности науки произвести социальный переворот и создать общество будущего.

Анализируя роль науки в обществе, Тимирязев высказывал мысль о том, что "на той ступени развития, которой мы достигли и которая обозначается именем "новейшей цивилизации", развитие науки, быть может, еще более необходимо для нравственного благосостояния народа, чем для его материального процветания" (5, стр. 623).

Сближение людей путем торговых сношений и путешествий, ознакомление с политикой и обычаями других стран, связь всего мира посредством телеграфа, делают отдаленного чужеземца живым человеком, и его смерть уже представляется просто убийством, а не войной, — считал Тимирязев.

Так же как и Тимирязев, Оствальд писал, что "в состязании народов развитие отечественной науки играет непосредственно более важную роль, чем сооружение военных кораблей; этот взгляд проникает во все более широкие круги передовых людей всех наций и повлечет за собой соответствующие последствия скорее, чем можно подумать" (10, стр. 366).

Примечания

1. М. Бергло. Наука и нравственность . М., 1898.
2. Э. Дюбуа-Реймон. Культурная революция и естествознание . М., 1901.
3. Д.И. Менделеев. Сочинения , т. XX, М., 1956.
4. А. Ле Шателье. Наука и промышленность . М., 1928.
5. К.А. Тимирязев. Сочинения, т. V. Л., 1938.
6. В. Оствальд. Великий эликсир . М., 1923.
7. Ф. Габер. Пять речей по химии . М., 1924.
8. К.А. Тимирязев. Избранные сочинения, т. 2. М., 1957.
9. К. Маркс. Из ранних произведений. М., 1956.
10. В. Оствальд. Энергетический императив. СПб., 1913.

В.М. Одрин (СССР)

ВИЛЬГЕЛЬМ ОСТВАЛЬД — И ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОГО НАУКОВЕДЕНИЯ

В 1920 г. вышла в свет монография Оствальда "Великий эликсир (научное исследование)" (1), которую, на мой взгляд, следует рассматривать как первую монографию по общему науковедению.

Оствальд — крупнейший историк науки. Его работы исторического цикла, прежде всего (2—4), представляют большой интерес для современного науковедения. "Историческими исследованиями, — отмечал В. Оствальд, — занимаются тем меньше, чем больше проникнута творческим духом эпоха и соответствующая область" (3). Оствальд полагал, что историко-логический анализ должен иметь не только познавательное, но и практическое значение для научного предвидения.

Коснулся Оствальд и проблем, которые можно отнести к предмету логики науки.

1) В работе "Насушенная потребность" (6) Оствальд дал анализ научного метода как итерационного процесса приобретения новой информации о природе исследуемой среды. "Лучшее средство найти новые удачные индукции, — писал он, — состоит в том, что мы делаем дедукцию, даже иногда на недостаточном основании, и затем проверяем ее на опыте" (6). Оствальд указывал также на эволюционные аспекты, подчеркивая, что наука исследует не бытие, а развитие бытия.

2) Детальному анализу подверг Оствальд проблему научной гипотезы. Он писал, что "прототеза строится в начале исследования и исчезает в конце его, если работа была успешна... гипотезы обыкновенно строятся тогда, когда мы не умеем продвинуть дальше нашу работу". Он выступал против того, чтобы научные исследования завершились выдвиганием гипотезы.

3) Противоречия между существующими теориями и новыми экспериментальными фактами — движущая сила развития науки, Оствальд подчеркивал это и прослеживал на всем пути развития электрохимии.

Он полагал, что все науки проходят два периода развития — описательный и рациональный. Смена научных теорий протекает, по его мнению, также по двум механизмам. Первый, характерный для зрелых наук, — это обобщение предыдущих теорий. Второй — это преодоление предыдущей теории.

4) Оствальд предложил свою классификацию наук (6, 9).

5) Оствальд проанализировал механизм генезиса научных понятий и его роль в общем научном прогрессе.

Оствальд усматривал ценность исследований по истории науки именно в возможности "избегнуть слишком значительных блужданий в поисках пути развития в будущем". Результатами исследований по истории науки должны быть прогнозы ее дальнейшего развития.

Существенный вклад внес Оствальд в разделы науковедения, занимающиеся исследованием системы "научные коллективы".

1) Социальная ценность науки. В книге "Великий эликсир" (1) Оствальд подчеркивал, что "из всех социальных приобретений человечества, наука — самая выдающаяся и величайшая из ценностей". Он уверен, что не может быть науки ради науки и что ученый занимается наукой с воодушевлением, когда "понимает и чувствует ее социальную ценность, когда он видит, что она помогает ему облегчить страдания человечества, умножить и увеличить его радости" (6).

2) Общественное значение чистой науки (фундаментальных научных исследований). Оствальд утверждал, что "для общества крайне важно, чтобы чистая наука могла черпать из сокровищницы своих знаний ответ на всевозможные практические вопросы и чтобы эта сокровищница была всячески обогащаемая и содержалась в порядке" (1).

3) Возможность и необходимость социальных заказов науке. В отличие от большинства своих и даже наших современников Оствальд был уверен, что "практик может заказать ученому открытие,

как заказывает сапожнику пару сапог. Он наверное его получит. В обоих случаях неизвестно лишь время исполнения" (1).

4) Интернациональность науки. Оствальд понимал, что, когда речь идет о фундаментальных результатах, они "менее всего поддаются обращению в частную собственность" (1). Он указывал на необходимость борьбы с частнособственническими устремлениями в прикладной науке. "Описание (в патенте) делается преднамеренно так неполно, что существенная часть замалчивается и этим делается невозможным его использование... Подобное мошенничество следовало бы наказывать полным лишением права на патент" (1).

5. Этические нормы в науке. Оствальд полагал, что "масштаб для этической ценности" следует искать в социальной ее ценности и что "направляя работу личности по социальному пути, мы этим самым этически поднимаем ее" (1).

К очень интересным, но зачастую спорным выводам пришел Оствальд в результате исследования проблем психологии научного творчества и индивидуальной организации умственного труда.

1) Мотивы занятия наукой. "Внутренне разрушающе действуют на развитие науки... все мотивы, не вытекающие из чистого интереса к ней" (4).

2) Классификация типов ученых. Различия в темпераменте приводят, по мнению Оствальда, к делению ученых на два основных типа: романтиков и классиков. Романтики — быстро работающие и часто меняющие свои увлечения ученые, из среды которых выходят создатели научных школ, борцы за новые идеи и учителя. Классики — медленно, но обстоятельно работающие ученые, не меняющие или редко меняющие свои научные увлечения.

Оствальд проводил четкую грань между открытием и изобретением и в соответствии с этим разделил ученых на исследователей и изобретателей (14).

3) Анализ процесса творчества. Оствальд исследовал компоненты процесса творчества с помощью анализа субъективно-психологических аспектов работы целого ряда великих ученых и пришел к заключению, что: 1) фантазия "состоит в многообразии и быстроте образования умственных комбинаций", 2) даровитость заключается в умении увидеть "след нового открытия" и довести работу до конкретного результата, 3) случай также играет не последнюю роль в научном поиске, 4) исследованию нужно "методически обучать" (6,14), а "изобретать можно... следуя определенным принципам".

4) Классификация форм и периодов научной деятельности. В. Оствальд различает две формы научной деятельности: открытие неизвестных соотношений и выяснение понятий новой области знания. В открытии нового круга явлений решающая роль принадлежит дилетантам (вернее было бы сказать "не эрудитам"), ибо "там, где нет "специальности", не может быть и "специалиста" (6).

В 1910 г. В. Оствальд дал формулировку закона ускоренного развития науки в таком виде: "Наука движется вперед равномерно ускоренным движением, напоминая приращение скорости свободно падающего тела" (3).

В заключение следует подчеркнуть, что В. Оствальд был первым, кто последовательно отстаивал необходимость "подвергнуть научному анализу саму науку" (13). Он рассматривал науку как "саморегулирующуюся" систему и под научным анализом понимал исследование объективных закономерностей ее развития. "Наука должна... указать курс нашему кораблю... Для этой цели совершенно необходимо разработать науку о науках (разрядка моя - В.О.). Не отдельные вопросы математики или химии являются предметом этой науки, - подчеркивал Оствальд, - а вопросы о законах развития наук (разрядка моя - В.О.), независимо от их содержания" (15).

Примечания

1. В. Оствальд. Великий эликсир. Введение в науку, Изд-во "Земля и фабрика", М., 1923.
 2. В. Оствальд. Эволюция основных проблем химии, М., 1909.
 3. В. Оствальд. История электрохимии, Изд-во "Вестник знания", СПб., 1910.
 4. В. Оствальд. Великие люди. Вятское книгоиздательское товарищество, кн. склад "Провинция", СПб., 1910.
 5. W. Ostwald, Berzelius "Jahresberichte" and the international organisation of chemists, J. Chem. Educ., 1955, 32, N 7, p. 373.
 6. В. Оствальд. Насущная потребность, Изд. "Современные проблемы", СПб., 1912.
 7. Б.М. Кедров. Закон Менделеева и задача управления ядерными процессами. Вопросы философии, 1953, № 5, стр. 54.
 8. П. Копнин. Гипотеза и познание действительности. Гос. изд. полит. литературы УССР, К., стр. 67, 1961.
 9. W. Ostwald. Die Pyramide der Wissenschaften, Leipzig, 1929.
 10. В. Оствальд. Искусство и наука. Вступ. статья к книге Уэльдстгина "Искусство XIX в." Изд. "Вестника знания", СПб., 1905.
 11. В. Оствальд. О научном и техническом образовании, ЖРФХО, 1898, 30, в. I, отд. 2.
 12. В. Оствальд. Организация и организаторы. М., 1912.
 13. В. Оствальд. Энергетический императив.
 14. В. Оствальд. Изобретатели и исследователи. Изд. "Вестника знания", СПб., 1909.
 15. W. Ostwald. Abhandlungen und Vorträge allgemeinen Inhalts (1887-1903), Leipzig, 1904.
- Цитировано по Н.И. Родный, Ю.И. Соловьев, Вильгельм Оствальд. 1853-1932, "Наука", М., 1969, стр. 290.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВСТУПЛЕНИЙ К КЛАССИЧЕСКИМ РАБОТАМ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

Каждого, изучающего науку, неизменно привлекают вопросы ее истории. Однако в процессе своего образования мы не можем, каждый в отдельности, повторять многовековой путь, пройденный в познании мира. Действительно, каждое поколение усваивает все накопленные в прошлом знания, изучая учебники и монографии, книги, в которых все прошлое подытожено и организовано так, что мы можем освоить и овладеть всей суммой знаний без того, чтобы обращаться к ее первоисточникам. Поэтому, хотя мы глубоко чтим ученых прошлого, мы редко обращаемся к великим книгам, благодаря которым имена их авторов навеки запечатлены в памяти культурного человечества. Но в этих сочинениях, ставших вехами в развитии науки, содержание и основная идея которых нам теперь хорошо известны, а все значение понятней даже лучше, чем самим ее авторам, нас до сих пор привлекают вопросы о том, как и почему эти работы были написаны, каким методом пользовался ученый и какие методы управляли его трудом. Вот основные вопросы истории науки, которые имеют смысл и сегодня, и теперь в эпоху исключительного развития интереса к науке, в эпоху научно-технической революции, нас как никогда волнуют отношения великих умов к своему предмету.

Однако на эти вопросы ученые дают исчерпывающий ответ в предисловиях и введениях к своим главным трудам. Систематическое ознакомление с основополагающими сочинениями по естествознанию, действительно, показало, что именно через предисловия открывается удивительно яркий, доступный и глубокий образ прошлого науки, дающий замечательное по своему единству и точности представление о работе живой научной мысли.

Автор пишет предисловие к своему труду тогда, когда работа уже закончена. Может быть, перед ним лежат уже гранки его сочинения, и ему предоставлена возможность сказать свое последнее слово, прежде чем его труд, труд многих лет и труд, благодаря которому впоследствии его имя приобретет бессмертие, выйдет в свет. Нет никаких сомнений в том, что ни над каким другим местом своей книги автор не думал так сосредоточенно, как над теми немногими страницами, в которых написано предисловие, где он должен кратко и четко сформулировать свое научное кредо. Анализ неизменно показывает, в какой степени ответственно подходят авторы к написанию этих страниц. Подчиненные единым требованиям формы и обращенные в то же время к широкому кругу читателей предисловия несут на себе отпечаток ума и личности ученого. Поэтому они являются столь весомыми документами истории науки и именно поэтому они заслуживают столь же внимательного изучения.

Многие предисловия, написанные замечательным языком, следует рассматривать как высшие образцы научной прозы, где ясности и глубине идей соответствует блеск и законченность формы.

Опыт показывает, что наиболее интересны предисловия к первым изданиям. Именно там, впервые обращаясь к читателю, ученый полнее всего раскрывает свои намерения. Он никак не подвержен обратному влиянию мира на свой труд, и его высказывания обладают той искренностью мысли, которая присуща гению.

Предисловия несут на себе печать времени, и часто именно предисловия были ареной жестоких идеологических схваток. Напомним о том предисловии к труду Коперника "Об обращении миров", в котором благочестивый монах Осияндр пытается представить великую теорию Коперника лишь как удобный способ описания Солнечной системы, а не как истинную картину мира. Полтора столетиями позднее молодой математик Котс написал гневное предисловие ко второму изданию "Математических начал натуральной философии", где ученик Ньютона выступает с резкой критикой научных и философских построений Декарта. Однако более всего интересны предисловия, написанные самими учеными к их трудам, именно благодаря им мы можем систематически познать метод науки, изложенный теми, кто наиболее ответствен за развитие наших знаний.

В издательстве "Наука" вышел в свет сборник предисловий, охватывающий развитие естествознания от эпохи Возрождения до наших дней (1). В этой антологии охвачено развитие науки Нового времени. Она начинается с замечательного предисловия Коперника, где ученый, с именем которого связан один из наиболее решительных этапов в познании природы, удивительно точно, бескомпромиссно и образно пишет о созданной им системе мира. Далее следует предисловие Везалия к его сочинению "О строении человеческого тела", книге, где впервые после Галена была дана анатомия человека, построенная на основе наблюдения и опыта... Но мы не можем здесь пересказать все содержание сборника, названного "Жизнь науки". Отметим только, что разделенный на 10 глав сборник последовательно проводит читателя через четыре века развития естествознания. Перед читателем предстает наука XVII века, отмеченная трудами Кеплера (2) и Галилея, Гарвея и Ньютона, Гейгенса и Декарта. Интересен XVIII век, начинающийся с трудов Эйлера, Бернулли и Ломоносова и завершающийся трудами Лапласа и Монжа, рожденными в эпоху Великой французской революции. Развитие физики XIX века прослеживается по мемуарам и трудам Френеля и Фурье, Фарадея и Максвелла, Больцмана и Гиббса и многих других. Отдельно выделена химия, начиная с замечательного предисловия Лавуазье к его "Элементарному учебнику химии". Исключительно интересно предисловие к первому изданию "Основ химии" Менделеева; приложением к предисловию, занимающему всего 3 страницы, была его таблица элементов! Развитие общей биологии начинается с трудов Линнея, и далее после сочинений ранних эволюционистов читатель знакомится с предисловием Дарвина к "Происхождению видов", а затем по работам генетиков он может проследить все развитие эволюционной биологии. Отдельно выделена физиология и патология, геология и космология. Наконец, развитие математики прослежено от работ Гаусса и Коши до сочинений фон Неймана и Бурбаки, принадлежащих уже к XX веку. Завершается сборник разделом, посвященным физике нашего столетия.

Всего в антологии собрано около 100 фрагментов, взятых из книг, ставших этапными в развитии науки и многие из которых справедливо считаются основополагающими для целых направлений. Таким образом, читатель знакомится с живой диалектикой развития науки, с истинной жизнью науки (3).

Быть может, важнее и интереснее всего то, что таким путем возникает объективная, подлинно материалистическая, картина развития науки. Если бы кто-либо другой последовал предложенному выше подходу и применил бы развитый прием, то результат был бы, по существу, тот же. Узловые, поворотные точки в развитии наук выделены историей, и составителю надо было только чутко и систематически обращаться к тем великим сочинениям, которые отмечены в истории культуры, не пытаясь подчинить их выбор какой-либо априорной концепции.

В заключение можно отметить, что предложенный подход и сравнительный анализ представляются интересными и для других проявлений нашей духовной деятельности. Очень интересны предисловия к сочинениям по экономике. Для историографа поучительно сравнение предисловий к курсам истории, когда, начиная с Фукидида, историк традиционно предваряет свой труд кратким резюме своей концепции и метода.

Поиску объективного способа познания методологии науки и посвящен тот анализ, к которому привело автора систематическое прочтение предисловий к великим книгам, чье содержание прочно вошло в наше мировоззрение. Но выделенные вехи принадлежат не только науке, как наиболее значительные свершения духа и мысли, они принадлежат человеческой культуре в целом. Более того, в своих высших проявлениях расстояние между тем, что называется двумя культурами — культурой точного научного мышления и образного, чувственно-гуманитарного, вовсе не так велико, как иногда кажется. Автопортрет науки, написанный ее творцами, доступный и обращенный к самым широким слоям читающей публики, служит тому лучшим доказательством.

Примечания

1. "Жизнь науки". Избранные вступления к классике естествознания сост. С.П. Капица, отв. ред. Л.А. Арцимович, "Наука", М., 1972.
2. С.П. Капица. Жизнь Келлера, Природа, № 12, 1971.
3. С.П. Капица. Манифесты науки, Техника-молодежи, № 3, 1972.

It is exactly forty years since the 'Soviet delegation went to the Second International Congress of the History of Science and Technology in London and set out an interpretation of the subject which silenced most of their auditors but soon had significant repercussions in the writings of British scholars¹. My generation of historians of science was educated in a period during which the influence of the Marxist writings of Needham, Bernal, Crowther and others was waning, at the same time that it was widely believed that we had reached 'the end of ideology' in the West. A.R. Hall could write in 1963 that 'recent historians reverse the arrow of economic inference: social forms do not dominate mind; rather, in the long run, mind determines social forms.' He reported that 'at the present time it is clear that the trend towards intellectual history is strong and universal. Since the journal *Centarus* published in 1953 a special group of articles on the social relations of science no single article that can be judged to represent the sociological interpretation of history has appeared in that periodical, or *Isis*, *Annals of science*, *Revue d'histoire des sciences*, or the *Archives internationales*.' 'Clearly,' he concluded, 'externalist explanations of the history of science have lost their interest as well as their interpretive capacity.'² Indeed, Hall accurately reflected the prevailing view in failing to make a sharp distinction among 'externalist explanations' between the Marxist and the Weberian tradition. The externalism with which he was primarily concerned was not economically reductionist but was an expression of the Weberian influence in the work of Robert K.Merton. Weber was at least seen as the 'bourgeois Marx';

Merton was a further dilution in the form of American functionalist sociology³.

The effect of this perception of the historiography of science was that those of us who turned to the social aspect of the history of science, did so with a relativist and contextualist approach and explored the relations between science and pseudoscience and between science and social theory, theology, and the philosophy of nature. It soon became apparent, however, that the received tradition in the internal history of ideas, combined with the positivist assumptions of contemporary science, could not be integrated with the accounts which emerged from our research. The only way which seemed open to us was to form a new alliance, in which the history of science was integrated with the approaches of social historians. We did this, moreover, without any conscious inclusion of an ideological perspective in the interpretations of our findings.

But the period after 1964 brought with it an intrusion of imperialist ideology into our complacent consciousness and an awareness of the political dimension in the world of ideas, as a result of the Vietnam War and the struggles of Blacks and students. These issues came from outside our research but increasingly led us to see the political and ideological contexts of academic work and the role which ideas play in maintaining or transforming existing social and political structures. The perspectives generated by the New Left have, in turn, redirected our attention to the question of the relationship between the socio-economic base and the political, cultural and intellectual superstructure in society. Similarly, the influential critiques of advanced technocratic societies, both East and West, have led to a revival of interest in the writings of the early Marx and the early Lukacs⁴. The result has been the replacement of

216

exclusive concentration on the internal history of ideas with anthropological and totalizing perspectives on science and its history. We have begun to dig below the mystifications of social history, the sociology of science and the sociology of knowledge and to study the rich dialectic between base and superstructure. Our approach differs from that of those who were inspired by the Soviet delegation in 1931, in that we are at least as concerned with the complexities of the mediations between base and superstructure as we are with linking ideas in a one-to-one fashion with the socio-economic formations which they are mediations of.

There are two further important differences. First, the intervening forty years have diminished confidence in the belief which was then almost universal that science is a progressive force. What was formerly seen as a problem about the use and abuse of science is now seen as the basis for scepticism about the substance of much scientific research. The second difference is that the development of the historiographic debate in the West has taken the form of a conflict between 'internalists' and (externalists' rather than approaching the issues in terms of base, mediations and superstructure. The result of the internalist-externalist dichotomy has been the mystification of the issues in a dichotomous form, one which allows the perpetuation of sharp distinctions among the origins, context, content, validity, uses and extrapolations of scientific ideas and which neglects their complex interrelations. Historians of science are slowly learning that the formulation of the issues in terms of external and internal factors is relatively useless- or perhaps I should say useful in perpetuating a framework which in practice precludes the serious investigation of the history of science in an ideological perspective. It is, of course, to be expected that science will be the last

discipline to feel the effect of the critical attitude being developed in other disciplines and other aspects of historical studies. However, we are beginning to find a path between the so-called 'vulgar Marxism' of the 1930's, in which insufficient attention was paid to complex mediations, and the extreme idealism of the 1950's, in which the consideration of science as part of society was effectively precluded. Historians of science will, no doubt, continue to differ profoundly over the relevance of an ideological perspective to their respective research interests. The more physico-chemical and the more theoretical a discipline, the more complex and subtle are the mediations of socio-economic formations and the less obvious is the relevance of the ideological approach. Ostensibly apolitical scholars can be forgiven for failing to be attracted by a perspective which does not proclaim its applicability from the pages of the manuscripts which they are investigating.

In my own area of research, however, the situation is very different. My general interest is in the history of attempts to apply the categories of science to the study of man. In particular, I am investigating the nineteenth-century British debate on man's place in nature. In the internalist tradition of the history of science, this debate centres on geology and biology. However, in approaching it in relativist and contextualist terms, one soon finds that distinctions between geology and biology on the one hand and theology, social theory economics, the politics of the periodical press, and a number of related issues, simply cannot be maintained. The debate was about the relations among man, God, nature and society, and preoccupation with one of these was never isolated from implicit or explicit positions on the other three. Those who have attempted to interpret the debate in terms of internal versus external factors,

218

however complexly they have seen their interactions, have simply missed the point that the distinction has practically no relevance in the writings of those who took part in the debate. Indeed, attempts to maintain the distinction have, in some cases, produced ludicrous results. I am thinking, in particular, of the literature on the relationship between Darwin and Malthus⁵.

The writings of scientists, theologians, and social theorists (who were in most cases the same men writing in all these areas) extending from Adam Smith, Erasmus Darwin and Malthus to Huxley, Tyndall and Henry George, along with the contributions of reviewers and essayists (who were, again, usually the same men), form a continuous debate on all four topics. The great debate on the order of the natural world, on which one could base conceptions of the order of the social world, was not merely an example of the advancing edge of objectivity but was, at the same time, a chapter in the history of anthropology, in which the rationalisations of the hierarchical division of labour were altered from a basis in natural theology to one in biology and physiology. The concepts of 'organism' and of development from 'homogeneity to heterogeneity' were part of a more general movement in which scientific naturalism recommended reconciliation of men to the order of nature, a process which merged with resignation over the order of society, with hope coming from evolution and progress. In the very period in which it was being argued that 'man' and 'society' were natural categories, it was equally apparent that 'nature' was a human and social category. The documents of the scientific and public debate on geology, biology and man's place in nature in the period unfailingly reflect this dialectical relationship.

I am not suggesting that the development of scientific naturalism in the period was somehow basically something else but

that at the same time it was something else and that the two aspects are inseparable. As a contemporary of Darwin put it, 'Here, as everywhere, the identity of Nature and man appears, in that the limited relation of man to Nature determines their limited relation to each other, and their limited relation to each other determines their limited relation to Nature, just because scarcely any historical modification of Nature has yet occurred.'⁶ This statement of Marx has recently been adumbrated by a current student of 'Ideas of Nature' in the nineteenth century. Raymond Williams writes, 'What is often being argued, it seems to me, in the idea of nature is the idea of man; and this not only generally, or in ultimate ways, but the idea of man in society, indeed the ideas of kinds of societies.'⁷

Biology is now, as it was in the nineteenth century, in a pivotal position between the highly-mediated physico-chemical sciences and the more obviously ideological humanistic disciplines. Similarly, the framework for analysing the nineteenth-century debate on man's place in nature which I have outlined here is available for interpreting the recent and current debates on biology and ideology, embracing such apparently diverse controversies as those on racism, genetics and education; extrapolations from ethology; and the real meaning of the limiting case of the ideological definition of nature - the Lysenko affair.⁸

Notes

1. P.G. Wersky, 'On the Reception of Science at the Crossroads in England', in reprint of N.I. Bukharin et al, Science at the Crossroads (London: Cass, 1971), pp. xi-xxix.
2. A.R. Hall, 'Merton Revisited', History of Science 2 (1963), 1-16, at pp. 10, 13.

3. George Lichtheim, 'The Concept of Ideology,' in G.H.Nadel (ed.), *Studies in the Philosophy of History* (N.Y.: Harper Torchbooks, 1965), pp.148-179, at p. 171; R.K. Merton, *Science, Technology and Society in Seventeenth-Century England*, *Osiris* 4 (1938), part 2 (reprinted N.Y.: Harper Torchbooks, 1970); *Social Theory and Social Structure*, 3rd ed. (N.Y.: Free Press, 1968), chapters 14, 15, 17-21; M.D. King, 'Reason, Tradition, and the Progressiveness of Science', *History & Theory* 10 (1971), 3-32.
4. Karl Marx, *Economic and Philosophic Manuscripts of 1844*, trans. M. Milligan (Moscow: Foreign Languages, 1961); Georg Lukacs, *History and Class Consciousness* (1923), trans. Rodney Livingstone, with a preface to the 1967 edition (London: Merlin, 1971); R. Williams, 'Literature and Sociology: in memory of Lucien Goldmann', *New Left Rev.* no.67 (1971), 3-18. The literature in the debate on Marxist exegesis is vast and ongoing. Its English language aspect can be followed in the pages of three periodicals in particular: *New Left Review*, *Radical America*, and *Telos*.
5. R.M. Young, 'Malthus and the Evolutionists: The Common Context of Biological and Social Theory', *Past & Present* no.43 (1968), 109-145, esp. pp. 125-130; 'Darwin's Metaphor: Does Nature Select?', *The Monist* 55(1971), 442-503, esp. notes 14 & 25; P.Vorzimmer, 'Darwin, Malthus and the Theory of Natural Selection', *J. Hist. Ideas* 30(1969), 527-542; Sandra Herbert, 'Darwin, Malthus, and Selection', *J.Hist Biol.* 4 (1971), 209-217.
6. T.B. Bottomore & M. Rubel (eds.), *Karl Marx: Selected Writings in Sociology and Social Philosophy* (London: Watts, 1956; reprinted Harmondsworth: Penguin, 1963), p.86. The passage occurs in the complete edition of Karl Marx & Frederick Engels, *The German Ideology (1845-1847)*, trans. C.Dutt(London: Lawrence & Wishart, 1965), at p.42.

7. Raymond Williams, 'Ideas of Nature', *Times Literary Supplement*, 4 December 1970, pp. 1419-1421, at p.1419.
8. These themes are developed further in 'Evolutionary Biology and Ideology: Then and Now', *Science Studies* 1 (1971), 177-206, and 'The Historiographic and Ideological contexts of the Nineteenth-Century Debate on Man's Place in Nature', in M. Teich and R.M. Young (eds.), *Changing Perspectives in the History of Science: Essays in Honour of Joseph Needham*. (London: Heinemann, 1972 - in press).

А.И. Маркушевич (СССР)

ПОГРАНИЧНЫЕ ВОПРОСЫ ИСТОРИИ НАУКИ И ИСТОРИИ КНИГИ

Научная книга является объектом изучения и в истории науки, и в истории книги. В каждой из них ее рассмотрение подчиняется характеру и интересам соответствующей области. Историка науки занимает главным образом то, какие научные идеи, взгляды, методы исследования, какие открытия и наблюдения, какие прозрения и заблуждения зафиксированы в книге. Иными словами, для него научная книга данной эпохи — это прежде всего документ, позволяющий судить о научной работе этой эпохи. Книговед, историк книги рассматривает научную книгу среди многих других книг иного содержания и назначения: религиозных, литературно-художественных, учебных и т.п. Та или иная научная книга может совсем не привлечь его внимания, если она не выделяется среди других в отношении условий и обстоятельств ее изготовления и распространения или особенностей, присущих ей, как производству полиграфического искусства (бумага, шрифт, формат, иллюстрации, переплет и т.п.). Вопрос о содержании книги, как правило, стоит при этом на втором месте. Но то, что интересует книговеда, не может быть безразличным и для историка науки. Его не могут не интересовать технические средства, используемые для изготовления книги, ее физический облик, условия, в которых пишутся, издаются, распространяются и хранятся книги. Подобным же образом и книговед не должен проходить мимо условий, в которых возникает замысел книги, цели, которую она ставит перед собой, и фактической роли, исполняемой ею в обществе, т.е. вопросов, не отделимых от ее содержания. С охарактеризованной здесь точки зрения, история научной книги, объединяющая историко-научный и книговедческий аспекты, должна рассматриваться как дисциплина, стоящая на стыке истории науки и истории книги. Прослеживая предмет исследования до сегодняшнего дня, мы можем

назвать еще одну область знания, с которой смыкается история научной книги — это теория научной информации, или информатика, как у нас ее предпочитают называть теперь.

Сочинения по истории науки, как общего, так и специального характера содержат колоссальный материал по истории научной книги. Обширные материалы накоплены также и в книговедческой литературе.

С наибольшей полнотой рассмотрены и охарактеризованы научные произведения, созданные до начала книгопечатания. Достаточно упомянуть здесь фундаментальные сочинения по истории науки — Джорджа Сартона, Пьера Дюгема, Линна Торндайка, Элистера Кромби. Библиография средневековых латинских рукописей научного содержания дана в трудах Торндайка и Кибра, инкунабулов и палеотипов — в каталогах Клебса и Стиллуэл. Чем ближе к нашему времени, тем больше издается научной литературы, тем менее реальным и вместе с тем менее плодотворным для общих выводов становится путь простого описания всех научных книг за определенный период. Своеобразный, к сожалению, незаконченный и не получивший (насколько мне известно) продолжения в других исследованиях аспект представлен в "Истории научной литературы на новых языках" Л. Ольшки, написанной как бы в pendant сочинениям по истории художественной литературы. Однако до сих пор не создано целостной "Истории научной книги", где в достаточно полном и широком виде были бы представлены как научно-исторический, так и книговедческий аспекты. Выдвигая эту задачу, требующую для своего решения организованных коллективных усилий историков науки и историков книги, мы спешим ввести важное ограничение. Мы имеем в виду главным образом книги естественно-научного и математического содержания, допуская на ранних этапах также медицинскую и научно-техническую книгу. Что касается научных книг гуманитарного содержания, то это особая область исследования, которая в средние века, да и в эпоху Возрождения, тесно смыкалась с книгами религиозного и литературно-художественного содержания.

Создание труда по истории научной книги предполагает прежде всего установление периодизации. В качестве основного рубежа в истории научной книги естественно назвать начало книгопечатания, после которого рукописная книга не исчезает, конечно, но постепенно начинает играть все более ограниченную роль.

В предшествующем периоде может быть выделено время, начиная с XII века, определяемое двумя важными факторами — развитием университетов (авторы, читатели и издатели) и распространением бумаги как рукописного материала, а в последующем периоде — время, начиная со второй половины XVII века, когда организуются академии наук и появляются первые научные журналы. Похоже, что вторая половина XX века может быть охарактеризована, как начало нового подпериода, когда на первый план выступает разработка мер по спасению ученого, утопающего в море журнальных статей. Парадоксально, но это факт, что в интересах многих ученых выдвигаются предложения по сдерживанию печатной продукции, скажем, проект депонирования научных работ в специальных учреждениях взамен научных журналов (проект Дж. Бернала) и более широкая и глубокая идея о целесообразности предвари-

тельной переработки научных рукописей, отбираемых для печати, переработки, относящейся не только к их объему, но и к их структуре и к способу подачи материала. Словом, речь идет о мерах по защите ученого от возрастающих возможностей публикации научных материалов!

Итак, вот схема периодизации в истории научной книги:

I. Древний Восток, Греция и Рим	}	рукописная книга
II. Раннее средневековье, страны ислама		
III. От начала XII в. до середины XV в.		
IV. От начала книгопечатания до второй половины XVII в.	}	печатная книга
V. От середины XVII в. до нашего времени		

Мы хотим выдвинуть на первый план несколько тем исследований, имеющих, с нашей точки зрения, определенный интерес для истории науки и в совокупности позволяющих более ясно представить себе проблематику истории научной книги:

а) История рукописной научной книги в Западной Европе с XII века до начала книгопечатания (включая учет важнейших центров ее изготовления и выявление темпов и областей распространения);

б) обстоятельства существования рукописной и печатной книги с середины XV в. до конца XVII в.;

с) эволюция различных жанров и типов научной книги (научно-популярные книги, курсы лекций и учебные пособия для высшей школы, сводные систематические изложения широких областей знания, исторические обзоры и издания классиков науки, монографии и обзоры современного состояния специальных научных проблем, тематические сборники оригинальных научных статей, собрания сочинений ученых, труды научных съездов и конференций, научные журналы, справочная литература и т.д.);

д) эволюция аппарата научной книги (библиография, комментарии, рисунки, схемы и диаграммы, планы и карты, указатели и т.п.);

е) эволюция языка, терминологии и символики научной книги;

ф) история научных журналов;

г) возникновение и развитие научных книгоиздательств;

л) читатель научной книги;

и) расширение читательских интересов к научной литературе в эпоху научно-технической революции;

ж) оценка современных средств производства и распространения научной книги и опыт прогноза на ближайшее десятилетие;

к) проблема содружества и борьба ученого с книгой.

Эскизное изложение некоторых из названных вопросов, ограниченных первыми двумя-тремя вехами книгопечатания, можно найти в нашей недавней статье "Эволюция научной книги в Западной Европе" ("Пятьсот лет после Гутенберга", М., 1969, стр. 239-286).

Конечно, эти проблемы далеко не исчерпывают всей тематики истории научной книги. В качестве примеров интересных вопросов можно было бы указать также: ученый (автор) и издатель; критика научной литературы; переводы научных книг; эволюция научно-популярной книги; научные библиотеки; собирательство научных книг и т.п. Но нам представляется, что проблемы, названные выше, являются наиболее существенными.

Eugeniusz Geblewicz (Pologne)

L'ATTITUDE DES DIFFERENTES DISCIPLINES DE LA SCIENCE
A LEGARD DE LEUR PROPRE HISTOIRE

Les discussions sur l'importance que présente la connaissance de l'histoire de la science pour le développement des sciences sont très animées, et elles sont souvent entamées à l'occasion de l'élaboration des programmes d'enseignement dans les diverses spécialités au niveau supérieur. On s'était déjà plusieurs fois posé la question suivante ne serait-il pas désirable d'introduire sous une forme quelconque des éléments d'histoire de la science aussi dans l'enseignement du degré moyen? Les partisans de l'introduction de l'histoire des sciences au programme des études affirment que l'initiation à l'histoire du progrès, ne fût-ce que dans leur propre spécialité, permettra aux élèves de se familiariser avec les méthodes qui mènent aux inventions, aux découvertes et à la création de théories, contribuant par là à approfondir nos connaissances de la réalité. La connaissance de l'histoire de sa propre spécialité ou celle de toutes les disciplines en général conduit à une "prise de conscience méthodologique", sous réserve bien entendu que cette histoire soit convenablement traitée, et conçue comme histoire de la pensée créatrice et non pas seulement comme un registre chronologique des découvertes scientifiques, complété par des données biographiques. Cette conception implique qu'il est plus facile d'apprendre les méthodes de la recherche scientifique en étudiant l'histoire des acquisitions

scientifiques, en se familiarisant avec les méthodes de raisonnement et la style des travaux expérimentaux des grand classiques qu'en suivant de façon systématique un cours de méthodologie. Il faut admettre que ce cours présente souvent la méthodologie d'une manière abstraite, et que les méthodes menant au progrès en sciences y apparaissent hors de leur contexte détachées des réalisations auxquelles elles ont conduit. Une telle conception peut satisfaire un logicien, qui cherche à reconstituer sous une forme aussi précise que possible le cours de la démonstration scientifique; ce qui jusqu'à présent a très fréquemment été le principal objet d'études de la méthodologie. Le représentant d'une discipline particulière doit avant tout savoir appliquer en pratique les méthodes d'investigation scientifique; il ne lui est pas absolument nécessaire de savoir les décrire d'une manière susceptible de satisfaire un théoricien spécialisé en méthodologie. D'ailleurs, le représentant d'une discipline donnée s'intéresse davantage aux méthodes conduisant à des idées précieuses et aux circonstances favorisant la naissance de conceptions fructueuses, qu'à des raisonnements ultérieurs qui cherchent à démontrer la justesse des formulations qui surgissent dans l'esprit du chercheur. Jusqu'à présent les méthodologistes ne se sont pas beaucoup préoccupés du processus d'invention, considérant que ceci relevait plutôt de la psychologie de la création scientifique.

Le problème de l'invention se situait presque toujours en dehors du cadre de la logique et de la méthodologie. Cependant l'histoire de la science trouve parfois dans des mémoires, des lettres et d'autres sources des informations permettant de reconstituer le processus qui a abouti à une découverte scientifique. Par conséquent, il est bon de connaître l'histoire des découvertes et des inventions, les biographies des savants, l'histoire des courants intellectuels qui, du reste, décident aussi du choix des problèmes qui attirent l'attention des cher-

226

cheurs, et suggèrent certaines solutions conformes à l'esprit de l'époque (employons cette expression pour éviter le terme "de mode"; appliqué à la science, il pourrait prendre une signification péjorative). Les études historiques offrent l'occasion d'observer le travail des maîtres; l'historien de la science, qui met ce travail en évidence, devient un guide. Les maîtres pénètrent à travers leurs ateliers et laboratoires. Il faut donc former de tels guides ainsi, que des chercheurs qui sous leur direction se rendront familiers et s'assimileront les méthodes de travail des classiques de la pensée scientifique. Tel serait donc le raisonnement des partisans de l'introduction de l'histoire au programme d'enseignement, non seulement pour les travailleurs scientifiques, mais aussi pour les praticiens qui mettent à profit dans leur activité professionnelle les conquêtes de la théorie, et qui se familiarisent avec les réalisations des sciences théoriques au cours de leurs études.

Quels sont par contre les arguments des adversaires de cette introduction de l'histoire des sciences dans les programmes d'enseignement? On pourrait exposer leurs arguments de la façon suivante. De grands changements sont intervenus au cours des dernières décennies, aussi bien dans les conditions sociales en général et dans la situation du savant, que dans les conditions du travail scientifique. Aujourd'hui il y a d'autres facteurs qui décident des mobiles du travail du chercheur, autre est aussi le style du travail scientifique. Ce travail s'est de plus en plus transformé en activité institutionnalisée, très étroitement liée à l'économie nationale et aux besoins de l'Etat; le chercheur lui-même est le plus fréquemment devenu un fonctionnaire d'Etat ou un travailleur ou seigneur d'une institution sous contrôle de l'Etat. A quoi serviront alors les connaissances des anciennes époques historiques, où la situation de la science était différente, et vu que les ac-

quisitions scientifiques de ces temps ont fait place à d'autres, plus précises et mieux formulées; on peut les apprendre dans les manuels modernes, qui contiennent de toute façon des renseignements sur les grandes découvertes scientifiques du passé, si toutefois elles ont conservé leur actualité. Il ne servira pas à grand-chose pour un physicien ou un chimiste moderne de connaître l'histoire de leur discipline respective, de même qu'un ingénieur mécanicien moderne, chargé de construire des automobiles peut se dispenser d'étudier l'histoire de la voiture, car le progrès dans la construction de l'automobile s'exprime, entre autres, par le fait qu'elle ressemble de moins en moins aux véhicules hippomobiles. Le progrès dépend, non pas de l'exploration du passé d'une discipline scientifique, mais au contraire de son détachement des habitudes de pensée transmises par la tradition, et des anciennes manières de concevoir et de résoudre les problèmes, qui n'ont plus, de nos jours qu'une importance historique, comme on dit.

La controverse entre partisans et adversaires de "l'historisme" dans la formation des travailleurs scientifiques a été exposée ici, comme si l'on devait se mettre juste en ce moment à établir le programme de cet enseignement; alors que les travailleurs scientifiques et les spécialistes du niveau supérieur qui doivent connaître les sciences fondamentales pour leurs spécialités sont formés depuis bien longtemps, et que l'existence des programmes d'enseignement est déjà un fait historique. On peut admettre que ces programmes ont existé depuis la fondation des universités. Sans trop nous éloigner dans l'histoire ancienne, examinons sous cet angle les programmes de formation des spécialistes dans les différents domaines tels qu'ils se présentaient dans les écoles d'enseignement supérieur au cours de ces quelques dernières décennies. Nous arriverons alors à la constatation que dans certaines spécialités, l'histoire de la discipline en question joue un rôle énorme, consti-

228

tuant parfois la partie la plus importante du programme, alors que dans d'autres, le programme ne prend absolument pas en considération l'histoire de cette science comme matière particulière, et on se limite à transmettre aux étudiants de brefs commentaires historiques au cours de l'enseignement systématique des différentes matières qui entrent dans le cadre du programme d'enseignement.

La philosophie, qui existe dans toutes les universités du monde comme discipline à part, peut servir d'exemple de sciences pour laquelle les connaissances historiques constituent la base même de l'enseignement. Ce que l'on enseigne au programme aux étudiants de cette spécialité de façon fort diverse, et parfois même il est difficile de s'entendre sur ce qu'il convient d'inscrire au programme, et sur la façon d'enseigner une matière inscrite au programme. Mais sur un seul point il n'y aura pas de désaccord. Probablement tout le monde admettra qu'il faut apprendre l'histoire de la philosophie dans un cadre sur lequel on pourrait aisément se mettre d'accord, et tout le monde partagera l'opinion qu'il est très recommandé que les élèves se familiarisent avec certains ouvrages des classiques de la philosophie. On peut donc affirmer que la base historique des études de philosophie dans toutes les facultés du monde ou du moins des celles qui demeurent dans la sphère de la culture euro-américaine est très semblable au point de vue du contenu, et constitue un élément commun dans la formation des étudiants en philosophie. Un pédagogue est censé apprendre l'histoire de la pédagogie et des tendances existant dans sa spécialité, y compris l'histoire de l'enseignement; de même le programme d'enseignement de la sociologie comporte l'histoire du développement de la pensée sociale. L'opinion que connaître l'histoire de sa propre discipline est indispensable pour s'avérer compétent dans le cadre de cette spécialité, ou d'une spécialisation pratique, basée sur

cette discipline ne se limite pas seulement aux sciences humaines ou sociales au sens propre dans les facultés d'architecture par exemple on donne des cours sur son histoire; cela concerne pourtant une spécialité en grande partie technique. D'autre part, les spécialistes dans des disciplines considérés comme faisant partie des sciences humaines, ne s'intéressent pas toujours à l'histoire de leur discipline. Ainsi est vrai qu'un historien de la littérature s'intéresse à l'histoire de la littérature, mais plus rarement à l'histoire de l'histoire de la littérature, de même qu'un linguiste puise rarement aux origines historiques de sa science dans l'antiquité grecque ou indienne. Dans cette spécialité, quelques enseignements historiques suffisent: qui a introduit certaines notions et termes en vigueur jusqu'à présent et à quelle époque? ou bien qui a formulé certaines lois dont la justesse n'est pas contestée jusqu'ici?

On n'éprouve pas le besoin d'introduire au programme des études des disciplines mentionnées un cours systématique de leur histoire. Une telle situation se présente très nettement dans les sciences généralement considérées comme modèles pour ce qui est de la précision et la correction méthodologique: aux programmes des études de mathématiques, de physique, ou de chimie ne figure pas l'histoire de ces sciences et il est plutôt rare qu'un physicien ou un chimiste ait recours à des ouvrages classiques, dans le cadre de sa spécialité. Ce qui en a gardé son actualité dans la science contemporaine est repris dans les manuels courants; le reste, qui n'a qu'une valeur historique, ne saurait intéresser qu'un historien de la science; pour quelqu'un qui s'occupe actuellement de sa discipline cela n'est qu'une curiosité, d'importance secondaire. L'opinion des historiens de la science sur les valeurs hautement pédagogiques de leur discipline ne changera rien à ce fait. Le manque d'intérêt des représentants de certaines disciplines

scientifiques pour l'histoire de leur spécialité est devenu en lui-même un fait digne d'attention. Il est facile de constater qu'autre fois il en était autrement. Par exemple, à certaines périodes, l'étude des oeuvres revonnées comme classiques a été la base des connaissances de la nature et de l'art médical. Rares sont aujourd'hui les botanistes qui se livrent à l'étude de Théophraste ou les médecins qui cherchent des informations dans les oeuvres d'Hippocrate ou de Galien.

Ainsi donc on peut avancer la thèse qu'à un certain stade de leur développement les sciences s'affranchissent du joug de la tradition; l'état actuel de la science sert de base de la formation du spécialiste, l'attitude envers le passé se fait critique et sélective. De l'héritage du passé on choisit les choses qui ont gradé leur actualité. De façon générale, on n'éprouve pas le besoin de discourir sur les voies qui ont conduit à ce qui est aujourd'hui reconnu comme valable. Un chimiste contemporain sait que Lavoisier a expliqué le processus de combustion d'une façon que l'on considère actuellement comme juste et que Berzelius a introduit la symbolique qui est toujours appliquée en chimie, mais le plus souvent il n'a qu'une notion très vague sur Stahl et sur sa théorie du phlogistique et sur la symbolique utilisée avant Berzelius. D'ailleurs, personne ne lui demande de l'érudition dans ce domaine. Et s'il s'intéressait de façon plus précise à ces choses-là, il cesserait du même coup d'être chimiste pour devenir historien de la chimie. Par contre, un philosophe ne cesse pas d'être philosophe quand il se consacre à l'histoire de la philosophie, ni lorsqu'il commente les oeuvres des classiques. Il existe même une certaine manière de présenter ses propres conceptions sous forme d'exégèse des oeuvres classiques. Cet usage a été couramment appliqué à certaines époques et dénotait un sens profond de la filiation de ses propres conceptions avec la tradition, sous son aspect historique aussi bien que sous sa forme actuelle,

La question se pose donc: d'où provient cette divergence d'opinion parmi les représentants des différentes disciplines quant à l'histoire de leur spécialité? A quoi attribuer le fait que l'histoire de leur propre discipline soit un élément d'importance capitale pour la formation des spécialistes dans un domaine, alors que dans d'autres elle ne figure même pas aux programmes d'enseignement? Voilà un fait très intéressant pour les historiens de la science, qui ne peut laisser indifférent et qui exige ne fut-ce qu'un essai d'explication. La division d'une part en disciplines qui prennent en considération leur propre histoire dans leurs programmes d'enseignement, et qui dans leur recherches se lasent sur les oeuvres classiques, et d'autre part en disciplines pour lesquelles le point de départ pour de nouvelles recherches est la situation actuelle de leur science, répond, semble-t-il, à la distinction en sciences avancées, et non-avancées; par sciences avancées j'entends celles qui ont atteint un degré de développement tel, qu'elles satisfont aux critères de rigueur scientifiques.

Si nous acceptons cette division des sciences, nous pouvons remarquer que dans chaque groupe il y a des disciplines ayant d'autres traits caractéristiques, en sus de ceux que nous avons signalés auparavant. On pourrait peut-être caractériser les sciences avancées comme étant plus largement normalisées; je veux dire par la, qu'on y a aboute à des formulations vraies dans un secteur donné de la réalité; en se soumettant à des règles facilement assimilées (parfois même explicitement formulées), en se servant d'une terminologie uniformisée et admise (par l'usage ou en vertu d'une convention précise); les principaux genres de problèmes sont connus et il n'y a pas de doute quant à l'objet de la discipline donnée, ou sur son champs d'activité.

Il en va tout autrement dans les sciences que j'ai appelées plus haut sciences non-avancées. Dans ces disciplines, il

y a des contestations quant à leur objet, quant aux problèmes dont elles devraient s'occuper, quand aux méthodes auxquelles elles devraient recourir, et surtout quant aux conditions nécessaires pour que les thèses énoncées par ces disciplines soient classées comme justes et fondées, et intégrées en un système qui, conformément à l'opinion des spécialistes, soit considéré comme un acquis définitif de ces disciplines on pourrait risquer l'affirmation que les représentants de ces disciplines consacrent une partie très importante de leur activité professionnelle à une publicité sui generis, en cherchant à convaincre d'autres sur le bien-fondé de leurs prises de position sur les questions mentionnées plus haut. Et tant que ces disputes n'ont pas été tranchés, presque chaque point de vue formulé dans le passé reste d'actualité et peut prétendre à l'approbation générale des spécialistes, et chaque propagateur d'une conception donnée doit prendre en considération des conceptions concurrentes et en tenir compte dans sa polémique. Voilà comment naît la nécessité de citer les conceptions énoncées auparavant et recourir à des études historiques pour se mettre au courant des théories antérieures. La situation dans les sciences non-avancées fait penser à la situation d'un jeu, où l'on discute les règles tout en essayant simultanément des jeux d'après ces règles, pas toujours précisées; par contre, dans les sciences avancées, ces règles sont en principe établies et acceptées par le joueur au moment où il entre dans le jeu. Les remarques que nous venons de développer ont déjà trouvé confirmation dans les recherches présentées au Congrès des Sociologues à Varna, en 1970 par D.J. de S.Price qui distingue les disciplines en "hard sciences" et "soft sciences". Cette classification répond plus ou moins à la division que nous avons proposée en sciences avancées et non-avancées. C'est un fait que dans les publications dans le secteur "hard sciences" nous rencontrons beaucoup plus rarement des citations tirées des ouvrages anciens que dans

les livres du domaine des "soft sciences". Il en résulte que pour certaines disciplines gardent leur actualité des oeuvres bien plus anciennes, alors que pour d'autres, l'actualité remonte tout au plus aux dernières dizaines d'années; les publications antérieures n'appartiennent plus à ces sciences, mais à leur histoire. Ces faits ne peuvent laisser indifférent l'historien de la science qui analyse le perfectionnement des diverses disciplines scientifiques et les changements qu'elles subissent au cours de leur développement. On devrait s'en occuper très sérieusement, car il s'avère qu'au cours de leur évolution historique les sciences modifient leur attitude envers leur propre histoire.

Remus Radulet (Roumanie)

L'ÉVOLUTION DES SCIENCES UNIDISCIPLINAIRES VERS LES SCIENCES INTERDISCIPLINAIRES

Dans le passé assez reculé, lorsque les liaisons entre la science, d'un côté, et la technique et l'économie, de l'autre, étaient encore faibles, la recherche scientifique se développait librement, selon les besoins internes de chacune des sciences, orientée par des facteurs structuraux lesquels, il n'y a pas longtemps, se trouvaient à la base de son évolution. Ce fut la période de la constitution des sciences unidisciplinaires, qui considéraient une seule classe d'états et de phénomènes et qui, dans leur âge mûr comprenaient des connaissances dérivant d'un seul système d'axiomes, lois ou principes, en petit nombre, que l'on pouvait énoncer à l'aide d'un petit nombre de concepts primitifs. Les concepts dérivés étaient définis au moyen des concepts primitifs et les théorèmes étaient démontrés à l'aide des axiomes, de sorte que la validité des théorèmes était seulement assurée par la validité des axiomes dont ils dérivait.

La géométrie euclidienne fut la première à être ainsi constituée.

Au fur et à mesure que l'on constatait que la science peut découvrir de nouveaux éléments de dépassement de l'invention et qu'elle permettait d'obtenir une meilleure valorisation de ces éléments, par cette opération, qui est à la base de toute nouvelle technique, les peuples ont poussé l'expansion de la recherche scientifique, surtout dans les domaines capables de fournir des résultats susceptibles d'aider la production, ce qui a exigé des ressources économiques et humaines toujours plus grandes. La science a ainsi acquis de nouvelles fonctions sociales et, afin qu'elle puisse assurer une efficacité aussi grande que possible à la recherche, elle a dû se concentrer sur l'étude d'objets et de processus bien définis, mais dont les états et les phénomènes appartiennent à plus d'une discipline. La nécessité est surgie des recherches par des collectifs complexes, formés de chercheurs de diverses spécialités. Une partie de leurs recherches pluridisciplinaires ont mené à la constitution des sciences interdisciplinaires, c'est-à-dire à de nouvelles sciences, dont l'ensemble de connaissances dépasse la totalité des connaissances des disciplines incidentes.

En même temps que le passage du développement de la science de l'incidence exclusive de ses facteurs structurels sous l'incidence de nouveaux facteurs fonctionnels, et au niveau social, une tendance est donc apparue d'un développement allant des sciences unidisciplinaires, supposées constituées, vers des sciences interdisciplinaires, de structure distincte des disciplines, comme un phénomène caractéristique de notre époque surtout.

Ci-après, on examine cette mutation et l'on caractérise les structures de ces deux classes de sciences.

2. Propriétés structurales et sciences unidisciplinaires

Dans la géométrie euclidienne, l'humanité a fait pour la

première fois l'expérience de la possibilité d'une pensée exacte concernant des objets, des propriétés et des relations en dehors de la logique. Elle a donc été considérée comme prototype des sciences constituées, appelées aujourd'hui unidisciplinaires ou, en bref, disciplines. Les propriétés dont s'occupent les axiomes de cette géométrie, pensée en tant que science de l'espace physique et concernant les formes, les dimensions et les dispositions spatiales, sont des propriétés structurales. Ses actions expriment des relations entre événements simultanés, ce sont donc des lois d'état; elles n'expriment pas des relations de développement et ne sont donc pas des lois de développement, concernant des phénomènes.

Un problème essentiel d'une science unidisciplinaire du réel consiste selon les mathématiciens à spécifier les concepts structuraux primitifs de son système formel d'axiomes et, dans un autre mode non implicite, par ce système formel même - en les mettant en relation avec la réalité, c'est-à-dire en les interprétant dans le monde réel, qui comprendrait ainsi, de ce point de vue, un modèle réel du système formel.

A vrai dire, la constitution progressive d'une discipline commence par la mise en évidence des propriétés et des relations structurales et ensuite - ou simultanément - on passe à la découverte progressive des lois d'état et des phénomènes pouvant être décrits avec leur aide. Parmi les propriétés qui dépassent celles strictement géométriques, se trouvent les propriétés structurales qui concernent les matériaux ou les situations des systèmes du monde réel, ainsi que les propriétés qui en dépendent par des fonctions, des fonctionnelles et des distributions, telles que la masse et la vitesse, la température, l'intensité du champ électrique ou la tension électrique dans le domaine de la physique. Les relations structurales sont celles dont les termes sont constitués exclusivement par des propriétés structurales.

Lorsque les chercheurs estiment que le système de ces lois est complet, ils peuvent considérer les propriétés et les relations primitives comme des entités implicitement définies par ce système de lois et peuvent examiner si les propositions du système indiquées par les chercheurs de la réalité sont ou ne sont pas indépendantes, cohérentes et complètes, c'est-à-dire si la discipline respective est susceptible d'être axiomatisée; mais malgré tous les efforts faits, le nombre des disciplines axiomatisables selon le modèle de la géométrie est encore faible. Ce genre de recherches plus ou moins métathéoriques sur les systèmes de lois concernant des propriétés structurales peuvent faire ressortir le caractère incomplet de ces systèmes et partant de la nécessité de découvrir de nouvelles lois afin de les rendre complets, ce qui montre la grande utilité des sciences unidisciplinaires.

La science a développé des critères intéressants en ce qui concerne l'appartenance d'un ensemble de propriétés et de relations structurales à une même discipline. Parmi ceux-ci, c'est le critère élaboré par la physique qui présente une grande importance parce qu'on peut l'appliquer même à la physique qui se trouve en développement ininterrompu.

Si, en effet, on ajoute aux concepts primitifs de la géométrie, les concepts de durée et de simultanéité, on obtient les concepts primitifs de la cinématique. En ajoutant le concept de masse, on obtient les concepts primitifs de la mécanique, au moyen desquels on peut définir l'impulsion mécanique. Conformément à une thèse fondamentale de cette discipline de la physique, si la force exercée par un système physique sur un point matériel est définie par le taux de variation de l'impulsion de ce point, la force ainsi définie dépendra, par des fonctions et des distributions, uniquement d'une classe restreinte d'espèces de propriétés structurales du système et du point matériel, appelées propriétés d'état - telles que la

masse, la vitesse, etc - à l'encontre des propriétés accessoires - telles que l'accélération - dont elles ne dépendent pas. En procédant ainsi, on peut mettre en évidence, dans chaque phase, par des forces et des travaux (mécaniques) supplémentaires par rapports à celles déjà connues, de nouvelles propriétés d'état - et l'on peut ainsi calculer l'énergie. Celle-ci apparaît comme une somme de termes aditifs - et les propriétés primitives d'état apparaissant dans l'un ou l'autre de ces termes sont spécifiques de l'une ou l'autre discipline (ou branche) de la physique.

Avant même que toute la physique fut définitivement constituée, en avait pu constituer par cette voie ses diverses branches. C'est par cette même méthode que l'on a constaté, par exemple, que la chimie n'est pas distincte de la physique arrivée dans sa phase quantique, puisqu'aucune de ses propriétés d'état primitives n'est distincte de celles des disciplines de la physique. Dans les sciences de la nature moins évoluées, dans la biologie, par exemple, ou dans les sciences sociales, la situation n'est pourtant pas tout aussi claire.

Les lois et les théorèmes d'état qui n'ont pas des implications sur l'évolution des systèmes étudiés, tels que ceux de la géométrie, permettent de caractériser complètement l'état d'un système par un nombre de propriétés d'état inférieur au nombre total de ces propriétés, que peut posséder le système considéré, ce qui simplifie la description des états.

Les lois d'évolution, qui ont des implications sur l'évolution des systèmes auxquels elles se réfèrent, telle que la loi fondamentale de la dynamique ou le principe de conservation de l'énergie, ne déterminent pas à elles seules ce qui se passe dans le monde réel, dans cas concret, mais permettent par l'application de la partie d'information concernant les états initiaux d'un système isolé, qu'elle laisse libre des lois d'état, de déterminer de façon univoque l'évolution futu-

re ou la reconstitution du passé du système - c'est-à-dire de satisfaire aux tâches principales de la science.

L'homme acquiert l'information (sémantique) non-redondante soit directement, par un processus actif d'observation, de mesure ou d'expérimentation - par contemplation active, comme disaient les classiques du marxisme -, soit par la communication, ce qui supprime toujours une partie des possibilités existantes, la quantité acquise d'information étant d'autant plus grande que la probabilité de réaliser le résultat de l'opération est moindre. Or, on a vu ci-dessus que la connaissance ne se limite pas à une simple accumulation d'information sur les faits; par classification et corrélation, par induction et généralisation, elle établit des relations entre les faits, qui sont exprimées dans les propositions par lesquelles sont formulés les lois et les théorèmes, et qui constituent la composante cognitive de la connaissance. Cette composante montre que l'information sur certains faits inconnus préalablement par information n'est pas indépendante de l'information préalable de référence, concernant l'état initial aussi bien que les états antérieurs des frontières des systèmes en interaction avec l'extérieur - et, donc, l'information sur ces faits peut être déduite de celle, plus petite, de référence, ce qui permet ainsi à l'homme de s'orienter même sur la seule base de celle-ci.

Cette structure des sciences unidisciplinaires est utile et nécessaire puisqu'on ne peut pas acquérir une information indépendante par la seule pensée abstraite, par des réflexions théoriques (elle ne peut qu'élaborer par ce moyen) et on ne peut pas créer la composante cognitive de la connaissance rien que par observation et opérations expérimentales (on ne peut que préparer son progrès par ces opérations).

3. Propriétés fonctionnelles et sciences interdisciplinaires

La condition fondamentale à laquelle doit satisfaire dans la pratique un objet ou un processus - un "système" - est son d'une science interdisciplinaire.

interaction, d'une certaine manière, avec son environnement, respectivement son action d'une certaine manière sur celui-ci. Cette condition ne suffit que rarement à déterminer sa structure: il y a plusieurs structures susceptibles d'assurer une même fonction à un système - et la tâche importante des chercheurs dans un domaine pratique est justement de sélectionner une structure du système qui soit optimale du point de vue considéré.

Afin que les recherches scientifiques correspondent aux besoins économiques et sociaux de la société, qui met à leur disposition de grandes valeurs économiques, il a fallu que leur but soit fonctionnellement défini. De cette façon, les chercheurs se sont trouvés devant le problème de déterminer les espèces de recherches le plus appropriées pour atteindre le but proposé, c'est-à-dire de choisir parmi elles l'espèce la plus économique et la plus efficace - et de ne pas se limiter, pour des raisons de soi disant prestige à une seule espèce; par exemple, toujours à l'espèce de recherches fondamentales, même lorsque le but pouvait être atteint de façon plus économique et plus efficace par des recherches dérivées des résultats fondamentaux, propres ou fournis par d'autres.

Nous considérons que l'étude des systèmes et des opérations du point de vue des critères fonctionnels de la pratique, qui implique des recherches pluridisciplinaires par des groupes d'études complexes, constitue de nos jours un générateur important de sciences interdisciplinaires. Nous précisons que l'on réussit souvent, par des recherches pluridisciplinaires, de dégager de nouvelles connexions et corrélations entre des données et des relations exprimées par des propriétés appartenant à des disciplines différentes, ou dépassant chacune d'entre elles ou qui dépassent l'ensemble des connaissances des disciplines incidentes, ce qui constitue une condition essentielle du statut

Celles-ci se sont formées par plusieurs voies.

La première dans l'ordre temporelle et la plus proche de la voie classique de la constitution des sciences unidisciplinaires, consiste à mettre en évidence de nouvelles propriétés structurales, communes aux disciplines incidentes - et surtout à découvrir de nouvelles lois auxquelles les nouvelles propriétés satisfont.

La première science interdisciplinaire, constituée suivant des critères tant fonctionnels, que structuraux classiques, est la thermodynamique, pourvu qu'on aille avec la division en sciences spéciales jusqu'aux branches de la physique, telles que la mécanique et la chaleur, l'électricité et le magnétisme. Dans la thermodynamique on a découvert - surtout par suite de la nécessité d'améliorer les machines thermiques - les propriétés structurales interbranches énergie et entropie, de même que les principes de la thermodynamique auxquels satisfont les phénomènes de chacune des branches de la physique.

La deuxième science interdisciplinaire, qui s'est constituée de la même façon, est la théorie de l'information, où l'on a découvert, par exemple, la nouvelle propriété appelée quantité d'information et la proposition fondamentale de Shannon.

La biophysique moléculaire est elle aussi une science interdisciplinaire, parce qu'elle détermine des propriétés spécifiques des systèmes biologiques par des méthodes de la physique, afin d'expliquer leur "fonctionnement" par les propriétés physiques et chimiques des molécules et des atomes qui les constituent.

La théorie des oscillations, par exemple, a dépassé le statut de science pluridisciplinaire, mais elle a dû se limiter à faire ressortir les traits communs aux lois des disciplines incidentes - c'est-à-dire des traits communs, par exemple, aux oscillations mécaniques et électromagnétiques. A son tour, la cybernétique a fait ressortir les traits communs à des phénomènes appartenant à plusieurs classes différentes, mais reliées entre

elles par rétroaction. Ces deux dernières sciences se trouvent plutôt au confluent des sciences pluri et interdisciplinaires.

Une voie permettant la constitution de sciences interdisciplinaires, distincte de celles mentionnées ci-dessus, a été ouverte par le développement des théories des systèmes complexes dynamiques ou déterministes et aléatoires ou stochastiques, quelles que soient les disciplines auxquelles appartiennent leur propriétés.

Une autre voie de constitution des sciences interdisciplinaires fait appel à l'analyse de la corrélation statistique des données fournies par des informations, permettant elle aussi de faire des prévisions. En outre, de nouvelles possibilités de prévision sur la base de l'information, même avant de connaître les lois, confère à l'information une grande valeur - surtout économique.

Les structures des sciences interdisciplinaires n'ont, donc, pas encore acquis le caractère unitaire, réalisé par les sciences unidisciplinaires, ou vers lequel tendent les structures de ces dernières.

Les voies indiquées ci-dessus, détectées par la recherche sur la constitution des sciences interdisciplinaires, sont autant de preuves des efforts faits par les hommes de science en vue d'adapter la structure de leurs connaissances aux nouvelles exigences, imposées à la science par les facteurs économiques et sociaux.

Hier sollen drei Thesen aufgestellt und in aller Kürze gegründet werden:

1. "Technologie" war im 17. Jahrhundert das, was man heute Wissenschaftsphilosophie bzw. -- theorie nennt. Mit ihr wurde also die Wissenschaftstheorie begründet.

2. Das Wort "Technologie" wurde im 18. Jahrhundert mit der stürmischen Entwicklung der Handwerde, "Gewerbe" und der Industrie in diesen Bereich übernommen und heute ausschließlich von daher bestimmt.

3. Mit der neuerlichen stürmischen Entwicklung der Wissenschaftsphilosophie und Wissenschaftswissenschaft ist es wichtig, sich an diese Früh-(oder Vor-)geschichte zu erinnern, weil sie einen bestimmten Problembestand kennzeichnet, den die "theoretische" Wissenschaftstheorie aus dem Auge zu verlieren droht: nämlich den Zusammenhang von "theoretischer Wissenschaft" und "praktischer" Technik.

Zu 1. Die Technologie wird zu Beginn des 17. Jahrhunderts zusammen mit einer Reihe anderer philosophischer Disziplinen entwickelt und mit diesem rein griechischen Terminus bezeichnet. Von diesen sind Ontologie, Anthropologie und in manchen Sprachbereichen Gnoseologie und Noologie zu großer Blüte gelangt und heute Grunddisziplinen der Philosophie. Sie wurde (nach meinen bisherigen Forschungen) zuerst von dem Steinfurter Gymnasialprofessor Clemens Timpler (1567/oder 68-- --1624) in einem Traktat "Technologia, hoc est Tractatus Generalis et Utilissimus de natura et differentiis artium liberalium" vorgestellt, welcher als Propädeutik ("propaedeutias heneka") seinem "Metaphysicae systema methodicum" in der Ausgabe Hannover 1608 beigegeben ist.

Was rechtfertigt es nun, dies eine "Wissenschaftstheorie" zu nennen? Bekanntlich wurden die Disziplinen der Philosophischen Fakultät damals "Artes Liberales" (freie Künste) genannt. Sie umfassten im Trivium und Quadrivium die Grundstücke der heutigen Geistes- und Naturwissenschaften. Diese Artes liberales stellte man im Mittelalter und schon in der Antike den Artes illiberales oder Artes mechanicae oder auch manuariae, den Handwerks- oder banausischen Künsten gegenüber (Timpler: "quae externis corporis membris exercetur"). Ebenso wurden sie von den Disziplinen der "höheren Fakultäten" Jurisprudenz, Medizin und Theologie abgegrenzt, deren Wissenschaftscharakter immer umstritten blieb. Da nun die griechischen Bezeichnungen für ars τέχνη, für Lehre oder Wissenschaft qua doctrina-λογία war, bedeutet deren Zusammenfügung nach damals beliebtem Muster zu Technologia Lehre von den Künsten.

Bei Timpler ist nun wichtig, dass er sie ausdrücklich auf die freien Künste, also die "Wissenschaften" bezog, und die Handwerke nicht darunter betrachten wollte. Das geschah dann im 18. Jahrhundert und bis heute ausschliesslich. So ist Technologie bei Timpler Wissenschaftstheorie geworden. In ihr will er die Natur und die Unterschiede der "freien Künste" darlegen. Am wichtigsten und von ihm als ganz neu herausgestellt, ist seine Unterscheidung zwischen "externer" = systematischer, in Lehrbüchern dargestellter, und "interner" = habitueller, in der geistigen Verfügbarkeit, in den Köpfen enthaltener Wissenschaft. In drei Kapiteln behandelt er "Definition und Gründe bzw Prinzipien, Aufbaugesetze und Unterschiede der "äusseren" Wissenschaften, in einem vierten Kapitel die Natur und die Unterschiede der "inneren" Wissenschaft". Hierbei gibt er (im 3. Kapitel) auch ein ganzes System der Wissenschaften, in welches als "praktische" auch die Disziplinen der höheren Fakultäten aufgenommen sind.

Die Technologie als Wissenschaftstheorie wird dann von dem Herborner Enzyklopädisten Johann Heinrich Alsted in seiner grossen Encyclopaedia, Herborn 1630 (2. Aufl. Lyon 1649) weiterentwickelt.

Er führt sie als zweite unter den vier von ihm allen Wissenschaften vorangestellten "Praecognita disciplinarum", also dem, was man über die Wissenschaften "im Voraus wissen muss" neben Hexilogia (Lehre vom Wissenshabitus), Archelogia (Lehre von den Begründungsprinzipien = griech. *archai*) und Didactica (Lehre von der Lehre der Wissenschaften) an. Wie man daran sieht, hat er die Timplersche "interne" Wissenschaft zum Gegenstand einer eigenen Disziplin, der Hexilogie gemacht. Dennoch kommt auch einiges davon noch in seiner Technologie vor. Diese definiert er als "Lehre von den Eigenschaften, der Ordnung und der Zahl der Disziplinen" (*Doctrina de proprietatibus, ordine et numero disciplinarum*).

Wie Timpler behandelt er die Technologie in vier Kapiteln jedoch mit gänzlich anderem Inhalt. Kapitel 1 handelt von den Eigenschaften der Disziplinen, die er bezüglich Zweck, Gegenstand, Materie und Form, Stellung zur Natur und zu anderen Wissenschaften und bezüglich ihrer Unterschiede gegeneinander aufführt. In letzterer Hinsicht ist nicht unwichtig die Unterscheidung der Disziplinen in solche, die der Information, dem Handeln oder dem Schaffen dienen. Im 2. Kapitel wird die Ordnung der Disziplinen nach ihrer Erfindung (die allgemeineren kommen später!), nach ihrer Natur (die einfacheren und allgemeineren kommen früher), nach ihrem Rang (je würdiger der Gegenstand, desto früher die Anordnung) und nach ihrem Erkenntniszusammenhang (entweder Anordnung wie nach ihrer Natur oder nach der Auffassungsgabe der Lernenden) dargestellt. Das 3. Kapitel zählt 16 allgemeine Einteilungen oder Unterscheidungen der Wissenschaften bzw. Disziplinen auf. Als erste davon wird die von Timpler in interne und externe bzw.

"habitualis vel systematica" erwähnt, die Alsted auch mit "in mente" und "extra mente" gleichsetzt. Hier kommt auch die Unterscheidung in reine und gemischte, in messende und gemessene, in akkurate und vermutende, in reale und instrumentale und in theoretische, praktische und poetische, sowie die in lehrende und benützende bzw. gebrauchende vor. Das letzte Kapitel schließlich gibt die Anordnung der Disziplinen. Hier wird das System der Wissenschaften erläutert, das dann auch der ganzen Enzyklopädie zugrunde gelegt wird. Hierbei erscheint am wichtigsten unter dem uns hier interessierenden Gesichtspunkt, daß Alsted zunächst den Begriff der "totalen oder eigentlich sog. Disziplin" vorstellt und definiert als "vollständiges System homogener Regeln", das dann unterteilt wird in freie und unfreie Disziplinen. Hier war also der Ansatz, auch die Lehre oder Wissenschaft von den unfreien Disziplinen, also den Handwerken und "Techniken" im heutigen Sinne, d.h. die moderne Technologie anzuknüpfen. Alsted beschränkt sich in seiner Enzyklopädie auch nicht auf die Darstellung der Wissenschaften, sondern behandelt im 3. Tomus ausführlich die "Artes mechanicae".

Der Ausdruck 'Technologie' wurde nach Alsted nur noch mit der gleichen Definition im philosophischen Wörterbuch des Micraelius (von 1659, 2. Aufl. 1662) aufgenommen. Wissenschaftstheoretische Überlegungen traten wieder zurück oder wurden unter anderen Titeln wie "Enzyklopädie" selber, Methodologie oder auch als Logik oder Vernunftlehre vorgetragen. Erst am Ende des 18. Jahrhunderts erhält sie durch die Kantische Kritik der Vernunft -- und damit der Wissenschaften -- neue Impulse, die bei Fichte und anderen sogar dahin führen, die Philosophie selber als "Wissenschaftslehre" aufzufassen. In diesem Umkreise taucht denn zu Beginn des 19. Jahrhunderts in den neueren Sprachen auch die Bezeichnung "Wissenschaftsphilosophie" bzw. "Philosophie des Sciences" -- so bei Ampère und Alliot-auf.

Aber auch im rein wissenschaftlichen Sprachgebrauch hält sich der Ausdruck in einer Variante, die vor Timpler schon bekannt und aus der Antike überliefert gewesen ist, und die wir heute noch in der Bezeichnung "terminus technicus" kennen: die Lehre von der Fachterminologie einer Kunst bzw. einer Wissenschaft. In diesem Sinne verwendet ihn wohl zum letztenmal Joh. Christ. Theoph. Ernesti im Titel des "Lexicon Technologiae Graecorum Rhetoricae", Leipzig 1795, und "Lexicon Technologiae Rhetoricae Latinorum", Leipzig 1797 (beide nachgedruckt Hildesheim 1962).

Neben dieser Bedeutung blieb auch die alte wörtliche Bedeutung des Wortes als "Wort bzw. Bericht von der Kunst" lebendig und wurde mit der Entwicklung der "schönen" Künste auf diese Bezogen. So hatte der Begriff auch zeitweilige die Chance, das zu bezeichnen, was wir heute Kunstgeschichte oder Kunstwissenschaft nennen.

Aber hier gewannen die "nützlichen" Künste und Gewerbe schnell das größere Gewicht.

Zu 2. Hier kann ich mich kurz fassen, da die Geschichte der Technologie im Sinne der Geschichte technischer Verfahren und der Gewerbskunde ausgiebig erforscht worden ist. Als ihr Vater gilt Johann Beckmann (1739—1811), der 1777 eine "Anleitung zur Technologie" herausgab. Ihr Untertitel lautet: "Zur Kenntniss der Handwerke, Frabriken, Manufacturen vornehmlich derer, die mit der Landwirtschaft, Polizey und Cameralwissenschaft in Verbindung stehen" (nach Timm, a.a.O. S. 44). Er will damit genau parallel zur Ablösung der Naturgeschichte durch Naturkunde in den zeitgenössischen Lehrbüchern die ältere Kunstgeschichte durch eine Kunstkunde ersetzen, die er Technologie nennet. Seine Schriften und Vorlesungen haben diese neue Disziplin bald an den Hochschulen -- auch mit Lehrstühlen in der Philosophischen Fakultät -- verbreitet. Allerdings haben die Technologen der Univer-

sitäten die lebendige Entwicklung der Gewerbe, Industrie und ihrer Technik sehr bald aus den Augen verloren, was man schon von Beckmanns Schüler von Poppe sagen kann. Die Abtrennung der technischen Institute von den Universitäten und zuletzt die Neugründung der technischen Hochschulen hat diese Entfernung nur vertieft.

Zu 3. So sei am Schluß nur nochmals unterstrichen, daß die ursprüngliche Bedeutung von Technologie als Wissenschaft von Wissenschaft, Kunst und "Technik" ein Appell sein könnte; die Gemeinsamkeiten und echten Unterscheidungen zwischen diesen heute so stark auseinanderentwickelten Bereichen menschlicher Tätigkeit philosophisch -- "technologisch" -- wissenschaftstheoretisch zu bedenken.

Andrzej Biennacki (Pologne)

LA LIBERTE DE LA SCIENCE DANS LA POLOGNE
DU XIX SIECLE

La recherche contemporaine sur la science distingue quatre formes de restriction de la libre parole scientifique. Le libre exercice de la science exige que le chercheur ait 1^o la liberté de choisir son sujet, 2^o qu'il puisse choisir sa méthode selon ses préférences, 3^o qu'il jouisse d'une entière liberté de pensée, 4^o que la liberté de parole lui soit garantie.¹

Le XIX^e siècle semble être une époque particulièrement intéressante. Mon pays en offre un exemple peut-être peu enviable, mais en revanche fort curieux. On peut dégager au moins un principe d'ordre général: plus les États qui se partagent la Pologne se sentent puissants (comme l'Allemagne après Sedan), et plus grave est la menace suspendue sur la

culture polonaise (le nom officiel de cette politique est déjà évocateur: Kulturkampf); par contre, lorsque les affaires vont mal (comme c'est le cas de la Russie pendant la guerre de Crimée et de l'Autriche après Solférino ou Sadova); ils ne ménagent pas aux Polonais des promesses illusoires ou même de réelles concessions (p.ex. la levée de l'interdiction du polonais à l'Université de Cracovie, après Sadova).²

Les chicanes de Bismarck nous cachent en général le fait, connu aujourd'hui des seuls historiens, que la vie intellectuelle polonaise bénéficia également de conditions favorables en Posnanie et à Dantzig.

Alors qu'à Varsovie on tient - et avec raison - pour un succès l'édition d'un dictionnaire géographique qui - seule concession à la censure - pour pouvoir embrasser toute la Pologne, porte le titre "Dictionnaire géographique du Royaume de Pologne et d'autres pays slaves", un collaborateur de la "Warta" de Pöznán

considère ce titre comme un signe de conformisme à l'égard des autorités et peut écrire en toutes lettres: "On peut surmonter ces difficultés sans entrer en conflit avec la censure et sans qu'il soit nécessaire de rappeler à la nation qu'elle est soumise et que son pays est divisé en satrapies avec lesquelles il n'a rien de commun."³

La description la plus franche sur ce chapitre, faite il est vrai dans une lettre privée, nous la devons à Cybulski, professeur de littérature slave, d'abord à l'Université de Berlin, puis à celle de Breslau. Refusant la chaire qu'on lui offre à l'École principale de Varsovie, et résolu de rester à Breslau, il écrit: "Les cours tenus à la faculté des sciences dites exactes, qui par leur nature ne sont soumises à aucune pression extérieure, ont l'avantage de n'exposer le professeur à aucune col-

lision avec les autorités; au contraire même, plus ils entrent dans le coeur du sujet, plus grands sont les résultats qu'ils en retirent, et plus haute est la réputation dont ils jouissent, aussi bien auprès du public qu'auprès du gouvernement.- Il n'en va pas de même des cours tenus à la faculté des sciences morales. Ils ont pour objet les sphères du travail spirituel, en perpétuel mouvement, en perpétuelle lutte, en perpétuel progrès; sphères qui s'étendent parfois si loin, notamment aux heures des grandes crises historiques, que même les gouvernements des pays où "la liberté de la science et de l'enseignement" est constitutionnellement garantie, s'efforcent d'empêcher leur présentation, fût-elle objective et purement historique, du haut d'une chaire universitaire. "La philosophie, l'histoire, la littérature se trouvent au premier rang de ces sciences".⁴

L'image n'est point exagérée. Les milieux de Varsovie se portaient assez bien jusqu'à l'Insurrection de Novembre (1831). C'est en vain que les membres de la Société des Amis des Sciences s'étaient efforcés d'éviter tout ce qui eût pu être considéré comme une provocation; c'est en vain que le résident Raskievitch était lui-même intervenu en faveur de la Société. Le verdict fut implacable: "Sa Majesté Impériale daigna décider de ne plus considérer la Société des Amis des Sciences comme existante."⁵

Les conditions du travail scientifique changent, mais le travail même ne s'arrête pas, mieux encore, dans un sens ce sont les répressions qui incitent à multiplier les efforts. Il en est ainsi au moins pour tout ce qui a trait à l'histoire de l'ancienne Pologne: il s'agit de sauvegarder des monuments pour les petit-fils "si tant est qu'ils parleront encore polonais", ajoute-t-on

250

avec résignation. Les collections des bibliothèques, emportées de Pologne, attirent des chercheurs tout aussi assidus au bord de la Néva qu'ils l'étaient au bord de la Vistule. L'un des premiers Polonais qui eurent "l'idée de consacrer leurs loisirs à l'étude des trésors manuscrits de la Bibliothèque impériale" de St. Pétersbourg fut Romuald Hube, qui y puisa les matériaux de ses oeuvres monumentales consacrées à l'histoire du droit polonais aux XIII^e et XIV^e siècles. Alexandre Przdziecki avec Edouard Rastawiecki font, au prix d'efforts et de dépenses considérables, les "Oeuvres d'art du Moyen Age et de la Renaissance à la fin du XVII^e siècle dans l'ancienne Pologne", ornées d'illustrations d'une beauté remarquables pour l'époque; la publication de cet ouvrage fait l'objet de longs marchandages avec la censure de Varsovie, plus sévère encore que celle de St. Pétersbourg et c'est finalement de cette dernière qu'on obtient la permission requise. Le mensuel "Biblioteka Warszawska" se charge des devoirs d'une revue non seulement littéraire, mais aussi scientifique, comme on peut juger par cet exemple: en 1847, un numéro du mensuel est saisi par la censure en raison d'un article consacré à Hélène Ivanovna, fille du tsar Ivan III et femme du roi de Pologne, Alexandre; son auteur, historien réputé, est exilé de Varsovie à l'autre bout du pays, bien que son article n'ait pas vu le jour.⁶

De tels exemples - et on pourrait en citer à volonté - ne montrent-ils pas avec force à quel point le critique du "Dictionnaire géographique" était injuste? Ce qui nous frappe dans cette oeuvre, irremplaçable à ce jour, ce ne sont pas ses faiblesses, mais ce qu'elle introduit en fraude, et qui est digne de la plus grande admiration. En effet, sous prétexte d'énumérer les différents endroits

de Pologne, les auteurs du "Dictionnaire" apportent, de propos délibéré, des informations sur des faits historiques, dont la publication ne passerait nulle part ailleurs. On peut en dire autant de l'Encyclopédie universelle (Encyklopedia powszechna) d'Olgelbrand, préparée avec une rapidité remarquable, et dont les 28 gros tomes furent publiés de 1859 à 1868.

Aussi est-il possible d'affirmer en toute responsabilité que le XIX^e siècle était marqué en Pologne par un essor consciemment provoqué des sciences auxiliaires de l'histoire. Ce fut la réponse des savants polonais aux restrictions mesquines de la libre parole scientifique, à l'impossibilité de choisir librement leur sujet. Réponse intelligente et perspicace: les études sur les sources conservent leur valeur bien longtemps, malgré l'incessant progrès des méthodes de recherche; une bonne édition des sources offre des bases pour des recherches ultérieures, lorsque les conditions seront plus favorables; la publication des documents constitue une mesure de précaution, surtout dans un pays exposé bien plus souvent que d'autres à des pertes irréparables.

Au reste, les conclusions qui en découlaient pour les savants s'imposaient en quelque sorte d'elles-mêmes, au cours de leur travail, comme en témoigne l'exemple de la célèbre "Bibliographie" de Charles Estreicher. Des allusions des plus transparentes figurent dans la préface au VIII^e tome de cette Bibliographie des livres anciens, où l'on trouve la diatribe suivante: "La nation polonaise, en suivant les traces du reste de l'Europe, ne pouvait se soustraire au devoir de cultiver la langue scientifique. Cette particularité la distinguait du reste des peuples slaves. Toute la nation parlait et écrivait le latin.

La partie cultivée de la nation savait aussi se servir,

dans les discussions scientifiques, de l'allemand, du français, de l'italien, du grec; quant au russe, il était considéré comme une langue soeur et on l'utilisait au besoin dans le langage courant et dans les disputes religieuses. On le soignait, on lui donnait des formes nouvelles à la manière de la langue polonaise, on le traitait fraternellement. Jamais il n'a été exclu ou interdit. En Pologne, il a pu se développer librement et s'élever au rang de langue littéraire ukrainienne ou biélorussienne."'

Le caractère même de ce communiqué ne me permet de présenter qu'une fraction à peine de ce qu'il faudrait dire à propos du problème désigné dans le titre. Pour donner ne serait-ce qu'une faible idée des difficultés auxquelles se heurtaient les savants polonais du XIX^e siècle, j'ai employé un grand nombre de citations, car rien n'est aussi éloquent, à mon avis, que ce qui rend directement la couleur de l'époque. Nous pouvons affirmer, sans contrevenir à la vérité, me semble-t-il, que les savants dont j'ai parlé ici, ont travaillé autant que le leur permettaient les circonstances et qu'ils ont réalisé une oeuvre considérable.

Cependant, ils étaient parfaitement conscients de la gravité des conditions dans lesquelles il leur a fallu vivre et agir. Une citation encore, la dernière, pour étayer ce qui vient d'être dit:

En septembre 1880 eut lieu à Lisbonne un congrès anthropologique. Les participants furent reçus par le père du roi, ancien régent du royaume, président de l'Académie portugaise des Sciences, polyglotte et traducteur de Shakespeare, appelé par ses sujets "o rei-artista". Parmi les invités se trouve l'un des grands savants polonais. C'est à lui que s'adressa le roi Fernando, lui demandant ce qui lui plait le plus au Portugal. Sa réponse fut brève: "La liberté, Sire."'

1. K. Ajdukiewicz, O wolności nauki, in: *Jezyk i poznanie* (La liberté de la science, in: *La langue et la connaissance*). Warszawa 1965, p.200 et suiv. - Cf. : N.Kaplan, Les organisation et la liberté de la recherche, "Les Etudes Philosophiques", Paris 1966, n 2, p.223-236.
2. Cf.: F.Bujak, Rozwoj nauki polskiej 1800-1880 (Le développement de la science polonaise (1800-1880), "Nauka Polska", Warszawa, t.XV: 1932, p.203-240; - (Stanisław Krzeminski), Dwadziestcia piec lat Rosji w Polsce (25 ans de domination russe en Pologne, 1863-1888), Lwow 1892, passim; - W.Kalinka, Galicja i Krakow pod panowaniem austriackim (La Galicie et Cracovie sous la domination autrichienne, première édition (anonyme!), Paris 1855, passim.; - T.Aleks-Kowalski, Formy organizacji i popierania nauki w Wielkopolsce (Les formes d'organisation et de soutien de la science polonaise en Grande-Pologne), Warszawa 1970, chapitre II.
3. W.Olszewicz, "Słownik Geograficzny Królestwa Polskiego", i jego twórcy (Le Dictionnaire géographie du Royaume de Pologne et ses auteurs), "Studia i materiały z dziejów nauki polskiej", Warszawa 1965, série C, cahier 10, p.82, et suiv.
4. Copie faite par un inconnu, d'une lettre de W.Cybulski à A.Wielopolski, du 17 mars 1864. Bibliothèque Raczynski de Poznan, manuscript n. 1807.
5. Cf.: J.Michalski, Z dziejów Towarzystwa Przyjaciół Nauk (Histoire de la Société des amis de la Science), Warszawa 1953, tout le chapitre XI de cette monographie.
6. Cf.: J.Kucharczyński, Epoka Paskiewiczowska. Losy oświaty (L'époque de Paskievitch. Le sort de l'enseignement) Warszawa-Krakow 1914, p.110-111 et suiv.; - J.Maternicki,

Warszawskie srodowisko historyczne 1832-1869 (Le milieu historique de Varsovie 1832-1869), Warszawa 1970, p.72.

7. K.Estreicher, Bibliografia polska 140 000 drukow (La Bibliographie polonaise de 140 000 imprimés), Krakow 1882, II^e partie, I^{er} tome (t.VIII de la collection d'ensemble), p.VIII.
8. A.Pawinski, Portugalia. Listy z podrozy (Portugal. Lettres de voyage), Warszawa 1881, p.170.

John Born (USA)

SCIENTISTS IN THE WILDERNESS:

WILLIAM GERARD DEBRAHM

AND BERNARD ROMANS IN BRITISH FLORIDA

America's colonial frontier provided a veritable working laboratory for many eighteenth-century European scientists who espoused the Enlightenment ideology of the Age of Reason. An increased number of immigrants to America were provided with opportunities, as scientists in the wilderness, to complement the work of their European colleagues. Noteworthy examples of such activities are legion; they are amply illustrated by personal diaries, journals, and correspondence which document the observations of these men. Two neglected examples of this "Crevecocour genre" on the American frontier were the Dutch-born scientists William Gerard DeBrahm (1717-1799) and Bernard Romans (1720-1784).

DeBrahm was an "odd being", a gifted eccentric who influenced, informed, and provoked intellectuals in Europe and America. He was a surveyor, botanist, geographer, alchemist, and religious mystic whose observations aroused both the admiration and scorn of friend and foe. When his civil engineering career at the

court of Charles V was terminated for unorthodox religious practices, he led 320 German Protestants to Georgia where in 1751 they established a colony, near Ebenezer, on the Savannah River. He built forts, surveyed frontier lands, mapped, and charted navigable streams in eastern Georgia to help the cause of British immigration to that colony.¹

In 1764, after Spanish Florida was ceded to Britain, he was appointed to the dual position of "Surveyor General of the Southern District of North America" and "Surveyor General of East Florida," the practical effect of which was his monumental 328 page four-part "Report of the General Survey in the Southern District of North America." With thirty-six assistants including Bernard Romans, DeBrahm surveyed and examined "every Information that... /might/ tend to the forming a true Judgment of the State of that part of His Majesty's Dominions."² What we have as a result of this dedicated labor is a living testament to DeBrahm's interpretation of his responsibilities as a frontier scientist. Parts II and III of the "Survey", written in DeBrahm's stilted prose, is a thorough and incisive report which presents not only charts and maps that delineate the contours of the Florida peninsula and adjacent islands but describes the flora and fauna, and gives an account of the autochthonous peoples. Part IV of the "Survey", entitled the Atlantic Pilot I, has 157 numbered pages of collated materials and speculates on the nature of currents in the Atlantic Ocean.³ Part I of the "Survey", designated by the eminent historian Charles M. Andrews as the "lost DeBrahm", has been the object of intensive search but remains the prize of a future investigator.⁴

DeBrahm's compatriot and primary assistant was Bernard Romans, referred to by Brooke Hindle as "the first /European/ who established intimate contact with American scientific circles."⁵ Romans evidently settled in the northern colonies,

256

but removed to St. Augustine when the Marine Society of New York asked him to make scientific observations of northern Florida. He was later appointed Deputy Surveyor for Georgia, and received a commission to survey the East Florida estates of Lord Egmont.⁶ DeBrahm appointed Romans as his "Principal Deputy Surveyor" in 1769 at a salary of £30 a year. The two men joined ranks to implement a systematic survey of East and West Florida. DeBrahm personally supervised work along the Atlantic coast while Romans was given responsibility for the Gulf coast areas. When DeBrahm lost his commission as crown surveyor for alleged incivilities, Romans was deprived of his promised annuity.⁷ However, he continued to make a concentrated study of the Florida Gulf coast. This protracted effort filled several notebooks with sketches, maps, surveys, and descriptions of flora and fauna in West Florida. Part of the material so impressed the provincial governor, Peter Chester, that he forwarded it to the Earl of Hillsborough with a comment that Romans was "an ingenious man and both a naturalist and botanist."⁸

However, the Anglo-Dutch scientist needed money to publish his findings and continue his research. To that end he made a circuitous trip to New York in 1773 via South Carolina and New England where he hoped to find subscribers and a publisher. In many ways this was the most significant trip of his life. It brought him into contact with and membership in the American Philosophical Society;⁹ created a personal relationship with Paul Revere, who engraved two of his maps;¹⁰ and allowed him an opportunity to visit Ezra Stiles, a Puritan divine of high intellectual integrity who commended Romans for the latter's critical understanding of man's cultural diversity.¹¹

Extant records lead us to believe that Romans secured 392 subscribers to pay for the publication of his collected materials. There were technical delays, but the manuscript was

finally published by 25 April 1775 as A Concise Natural History of East and West Florida. A critical appraisal of the work reveals the catholicity of Romans' interests, his intellectual curiosity, and a commentary upon the natural state of the province which he believed to have the most perfect climate on earth.

Dedicated to John Ellis, a Fellow of the Royal Societies of London and Upsala, the Concise History is divided properly into five sections. They include the list of subscribers, introduction, text, appendix, and illustrations. Romans seemed to be proudest of his maps and sketches, however, the text and appendix provide the most useful information to the student of natural history and navigation. The author proposed to divide his text with "some regularity" by first analyzing the natural history of East Florida and then proceed in a westerly direction to describe the history of the western province. Despite his plan, Romans often strayed from the outline by utilizing a topical approach which transcended the boundary lines of the two provinces. The result requires careful reading, however, the author did analyze many topics of natural phenomena in the two provinces.

Climate was a special subject of concern to him because of adverse criticism leveled by travelers to the province of West Florida. Romans attributed the alleged epidemics in Mobile to human excesses in food and drink rather than to a bad climate. As a matter of record, he cited numerous examples of longevity among the residents of Mobile to dispel the notion of an inhospitable climate.¹² He shored his argument with reports of abundant seafood, a rich soil, and a long growing season which he said would support a profitable agricultural endeavor for both crown and colony. He advised that immigrants should utilize slave labor to increase the volume of crop production and admonished those who had exaggerated fears of wild beasts

on the frontier that:

No animal is yet found in the North American wilderness ferocious enough to come within fight of a man, ... but should you wound a bear, or the American panther, so as to disable him from flight, he will prove dangerous, ...

Romans was contemptuous of the provincial Indians; he called them savages, a designation popularized by the French. He traveled among most of the tribes and described, in detail, his reactions to the Creeks, Chickasaws, and Choctaws. Despite his knowledge of their respective societies, the Dutch observer was critical of the redman's culture with the possible exception of his one redeeming virtue--hospitality. Romans did introspect with interest on the subject of their origins and subscribed to the theory of multiple creation, later defended by Louis Agassiz in the latter's fight against the Darwinian hypothesis.

Bernard Romans was certainly a unique figure in the history of early American science. His and DeBrahm's works have been neglected, or largely ignored, because of the majestic accomplishments of men such as Franklin, Rush, and Jefferson. It seems only fair that we should accord them a place of honor as pioneers who observed and speculated on the resources of one of the most rapidly expanding sections of contemporary America.

Footnotes

1. William Gerard DeBrahm, "Report of the General Survey in the Southern District of North America", 4.
2. Ibid., 101
3. Carita D. Corse, "DeBrahm's Report on East Florida, 1773," Florida Historical Quarterly, XVII (January, 1939), 222-226.
4. Charles M. Andrews, "Letter Attached to the Harvard Copy of the Survey by DeBrahm".

5. Brooke Hindle, The Pursuit of Science in Revolutionary America, 1735-1789 (Chapel Hill: University of North Carolina Press, 1956), 177.
6. F. Lee Phillips, Notes on the Life and Works of Bernard Romans (DeLand, Florida: The Florida State Historical Society, 1924), 29.
7. William Henry Scibert, Loyalists in East Florida: the Most Important Documents Pertaining Thereto; Edited with An Accompanying Narrative (DeLand, Florida: The Florida State Historical Society, 1929), II, 338.
8. Letter of Governor Peter Chester to the Earl of Hillsborough, Pensacola, 14 August 1772.
9. Phillips, Notes, 48-49.
10. Ibid., 24-25.
11. Franklin Bowditch Dexter, The Literary Diary of Ezra Stiles (New York: Charles Scribner's Sons, 1901), I, 524-525.
12. Bernard Romans, A Concise History of East and West Florida (New York: Publisher Unknown, 1775), 11-12.

Sofia Skubala - Tokarska (Pologne)

L'ÉVOLUTION DE LA NOTION ET LA PORTÉE DE L'HISTOIRE
DE LA SCIENCE EN POLOGNE
APRÈS LA II^e GUERRE MONDIALE

Deux volumineux ouvrages collectifs publiés en Pologne après la deuxième guerre mondiale sont pour ainsi dire les deux bornes entre lesquelles passe l'évolution de l'histoire de la science des 25 dernières années dans notre pays. Le premier intitulé "L'histoire de la science polonaise dans les monographies", éditée par les soins de l'Académie des Sciences, de Cracovie, en 1948-1949 réunit une trentaine de petits volumes, dont chacun présente l'histoire d'une des disciplines scientifiques en Pologne depuis ses débuts jusqu'à 1939. L'étude des précis synthétiques présentés en tant que

260

"développement intérieur de la discipline" et par conséquent les différentes études (de 40 à 70 pages) apportent une certaine quantité de faits de l'histoire de la discipline considérée, l'analyse du rôle d'éminents représentants dans son développement ainsi qu'une certaine quantité d'informations sur l'organisation des recherches. Cette façon de concevoir l'histoire de la science résultait en grande partie d'une conception trop étroite de son rôle culturel et social de l'histoire de la science et ne permettait pas de comprendre la marche et le sens de l'évolution de la science polonaise dans les différentes époques historiques.

Cette méthode se maintenait aussi du fait des différentes formes d'organisation dans lesquelles les études de l'histoire de la science étaient poursuivies jusqu'à la deuxième guerre mondiale. Les savants s'occupaient des travaux historiques dans le domaine de leur spécialisation en fonction de ce que les intéressait personnellement et le plus souvent dans la périphérie de leurs institutions scientifiques. Il manquait par contre un centre qui eût poursuivi dans ce domaine des travaux d'ensemble, pour ne pas parler des études de caractère synthétique.

Immédiatement après la deuxième guerre mondiale les chaires des écoles supérieures que, déjà dans l'entre deux guerres avaient un certain cadre d'organisation (p. ex. la chaire de l'histoire de la médecine), ont entrepris suivant le même principe les études de l'histoire de leur spécialité. Aussi des sociétés savantes ont fait des essais dans ce domaine p.ex. la Société de Poznan des Amis de l'Histoire de la Médecine et des Sciences Naturelles ainsi que l'Académie Polonaise des Sciences de Cracovie dans le cadre de laquelle déployait son activité la Commission de l'Histoire de la Médecine et des Sciences Mathématiques et Naturelles . Les recherches poursuivies par les institu-

tions scientifiques précitées ont élargi les connaissances du passé des sciences, et ont apporté d'importantes contributions concernant certains fragments du développement des sciences, de nombreuses biographies des remarquables savants polonais des différentes époques historiques. Les efforts tentés par certains spécialistes pour se faire une opinion plus générale du développement d'une discipline (ce qui d'ailleurs était rare) donnaient un tableau synthétique mais d'un point de vue unilatéral. Les essais entrepris pour pénétrer dans les autres domaines scientifiques, même apparentés, avec lesquels ces savants n'étaient pas en contact direct apportaient évidemment, des informations trop imprécises ou incomplètes.

A l'autre bout des recherches poursuivies par les historiens polonais de la science au cours des 25 dernières années, se trouve un ouvrage d'un groupe d'auteurs, intitulé "Historia Nauki Polskiej" (Histoire de la Science Polonaise) - dont les deux premiers volumes ont paru en 1970 et qui présente le développement de la science polonaise depuis la naissance de l'Etat polonais jusqu'à la fin du XVIII^e siècle.

Cette première synthèse complète de l'évolution de la science polonaise, bien qu'elle insiste sur les sciences exactes, ne fait cependant pas leur bilan. Ce n'est pas non plus un recueil de trente petits volumes indépendants portant le nom commun. "L'Histoire de la science polonaise" de 1970 présente un tableau de l'histoire de la science considérée dans sa totalité rattachée par de nombreux et différents liens à l'ensemble de la vie de la nation.

Elle montre les relations réciproques de nombreuses disciplines et leur coopération, soumet à l'analyse les diverses façons de concevoir la science et ses méthodes, tente de révéler les tâches que l'on posait devant la

science aux différentes époques et de dire comment ces tâches ont influence son développement.

"L'histoire de la science polonaise" tient largement compte du fond général de la culture et des conceptions du monde, en tenant tout particulièrement compte facteur régissant qui décidait en Pologne de l'évolution de la science. Le tableau de ses changements intérieurs s'accompagne de l'analyse des éléments extrascientifiques déterminant les intérêts des savant et aussi la possibilité et mode de leur réalisation, par conséquence aussi les problèmes de l'organisation de la vie scientifique.

Traite de la participation de la science à la formation de la culture intellectuelle de la nation et de sa divulgation aux différentes époques historiques. Elle montre le rôle qu'elle a joué dans l'organisation du développement économique et social de l'Etat polonais.

Il est évident que cette deuxième synthèse globale de l'histoire de la sciences polonaise n'a pas été effectuée sans de vastes travaux préparatoires. Entre les deux éditions respectives s'étend la longue période d'élaboration de l'opinion sur l'objet et l'étendue de l'histoire de la science conçue de façon moderne. Ce processus s'accompagnait souvent de la construction des bases d'organisation, c'est-à-dire la création de centres de recherches, la formation des cadres d'historiens de la science et de la technique, la création d'une base éditoriale, l'établissement de relations avec les centres scientifiques à l'étranger, l'organisation des conférences, colloques, symposiums, de sessions scientifiques consacrées à certains problèmes, etc.etc.

Le cadre restreint de cet article ne permet pas de décrire le chemin que l'organisation des études de l'his-

toire de la science et de la technique a parcouru durant les 20 dernières années. On pourrait ajouter seulement qu'à côté du centre principal de recherches et d'éditions qu'est devenue l'Institut et le Comité d'Histoire de la Science et de la Technique de l'Académie Polonaise des Sciences, en tant qu'institution interdisciplinaire donnant l'initiative et coordonnant les travaux scientifiques poursuivis dans cette discipline à l'échelle nationale, des centres de recherches de moindre importance. A ces derniers appartiennent trois chaires des écoles supérieures et des cours systématiques d'histoire de la science donnés aux Universités de Varsovie et de Wrocław.

On a formé 80 historiens de la science et on a conféré 200 doctorats et près de 50 agrégations scientifiques.

Les réunions, les symposiums et les congrès scientifiques ont également joué un important rôle d'organisation. Ils permettaient d'examiner dans son ensemble un problème déterminé du point de vue des différents domaines de la science.

Le grand Congrès de la Renaissance Polonaise organisé à l'échelle nationale (1954) a fait promouvoir une coopération plus étroite entre les historiens des sciences naturelles, des sciences exactes et des lettres, ainsi que des historiens de la technique. Ils ont procédé à une nouvelle synthèse de l'histoire de la science polonaise de l'époque de la Renaissance". Les travaux préparatoires de cette synthèse qui ont duré pendant deux ans ont permis de dresser une liste des problèmes importants à examiner et dont on ne peut se passer pour obtenir un tableau d'ensemble de l'histoire de la science polonaise. Ces postulats tendaient à donner une part plus large aux problèmes généraux de l'histoire de la science, à réaliser des études partielles pour les époques qui étaient

moins examinés, à élargir les recherches dans le domaine de la méthodologie des sciences naturelles et des sciences sociales, à étudier le rôle des savants non seulement par rapport au développement de la discipline qu'ils représentent mais aussi par rapport à leur activité d'organiseurs dans la vie scientifique et dans la vie sociale de la nation.

Le progrès de plus en plus marquant des recherches visant à réformer et à développer en Pologne les travaux concernant l'histoire de l'art ont eu des résultats féconds: livres, dissertations et articles. Presque toutes les revues scientifiques spécialisées apportaient des contributions à l'histoire de la science et de la technique polonaise et à l'histoire de la science universelle. Elle se chiffrent dans la période respective.

Cependant, ce sont moins ces publications que les éditions consacrées exclusivement à l'histoire de la science et de la technique qui témoignent de l'évolution de ce domaine en Pologne. Dans les années 1954 - 1970 ont vu le jour deux nouvelles revues "Kwartalnik" et les annales "Organon" en langues étrangères, Etudes et Matériaux de l'Histoire de la Science Polonaise, Monographies et Sources pour l'Histoire de la Science et de la Technique ainsi que "Studia Copernicana".

Il convient d'ajouter que ces trois dernières années des travaux sont poursuivis en vue de préparer une édition monumentale de "Opera Omnia" de Nicolas Copernic.

Toutes les publications précitées sont publiées par l'Institut d'Histoire de la Science et de la Technique de l'Académie Polonaise des Sciences, qui est devenue en Pologne le plus grand centre d'éditions de ce domaine. En dehors on ne publie que les "Memorabilia Zoologica" et Archives de l'Histoire de la Médecine.

La plupart des travaux afférents à l'histoire de la science poursuivis en Pologne au cours des quinze dernières années concernent la science polonaise. Ce fait est lié au rôle social et culturel que joue l'histoire de la science dans le façonnement de la mentalité de l'homme contemporain. Dans ces conditions on observe un vaste processus de vulgarisation des réalisations scientifiques sur le fond de la science universelle. Il ne s'agit pas seulement de jeter un pont entre l'ancienne culture intellectuelle de la nation polonaise - et la culture contemporaine. La connaissance historique du phénomène complexe que constitue la science, forme la conscience sociale, aide également à forger une opinion scientifique du monde. La connaissance des voies des développement de la science enrichit l'homme, le rend plus intelligent facilite aussi la compréhension des processus de la science moderne. La connaissance de l'histoire, des réalisations et du rôle social que la science a joué dans le passé est en Pologne un des éléments d'une politique scientifique réelle et rationnelle. Elle doit aider à établir les nouveaux courants de recherches futures, comme éléments de connaissance et d'éducation.

C'est pour ces raisons-là qu'à côté des travaux scientifiques de l'histoire des différentes disciplines on entreprend en Pologne des études pour connaître les éléments hétérogènes de l'évolution de la science et pour dégager leurs régularités. L'histoire de la science est traitée comme l'histoire de l'activité des hommes, conditionnée socialement et conditionnant le développement social futur.

José López Sánchez (Cuba)

MAIN TRENDS IN THE HISTORICAL DEVELOPMENT
OF SCIENCE IN CUBA

The knowledge of the development of science is a factor of great value for the understanding of the socio-economic structure of a given country. Of all the elements of the superstructure, and specifically among those of a cultural nature, those which best reflect the production process are the ones which, as a whole, make up the natural sciences.

Society and nature form a dialectic unit the interrelations of which are most complex and complicated. Surely, society is the historical product of the relations of men to the material needs required by their existence, but as society develops it increasingly exerts an influence and changes its own material basis, nature and the use of its resources being the essential elements of the said base. On the other hand, the more natural resources there are, the faster is the advancement of the economy, and the greater are the possibilities for the transformation of society.

Once this culminating position is reached a qualitatively different situation arises, in which new categories of phenomena appear connected, not only with the mode of production but with the forms of men's thinking. The latter may show such characteristics of independence that at times it is hard to uncover the economic base which caused them.

These considerations are made for the purpose of explaining why in a society which is shaping its national elements, such a direct relation is established between the production process and the appearance or development of given sciences.

In Cuba, and in Latin America also, it is easy to deduct in the light of this conception, the main historical development tendencies of the sciences. If these experiences are generalized, perhaps there could be set down deterministic

principles of the origin and tendencies of the scientific movement which arises in recently freed countries. Undoubtedly all this shall be found fundamentally connected with the integration of the peculiar and characteristic elements which shape a country into a nation.

In almost all the Latin American countries the modern scientific movement appears simultaneously, and it is initiated or promoted by outstanding figures of the medical science, although it is spurred by pressing economic needs.

Modern science arises in Cuba at the end of the eighteenth century but it is evident that it had important antecedents. In 1673 the first scientific book written in Cuba appears, its author being the physician Lázaro de Flores, who came to Havana in 1650 immediately after obtaining his degree of doctor of medicine where he resided permanently until his death. The said book, "Arte de Navegar", (in English "The Art of Navigating"), possesses the important merit of relying at the time upon the Copernican doctrine and Tycho Brahe's laws of the motion of the stars. In 1714 Riano Gamboa carried out astronomical observations for the purpose of determining the latitude and longitude of some points of Cuba, this particular study being one of the first of its kind made in America. In 1723 the printing press is introduced in Havana and in 1728 the University of Saint Jerome is founded upon initiative of and efforts exerted by the Cuban Dominican friars. In 1787 the first illustrated book is printed in Cuba, the work of Antonio Parra, its subject being the description of some natural science pieces of the Island of Cuba.

The appearance of the natural sciences in Cuba is closely connected with the consolidation of the formative elements of its nationality, which are integrated by the strengthening of the economic base which is attained, basically,

by the increase of the production of sugar. The rapid growth of agriculture and the beginning of manufacture was such that since 1780 they exert strong pressure upon the trade with Spain, and force the latter to grant Cuba the right of free trade.

About the middle of the eighteenth century a cultural movement starts which is characterized by the spreading of antischolastic philosophical ideas and the extension of primary education, both religious and public education, to the latter the most modern pedagogical methods being applied. The belles-lettres and the fine arts are pursued.

As a whole, this movement demands the technical progress of printing making possible the publishing of pamphlets, books and even newspapers.

The two main scientific trends of this period are, on the one hand that serving the purpose of increasing the production of goods and the maintaining and the growing of the labor force. On the other hand the one answering the object of organizing a new form of social life, for which the historical geographical knowledge of the country, the enriching of the structural bases of language and the spreading of different philosophical conception are necessary, in order to foster creative spirit among the Cubans.

Among the sciences the development of which is stimulated, due to their relation to production and labor force, are at first Chemistry and Botany, while Agronomy appears later. Medicine increasingly acquires a scientific character, the preventive aspect of the development of the natural sciences, while medicine develops progresively because it is useful to the ruling class, both to itself and its purpose of preserving and increasing labor force. A telling example of this is the introduction and spreading of antivariolous vaccination, which was due to the initiative of the landed slaveholders as a means of protecting the slaves and themselves from smallpox.

With the liquidation of scholasticism, Physics appears closely connected with Philosophy. Meteorology arises due to its relations to agriculture and the prevailing conception of the miasmatic origin of diseases.

In short, between the 1780's and 1860's a strong and advanced scientific movement takes place in Cuba, the highest point of its integration and systematization being attained by the founding of the "Real Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales de la Habana" (Havana Royal Academy of the Medical, Physical and Natural Sciences), a cultural undertaking originated by initiative mainly of Cuban intellectuals. It took thirty-five years of struggle to obtain the permission of Spain to found the said Institution.

The main characteristic in the development of science during the mentioned period is the assimilation and application of scientific discoveries, which are restricted by the technological backwardness of agriculture and industry. The formation of an intelligentsia in the most advanced foreign institutions, created a research and experimentation movement which will make contributions to universal science, such as Finlay's conception of contagion, those of Poey to Ichthyology, of Reynoso to Agrochemistry, of Andrés Poey to Meteorology, of Albarrán and Echevarría to Medicine, etc.

This advance in the sciences was favored during the first decades of the Republican era, by a substantial change which took place at the University of Havana, influenced by the reforms proposed by philosopher Enrique J. Varona, when a progressive educational scientific movement arose due to incorporation therewith of the outstanding professionals of Cuba. The center of scientific progress moves from the Academy to the University, although old and new reactionary currents will persist as remnants of Spanish colonialism, and the beginning of the adverse influence of United States

imperialism. These contradictions determined the reform movement headed by Julio Antonio Mella.

As a result of the defeat of the 1933 revolutionary movement and the increased penetration of Yankee imperialism which wanted to destroy the national elements of our culture, the scientific activities become stagnant and are only marked by the dispersed dots of actions and efforts of individual scientists.

After the triumph of the Revolution a strong technical-scientific movement takes place. Numerous research and experimentation centers are founded, such as the Academy of Sciences, the National Center of Scientific Research, the Institute of Animal Science, the Cuban Sugar Cane By-products Research Institute, as well as others. In the three Universities of Cuba, as well as in the Ministries connected with production, research departments and groups are founded.

Agricultural and cattle raising researches and technological innovations are the prevailing trends. An extensive research program is under way covering Serum Chemistry, Atomic Energy, Animal Genetics Submarine Geology, Oceanology, Geophysics, Solar Astronomy, Atmosphere Science, Biochemistry, Biophysics, Neurophysiology, and others. The study and research of nature and its resources are continued. For the first time an Atlas of Cuba has been published, which synthesizes the achievements and changes which have taken place during the first ten years of the Revolution in the structure of Cuba.

At present science develops in Cuba with the close cooperation of the Academies and Research Centers of the Socialist Countries, and the contributions of progressive scientists of the world, and it tends towards the solution of the problems posed by the construction of a socialist society in Cuba, increasing incorporating itself into the technical-scientific revolution which is taking place at the present time in the world.

РАЗВИТИЕ НАУКИ НА ОТДАЛЕННЫХ ОКРАИНАХ СОВЕТСКОГО СОЮЗА (на примере Якутской АССР)

Одно из примечательных явлений в истории развития советской науки связано с созданием разветвленной сети исследовательских учреждений по всей стране, охватившей самые отдаленные ее окраины. Научное творчество из удела привилегированных слоев избранной нации, каким оно было при царизме, превратилось в подлинно всенародное дело. Советская власть широко распахнула двери науки талантливым представителям всех слоев общества, всех наций и народностей. Организация широкой сети научных учреждений по всей стране создала реальные условия для вовлечения их в активное научное творчество. В этом проявилась великая созидательная сила Октябрьской социалистической революции, пробудившей творческую активность широких народных масс. Громадный социально-экономический и научно-технический прогресс, достигнутый нашей Родиной за годы Советской власти, привел к расцвету духовных сил всех народов, больших и малых, населяющих нашу страну. Организация научных учреждений на отдаленных окраинах страны является результатом подъема их экономики, одним из показателей ликвидации фактического неравенства между народами, процесса преодоления существенных различий в уровне экономического и культурного развития между центром и периферией.

Создание широкой научной сети по всей стране дает возможность приблизить науку к объектам исследований и полнее использовать местные творческие силы и ресурсы.

Сказанное можно иллюстрировать на примере Якутской АССР, где за годы Советской власти в результате осуществления ленинской национальной политики при помощи великого русского и других братских народов совершена подлинно народная культурная революция, достигнут расцвет науки и высшего образования.

Якутия до Великой Октябрьской социалистической революции была одной из самых отсталых окраин царской России. Грамотность среди коренного населения едва достигала 0,7%. Народ изнывал от двойного гнета — русского царизма и местного тойонатства. Только Великая Октябрьская социалистическая революция освободила народ от социального и национального гнета, предоставила равенство с другими народами и свою социалистическую автономию. За годы Советской власти коренным образом преобразована экономическая и культурная жизнь якутского народа. В республике выросла собственная научно-техническая интеллигенция, численность которой растет быстрыми темпами.

Социально-экономическая и культурная революции, совершенные в Якутии за годы Советской власти, явились прочной основой, на которой развивается наука в республике.

Научное изучение Якутии проводилось и до революции. Но оно носило эпизодический характер и ставило перед собой ограниченные цели

сбора различного рода сведений и материалов, характеризующих природу, климат, богатства края, исследования этнографии, фольклора, языков народов.

В советское время коренным образом изменились масштабы и характер организации, направления и цели научных исследований. Они стали заботой партии и правительства, всего государства, приняли систематический, планомерный и целеустремленный характер. Наука стала мощным орудием социального, экономического и культурного преобразования, орудием созидания нового общества. Первейшей ее задачей стало изучение, открытие и разработка рациональных путей использования богатейших природных ресурсов в интересах страны. Предметом особого внимания науки стали вопросы изучения истории, языков, фольклора и литературы якутов и других народностей Якутии, разработка проблем социально-экономических процессов, национальных отношений, подъема материального и культурного благосостояния населения республики.

В организации широкого научного изучения Якутии особая роль принадлежит Академии наук СССР. В 1925 г. Академией наук была создана специальная комиссия, которая организовала и отправила в Якутию крупную экспедицию в составе 10 отрядов с участием многих видных ученых, в том числе ряда академиков. Это была первая экспедиция для комплексного изучения районов страны, организованная Академией наук СССР.

Выводы и предложения комиссии АН СССР легли в основу составления первого пятилетнего плана развития народного хозяйства республики на 1929-1933 гг. и генерального плана реконструкции народного хозяйства Якутской АССР на 10-15 лет. При помощи экспедиции АН СССР в республике возникли первые очаги науки.

Характерными чертами развития науки становится организация стационарных научных учреждений и высшего образования на территории республики и планомерная подготовка научных кадров на месте.

Историческое значение имело открытие в г. Якутске в 1934 г. Государственного педагогического института, на базе которого в 1956 г. был создан государственный университет. На 7 его факультетах в настоящее время обучается 6,5 тысяч студентов по 16 специальностям. Выпускники университета составляют основную базу подготовки научных кадров республики.

Первый научно-исследовательский институт - Институт языка, литературы и истории - был создан в 1935 г., позднее вошедший в состав Якутского филиала СО АН СССР.

С особо широким размахом и интенсивностью развивается наука в Якутии после Великой Отечественной войны. В 1947 г. основан Якутский филиал СО АН СССР, в составе которого созданы 5 институтов: Институт языка, литературы и истории, Институт биологии, Институт геологии, Институт космофизических исследований и аэронауки, Институт физико-технических проблем Севера, а также 3 других научных подразделения: отдел экономики, ботанический сад и отдел вычислительной математики и техники. На 1 июля 1971 г. в филиале работало более 1400 работников. Кроме того, в республике действуют и развиваются Институт мерзлотоведения СО АН СССР, Якутский НИИ сель-

ского хозяйства, Институт туберкулеза, Якутский НИИ алмазной промышленности, а также ряд отделений и филиалов центральных научных институтов.

Всего в Якутской республике работает 16 научно-исследовательских учреждений, в которых занято около 1200 научных сотрудников и профессорско-преподавательских работников, в их числе 2 члена-корреспондента АН СССР, 25 докторов и около 400 кандидатов наук.

Якутия за годы Советской власти превратилась в высоко развитую индустриально-аграрную республику, где удельный вес промышленной продукции составляет 85%. С помощью науки открыты многие месторождения золота, олова, алмазов, каменных и коксующихся углей, слюды, каменных солей, железной руды, крупнейшая Лено-Виллойская газоносная провинция и ряд других ценных ископаемых. На базе их возникли и получили развитие такие отрасли промышленности, как золотодобывающая, оловодобывающая, алмазная, слюдяная, а также неуклонно растут угольная, лесная, строительных материалов, полиграфическая, пищевая и другие отрасли промышленности и электроэнергетика. Во всех этих достижениях весом и вклад ученых Якутии.

Основные направления научных исследований определяются интересами решения региональных народнохозяйственных проблем. Для этого ведутся исследования по широкому кругу общетеоретических и прикладных проблем, охватывающих геолого-минералогические, геокриологические, физико-математические, биологические, технические, экономические, сельскохозяйственные и историко-филологические науки. Научные учреждения республики, работая в содружестве с центральными научно-исследовательскими институтами, проводят комплексную разработку проблем развития производительных сил, научно-технического и социально-экономического прогресса Якутской АССР на ближайшую и отдаленную перспективы. При этом разработка общетеоретических проблем подчиняется решению практических задач.

Объем проводимых научных исследований в настоящее время не удовлетворяет возросшие потребности практики. Необходимо значительное его расширение, создание и укрепление имеющихся научных учреждений, создание ряда новых институтов.

Из решений XXIV съезда КПСС вытекают задачи интенсивного освоения богатейших природных ресурсов Якутии. Перед наукой выдвигаются сложные и ответственные задачи по полному выявлению сырьевых, энергетических и прочих ресурсов республики, разработке рациональных путей использования их в интересах народного хозяйства. Должны быть развернуты исследования по созданию новой техники и технологии применительно к суровым условиям Севера. Перед учеными поставлена задача разработки комплексного плана развития Якутии и других районов Севера. Решение этих важнейших проблем предполагается сосредоточить в крупном научном центре по проблемам Севера, который будет создан в г. Якутске.

К ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ В ТУРКМЕНСКОЙ ССР

Наука Советского Туркменистана – это детище Великого Октября. До Великой Октябрьской социалистической революции в Туркмении существовало лишь два примитивных музея, одна станция и два опытных поля со штатами в один-два человека.

Начало развития науки в Туркмении было положено в советское время.

Интересы развития народного хозяйства и новой, социалистической культуры и науки в республике требовали создания национальной интеллигенции, подготовки местных квалифицированных кадров. Кузницей кадров высшей квалификации в республиках Средней Азии стал созданный по инициативе В.И. Ленина в г. Ташкенте Туркестанский народный университет, затем САГУ (ныне ТАШГУ им. В.И. Ленина), в котором и были заложены основы развития науки и культуры во всем Советском Туркестане.

Важной вехой в развитии народного образования, науки и культуры в Советском Туркменистане явилась начавшаяся в 1930–1931 гг. планомерная организация высших учебных заведений.

На развитие науки в Советском Туркменистане, обусловленное социалистическим преобразованием самих основ общественной жизни, оказали и оказывают определенное влияние особенности территориального расположения республики и ее природные условия. Как известно, огромная часть Туркмении занята песчаными пустынями, но в недрах этих земель хранятся богатейшие запасы полезных ископаемых. Кроме того, Туркмения расположена в зоне повышенной сейсмичности. Поэтому возникла необходимость ускоренного развития таких научных направлений, как геология и гидрогеология, физика, геофизика, химия, биология, сельскохозяйственные науки.

Следует указать еще на одну особенность развития науки в республике, обусловленную спецификой исторического развития края, его исключительной культурной отсталостью – наследием прошлого. Науки гуманитарного цикла (языкознание, литературоведение и другие), медицина–сельскохозяйственного направления начали здесь развиваться несколько раньше, чем естественно–технические. Это объяснялось необходимостью решения неотложных проблем народного образования как центрального звена культурной революции, проблем народного здравоохранения и необходимостью быстрого развития сельского хозяйства на новой основе.

В 1932 году был создан Туркменский государственный научно–исследовательский институт, на базе которого были созданы два института – Институт истории и Институт языка и литературы. В дальнейшем они были объединены в единый Туркменский научно–исследовательский институт истории, языка и литературы при Республиканском комитете по делам наук. Комитет этот, созданный 8 декабря 1937 года, стал научным центром в республике, призванным сосредоточить

все научные силы и направить их на разработку важнейших народнохозяйственных проблем.

26 октября 1940 года ЦК ВКП(б) и СНК СССР приняли решение об организации в Ашхабаде Туркменского филиала Академии наук СССР (ТФАН СССР). Официальное открытие его состоялось в апреле 1941 г. Он объединял в своем составе Институт истории, языка и литературы, Биологический институт, Институт геологии и несколько других учреждений.

В связи с расширением задач в области научных исследований и ростом квалифицированных кадров в июне 1951 года на базе ТФАН СССР была создана Академия наук Туркменской ССР. В настоящее время в ее системе насчитывается 10 научно-исследовательских институтов, ЮТАКЭ, Центральный ботанический сад, Центральная научная библиотека, Отдел философии и права, Главная редакция Туркменской Советской Энциклопедии, в которых работают 685 научных сотрудников, в том числе 28 докторов наук, 312 кандидатов наук. В составе Академии 22 академика и 21 член-корреспондент.

Кроме Академии наук, в республике имеется ряд других научных учреждений, осуществляющих большую и важную исследовательскую работу. Всего в республике функционирует 58 научно-исследовательских учреждений (в т.ч. 32 института), насчитывается более 3600 научных работников, среди которых около 70 докторов и более 1300 кандидатов наук.

Огромную помощь в подготовке высококвалифицированных кадров Туркменистану оказывали и оказывают ученые братских республик, особенно наши русские братья.

Наука Советского Туркменистана сравнительно молодая, тем не менее она уже достигла определенных успехов. Только за последние годы как в области общественных, так и в области естественных наук проведены исследования, по которым получены хорошие результаты, имеющие большое научно-практическое значение. Так, Южно-Туркменистанской археологической комплексной экспедицией (ЮТАКЭ), исследующей древние памятники республики, сделаны уникальные открытия, имеющие мировое значение. Итоги работ ЮТАКЭ были опубликованы в 15 томах ее трудов. Историки республики создали ряд крупных работ, в том числе издали в 1970-1971 гг. фундаментальную монографию по истории Туркменской ССР, в которой на богатом фактическом материале раскрывается полувековой путь развития в прошлом отсталой, ныне процветающей Советской республики. Филологами проделана большая работа по созданию учебников и учебных пособий для школ и вузов, грамматики туркменского языка, ряда капитальных словарей. Подготовлена пятитомная "История туркменской литературы".

Развитие медицинской науки в республике шло в тесной связи со строительством здравоохранения. Целью первых медицинских научных учреждений была прежде всего борьба с социальными болезнями, наиболее распространенными в Туркмении. Результаты научных исследований легли в основу той напряженной работы, которая завершилась полной ликвидацией в республике таких заболеваний, как трахома, малярия и другие.

Нашими сейсмологами разработаны новые методы электроразведки и сейсмологических исследований для изучения глубинного строения земной коры территории республики. Составлены карты сейсмического микрорайонирования городов и населенных пунктов Туркмении. Разработаны ценные рекомендации по повышению сейсмостойкости строительных конструкций и сооружений, технологии получения дешевых строительных материалов на базе местного сырья, обеспечивающих сейсмостойкость сооружений.

Большое значение для республики имеют разработки в области использования солнечной энергии. Предложена к внедрению абсорбционная солнечная холодильная установка, простота конструкции которой и высокий "кпд" выгодно отличают ее при эксплуатации в условиях Туркмении от применяемых электрических кондиционеров.

Впервые в рыбоводной практике Советского Союза в условиях прудового содержания в Институте зоологии АН ТССР получено жизнеспособное потомство растительноядных рыб. Разработанные элементы биотехники искусственного разведения рыб позволяют выращивать потомство в промышленных масштабах. Успешная акклиматизация растительноядных рыб и разведение их искусственным путем позволили освоить эту отрасль рыбоводства в ряде братских социалистических стран.

Большое значение для наших южных республик, а также для зарубежных стран с тропическим климатом имеют научные разработки энтомологов по борьбе с термитами. Благодаря рекомендациям, сделанным на основе изучения биологии термитов и изыскания антисептиков, стало возможным предохранять древесину и другие материалы от разрушения термитами.

Быстрый рост различных отраслей науки в Туркменистане за годы Советской власти — одно из величайших достижений туркменского народа, результат последовательного и неуклонного претворения в жизнь ленинской национальной политики Коммунистической партии и Советского государства.

П.И. Валескали (СССР)

РАЗВИТИЕ НАУКИ В ПРИБАЛТИЙСКИХ РЕСПУБЛИКАХ (Латвии, Литве и Эстонии)

Современные научно-исследовательские центры в советских республиках Прибалтики сложились в основном за годы Советской власти, однако немаловажное для их становления значение имели и научные традиции прошлого.

Развитие науки на территории этих трех республик можно разбить на три основных периода: 1) период до Октябрьской социалистической революции, когда эти территории входили в состав Российской империи, 2) период буржуазных республик — до 1940 года, 3) настоящий период после восстановления Советской власти в прибалтийских республиках в 1940 году.

Еще задолго до Октябрьской социалистической революции на территории Прибалтики в различные времена функционировали отдельные научные центры: Вильнюсский университет (основан в 1579 году как иезуитская академия, закрыт в 1830 году после польского восстания); Тартуский (Дерптский — Юрьевский) университет (существовал как шведский университет с 1632 по 1710 г., затем восстановлен в 1802 году); Петровская академия в Елгаве (Митава) (основана в 1775 г., существовала как научно-исследовательский центр до начала XIX в.); Рижский политехнический институт (основан в 1862 г.); активно действовали энтузиасты в местных обществах.

Из наиболее видных ученых-естествоиспытателей Прибалтики, работавших здесь в дореволюционное время, можно назвать астрономов М. Погобуте, В. Струве, математиков П. Боля, Ф. Миндинга, химиков Т. Гротгуса, В. Оствальда, П. Вальдена, Г. Таммана, биологов-эволюционистов К. Бэра, Х. Пандера, Э. Эйхвальда и многих других, которые успешно развивали мировую науку. Научные центры Прибалтики в XVIII — начале XX вв. были тесно связаны с Петербургской Академией наук и играли выдающуюся роль в развитии научных контактов между Россией и Западной Европой. Многие из прибалтийских ученых того периода были действительными членами или членами-корреспондентами Петербургской и западно-европейских академий наук.

Во время существования буржуазных республик Прибалтики (1919—1940 гг.) наука развивалась в основном силами преподавателей Тартуского университета, Латвийского университета (основан в 1919 г.) и Литовского университета в Каунасе (основан в 1922 г.). Немногочисленные научные достижения этого времени были итогом лишь энтузиазма отдельных ученых. Исследовательская деятельность слабо поддерживалась и субсидировалась государством. Малочисленны были кадры ученых, очень бедна была техническая оснащенность научных лабораторий. Наука слабо использовалась в народном хозяйстве. Прибалтийские республики были превращены в аграрносырьевые придатки некоторых крупных капиталистических государств.

Строительство новой, социалистической жизни после восстановления Советской власти в прибалтийских республиках поставило перед наукой много новых задач, связанных с быстрым ростом народного хозяйства и культуры. Все это требовало быстрого развития научных исследований.

Академия наук Литовской ССР была создана уже в 1941 году, а академии наук Латвийской и Эстонской ССР в 1946 году. Они объединяют основные научные силы республик.

До восстановления Советской власти в прибалтийских республиках мало были изучены даже их естественные богатства. Поэтому одной из первых задач созданных советских научных учреждений было изучение природных ресурсов края: недр земли, вод, лесов, энергетического потенциала и разработка научных рекомендаций по рациональному использованию естественных богатств.

Большие задачи перед наукой поставило развивающееся на социалистических основах сельское хозяйство как в области растениеводства, животноводства, так и в области электрификации и механизации сель-

скохозяйственного производства. Серьезное внимание надо было обратить и на медицинскую науку.

Исходя из такого состояния своих стран в первый послевоенный период даже молодые академии наук республик занялись главным образом непосредственными запросами практики.

Геологи занимались исследованием полезных ископаемых: изучением месторождений глин, кварцевого песка, доломитов, доломитовых мергелей, а в Эстонии также горючих сланцев. Развернулись гидрогеологические исследования, необходимые для обеспечения водоснабжения городов. Начались также работы по изучению болот и торфяников с целью использования торфа и сапропелей, велись исследования возможностей сельскохозяйственного использования болот.

Химики занимались изучением состава местного минерального сырья и улучшением технологических процессов производства строительных и вяжущих материалов.

Энергетики изучали энергетические ресурсы, выявляли потребности в электроэнергии развивающейся промышленности и сельского хозяйства, составляли перспективные планы строительства электростанций.

Деятельность институтов биологического профиля в основном была сосредоточена на изучении фауны и растительности главным образом с целью борьбы с вредителями сельского хозяйства и улучшения растительного покрова.

Конечно, велись и отдельные теоретические работы, особенно учеными более старшего возраста, но их было мало. Поэтому сразу же было обращено серьезное внимание на подготовку молодых научных кадров.

Постепенно начали складываться те основные научные направления и проблемы, над которыми в настоящее время работают научные работники прибалтийских республик. Вкратце по некоторым разделам они следующие.

Математики ведут серьезные исследования по дифференциальным уравнениям, по теории функций, по интегральным уравнениям, по теории чисел, по теории групп, по математической статистике, по теории вероятности, по математическим основам кибернетики и т.д.

Во всех республиках развернуты работы в области кибернетики, особенно технической кибернетики.

Физики прибалтийских республик ведут исследования в области физики твердого тела, магнитной гидродинамики, ядерной физики и теплофизики, в области полупроводников. С пуском в 1961 г. атомного реактора Академии наук Латвийской ССР более интенсивно стали проводиться исследования по радиационной физике и ядерной спектроскопии.

В прибалтийских республиках ведутся широкие химические исследования. В области неорганической химии основные исследования ведутся по металлам и их соединениям; исследуются реакционная способность и физико-химические свойства металлов, создаются методы защиты металлов от коррозии химическим и электрохимическим путем; изучаются взаимодействие ионов металлов с органическими комплексообразователями и плазмохимические процессы пиролиза и синтеза неорганических соединений.

В области органической химии ведутся работы по созданию новых физиологически активных веществ, используемых в медицине, сельском хозяйстве и промышленности. Развернуты работы по физико-органической химии.

В Латвии ведутся широкие исследования в области химии древесины. На базе химических и физических исследований древесины и ее составных частей изыскиваются наиболее совершенные приемы комплексного использования как цельной древесины, так и продуктов ее переработки для получения пластифицированной и модифицированной древесины, высококачественной целлюлозы и новых древесноволокнистых материалов, активного лигнина и его производных — древесных сахаров, используемых для производства кормовых дрожжей, незаменимых аминокислот и многоатомных спиртов, получения синтетических волокон и различных пластмасс, клеящих веществ, антисептиков и физиологически активных соединений.

Во всех республиках ведутся широкие исследования в области биологических и сельскохозяйственных наук. Кроме общих фаунистических, флористических и геоботанических исследований, ведутся значительные исследования по биохимии и физиологии сельскохозяйственных животных и растений. Выясняется роль микроэлементов в растениеводстве и животноводстве, изучается роль биологически активных компонентов в регулировании физиологических функций и ассимиляции питательных веществ, что позволяет разработать оптимальные нормы скармливания этих веществ домашним животным.

В области микробиологии развернута работа как по теоретической микробиологии, так и по сельскохозяйственной, медицинской и технической микробиологии, а также по вирусологии.

В прибалтийских республиках ведутся также гидробиологические исследования.

Широко издается в Советской Прибалтике научная литература.

Академия наук Латвийской ССР, например, выпускает четыре всесоюзных журнала. Это "Механика полимеров", "Магнитная гидродинамика", "Электроника и вычислительная техника", "Гетероциклические соединения". У нас эти журналы выходят на русском языке, а в Соединенных Штатах Америки они переводятся на английский язык и распространяются на английском языке. Вскоре начнет выходить и пятый всесоюзный журнал — "Химия древесины".

Развитие науки в Советской Прибалтике ярко показывает, как благоприятно влияют на этот процесс социально-экономические условия социализма.

Наука в Молдавии — детище Великой Октябрьской социалистической революции. До революции в Молдавии не было ни специальных научно-исследовательских учреждений, ни высших учебных заведений, и только отдельные ученые-энтузиасты проводили здесь свои исследования, носившие эпизодический характер. Первые постоянно действующие научные учреждения были созданы в 1930 г.: в Тирасполе были открыты Плодоовощной институт и Институт народного образования, в 1939 г. — Учительский институт в Балте и в 1940 г. в Кишиневе — Сельскохозяйственный институт.

Интенсивное развитие наука получила в Молдавии после окончания Великой Отечественной войны. В 1945—1946 гг. создается Государственный университет и Медицинский институт в Кишиневе, Учительский институт в Бельцах и др. высшие учебные заведения, в которых одновременно с педагогической работой велись научные исследования в разных отраслях знания. Уже в 1946 году в республике работало 7 вузов, 32 техникума и средние специальные школы, в которых обучалось свыше 14 тыс. человек. Начали организовываться и научно-исследовательские учреждения сельского хозяйства, здравоохранения, народного образования, экономики и др. В 1946 г. в Молдавии насчитывалось уже 14 научно-исследовательских учреждений, а к 1951 г. — 24. За эти годы число ученых Молдавии возросло почти в 10 раз.

Важным событием в научной и культурной жизни республики явилось создание в 1946 г. Молдавской базы Академии наук СССР, преобразованной в 1949 г. в Молдавский филиал АН СССР. 2 августа 1961 г. была учреждена Академия наук Молдавской ССР.

В настоящее время в трех отделениях академии — 20 научных учреждений, в том числе: институты математики, прикладной физики, химии, Отдел энергетической кибернетики, институты истории, языка и литературы, зоологии, физиологии и биохимии растений, отделы генетики, микробиологии, палеонтологии и стратиграфии и др.

В академии 17 действительных членов и 19 членов-корреспондентов, двое из них лауреаты Государственной премии СССР. В академии работает 2300 человек, из которых около 700 научных сотрудников, в том числе 41 доктор и более 400 кандидатов наук. Всего в республике в настоящее время работает уже около 6000 научных сотрудников, в том числе 113 докторов и более 1800 кандидатов наук. Ежегодно в аспирантуру принимается по 350—370 чел. В республике воспитано уже много талантливых ученых, большинство из которых составляют молодые люди коренной национальности — молдаване.

В 8-ми высших учебных заведениях Молдавии учатся более 50 тыс. студентов. В Кишиневском университете (8 тыс. студентов) 7 факультетов: физико-математический, химический, филологический, иностранных языков, исторический, юридический и биологический. В Кишиневском политехническом — более 10 тыс. студентов. Около 7 тыс.

студентов – в Кишиневском сельскохозяйственном институте, 4 тыс. студентов в Кишиневском медицинском институте; 16 тыс. студентов обучается в педагогических институтах – Кишиневском, Тираспольском и Бельцком, около 1 тыс. в Институте искусств.

Бурное развитие в республике народного хозяйства и науки привело к тому, что в настоящее время в Молдавии работают уже 70 научных учреждений самого различного профиля, в том числе Институт истории партии при ЦК КПМ; институты садоводства, виноградарства и виноделия, орошаемого земледелия и овощеводства; пищевой промышленности; почвоведения и агрохимии; онкологии; электроприборостроения; разрушающих методов контроля качества материалов и др. В ближайшие годы планируется создание 15 новых научных учреждений, в том числе институтов электроники, микробиологии и других.

Интенсивное развитие получила наука в Молдавии в последние годы. В результате большого внимания, оказываемого государством, в Молдавии – самой молодой республике страны, где еще совсем недавно не было ни высших учебных заведений, ни исследовательских учреждений, в настоящее время широко представлены как фундаментальные, так и прикладные науки, охватывающие основные отрасли знания и все отрасли народного хозяйства республики: теоретическая и прикладная математика; теоретическая и прикладная физика; органическая и неорганическая химия; аналитическая и квантовая химия; химия природных соединений; электроэнергетика; техническая кибернетика; геофизика и геология; палеонтология и стратиграфия; комплекс биологических наук; медицинские науки; экономика; исторические науки; философия и право; филология; широкий комплекс инженерно-технических и сельскохозяйственных наук.

В кратком сообщении нет никакой возможности хотя бы просто перечислить одни только названия даже небольшой части актуальных научных исследований, ведущихся у нас в республике в настоящее время по самым различным отраслям знания. Крупные исследования, имеющие принципиальное значение для республики, ведутся в области исторических наук, языка и литературы, философии и экономики. Наши историки всесторонне исследуют кардинальные вопросы истории Молдавии с древнейших времен и до наших дней. Издана монография "Историческая наука Молдавской ССР", завершено пятитомное издание "Истории Молдавии". Вышел в свет также ряд других крупных работ, в которых показаны все социально-экономические, политические и другие аспекты истории Молдавии. Начато издание восьмитомной Молдавской Советской энциклопедии. Важная работа ведется филологами. Опубликован ряд крупных исследований, посвященных вопросам развития молдавского языка и литературы. Вышли в свет II том трехтомника "Современный молдавский литературный язык" и "Молдавский лингвистический атлас". Подготовлены и выходят в свет "Толковый словарь молдавского языка", подготавливается многотомная научная грамматика молдавского языка и многие другие работы. Исследования наших экономистов получают все более конкретное выражение применительно к нуждам Молдавии. Ими разработана оптимальная схема производительных сил в республике на длительный период, вопросы межотраслевого

баланса Молдавии, исследовано влияние природных факторов на экономику производства и т.д.

В институтах Молдавии широко используются современные методы и средства исследований, в том числе вычислительная техника.

Особое внимание в последнее время уделено автоматизации научных исследований, открывающей новые перспективы в повышении труда ученых.

Научные исследования, ведущиеся нашими учеными, имеют теоретическую и практическую ценность не только для Молдавии, но и для всей страны. У нас есть уже немало исследований, результаты которых значительны, исследований, представляющих собой серьезный вклад в научно-технический прогресс. Некоторые из этих работ, особенно работы наших теоретиков — математиков, физиков, химиков, кибернетиков, — находятся на "переднем крае" науки. К таким могут быть отнесены исследования по алгебре и математической логике, по функциональному анализу, по физике твердого тела и полупроводниковых материалов, по ядерной физике, физической кинетике и химии. Созданы новые методы и аппаратура для полярографического анализа; на высоком научном уровне ведутся исследования по квантовой химии. В последние годы получили интенсивное развитие исследования по оптимизации структуры и режимов энергетических систем, разработка принципиально-новых способов повышения пропускной способности линий электропередач, исследования в области систем автоматического управления и целый ряд других весьма актуальных исследований. Комплексные исследования палеонтологами т.н. "Тираспольского разреза", стали основой для сопоставления плейстоцена европейских стран, а "Тираспольский разрез" благодаря всесторонней палеонтологической охарактеризованности стал эталонным и опорным для всей Европы. Нашими генетиками созданы новые отечественные высокоурожайные сорта кукурузы, озимой пшеницы и других культур. Большую научную и практическую ценность имеют работы биологов, микробиологов, зоологов, ботаников.

На высоком научном уровне ведутся работы и в ряде отраслевых НИИ республики. Примером может служить Кишиневский НИИ электроприборостроения. Исследования этого института впервые в мире привели к промышленному производству микропровода в стеклянной изоляции с диаметром до 1 микрона непосредственно из жидкой фазы. Уникальные приборы из микропровода, широко использующиеся в радио и приборостроении, экспортируются в 24 страны мира.

Вклад молдавских ученых в отечественную и мировую науку становится все более значительным и находит все большее признание. Работы молдавских ученых находят высокую оценку как на всесоюзных, так и на международных конференциях, конгрессах и симпозиумах (в Англии, Франции, Японии, США и др. странах). Их труды переводятся на многие иностранные языки, они приглашаются для чтения лекций в США, Канаду, Венгрию, Польшу, ГДР и целый ряд других стран. Все чаще и Молдавия становится местом проведения всесоюзных и международных научных форумов. Известным показателем состояния науки является то, что только за последние 5 лет учеными республики опубли-

ликковано около трех тысяч статей объемом 1100 авт. листов и более 700 монографий, сборников и брошюр общим объемом около 7 тыс. авт. листов.

Наука в Молдавии переживает период своего расцвета, и те условия, которые создаются нашим государством молдавским ученым, обеспечивают уже в самом ближайшем будущем еще более весомый их вклад в научно-технический прогресс.

F. H. Dennis (Great Britain)

HISTORICAL MATERIALISM AND THE HISTORIOGRAPHY
OF SCIENCE

It has been traditional for professional historians of science in the universities of Western Europe and America to be influenced by positivist philosophical trends. History written from this viewpoint is largely the enumeration of the role of the intellect with little to say about the relationship between scientific discoveries and society; with this outlook the task of science is considered to be a pure description of facts and not their explanation. Needham (1964) has remarked that "most historians have been prepared to see science having an influence on society, but not to admit that society influenced science, and they have liked to think of the progress of science solely in terms of the internal or autonomous filiation of ideas, theories, mental or mathematical techniques and practical discoverers, handed on like torches from one great man to another". Sarton (1884-1956) 1936, 1952 gave bibliographies covering an extensive range of works on the history of science. He was a follower of Comte (1798-1857), the founder of positivism, but despite his wide scholarly approach to the history of science he did not disguise his hostility to historical materialism. In particular, he objected (1952) to the dialectics of Marx (1818-83) and Engels (1820-95) because "some of Hegel's poison penetrated their own philosophy".

Historical materialism at first influenced the study of social history and political economy but Engels drew up an outline for a history of science and recognised (1886) that three great discoveries in science, namely, the organic cell, the mechanical equivalent of heat and the theory of evolution explained the processes of nature as being due to natural causes which was in contrast to the old teleological theory of the purposefulness of all natural phenomena.

A scientific theory may be defined as being partly verifiable by experiment but also partly composed of dogma (Kuhn 1963, 1962). The role of dogma in science is two-fold; on the one hand dogma leads to the rejection of innovation while on the other hand it ultimately makes progress possible when old scientific theories are replaced by new scientific theories. For several decades the studies of Engels on the history of science were ignored by historians of the natural sciences. Zilsel (1891-1944) 1926, 1942, drew attention to the contribution of artisans to the rise of modern experimental science. Zilsel was influenced by Olschki, (1919, 1922, 1927) and by the Marxist Revisionist faction in the Vienna Circle of positivists, (Neurath, 1935). After emigrating to America Zilsel wrote a number of papers on the origin of experimental science; a bibliography of Zilsel is given by Kellor, 1950. Among English scientists Childe (1892-1957) drew inspiration for his thought and work from Marxism which began when he was a student at Oxford 1916 (Dutt 1965); the results are to be found in his work on prehistory and in particular his study "Social Evolution" London, 1951. Sigerist (1891-1957), a Swiss historian of medicine, described how economic and political conditions influence science. Writing in 1936 he remarked on how the history of science was being cultivated in the Soviet Union while in Germany, where science had previously held a position of

leadership, science was retrogressing following the rise of Fascism.

The role of the historian is not only to record the past but by his work he exerts an important influence in society. His view of the past is conditioned by the intellectual environment in which he lives and as Ferguson remarks (1948) the historian by his writings becomes in turn, "an active force in shaping that environment."

Despite the materialist interpretations of Zilsel, Childe and Sigerist it was not until Hessen presented a paper (1931) on the "Social and Economic Roots of Newton's Principia" at the Second International Congress of the History of Science, held in London, that historical materialism proved for England to be "the starting point of a new evaluation of the history of science" (Bernal, 1939). Hessen showed how Newton's discovery depended on the technical problems of his day connected with navigation, ballistics and metallurgy and also on the current political and religious controversy. Bernal describes the impact of Hessen's analysis on the delegates at the Conference whereby mathematics becomes in a sense permeated with politics and economic influences. This attack on the last sanctuary of pure science called forth protests from Wolf, A. (1876-1948) and Dampier, W.C. (1867-1952), who were the only voices raised "in defence of the academic ideal". Hessen's paper continued to be discussed for several years. It was criticised by Clark (1937), expanded and revised by Merton (1938) who acknowledges his debt to Hessen. Kuhn, in an encyclopaedia article on the history of science (1968) devotes a section to "The Merton thesis" but makes no attempt to define the role of historical materialism. Crombie (1951) criticises Marxist history from the viewpoint of eclecticism. Bell in his "Newtonian Studies" 1961 fails to integrate the role of

Newton with contemporary society. Hall (1963) stigmatizes Hessen's paper as a "collector's piece" and rejects historical materialism. Koyre (1892-1964), 1965 attributes Newton's achievement to purely theoretical interests in mathematics and the structure of the universe.

The influence of historical materialism led Bernal (1953) to make a detailed study of the relationship between science and technology in the nineteenth century. The contrast between the old idealist and the materialist view of history may be illustrated by comparing various writers on Leonardo da Vinci. The studies of Duhem 1906-13 and more recently by Hart (1961) represent the influence of different idealist philosophical trends. Examples of the newer historical approach have been made by Luporini (1953) and by Zubov (1899-1963) 1962, who portrays the achievements of Leonardo in relation to different aspects of nature and human activity.

We refer to one other example of contributions made by Soviet historians of science, "Studies in the History and Theory of the Development of the Sciences." a book of essays edited by Bibler and others, Moscow, 1969 (in Russian).

The influence of historical materialism on historians has led to new questions being raised about the history of science. Needham (1969) has discussed why modern experimental science originated in Europe and renewed attention has been directed to the relationship between ideology and the economic factor by Dobb (1951) and by Hobsbawm (1969).

Bibliography

Bell A.E. Newtonian Studies. London, 1961.

Bibler V.S. and others: editors. Survey of the history and theory of the development of science. Moscow, 1969. (in Russian).

- Bernal J.D. The social function of science. 1939.406.
 Science and industry in the nineteenth century. London, 1953.
- Childe V.G. Social evolution. London, 1951 reprinted 1963.
- Clark G.N. Science and social welfare in the age of Newton. Oxford, 1937 and 1970.
- Crombie A.C. Marxist history. See Butterfield. H: editor, History and human relations. London. 1951.66.
- Dobb M.H. Historical materialism and the role of the economic factor. 1951. See, On economic theory and socialism, collected papers London. 1955. 226.
- Duhem P. Etudes sur Leonard da Vinca. 3 ser. Paris 1906-13 and 1955.
- Dutt R.P. Letter "The pre-historical Childe" Times Literary Supplement, 24 June 1965.
- Engels F. Dialectics of nature. Moscow 1954. 184.
- Ferguson W.K. The revolution in historical thought; five centuries of interpretation. Cambridge, Mass. 1948.
- Hall A.R. Merton revisited. History of science. Vol. 2. 1963. Cambridge.
- Hart I.B. The world of Leonardo da Vinci. London. 1961.
- Hessen B. The social and economic roots of Newton's Principia. See Science at the Cross Roads. London, 1931, 147.
- Habsbawn E.J. Karl Marx's contribution to historiography. See Marx and contemporary scientific thought. The Hague, 1969. 197.
- Koyre A. Newtonian studies. London. 1965.
- Kuhn T.S. The function of dogma in scientific research. See Crombie A.C. editor. Scientific change. London. 1963.347.
- The structure of scientific revolutions. Chicago, 1962 and 1970.

History of science. International Encyclopaedia of the
Social Sciences.

New York. 1968. Vol. 14.79.

Luporini C. La mente di Leonardo. Florence, 1953.

Merton R.K. Science, technology and society in seventeenth
England. Osiris, Vol. 4, 1938 and New York, 1970.

Needham J. The grand titration: science and society in East
and West. London. 1969. 215.

Neurath O. Le developpement du Cercle de Vienne et l'avenir de
l'empirisme logique. Paris, 1935. 32 and 48.

Olschki L. Geschichte der neusprachlichen wissenschaftlichen
literatur. Heidelberg, 1919; Leipzig, 1922; Halle, 1927.

Sarton G. The study of the history of science. New York,
1936 and 1963. Horus: a guide to the history of Science.
New York, 1952, 37.

P. M. George (Canada)

HISTORICITY: A FORGOTTEN DIMENSION IN SOCIAL SCIENCE

I. Introduction

History and science are often conceptualized as occupying the opposite ends of a continuum. History is considered to be interested in the description of concrete, particular phenomena, whereas science in abstract, theoretical explanation of empirical phenomena. Science, unlike history, is associated with quantification, precision, and experimentation. It is no accident that with the advancement of science there has been a corresponding decline in the interest of scientists in grand historical analysis, since such an analysis is considered to be metaphysical and speculative, thus non-scientific.

tific, if not anti-scientific. Such ahistorical mentality is reflected also in various modern philosophies such as utilitarianism, hedonism, existentialism, and democracy. The emphasis in these philosophies is on the here and now. The author intends to point out the meaning of an historical approach for social science.

II. Major Dimensions of Historicity

Dynamism: History is in flux. Nothing is a finished product in history. Ahistorical thinking is basically static in orientation. One is basically liberated from the provincialism of time and place by realizing that there are other cultures besides his own and that his own culture is a product of long historical process and is bound to change in the future, a liberation which is essential in understanding other cultures. To think in terms of "ultimate truth" and "self-evident principles" is basically ahistorical in perspective just as it is unscientific. To think of science itself within an historical perspective is to reflect scientific humility. The scientific spirit of skepticism is partly based on a profound realization of the dynamism of life.

Continuity: History is a continuous process. It has no sudden breaks or jumps. In our enthusiasm to glorify individuals or cultures we tend to lose our sense of historical continuity. For example, as Horowitz has pointed out, the students of sociology often get the impression that the theory of elites was first formulated by Mosca and Michel at the turn of the twentieth century, and Plato and Aristotle never enter the picture.¹ A sense of historical continuity is a way of putting proper footnotes to history. Bacon's conception of truth as "the daughter of history" and Newton's perception of himself as "standing on the shoulders of giants" reflect their deep sense of history. It is understandable why modern scientists,

particularly in the United States, are less inclined to feel a sense of history in their thinking. In a "publish-or-perish" atmosphere one is inclined to exaggerate his originality in thinking and finding.

Context and Individuality: Science in its preoccupation with abstractions has created a wonder-world of symbols and notations. Often social scientists get carried away by their own creations of conceptual models of society. They tend to think that the real societies are organized in the same way as their model of society is organized. Durkheim's conception of society as something real was partly intended to provide sociology with a firm grounding in reality. As Bronowski has pointed out the greatest indictment that can be made of a modern generalized culture is that it erodes our sense of context in which judgments must be made.² What is true in a controlled world of experimental enquiry may not be true in the real world of everyday life. For example, third generation poverty in real life with no change in sight is entirely different from an experimentally created poverty for the middle-class subjects, in terms of its impact on the individuals involved. As Rapaport makes it clear often game theory is based on the assumption that its players are not human beings, but unambiguously programmed computers.³

Social scientists, in their emphasis to operate at a highly abstract and generalized level, often fail to focus on the individuality of the social system under consideration. It is true that groups such as Negroes, women, and students can be regarded as examples of deprived group. However, one should not ignore the uniqueness of each group. For examples, Negroes, unlike most other deprived groups, are highly visible by their racial characteristics, a visibility which is related to their prolonged deprivation as a group in the United States. On the other hand, students' deprivation (if

they can be called a deprived group) is transitional in nature. Such unique characteristics of a group must be kept in mind if we are really to understand various deprived groups. It was in this vein of thought of historical individuality that Max Weber tried to understand the development of capitalism in the West.

Macroscopic Level: History is a macroscopic process.⁴ To look at a phenomenon from an historical perspective is to treat it within a larger unit of time. Some of the major social processes of our time such as automation, bureaucratization, industrialization, and urbanization are major historical forces, which can not be understood within the framework of a small time unit. The treatment of a phenomenon at a macro-level is particularly suitable for our present age, when our modern technology has shrunk the world before us. We live in an age of internationalism in one sense. We not only know what is happening in other parts of the world, but we are also influenced by it. The above-mentioned modern social processes are international in scope.

III. Historicity and the Problem of Understanding

The Problem of Definition: To put the problem of definition in an historical framework is to realize that identical contents from different cultures and times may not have identical meaning. For example, a telegram in an industrially developing country has a different meaning from what it has in a developed country. The question as to whether to call a behaviour "freedom fight" or "terrorism" can not be answered in the abstract apart from the socio-historical context within which it occurred. Historicism puts limitations on conceptual nominalism. Only by putting a phenomenon in its socio-historical context, are we in a position to define it properly.

The Problem of Description: The controversy in sociology (equilibrium model versus conflict model) whether social life is basically static or dynamic to some extent can be attributed to the differential time perspectives employed by the social scientists. The larger the time unit one uses for the analysis of a society, the greater the likelihood that he would notice social change and vice versa. The ahistorical nature of American sociology⁵ is responsible for the American sociologists' general perception of their country as a relatively calm one.⁶ In other words, what was considered as adjustment from a short term perspective turned out to be a pause for a revolt from a longer term perspective.

The Problem of Explanation: To put the problem of explanation in a socio-historical perspective is to recognize the limited applicability of universal law in social science. For example, the so-called economic law that the greater the demand, the greater the supply, does not make much sense at a time when our demands are created and manipulated by industrial giants. Today's distribution of rewards in a society may be a proper reflection of justice, whereas tomorrow the same thing can be a reflection of power. Most of the classical theories of man fail to treat man as an animal with a history.

The Problem of Control: The major social problems of our time, such as pollution of the atmosphere, alienation of man, etc., are products of an ahistorical perspective of former generations.⁷ What is beneficial from a short-term perspective may not be so from a long-term perspective. It is equally true that short-term solutions such as welfare payments are not solutions in the long run. In fact, such short-term solutions are likely to become problems in themselves in the long run. Most of the "conservative" theories of social change which support the status quo are short-sighted in the sense that their focus is on the turbulent transitional state of a

society immediately after a "radical" change is introduced. Social planning is inevitably tied up with an historical perspective. Short-run solutions to social problems are treating the "symptoms" rather than the "causes". However, it must be kept in mind that in social life "symptoms" themselves can become "causes" in the long historical chain of cause and effect.

IV. Summary and Conclusions

It is a misperception to consider history as the anti-thesis of science. Modern science, particularly modern social science, could fruitfully use an historical perspective. Neither can we understand the major trends of our time or their impact on the future nor can we properly apply our knowledge to control the social problems without an historical perspective.

References

- ¹ Horowitz, Irving, L. "An Introduction to the New Sociology" in Horowitz, The New Sociology, (ed.), New York: Oxford University Press, (1965) p. 28.
- ² Bronowshki, J. Science and Human Values, New York: Harper & Row, Publishers, (1965), p. XIV.
- ³ Rapaport, Anatol "Uses and Limitations of Mathematical Models in Social Science" in L.Gross (ed.) Symposium on Sociological Theory, New York: Row, Peterson, (1959) pp. 348-72.
- ⁴ Etzioni, Anitai "Toward a Macrosociology" in John C.McKinney and Edward A.Tryakian (ed.), Theoretical Sociology: Perspectives and Development, New York: Appleton-Century-Croft, (1970) p. 70.

⁵ Hoselitz, Bert F. and Wilbert E. Moore, Industrialization and Society, UNESCO (1963), p. 238.

⁶ Friedrichs, Robert, W.A Sociology of Sociology, New York: The Free Press, (1970) pp. 24-25.

⁷ Harrington, Michael The Accidental Century, New York: Macmillan, (1965).

М.Т. Иовчук (СССР)

ВЗАИМОСВЯЗЬ ИСТОРИИ ФИЛОСОФИИ И ИСТОРИИ НАУКИ В ТРАКТОВКЕ СОВЕТСКОЙ ИСТОРИКО-ФИЛОСОФСКОЙ НАУКИ

XIII Международный конгресс по истории науки еще раз свидетельствует о том, что могучий взлет современной научно-технической революции сопровождается интенсивным развитием исследований по истории науки. Многочисленные и плодотворные исследования истории научной мысли прошлого — важнейшее условие современного научного прогресса. В наше время с новой силой подтверждается мудрая мысль Энгельса о том, что "наука движется вперед пропорционально массе знаний, унаследованных ею от предшествующего поколения" (1).

Тесная взаимосвязь истории с историей философии глубока и плодотворна в силу действия трех главных факторов научно-философского процесса.

Во-первых, сама философия в ходе своего исторического развития все в большей мере превращается в науку, предметом которой становятся наиболее общие законы бытия и познания, научные принципы отношения мышления к бытию, человека к миру, преобразования мира человеком; история философии тем самым непосредственно "вплетается" в разветвленную, но единую сеть истории научного знания.

Во-вторых, философия оплодотворяется результатами конкретно-научного знания, философские категории и идеи все более становятся, говоря словами В.И. Ленина, итогом, суммой, выводом истории познания мира, в котором наиболее значительную роль играет история научного познания — история естествознания, история обществознания, история логического мышления.

В-третьих, передовая научная философия оказывается способной дать конкретным наукам, в том числе и истории наук, научный метод познания; она может вооружить и вооружает другие науки эвристическими принципами и идеями. Такова, например, ленинская идея о неисчерпаемости электрона, которая органически связана с философским положением марксизма о том, что материя бесконечна вглубь, диалектико-материалистическая идея о внутренней противоречивости как источнике всякого движения и развития и т.п. В свою очередь, принципы научной

философии, выступающие как эвристические и способствующие развитию конкретных наук, сами обогащаются в ходе научного процесса, становятся полнее и содержательнее. В этом случае выступает очевидным непреходящий и действительный характер их эвристического применения.

Препятствием на пути философского осмысления истории науки являются, наряду с другими причинами, бытующие у некоторых философов и ученых односторонние и ошибочные, по нашему мнению, точки зрения на соотношение философии и науки и их истории. Одна из них состоит в утверждении, будто философия не имеет своего предмета и ее функции сводятся главным образом к тому, чтобы быть "логическим инструментарием" частных наук, давать ту или иную трактовку "языка науки", ограничивается семантическим анализом положений частных наук. Философия тем самым превращается во второстепенный придаток частных наук, а ее история — в калейдоскоп противоположных мнений, одинаково далеких от истины, как считает, например, Поль Рикер, утверждающий, что "философские учения не являются более ни истинными, ни ложными, но разными" (2). Такой ограниченно-сциентистский подход, на наш взгляд, обрекает не только историю философии, но и историю науки в целом на разрозненность и бесперспективность.

Другая точка зрения, по нашему мнению, столь же односторонняя и ошибочная, состоит в противопоставлении философии не только частным, конкретным наукам, но и науке вообще, в исключении из истории философии философских идей о закономерностях развития природы, с взаимосвязях различных наук, о развитии метода научного мышления. В итоге за историей философии остаются главным образом абстрактные рассуждения о критической деятельности человеческого сознания, о человеке вообще, о смысле его жизни и т.п. При таком подходе к соотношению науки и философии история философии лишается своего прочного научного фундамента, деятельность ученых и мыслителей, в том числе и философско-теоретическая, превращается в изолированные друг от друга, не поддающиеся научному объяснению импровизации, отвергается, по существу, закономерность исторического процесса, преемственность науки и плодотворность ее влияния на философию.

Советская историко-философская наука стоит на иных позициях. В историю философской мысли, в том числе и современную, мы включаем идеи, взгляды, концепции не только профессионально занимающихся философией ученых, но и виднейших представителей естествознания и обществоведения, которые поднимаются до философско-теоретических высот обобщения данных науки, прокладывают новые пути в ее философском осмыслении, разрабатывают научные методы логического мышления. История философии прошлого немыслима без Демокрита и Аристотеля, Декарта и Канта, Гольбаха и Фейербаха, Маркса, Энгельса и Ленина, обратившихся к науке своего времени — естествознанию и обществоведению — и на этой основе обогативших философию, научно-теоретическую мысль новыми эпохальными идеями. И ныне в историю современной философской мысли, в историю философии XX в. закономерно включаются те философско-теоретические обобщения, которые дали великие

преобразователи естествознания, такие, как Альберт Эйнштейн, Нильс Бор, Поль Ланжевен, Розерфорд, Жолио-Кюри, Иван Павлов и др.

Принципиальная сущность позиции советской историко-философской науки в вопросе об особенностях истории философии в системе истории наук состоит, прежде всего, в следующем.

Во-первых, история философии, в отличие от истории частных наук, исследует развитие философских представлений, понятий, идей и знаний о наиболее общих принципах бытия и познания, об отношении мышления к бытию, человека к миру; она включает в себя прежде всего историю философских проблем и их решений. История философии как история всеобщего, закономерного в действительности, отражаемого в человеческом мышлении, была бы сугубо абстрактной, обедненной и неполной, если бы она не включала в себя в обобщенном виде развитие особенных философских понятий и идей, присущих истории естествознания, истории учений об обществе, истории логики, истории этических и эстетических учений и т.п.

Историю философии мы не отождествляем с историей познания в целом и не включаем в нее, например, историю физики или технических наук. История познания и главный ее компонент — история науки — гораздо шире по своему объему, чем история философии; но и последняя не сводится лишь к определенной совокупности общих абстракций, взятых обособленно от всего конкретного и специфического. История философии включает в себя и историю философских идей в естествознании, и историю развития теоретических принципов в социальных учениях, и историю категорий логики и т.д.

Во-вторых, в советской историко-философской науке показывается, что философия развивается в неразрывной связи с прогрессом естествознания, что содержание и форма философии изменяются с каждым действующим эпоху научным открытием. История философской мысли и история науки подтверждают это весьма важное положение Энгельса.

В-третьих, марксистская история философии раскрывает преемственность идей, философских понятий, логических категорий, всего "мыслительного материала" науки. Но это не механическая преемственность, а постоянное обновление философии и науки в целом путем отрицания, в процессе которого удерживаются наиболее ценные элементы прошлого, доказавшие свою истинность, выдержавшие испытания временем.

Вместе с тем история философии высоко ценит новаторские идеи в науке, которые обладают эвристической силой и несут большую смысловую, философскую "нагрузку". Таковы, например, идеи о двойственно-противоречивой структуре микрочастиц, которые послужили теоретической основой дальнейшего движения в глубь атомного ядра, характерного для физической науки современности (корпускулярно-волновая теория, современное учение об элементарных частицах и т.д.). Можно также указать в этой связи и на выдвинутую академиком П.К. Анохиным идею об "опережающем отражении", которая конкретизирует положение марксизма о способности логического мышления человека предвосхищать, предвидеть закономерное наступление тех или иных событий. Эта идея вполне сочетается с замечанием В.И. Ленина, сделанным им в "Философских тетрадах": "... мир не удовлетворяет человека, и чело-

век своим действием решает изменить его" (3). Такие смелые и новаторские, полные философского смысла идеи в области естествознания находятся на грани истории науки и истории философии и являются несомненно предметом исследования историко-философской науки. Вместе с тем эти эвристические идеи, оказывающие плодотворное влияние на развитие как философии, так и частных наук, продолжают оставаться непосредственно предметом истории науки.

В-четвертых, советская историко-философская наука рассматривает историю философии как развивающийся процесс взаимосвязи и преемственности "разомкнутых кругов" человеческого познания. Мысль Гегеля о том, что философия в каждую эпоху представляет собой как бы виток в бесконечном спиралевидном процессе человеческого познания, материалистически интерпретировал и разработал на материале современной истории науки и философии В.И. Ленин, особенно в "Философских тетрадях". Говоря о "разомкнутых кругах" в человеческом познании, мы прослеживаем не только то, откуда и куда идет то или иное течение философской мысли, с какими социальными условиями оно связано, чьим интересам в конечном счете служит и против каких идей оно борется, но и ту многостороннюю связь данного философского течения, которую имеет оно с естествознанием, общественной мыслью, духовной культурой своего времени. Задачу раскрытия этих многоплановых связей философии и науки мы стремимся решить и в национальном, и в общественном плане.

В-пятых, главным условием развития и философии, и частных наук, в том числе и их истории, в нашей стране, да и за ее пределами, является союз философов и естествоиспытателей на основе научного мировоззрения, наиболее последовательной формой которого служит диалектический материализм, хотя он отнюдь не отказывается от контактов и сотрудничества и представителями других школ в науке. Почти полвека назад, в марте 1922 года В.И. Ленин написал работу "О значении воинствующего материализма", фактически являвшуюся его философским завещанием. Наряду с другими принципиальными положениями, высказанными В.И. Лениным, например, о сохранении и приумножении материалистических и диалектических традиций философской мысли человечества, о материалистической переработке диалектики Гегеля, в этом произведении сформулирован и обоснован исключительно важный принцип: "... Естествознание прогрессирует так быстро, переживает период такой глубокой революционной ломки во всех областях, что без философских выводов естествознанию не обойтись ни в коем случае" (4). Примечательно, что В.И. Ленин в качестве примера, подтверждающего правоту его слов, привел теорию относительности, а ее создателя Эйнштейна назвал великим преобразователем естествознания. Ленин считал, что последовательно научные философские выводы из своих открытий естествоиспытатели смогут сделать при условии, если они перейдут с присущих им позиций стихийного материализма на позиции материализма воинствующего, диалектического, если они будут сознательно применять диалектический метод мышления.

Могучее влияние марксистских идей на общественную мысль и духовную жизнь человечества вынуждены признавать и немарксисты. На-

пример, западногерманский интерпретатор марксизма И. Барцион пишет: "Марксизм представляет собой мощный фактор в современном мире, является политической потенцией, оказывающей определяющее влияние на судьбу нашего мира. Столь же значительно духовно-историческое воздействие марксизма; социология, экономические науки, историография восприняли от него наиболее сильные побудительные мотивы" (5).

Непреодолимое значение ленинской идеи союза передовой философии и естествознания, ее благотворное влияние на историю науки в СССР и ряде других стран за последние полвека со всей ясностью было раскрыто крупными советскими и зарубежными учеными в их работах, в частности, в таких коллективных трудах, как "Ленин и современное естествознание", "Ленин и современная наука", "Ленинизм и философские проблемы современности" и многих других, вышедших в свет в СССР к 100-летию со дня рождения В.И. Ленина. Философские идеи В.И. Ленина, оказывая громадное влияние на развитие и характер современной науки, все более становятся методологической и теоретической основой передовых течений науки, общественной мысли и культуры прогрессивного человечества.

Примечания

1. Маркс К. и Энгельс Ф. Соч., т. I, стр. 568.
2. Paul Ricoeur. *Histoire et vérité*. Paris, 1955, p. 63.
3. В.И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 29, стр. 195.
4. В.И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 45, стр. 31.
5. I. Barion. *Ideologie, Wissenschaft, Philosophie*. Bonn, 1966, S. 94.

Л.Н. Суворов (СССР)

НЕКОТОРЫЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ИСТОРИИ ОБЩЕСТВЕННОЙ МЫСЛИ

История каждой отдельной науки имеет своим предметом возникновение, формирование и развитие знаний человека о тех или иных закономерностях природы, общества или человеческого мышления. При этом история каждой науки изучает свой, строго определенный круг явлений. В предшествующие периоды развития отдельные отрасли знаний, как правило, редко выходили за пределы своего предмета. Сейчас, в связи с возникновением ряда так называемых "пограничных" проблем, усилилась тенденция к кооперированию отдельных наук в проведении тех или иных комплексных изысканий и даже к возникновению некоторых "пограничных" дисциплин (химическая физика, биологическая физика и т.д.).

Но наряду с такими направлениями, объединяющими интересы специалистов двух или нескольких наук, все более отчетливо заявляют о себе вопросы, являющиеся общими для всех без исключения направлений

и отраслей знания. Применительно к истории знания это прежде всего исследование духовной деятельности людей как целостного феномена, как единства естественно-научных, социальных, гуманистических и философских идей о мире и человеке. Такое единство, а следовательно, и история его возникновения, становления и развития не может быть предметом истории какой-либо конкретной науки и даже истории философии, ибо последняя занимается проблемой познания и использования общих законов мира и человека, не претендуя на раскрытие всего многообразия этого процесса в конкретной истории познания.

Задача раскрытия этого процесса служит предметом особого направления человеческого знания, пока еще недостаточно разработанного, а именно — истории общественной мысли. При этом история общественной мысли имеет задачей показать не только рост и прогресс, но и связную цепь состояний общественного сознания людей в тот или иной период развития человеческой культуры.

Исследование истории отдельной науки, в том числе и философии, предполагает раскрытие возникновения тех или иных идей, теорий, научных систем и учений. Что же касается влияния этих идей и учений на материальную историю общества — это, как правило, не слишком интересует историка данной науки. Так, в истории биологии значение теории Дарвина отнюдь не принижается тем фактом, что в некоторых странах эта теория до сих пор находится под запретом. Тем менее этот факт имеет отношение к истории данной науки. Точно так же историк физики, излагая факты овладения человеческим разумом тайнами атомного ядра и законами релятивистской физики, вероятно, предпочитает не включать в эту историю печальных событий в Хиросиме и Нагасаки, фактов военной истории и гонки вооружений, имевших место в результате успехов физического знания в XX веке.

Между тем любые значительные открытия науки оказывали и оказывают существенное как положительное, так и отрицательное воздействие на развитие истории, и в особенности на состояние общественного сознания, борьбы идеологий и общественную психологию людей. Отсюда вытекает, что исследование истории общественной мысли, включая в себя синтез истории наук как естественных, так и социальных, как прикладных, так и теоретических имеет перед собой помимо этого еще одну важнейшую задачу. Такой задачей является показ того, как те или иные теоретические идеи, возникнув однажды, начинают оказывать активное обратное воздействие на материальную жизнь общества, на массовое сознание людей, на то, что является не только идеологией общества, но и его обыденным сознанием, общественной психологией. Маркс в свое время сказал, что теория, которая овладевает сознанием масс, становится тем самым материальной силой. Исследование этого процесса превращения человеческих знаний и убеждений в материальную силу преобразования общества и является, очевидно, одной из тех специфических задач, которые не могут быть решены силами одной или даже нескольких отдельных наук. Здесь требуется использовать весь комплекс накопленных знаний.

Эвристическое значение истории отдельных наук общеизвестно. Но если столь велико значение отдельного, то тем значительнее роль об-

шего. При этом история общественной мысли выступает не как конгломерат или арифметическая сумма отдельных отраслей знания и идейных течений, но как единый, целостный процесс. Все части и элементы его находятся в единстве и теснейшей зависимости. Так, в XVIII веке картезианство или вольтерьянство были не только суммой знаний о природе или обществе, но и совокупностью идейных убеждений, определенным строем мышления в целом, определенным образом жизни и мироощущений. Точно так же мы говорим в наше время об антиимпериалистической идеологии народов Азии, Африки и Латинской Америки, о коммунистической идеологии. В эти комплексы научных знаний, идейных убеждений и целевых устремлений включены многие и бесконечно различные элементы. Но все их многообразие и разноплановость объединены неким "центральным звеном", определяющим и направляющим весь ход и прогресс мысли и действия людей. Выявить диалектику этого процесса — задача громадной теоретической и практической важности. Ни одна отдельная наука не может претендовать на решение этой задачи. Но история общественной мысли как комплексная дисциплина, очевидно, в силах дать ее решение, хотя для этого и потребуются такие теоретические усилия и научно-организационные меры, которые пока еще мировой наукой не осуществлялись.

Философы, историки, экономисты, представители истории самых различных отраслей знания отдают много времени и сил исследованию такой труднейшей задачи, как соотношение интернационального и национального в истории человеческого знания и человеческой культуры в целом. Существуют многие попытки решения этой проблемы. Здесь и попытки изобразить некоторые религиозные теории в качестве "скреп" общемировой культуры (например, это выражено в идеях христианства, буддизма и сионизма). Здесь и философские теории "европцентризма" и "азицентризма". Здесь, наконец, и откровенно расистские теории, утверждающие, что культура является прерогативой той или иной расы или нации. Но все эти теории, имея определенное идеологическое влияние на народы тех или иных стран, никак не связаны с наукой и, более того, находятся по отношению к научным данным в непримиримом противоречии.

Между тем объективно связь и специфика интернационального и национального в общественной мысли и культуре существует и играет большую социальную роль. Очевидно, что решение этой проблемы наукой — дело чрезвычайно актуальное и значительное. Но, как и в предыдущем случае, ни одна отдельная наука не может претендовать на ее самостоятельное решение.

Еще одна труднейшая и вместе с тем благодарнейшая проблема, которая, очевидно, не может быть решена силами той или иной отдельной науки. Это — соотношение в истории человеческого знания познавательных (логических) и оценочных (идеологических) моментов. Социалистические доктрины, связанные с оценкой места человека в мире, зачастую оказывались основанными на ненаучных представлениях. Но с возникновением марксизма мировоззрение, идеология пролетариата и всех трудящихся масс впитали в себя все достижения научной мысли, став одной из важнейших отраслей социального знания, тесно связанной со всем

комплексом наук, в том числе и естествознания. Исследование этого процесса, его генезиса и основных закономерностей также, очевидно, составляет одну из кардинальных проблем, стоящих перед историей науки.

И, наконец, еще одна проблема. В человеческой истории передовые научные взгляды всегда так или иначе коррелировали с прогрессивными социальными теориями (вспомним Джордано Бруно, французских материалистов XVIII века, русских естествоиспытателей XIX века и др.). Анализ этих связей, выявление взаимозависимости науки и демократии, науки и социализма — трудная, но весьма благодарная задача.

Все сказанное показывает, насколько актуальным является в настоящее время комплексное исследование мировой общественной мысли. Это должно составить предмет труда многих исследователей и научных коллективов.

Б.Ф. Поршнев, В.С. Библер, А.Э. Штекли (СССР)

XVII ВЕК И ПРОБЛЕМА ЕДИНЫХ ИСТОКОВ ГУМАНИТАРНОГО И ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОГО ЗНАНИЯ НОВОГО ВРЕМЕНИ

То различие естественных и гуманитарных наук и, скажем шире, сфер мышления, которое сейчас весьма распространено, далеко не было столь очевидным на первых этапах истории научного мышления Нового времени. Даже при сознательном противопоставлении в картезианстве физики и метафизики метод мышления скорее связывал, чем обособлял обе половины. Такая важная сфера изучения человека, как теория страстей, и Декартом и Спинозой создавалась преимущественно естественно-научными средствами. Познание человека и всего человеческого, по представлению современников, входило в единый комплекс рождающегося нового мышления. Последнее характеризовалось прежде всего двумя чертами.

Во-первых, противоположностью догматизму. Великое пробуждение познания было вместе с тем великой битвой против всемогущества аристотелизма и теологии, не подлежащих проверке. Поэтому рождение науки Нового времени было не только битвой идей, но и битвой совершенно реальных сил, то есть битвой представителей науки с теми, кто стоял на страже неприкосновенности как догматов, так и самого духа непоколебимости и неверифицируемости истин.

Во-вторых, научное мышление рождалось как усилие преодолеть то, что мы назвали бы в расширительном смысле антропоцентризмом. Последний характеризовал, конечно, ряд традиционных положений религии, но, может быть, еще в большей степени то, что современные философы все чаще трактуют как особую сферу общественного сознания — "обыденное сознание". Человек считает истиной то, что отвечает унаследованной привычке и повседневному опыту.

Занавес поднял Коперник, и его подвиг хорошо иллюстрирует оба эти признака: поколебал он и библейскую истину, и обыденный антропоцен-

тризм, заняв в мировом пространстве позицию наблюдателя со стороны за человеком и его иллюзиями. Но разве не выразительно, что система Коперника и утопия Томаса Мора появились примерно в одно и то же историческое время? И то, и другое было разными проявлениями критики традиционного сознания, можно сказать, родившейся самокритики человека, его понимания и предметного мира, и мира людского.

Однако XVI век выглядит лишь прологом к бурному взлету и естественности, и гуманитарной мысли в следующем, XVII, столетии. Как объясняет современная историческая наука эту критическую роль именно XVII века? Интересно напомнить, что на последнем Международном конгрессе историков, происходившем ровно год тому назад и как раз здесь же, в Москве, дискуссии о месте XVII века в судьбах Европы было посвящено специальное заседание, так как эта тема заняла видное место в исследованиях многих ученых. Отсылая к достигнутым результатам, мы здесь напомним лишь, что XVII век для Европы был переломным в переходе от феодализма к капитализму, веком огромных социальных движений и преобразований, наконец, веком глубокого потрясения политического могущества церкви. К этому надо добавить, что именно XVII век развил и в основном завершил великие географические открытия. А ведь нам сейчас даже трудно себе представить, в какой мере приток в Европу повествований о жизни и нравах далеких племен поколебал самоуверенность обыденного сознания.

Сопоставим два ряда событий в истории человеческого мышления, относящихся к XVII веку. С одной стороны, отрабатывается фундамент знания природы — не только математики, механики, астрономии, то есть наук о строении вещества и мира, не только обосновывается абстрактно-математический и индуктивно-эмпирический метод познания, но также с гигантской энергией совершается прорыв в физиологию (Гарвей, Декарт) и в другие биологические знания, касающиеся уже и непосредственно человека. Все это было не только конструктивно, но и в высшей степени деструктивно — в отношении традиционного мышления. С другой стороны, ведь именно XVII век был поистине заповедным веком рождения социалистических утопий, то есть мысленной деструкцией и разумной проверкой устоев и норм существующего общества. Напомним такие великие акты этой мысли, как утопии Кампанеллы в Италии, Вераса во Франции, Уинстенли в Англии. Социалистические утопии были как раз усилиями преодолеть субъективность и застойность унаследованных человеческих мнений и форм общежития. Характерно, что утописты часто прибегали к демонстрации возможности иных порядков посредством вымышленных географических открытий.

Традиционно изучение всех этих социалистических утопий не рассматривается в плане истории науки, скорее, наоборот, относится к истории вненаучных фантазий и мечтаний. Ими долгое время занималось литературоведение. Само слово "утопия" повседневно обозначает нечто лежащее вне реальности. Да и в самом деле, легко показать, что те общественные институты, которые в мыслях ниспровергали утописты, в XVII веке, на заре капитализма, еще находились перед своим будущим расцветом. Но эмпирическое мышление выявляло гигантские бедствия населения и его отчаяние, а мощь абстрактной мысли искала и нахо-

дила теоретическую возможность общества-антипода. Поэтому мы считаем правомерным и необходимым вписать как органическую составную часть это могучее движение ума в общую картину триумфов человеческого мышления в XVII веке. Более того, только подключение этого аспекта дает возможность охватить в целом те характерные черты мышления, которые предложены выше: борьба против незыблемых и непроверяемых положений и борьба против самоутверждения обыденного сознания человека. Этим мы не хотим ограничить связь, существовавшую между естественными и гуманитарными знаниями в XVII веке. Можно было бы добавить многое. Например, география служила тесно связующим звеном между теми и другими. Весьма интересно было бы описать стремление к точному знанию у историков-монахов общества св. Мавра (мауристов) — они отработывали методику разыскания и критики источников, стояли у колыбели так называемой эрудитской школы в изучении истории. Однако наше короткое выступление не призвано дать обзор всех нитей, связывавших эти две сферы науки Нового времени. Мы хотели показать их генезис из некоторых общих логических и психологических посылок. Однако теперь, выполнив это с помощью несколько неожиданного примера утопического социализма, мы хотели бы упомянуть обратную сторону проблемы. Единство их и тогда, как и в позднейшей истории науки, не исключало, а даже подразумевало и противоречие между ними. Мышление, направленное на самопознание субъекта и на познание объекта, в истории науки, включая XVII век, заключало в себе в некоторых существенных аспектах два противостоящих полюса.

Не имея, к сожалению, возможности в этом устном выступлении доложить весь подготовленный материал, мы ограничимся следующей информацией.

В.С. Библер в своей части доклада анализирует внутреннее единство гуманитарного и естественнонаучного теоретизирования в мысленных экспериментах Галилея (на материале "Диалога" и "Бесед").

А.Э. Штекли рассматривает суть конфликта, приведшего в 1616 году к запрету Коперникова учения, и показывает, что именно мировоззренческое острие Галилеевой механики и астрономии (мысль о движении Земли "по природе своей") казалось церкви особенно опасным и явилось причиной того, что Галилею запретили впредь трактовать о движении Земли.

Рассмотрение нашей темы на примере науки и общественного сознания XVII века представляет не чисто исторический интерес. Несомненно, что явление единства естественных и гуманитарных знаний в их связи и их относительном противоречии находит свое продолжение и в последующие века истории науки — вплоть до наших дней. Мы не только лучше понимаем судьбы науки XVII века в свете современных теоретических сдвигов, но, в свою очередь, и последние осмысливаем более полно в свете интеллектуальной революции века семнадцатого.

En 1932, dans les Deux sources de la morale et de la religion, Bergson traite occasionnellement de l'esprit d'invention mécanique. Il l'assimile à une fonction biologique douée d'autonomie relativement à la science. Jugeant la succession et l'accumulation de ses produits, il professe que "la mécanique, par un accident d'aiguillage, a été lancée sur une voie au bout de laquelle étaient le bien-être exagéré et le luxe, pour un certain nombre, plutôt que la libération pour tous". Et, pour rectifier un tel dévoiement, il prescrit un "supplément d'âme" pour le corps qu'agrandit la technique, et une "Mystique" pour la mécanique. En d'autres termes, tout en déplorant la forme sociale du machinisme industriel, il admet, pour le développement de la machine, la double caractérisation, apparemment contradictoire, d'autonomie et de contingence historique.

Il se trouve qu'un intérêt semblable pour la signification et la destination de l'univers machinal a procuré un texte exactement contemporain, les Réflexions sur la science des machines de Jacques Lafitte. Cette science que l'auteur dénommait la mécanologie fut prise pour thème d'un colloque réuni à Paris au mois de février dernier, à l'initiative du Centre culturel canadien. Bien qu'on y traitât abondamment de maints aspects du machinisme, l'objet précis qui motivait le colloque, cette mécanologie de Lafitte, parut quelque peu négligé. C'est la raison pour laquelle je me propose ici de définir ce que fut le statut de cette discipline (ou de ce projet de discipline), et que je tenterai de discerner quelle put être son originalité, en un temps où le prestige de Bergson apportait une caution philosophique aux méditations sur les rapports de l'homme et de la machine.

L'aspect primordial de la mécanologie de Lafitte consiste dans l'application de critères taxinomiques de la biologie à la

classification des machines et dans l'essai de concepts évolutionnistes comme modèle explicatif de leur succession chronologique. L'importation de catégories biologiques dans la description d'un univers artificiel n'était assurément pas une nouveauté; on ne saurait oublier que l'idée de composer, dans une perspective historique, une classification structurelle et fonctionnelle des machines, fut illustrée par Marx, qui en a tiré un principe d'interprétation politique. Le rapport reconnu par Marx, entre technologie naturelle et technologie artificielle, et plus précisément, la dépendance de type darwinien à la quelle il soumet explicitement la naturelle, ont renforcé la conviction que la technique est une fonction biologique. Marx, enfin, assimile la machine-outil à un organisme au quel l'homme délègue un savoir faire d'artisan. Il est vrai que pareille conception avait été exprimée, plus fortement peut-être, par Butler qui, dès 1865, définit l'homme directeur de mécanismes comme un "mammifère vertèbre-machiné". Un peu plus tard, en 1884, un publiciste du nom de Louis Bourdcau, décrira l'univers des machines comme un ensemble de "contrefaçons d'êtres animés, capables d'imposer à des substances inertes un fonctionnement régulier". En soi, la description des machines au moyen de traits empruntés aux propriétés des vivants n'a donc rien de très original au moment où Lafitte demande à la biologie termes et notions pour constituer son discours technologique. Je rappellerai, toutefois, les principaux segments de l'échange métaphorique et les conclusions qu'ils supportent dans les thèses que Lafitte a développées dans ses Réflexions, et qu'il a reprises durant quelque trente ans.

Lafitte prétend expressément que les machines peuvent être connues comme des corps organisés, agrégeant des éléments organiquement indécomposables qui jouissent de propriétés fonctionnelles singulières. Dans la collection des machines réalisées, il se flatte de reconnaître des lignées et se juge fondé à regrouper en séries évolutives les sous-ensembles que spécifie la caractè-

de leur organisation. Dans ses vues, la différenciation des fonctions est corrélative de la spécialisation des organes, à quoi répond selon ses propres termes, "la dégradation, la disparition, le déplacement de certains organes". Bref, procédant à la manière des paléontologistes, il professe qu'il est possible, aïnon légitime, d'"employer pour les machines, de la même façon que pour les êtres vivants, les langages de l'ortanisation et de l'hérédité". Aussi, ne faut-il s'étonner de trouver sous sa pilume maint calque scolaire propre à foxer l'analogie de la machine et du vivant: calques transformistes, quand Lafitte assure que l'"emploi sourenu entraîne des modifications structurales, soit dans les positions relatives des organes, soit dans l'importance de ces organes relativement à l'insemble"; calque encore de la fameuse loi biogénétique de Haeckel, quand il écrit que "toute machine dans le processus de sa composition, reproduit les grandes étapes du développement des types qui l'ont précédée et reproduit ainsi... l'histoire de sa lignée".

Si l'on appelle technologie l'étude critique des conceptions technologiques, celle des conceptions et non des productions, la technologie est donc, à ce point de vue, archéologie ou histoire, toujours revisables, de la technique. La mécanologie de Lafitte s'offre comme un moment de cette histoire, qué caractérise le choix d'in domaine de projection imaginaire propre à assurer la continuité thématique du développement de la machine. En d'autres termes, il s'agit, pour lui, de faire une étude critique des conceptions techniques, dont l'objectif idéal serait de formuler les lois génétiques de leur développement. Ce domaine aventureusement labouré par Lafitte est celui de l'organicité, forme axiomatique de la totalité et du développement, dont l'activité permet de soumettre la collection des objets artificiels connus et futurs à la juridiction de lios prérendues naturelles.

Une fois tenues pour accomplies les conditions de possibilité d'une généalogie des machines qu'il a fondée sur les différences

significatives de leur composition organique, il dispose sa classification selon deux coupures principales qui bornent trois types primaires d'organisation, savoir, les machines passives, les machines actives et les machines réflexes. Ces trois classes se distinguent, à la fois, par le degré de complexité organique et par les rapports conséquents avec l'entourage.

Les machines passives, les moins composées, sont, à ses yeux, "organiquement indépendantes des flux d'énergie extérieure et subissent diffusément les variations de leurs rapports avec le milieu".

Les machines actives ont leur fonctionnement déterminé par un flux d'énergie extérieur, qu'elles transforment ou qu'elles transportent; ce fonctionnement est "assujéti aux impulsions de flux qui les anime... et ne dépend des variations des rapports avec le milieu que d'une manière diffuse dans l'ensemble de la machine".

Quant aux machines réflexes, leur fonctionnement se trouve modifié "selon les indications qu'elles perçoivent elles-mêmes, de variations déterminées de certains de leurs rapports avec le milieu qui les entoure". Ce qui implique qu'elles renferment des "organes... permettant de percevoir ces variations et d'en transmettre les effets à leur système transformateur fondamental".

Ainsi, le tableau généalogique apparaît idéalement sanctionné et structuré, aux yeux de Lafitte, par une physiologie comparée des dispositifs machinaux, justiciable d'une doctrine énergétique (et corrélativement informationnelle). Il a bien vu que dans la suite des définitions de la machine, l'aspect a porté, tour à tour, sur les transformations de mouvement, de force et d'énergie. En quoi, un parallèle point prop exigeant sur la validité des analogies, donnerait à reconnaître dans la compréhension de l'organisme machinal le développement thématique de la physiologie animale.

Sans répéter ici, les subdivisions ingénieuses que Lafitte propose dans son analyse des types d'organisation, j'indiquerai seulement qu'il classe les machines réflexes relativement à la composition de ce qu'il dénote par "systèmes de sensibilité" et qu'il fait dépendre la progression de la "série mécanologique" "du" perfectionnement simultané des systèmes de sensibilité et des systèmes de transformation principale".

Dotant les lignées macinales de propriétés extraites de l'analyse fonctionnelle des vivants, Lafitte anticipe la réalisation de dispositifs dont la composition impliquera des éléments techniques porteurs d'effets dont il ne pouvait, en son temps, avoir la moindre idée distincts. Un de ses mérites serait donc d'avoir conçu une classification suffisamment "naturelle" et "ouverte" pour inclure des objets "organisés" momentanément inconnus. En sollicitant quelque peu ses écrits, on ne peut manquer de reconnaître en lui un authentique initiateur d'une pensée cybernétique, fondée sur l'uniformité des analyses conduites dans l'union factice du vivant et de la machine.

Mais l'intérêt que l'on peut légitimement accorder aux Réflexions sur la science des machines ne doit pas occulter la portée d'un texte qui les précède de peu, machinisme et automatisme, publié en 1927 par un ingénieur du nom de Maurer. Il ne figure pas dans les sources avouées de Lafitte qui n'était pas avare de références, et l'on peut questionner si ce silence est innocent: il y a, en effet, entre les deux textes une évidente communauté de vies. L'intention de Maurer était d'"esquisser les voies d'accès d'une science générale des machines". Il entend fonder cette science sur l'analyse de l'évolution des formes, et propose le même système de coupures que tracera Lafitte pour classer les machines. Il insiste tout spécialement sur la détermination énergétique de leur morphologie et aspire à traiter mathématiquement les couplages d'éléments énergétiques. Tout comme Lafitte, il ne se fait pas faute de recourir aux analogies physiologiques pour

représenter l'insertion des machines dans leur "milieu" externe, et c'est en termes de "vie de relations" qu'il définit le régime de l'automatisme machinal - de sorte que des fonctions de surveillance, de contrôle et des actions réflexes sont opérées par le truchement de "sens actifs" et réalisent une programmation plus ou moins complexe par l'office de relais énergétiques.

La confrontation des deux ouvrages pourrait suggérer que Maurer a engendré Lafitte, en dépit des différences de ton qui masquent cette filiation théorique. La nouvelle science des machines que, tous deux, ils ont annoncée, résulte en hypothèses phylogéniques qui fondent une histoire technologique des techniques. Et cette histoire prélude à la genèse d'une discipline qui n'est plus tout à fait de l'histoire, puisque, non contente de procurer, selon les termes de Maurer, un "catalogue inachevé des machines, de leurs buts, de leurs formes et de leur composition", elle s'aventure à prédire le devenir d'un univers artificiel en constant remaniement.

En définitive, l'importance de Maurer et de Lafitte dépasse celle que l'on peut accorder à l'ingénieux constat de la complexité ordonnée des machines contemporaines dont leurs utilisateurs ne se souciaient guère. Leur importance dans l'histoire des discours scientifiques sur la technique, tient surtout à ce qu'ils ont annoncé des méthodes de prévision technologique, explicitement fondées sur des homologues fonctionnelles, et sur l'importation de modèles d'actions physiologiques dans la conception et la composition des machines. Actions physiologiques sensu stricto (et non simplement vitales), en tant qu'elles sont des segments de théorie produits au laboratoire, par la liaison expérimentale de l'organisme et de la machine. C'est le passé de la production technique de théorie qui fonde, en ces matières, la théorie du mimétisme machinal de l'organisme.

Masao Watanabe (Japan)

SCIENCE IN LATE NINETEENTH CENTURY JAPAN:
A STATISTICAL SURVEY OF PERIODICAL ARTICLES

The early Meiji period, that is, the late nineteenth century, was one of the greatest epochs in the entire history of Japan. It was at this time that Japan first came in full contact with the West. It was at this time also that the traditional Japanese culture began to reveal itself entirely to the Western world. Science and technology were the first things Japan had to learn from the Western countries in order to develop herself sufficiently to make her rank high among modern states.

The then newly-started academic periodicals in Japan played an important role in this effort. Through these media, a great deal of up-to-date knowledge and the results of the latest studies were transmitted and disseminated. For the study of the history of science and of the intellectual history of this crucial period in Japan, a careful survey of the articles appearing in these periodicals is, therefore, indispensable. For this reason, the present author, after years of work, has compiled and recently published a bibliography which includes almost all the articles, including miscellaneous notes and news items, printed in these periodicals from the beginning of the publication of each to the end of the year 1887. It is entitled A Bibliography of Articles in Early Meiji Periodicals, Academic Scientific / Technical.⁽¹⁾

The year 1887 was chosen as the close of the initial stage of the introduction of Western science and technology, because, by this time, (1) most of the Western teachers in Japan had been replaced by Japanese trained under them or abroad, (2) a nation-wide educational

system had been established, (3) scientific terminology in the Japanese language had been formulated, (4) academic societies had been founded, and (5) academic periodicals for various fields of study were being published.

Starting in 1872 and during the fifteen years to follow, over forty academic periodicals devoted entirely or in part to scientific or technical topics appeared (see Diagram I).⁽²⁾ The above-mentioned Bibliography contains more than sixteen thousand entries, including almost everything which appeared in these publications, plus several hundred articles by Japanese scholars or by Western teachers associated with Japan which were occasionally found in six selected foreign periodicals.⁽³⁾ According to divisions and subdivisions, these items are classified and listed in the Bibliography. The statistical treatment of these items will be discussed in the present paper.

To begin with, Diagram II gives a general picture. Its vertical widths indicate the proportions of the total devoted to various fields, while its horizontal widths show the degrees of participation of the Japanese or of the Westerners associated with Japan in their respective fields according to the percentages of the numbers of articles contributed. Since periodicals solely devoted to humanistic and/or social studies are excluded, it is natural that two-thirds of all the items of the Bibliography fall under the category of scientific disciplines, ranging from "Natural Science" to "Forestry &c" however since academic periodicals of a general character are included, about 16% of all the articles come within the category of humanistic and/or social disciplines ("Humanities" and "Social Sciences"), and as much as

312

almost 18%, within "Learning in General" and "Education". It may be noticed that the contribution of the Westerners is considerable in "Natural Science" and in "Engineering & Technology", as well as in "Humanities", while it is smaller in "Agriculture &c." and in "Forestry &c."

The distribution within the field of "Natural Science" is given by Diagram III. Here, and also in the two diagrams to follow, the darkly shaded parts denote papers and the like items, while the lightly shaded parts represent miscellaneous notes and records, including mathematical problems and solutions and climatological tables. Here, "Earth Sciences" and then "Biology" and "Mathematics" rank above the others in the number of items. The Westerners' contribution is the greatest in "Chemistry", but it is considerable also in all other scientific branches except "Mathematics". Mathematics is a special case because, Japan was already well prepared, for there had been experts trained either in Wasan, the highly-developed traditional Japanese mathematics, or in Western mathematics, which had been taught at a naval institution in Nagasaki as early as 1855.

Among the branches of "Earth Sciences", as may be seen in Diagram IV, 'Meteorology' together with 'Climatological Observation &c.' occupy 40%, and 'Seismology', 24%. The role of the Westerners is remarkable in 'Seismology' and in 'Meteorology'. These fields of modern science, which subsequently became Japan's strong points, were first developed at this time in Japan upon the initiative of the Western science teachers who were obliged to live in a land frequently visited by earthquakes and typhoons.

Although the diagrams for other divisions of "Natural Science" are not shown here, it may be added that one-

-quarter of the "Physics" section consists of 'Electricity & Magnetism,' that one-fifth of the "Biology" section is constituted of 'Anthropology,' that descriptive articles about natural history dominate "Biology", while more analytical and theoretical treatments of cytology, evolution and heredity are comparatively few, and that nearly 40% of "Medical Science" is occupied by 'Hygienics.'

Diagram V shows the distribution of the various divisions of "Engineering & Technology". Here, "Mining & Metallurgy" constitutes a quarter, which reflects the pressing need of the time for the search for, and the exploitation of, mineral resources. The Westerners' participation is the greatest in "Electrical Engineering" as it also was in 'Electricity & Magnetism' in "Physics". A further examination of the subdivisions, the diagrams of which are also not shown here, discloses the following facts-that within "Civil Engineering", 'Railway Engineering' amounts to almost one-third, that within "Mechanical Engineering", 'Heat Engines' occupies 44%, and that within "Electrical Engineering", 'Electric Lighting' together with 'Telephony' and 'Telegraphy' take up 55%. All of these high percentages are in accordance with the national need and the state of the science and technology of the time.

The complete Name Index of the Bibliography lists a total of 2600 authors, of whom 515 are Westerners associated with Japan. Of these Western authors, 36 contributed more than five articles individually or jointly.⁽⁴⁾ The total number of the articles these 36 prolific authors published amounts to 553, of which 433 fall under the scientific disciplines, and 120, under the humanistic and/or social disciplines. Of the 433 scientific articles, 293 (that is, 67,6%) treated matters related to Japan

or the Orient, such as natural environment, resources, and native products⁽⁵⁾; of the 120 humanistic and/or social items, as many as 115 (that is, 95.8%) dealt with things and cultures of Japan or the Orient. In other words, Western sojourners eagerly took up things in Japan as objects of their inquiry and application. Their visit and stay in Japan, therefore, did not mean only a one-way influx of Western culture into Japan; it was also unmistakably the beginning of a two-way cultural interchange between this Far Eastern country and the West.

The above remarks have constituted a preliminary survey and a sample study of the periodical articles published in late nineteenth century Japan as compiled in the Bibliography of the present author. Hopefully, it will serve to throw light on the history of the science and technology of Japan in her transitional period immediately following her general opening to the West. Further examinations of these materials, both statistically and in terms of content, may be expected to yield worth-while findings.

N o t e s

- (1) Masao Watanabe, compiler, *Meijizenki Gakujutsuzasshi Ronbun Kiji Soran* (A Bibliography of Articles in Early Meiji Periodicals, Academic/Scientific/Technical), 510 pp, Tokyo: Keigaku Shuppan, 1971.
- (2) Periodicals devoted solely to humanistic and/or social studies are excluded here.
- (3) These foreign periodicals are: *Nature*, *Philosophical Magazine*, *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, *The Popular Science Monthly*, *Science*, and *Scientific American*.

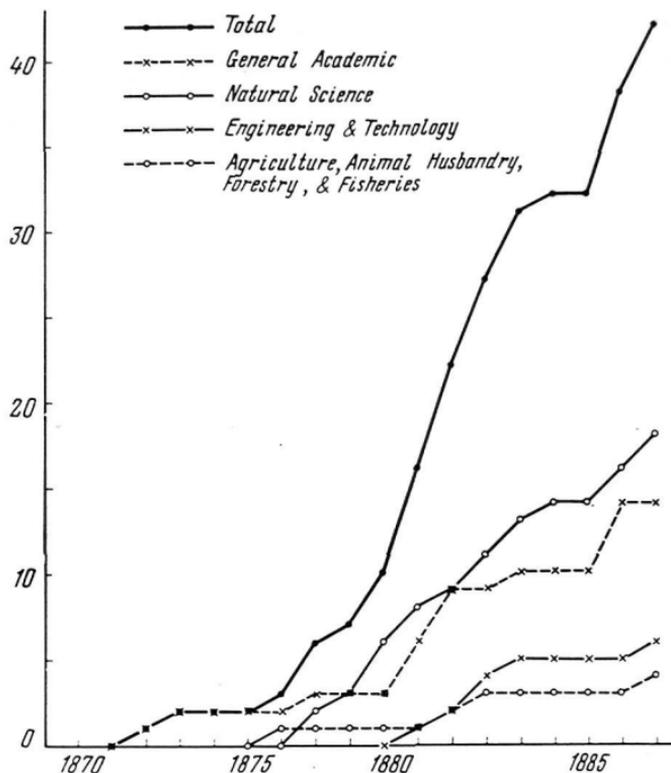


Diagram I Number of Academic Periodicals

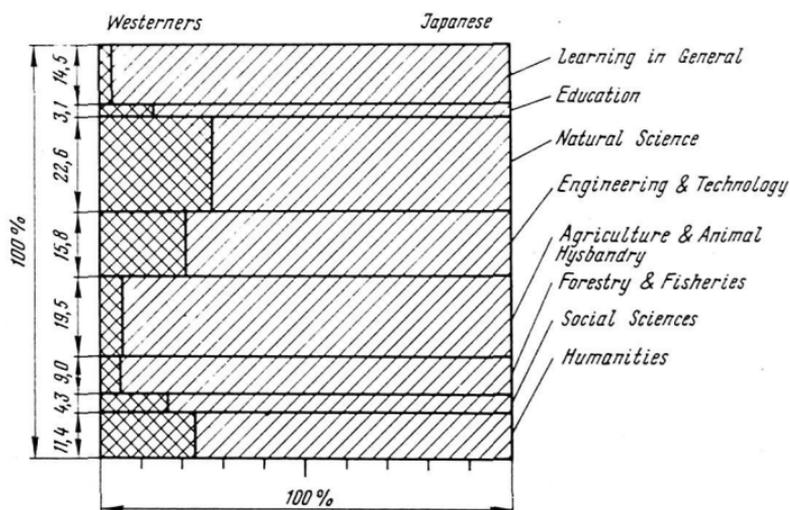


Diagram II Total Articles & Notes (17,058 items)

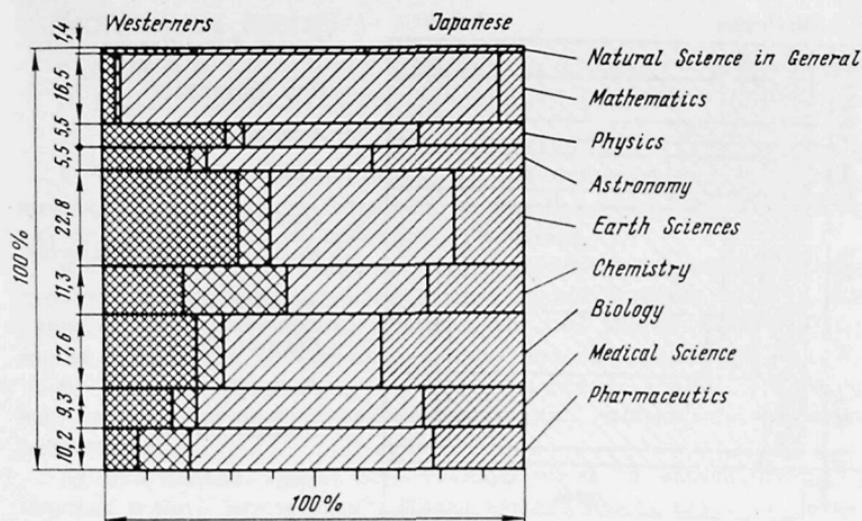


Diagram III Natural Science (3,854 items)

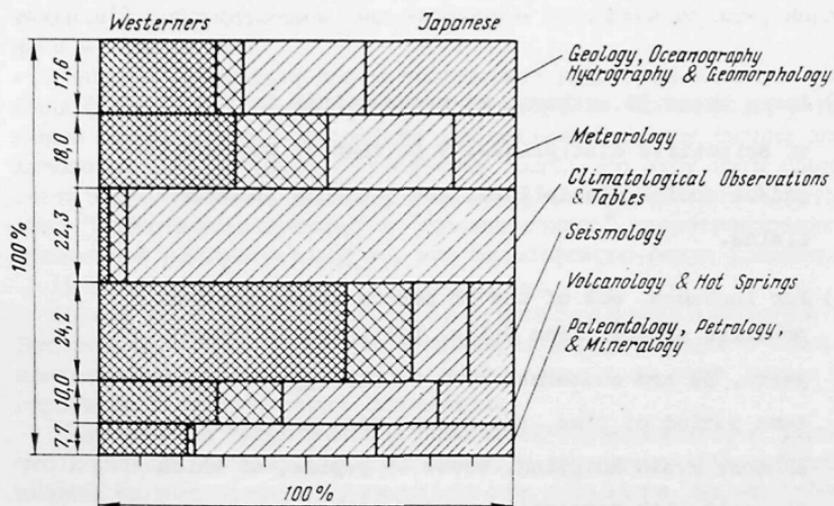


Diagram IV Earth Sciences (878 items)

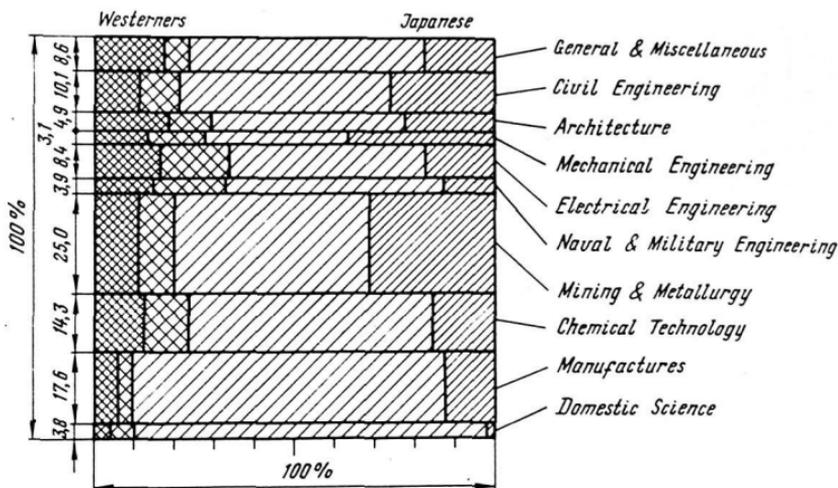


Diagram Y Engineering & Technology (2,686 items)

- (4) Among these 36 authors, 22 wrote mainly in the field of scientific disciplines, 9 in that of humanistic and/or social disciplines, and 5 evenly in both fields.
- (5) For instance, out of the 52 papers which the most prolific author, John Milne, published in these years, 39 are concerned with seismology. During the same period of time, the second most productive author, Erwin Knipping, wrote 46 papers, of which 25 dealt with meteorology and 8 with seismology. In this connection, see also Diagram IV.

ГАЛИЛЕЙ И ПРОБЛЕМА ЕДИНЫХ ИСТОКОВ ГУМАНИТАРНОГО И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ЗНАНИЯ НОВОГО ВРЕМЕНИ

1. Соотношение гуманитарного и естественнонаучного знания в XVII-начале XX века может быть, на первый взгляд, представлено в таких предельно жестких противопоставлениях.

а) Историчность (уникальность) объекта, поскольку им является субъект, в построении гуманитарного знания Нового времени. Внеисторичность (инвариантность) объекта, то есть устремленность на уничтожение субъекта в естественнонаучном знании Нового времени.

б) Принципиально экспериментальная основа развития в естественных науках. Принципиальная невозможность эксперимента в науках гуманитарных.

в) Два идеала. Идеал естественных наук: "в знании столько науки, сколько в нем математики". Идеал гуманитарных наук: "в науке столько знания, сколько в ней самосознания".

В соответствии с этим противостоянием наук о природе и наук о человеке формулируется обычно и основной вектор развития науки (как целого) в XVII-XIX веках: все возрастающее развитие естественнонаучного идеала, который все-таки не смог не только заменить, но даже умалить идеала гуманитарного знания.

Так, — на первый взгляд.

Но если вслед за Марксом (см. "Капитал" и "Тетради по истории техники") присмотреться внимательнее — все более сложно, парадоксально и — сопряженно.

Экспериментальным полем сопряжения двух этих идеалов постоянно была философская мысль Нового времени, и в особенности, с полной мерой осознанности — философия марксизма. Поэтому анализ истории философии был бы здесь существенно важен. Но этот путь сдвинул бы центр тяжести всего доклада, и мы избрали другой путь — путь анализа "естественнонаучного" и "гуманитарного" теоретизирования в их предельной разведенности, вне философского фокусирования.

И такой анализ сейчас возможен.

Новый угол зрения задан теоретической революцией XX века. Эта революция превращает классическую науку (вместе с обоими ее идеалами) в предмет критики, преодоления и на этой основе более глубокого и отстраненного понимания.

Современная теоретическая революция обнаруживает, в частности, что коренные идеализации классического естествознания внутренне нацелены на историзм, уникальность объекта, на включение в теорию определений субъекта. Тем самым проблема "самосознание — знание о мире" становится сейчас всеобщим предметом теоретического исследования.

Но тогда возникает вопрос: а не было, и если — да, то в каких формах, заложено это единство естественнонаучного и гуманитарного знания, знания о мире и самосознания на заре всех современных теорий —

в XVII веке? Теперь мы можем приступить к генезису теоретизирования Нового времени с принципиально новыми вопросами и новыми предложениями. И сразу все оборачивается иначе, чем это было сформулировано в начале первого тезиса.

2. Продумаем – под этим новым углом зрения – как действовали единые истоки гуманитарного и естественнонаучного теоретизирования в горниле теоретической революции XVII века

В качестве предмета анализа возьмем "Диалог ..." и "Беседы" Галилея. Десять дней, прожитых вместе с Сальвиати, Сагрето и Симпличио, позволяют понять, что одно из коренных отличий знания гуманитарного от знания естественнонаучного полагается как раз в движении тех специфических мысленных экспериментов (полагание понятий силы), которые легли в основу современного (начиная с XVII века) естествознания как целого.

Здесь выделим последовательно такие моменты:

А. Формирование нового типа теоретизирования осуществляется не только в процессе становления нового – экспериментально–математического метода, на острие которого рождался новый идеализованный предмет – инерционное движение материальной точки в конструктивном пространстве... , но и в процессе вдумывания в возможности и тайны трех характеров человеческого поведения (и мышления), социально–исторически заданных в начале XVII века:

авторитарно–эмпирического, текстологического (Симпличио),

рассудочно–доказательного (Сагрето),

разумно–интуитивного (Сальвиати).

В "Диалоге" и "Беседах..." складывается система своего рода майевтических (сократических) экспериментов над внутренней речью (диалогикой), способствующих сосредоточению, актуализации, развитию и взаимопревращению потенциальных образов мышления, характерных для Нового времени, – рассудочного – разумного – интуитивного – цитатного...

В итоге этих сократических экспериментов Галилей формирует – на выходе – минимальный исследовательский "коллектив" – личность. В этой личности – здесь уже нет ни Симпличио, ни Сагрето, ни Сальвиати – сотрудничают и спорят "я" рассудочное, ориентированное на внешний предмет, "я" разумное, рефлектирующее над основами собственного мышления, "я" интуитивное (движение "в себя" неожиданно вновь вводит в самую глубину предмета...), "я" авторитарное (исходящее из абсолютного авторитета то ли эмпирического факта, то ли специалиста, цитаты, и т.д.).

Этот, изобретенный Галилеем исследовательский "коллектив–личность" и был основным субъектом развития современной науки.

Какой науки? О субъекте, об объекте? Мы видим, что этот вопрос бессмыслен. Вопросание вещей (экспериментальное) могло – в такой антинормически расчлененной личности – протекать только как развитие внутреннего диспута (Я=Мы), как развитие самосознания.

В дальнейшем майевтические эксперименты образуют (это происходит уже в "Диалоге") необходимую внутреннюю сторону мысленных естественнонаучных экспериментов над идеализованным предметом. Две стороны мы-

сленного эксперимента Нового времени (над способом рассуждения и над идеализованным предметом) и составляют суть чового экспериментально-математического метода.

Правда, уже с XVIII века диалогические основы современного теоретизирования уходят в интерьер мышления, оказываются невидимыми, но, по сути дела, весь процесс познания осуществляется так, как он выговорился в "Диалоге" Галилея.

Но в этом "Диалоге" три характера не симметричны (четыре способа рассуждения жизненно-психологически обычно конституируются в три человеческих характера).

Авторитарно-эмпирический (Симплицио) воплощает уходящую логику, предмет преодоления, во многом отождествляемую со старым типом чисто гуманитарного образования ученых (средневековое мышление, всегда устремленное на субъект). По отношению к этому типу мышления все мышление Нового времени (Сагрето-Сальвиати) осознается как мышление "чисто" естественнонаучное, элиминирующее субъект как мышление вне- (но не анти-) гуманитарное.

Однако если присмотреться к внутреннему - для мышления Нового времени - диалогу, гораздо менее явному (диалогу между Сальвиати и Сагрето), то можно вновь обнаружить гуманитарные характеристики, но уже как определения новой логики, нового типа теоретизирования.

Рассудочному ("я опираюсь только на здравый смысл") Сагрето противопоставлен *разумно-интуитивный* Сальвиати ("им владеет не демон ада, но демон Сократа"), аргументы которого в значительной мере основаны на вдумывании в тайные возможности мышления, на саморефлексии.

Б. В логике Сальвиати, - который и ведет "майевтический эксперимент" (постоянный рефрен его размышлений "вы сами не знаете, что вы действительно думаете, но я сейчас это выявлю, помогу "родить" (осуществляется двойной и внутренне антиномический логический ход).

Это мышление, с одной стороны, устремлено на объект, на его преобразование. Здесь происходит формирование уникального математического предмета, раскрывающего суть объекта физического, но не могущего реально существовать как физический объект. Вместе с тем (одновременно) это мышление устремлено на субъекта, на вскрытие в мышлении тех внутренних резервов, котские обеспечивают все новым и новым материалом систему доказательств науки Нового времени, составляют разумную "под-основу" рассудочного "выведения".

По отношению к этой "второй стороне" размышлений Сальвиати мысленный эксперимент над идеализованным предметом играет провокационную роль, он-то и заставляет "вспомнить" (сформировать?) мое потенциальное знание о себе - в форме актуального нового знания о предмете (своеобразный механизм замещения). Из этой коллизии вырастают впоследствии все коллизии кантовской и гегелевской диалектики.

Но мысленный эксперимент (с предметом) *не просто провокатор*. Он неявно развивает, формирует те способности субъекта, которые за-

тем сам же проявляет, выводит на свет; он полагает те возможности мышления, которые, якобы, лишь проявляются и разворачиваются с его помощью.

В. И тут выступают очень существенные содержательные определения. В мысленном эксперименте Галилея (я говорю теперь об экспериментах над предметом) складываются те антиномии силы и функционального закона, которые лежат в основе антиномического развития гуманитарных и естественных наук Нового времени. Внешне развитие науки (в частности, естествознания) протекает как развитие анонимных рассудочных функциональных определений и отбрасывание силовых, то есть в конечном счете — субъективных определений, определений, характеризующих самосознание (разум, интуиция).

Но, в действительности, каждое развитие функционального закона, каждое усложнение конструктивных геометрических структур есть (в эпоху Нового времени) не что иное, как негативное, отображенное развитие силовых, субъективных определений, развитие потенциалов гуманитарного, исторического (в самом широком смысле) знания. Есть развитие той "версии человека", которая складывалась, в частности, в "Диалоге" и "Беседах" Галилея.

3. Это — у Галилея. Но те же особенности можно проследить у Декарта ("res extensa" и "res cogitans"), или Лейбница (учение о монаде в единстве с учением о формализме мышления), Спинозы (этика как учение о мире), или Локка. Но, как сказано в тезисе первом, мы решили не облегчать себе задачи и взяли в качестве предмета анализа творчество естествоиспытателя как такового и убедились, что гуманитарность Галилея отнюдь не внешний привесок в его мышлении.

Все дальнейшее развитие естественнонаучного и гуманитарного знания Нового времени протекало во внешнем расчленении и во внутреннем взаимоположении очерченных выше теоретических идеалов (знания и самосознания). Хотя щель между двумя формами теоретизирования становилась все глубже и разветвленнее, но все мысленного взаимодополнения (это уже наш идеализованный эксперимент) понять эти научные потенции так же невозможно, как зуб одной шестеренки без соответствующего "дулла" другой.

Впервые задачу органического ссоединения двух идеалов теоретизирования разрешил (и нашел границу обоих идеалов) Маркс.

В XX веке — когда обе формы познания разошлись особенно резко — такое идеализованное их взаимодополнение станвится особенно сложным и конструктивным.

Е.А.Мамчур (СССР)

У.УЭВЕЛЛ И ПРОБЛЕМА КРИТЕРИЕВ НАУЧНОСТИ

В последнее время в зарубежной литературе по философии науки все чаще появляются ссылки на работы известного английского историка и методолога науки У.Уэвелла (W.Whewell) (1794–1866). Между тем

десятилетия тому назад Уэвелл был почти забыт, и имя его упоминалось в основном лишь в работах по ее истории. Факт этот не случаен. В философии науки Уэвелла нашла свое выражение антипозитивистская тенденция, которая в последнее время усилилась в западной философии, придя на смену длительному засилью позитивизма. И хотя во времена самого Уэвелла его труды не смогли противостоять потоку позитивистской литературы, думается, что именно антиэмпиристская направленность его идей делает их в известной мере созвучными нашему времени.

В этой связи особый интерес представляет постановка и попытка решения Уэвеллом проблемы критериев научности, ставшей к середине XIX века предметом специального рассмотрения в философии позитивизма. В частности, значительное место занимает обсуждение этой проблемы в "Курсе позитивной философии" О. Конта, вышедшего незадолго до появления одного из основных произведений Уэвелла - его "Философии индуктивных наук" (1858).

Конт формулирует проблему критериев научности как проблему демаркации между наукой и метафизикой, отождествляя альтернативу наука-псевдонаука с альтернативой наука - метафизика. Все мировоззренческие вопросы науки, все высказывания относительно причин и сущностей явлений Конт объявляет лишены смысла и антинаучными. Постановка таких проблем, с точки зрения Конта, характерна лишь для "метафизического" (что для Конта является синонимом донаучного) состояния той или иной отрасли знания, являющегося переходным этапом к ее позитивному состоянию (1; vol. I, p. 14). Под последним позитивизм первого этапа понимал простую регистрацию фактов, их общее представление.

Уэвелл отбрасывает как ложную сформулированную позитивизмом альтернативу. Доказательство ее исторической и логической несостоятельности оказалось тем общим стержнем, вокруг которого располагается материал всех трех частей его "Философии индуктивных наук".

Рассматривая развитие представлений о природе знания (2; vol. II, Book XII, pp. 119-334), Уэвелл прослеживает возникновение и развитие тенденции, которая привела к противопоставлению науки и метафизики. Истоки ее он находит уже в тех идеях Ф. Бэкона, в которых все знание оказывается результатом только наблюдений (2; vol. II, p. 295). Проявление той же тенденции Уэвелл отмечает и в методологии И. Ньютона в его знаменитом "гипотез не измышляю" (2; vol. II, pp. 292-295). Вместе с тем, Уэвелл отмечает, что у самого Ньютона рассматриваемая тенденция не сказалась отрицательно на его научной практике, поскольку она корректировалась и смягчалась его замечательной интуицией и математическим способом мышления. Не сбалансированная столь удачно в сенсуализме Локка и его последователей, она привела к абсолютизации чувственного элемента познания и полному игнорированию идей.

В противоположность эмпиризму Уэвелл подчеркивает значение идей, представляющих собой метафизический элемент познания (под идеями

Уэвелл понимает некоторые связующие формы мысли типа пространства, времени, числа, протяженности и т.п.), без которых, однако, процесс познания был бы невозможен.

Занять последовательно антиэмпиристскую позицию в рассматриваемом вопросе помогла Уэвеллу теория познания, изложение которой содержится во II томе его "Философии индуктивных наук" (см. 2; vol. II, book XI, ch. 1-7). Метафизика, по Уэвеллу, не только источник вдохновения ученого ("Подлинные творцы в науке отличаются от тех, кто занимается голой спекуляцией, не тем, что в их головах нет метафизики, а тем, что они придерживаются хорошей метафизики, — утверждает Уэвелл, — ... они связывают свою метафизику со своей физикой, вместо того, чтобы разъединять их" (см. 2; vol. I, Preface to the Second Edition, p. X); метафизические элементы входят в самую ткань индуктивного движения.

Уэвелловская концепция конструирования науки включает в себя в качестве необходимого момента развертывание, прояснение понятий (Explanation of Concepts) (2; vol. II, pp. 5-11), осуществляющиеся в дискуссиях между учеными, которые возникают в ходе противоречий между ними и носят, как правило, метафизический характер. Попытку Конта отбросить эти части истории науки как бесполезные пустые разговоры, принадлежащие лишь начальным грубым попыткам познания, Уэвелл характеризует как прямое извращение фактов (2; vol. II, p. 324).

Обращаясь ко второму моменту процесса конструирования науки — обобщению фактов (Colligation of Facts) (2; vol. II, pp. 36-74), Уэвелл противопоставляет свое понимание процесса получения нового знания индуктивизму Дж. Ст. Милля. С точки зрения Уэвелла, этот процесс отнюдь не сводится к выведению общих представлений из некоторых частных случаев. В процессе обобщения фактов в их комбинацию тем же актом мысли, которым они соединяются, вносится некоторый сверхиндуктивный элемент, некоторое новое понятие, являющееся модификацией соответствующей идеи (2; vol. II, p. 48). Вслед за И. Кантом Уэвелл не устает подчеркивать творческий, активный характер человеческого познания, т.е. ту его сторону, которая игнорировалась эмпиризмом, что в свою очередь обрекало на провал попытки эмпиризма решить проблему обоснования знания.

В противовес Конту, утверждавшему, что научными можно считать лишь те гипотезы, которые верифицируются непосредственно, Уэвелл отмечает положительную роль, которую нередко играют в науке и те гипотезы, которые не оправдываются дальнейшим развитием знания (типа теории эпициклов или гипотезы "природа боится пустоты"). Значение таких гипотез, с точки зрения Уэвелла, в том, что они помогают систематизировать факты и тем самым нащупать правильное объяснение. Что касается самого процесса верификации, то, трактуя его, Уэвелл высказывает идеи значительно более адекватные процессу познания, чем те, которые выдвигаются даже столетие спустя позитивистски настроенными исследователями. С точки зрения Уэвелла, согласие с фактами еще не гарантирует истинности гипотезы. Более убедительным аргументом в пользу того, что процесс индукции идет правильно, оказывается то явление, которое Уэвелл называет совпадением индукций

(Consilience of Inductions) (2; vol. II, p. 65). Суть его в том, что результаты индукции, полученные при обобщении одного класса явлений, оказываются неожиданно приложимыми к другому их классу. Совпадение индукций — следствие высокой общности или, употребляя современный термин, высокой информативности теоретического объяснения. По сути дела, совпадение индукции выступает у Уэвелла теоретическим критерием адекватности гипотезы, дополняющим критерий согласия ее с фактами. Совпадение индукции сопровождается тенденцией теории к относительной простоте, к меньшему по сравнению с соперничающими с нею гипотезами количеству независимых допущений, используемых при объяснении определенного круга фактов (2; vol. II, pp. 73–74).

Существует очевидная связь между развиваемыми Уэвеллом представлениями о простоте научного знания и теми страницами его работ, где он характеризует как порочную практику теоретизирования, в процессе которой все усилия приверженцев некоторой концепции оказываются направленными на спасение ее от опровержения с помощью соответствующих модификаций (2; vol. II, pp. 66–73; 294–295). И хотя Уэвелл явно не говорит, что же, с его точки зрения, является критерием научности теорий, сам собой напрашивается вывод, что одним из важных показателей научного характера теории выступает, по Уэвеллу, ее сравнительная простота, имеющая свое основание в высокой общности ее теоретического содержания. Обращаясь к истории науки, Уэвелл отмечает, что фактор простоты сыграл важную роль в победе Коперниковой системы мира над Птоломеевой, волновой теории света над эмиссионной и т.д.

Что касается научного статуса философии, то в противовес позитивизму, который утверждал (и сейчас продолжает утверждать), что философия науки может претендовать на звание научной дисциплины лишь в том случае, если ее предметом является формальнологический анализ готового знания, Уэвелл выдвигает идею о том, что философия науки должна являться продолжением истории ее идей. Эта мысль Уэвелла, с которой можно согласиться и которую он сам считал настолько важной, что вынес в заглавие своего основного труда, действительно является одной из наиболее интересных и оригинальных в его творчестве.

Примечания

1. Auduste Comte. Cours de Philosophie Positive. vol. I, II. Paris, 1830–1835.
2. W. Whewell. Philosophy of the Inductive Science, Founded Upon Their History, vol. I, II. L., 1967.

СОДЕРЖАНИЕ

TABLE DES MATIERES

A. Buchholz (BRD) – Das Problem der Mehrfachentdeckungen und Mehrfacherfindungen . . .	8
Marin Mazur (Poland) – Continuation and revision in science	10
Robert S. Metzger (USA) – The Problem of Comparing Succeeding Paradigms	13
Wilson L. Scott (USA) – Continuity versus discontinuity in the history of physical science	19
Satosi Watanabe (USA) – A-rational elements in the progress of science – Some Critical Remarks on Kuhn's Theory of Scientific Revolution	25
Susumu Imoto (Japan) – The meaning of the History of Science is as follows in my opinion	31
Индриж Зелены (ЧССР) – Революции в науке и изменения в основании науки	33
Г.К. Конык (СССР) – К характеристике исторического пути и существа современной революции в естествознании	37
Н.И. Родный (СССР) – Некоторые вопросы научной революции	40
François Russo (France) – Le faire et le savoir	44
Dušan Nedeljković (Yougoslavie) – Histoire Comme Methode de Recherche Scientifique	48
R.Gumpfenberg (Österreich) – Wissenschaftsgeschichte als Dialektik	53
A. Поликаров (Болгария) – От последовательных конкурирующих концепций к параллельным	62
Peter Gaws (Great Britain and USA) – Scientific Theory as an Historical Anomaly . .	65
Simin Ghita (Roumanie) – L'histoire des sciences ou l'histoire de la science? . . .	71
К. Маре (Румыния) – Роль интуиции в научном творчестве XX века	77
Э. Кольман (СССР) – Понятие "простоты" в физико-математических науках	
Р.И. Косцов (СССР) – О роли общих методологических основ частных наук в развитии познания	85
Д.В. Плетнев (СССР) – Прогрессивное значение объективного логического противоречия ("научного парадокса") в истории наук	87
А.В. Славин (СССР) – История естествознания и логика научного исследования	
Илия Божков (Болгария) – Цикличность в развитии науки	95
Armand Beaulieu (France) – Le bulletin signalétique du centre national de la recherche scientifique, France	98
Albert C. Leighton (USA) – Coordinated historical cryptanalysis – codebreaking as a historical resource	102
Е.Д. Гражданников, А.И. Щербаков (СССР) – Количественные закономерности в истории науки	108
Л.В. Каминер, С.Я. Плоткин (СССР) – К истории международных конгрессов по истории науки	110
Tibor Balázs (Hungary) – The process from scientific research to industrial production forms one organic unity	113
М.М. Карпов, Т.П. Матяш (СССР) – О генезисе понятия "механическая причина"	118

В.С. Степин, Л.М. Томильчик (СССР) – Анализ истории максвелловской электродинамики в аспекте логики научного открытия	120
Gisela Buchheim (DDR) – Bedingungen für die beginnende Entwicklung der Wissenschaft zur Produktivkraft im letzten Drittel des 19. Jahrhunderts	123
Wilhelm Strube (DDR) – Zur Dialektik historischer und historiographischer Phänomene	127
Kazuo Yoshida (Japan) – A Scientific–Historical Study on the Social–Cultural Effect of the Hydrogen–Bomb Experiment at the Bikini Atoll in 1954.	130
Martin Guntau, Wolfgang Mühlfriedel, Eberhard Wächtler (DDR) – Gedanken zur Geschichte der Naturwissenschaften.	135
Л.С. Глязер (СССР) – Некоторые проблемы современного периода истории производства научных знаний	144
А.З. Жмудский (СССР) – Новейшая революция в естествознании	147
Л.Я. Станис (СССР) – “Историческое” и “логическое” в становлении фундаментальных понятий науки (пространство – время – материя – движение).	151
Ион Голиат (Румыния) – История науки в Румынии и ее вклад в продвижение исследования в области науковедения	154
Joseph Beaudé (France) – Eclaircissements sur les relations entre descartes et picot	156
Anna Czekajewska–Jedrusik (Pologne) – La philosophie de Vico et la pensée progressiste polonaise (Kazimierz Kelles–Krauz et Stanislaw Brzozowski).	162
Roger Hahn (USA) – Determinism and probability in Laplace’s philosophy	170
Walter Rand (USA) – Eulerian and lagrangian analogy applied to the history of science and technology	176
Э.Б. Модина, У.И. Франкфурт (СССР) – Проблемы организации науки в переписке ученых XVII века	183
Ирена Стасевич–Ясюкова (Польша) – О воззрениях на науку выдающихся польских мыслителей эпохи просвещения. Идеи прогрессивного польского просветителя Станислава Сташица	185
С.Р. Микулинский (СССР) – Труд Альфонса Декандоля по истории науки и его историческое значение	188
Friedrich Herneck (DDR) – Wilhelm Ostwald und die Begründung der Wissenschaftsforschung in Deutschland	191
А.И. Кытов (Болгария) – Дialeктика истории науки	197
Г.И. Садовский (СССР) – К вопросу о структуре научного понятия в связи с историей эволюционного учения	200
К.Х. Делокаров (СССР) – Из истории философского анализа теории относительности (20–е годы)	203
К.Г. Залиев (СССР) – Представления естествоиспытателей последней трети XIX – начала XX веков о социальной функции науки	206
В.М. Одрин (СССР) – Вильгельм Оствальд – и проблемы современного науковедения	208
С.П. Капица (СССР) – Сравнительный анализ вступления к классическим работам естествознания	212
Robert M. Young (Great Britain) – Evolutionary Biology and ideology	215
А.И. Маркушевич (СССР) – Пограничные вопросы истории науки и истории книги	222
Eugeniusz Geblewicz (Pologne) – L’Attitude des differentes disciplines de la science a l’egard de leur propre histoire	225
Remus Radulet (Roumanie) – L’évolution ces sciences unidisciplinaires vers les sciences interdisciplinaires	234
L.Geldsetzer (BRD) – Was heisst “Technologie” im 17. Jahrhundert?	243
Andrzej Biernacki (Pologne) – La liberte de la science dans la pologne du XIX siecle	248
John Born (USA) – Scientists in the Wildemess: William Gerard DeBrahm and Bernard Romans in British Florida	255

Sofia Skubala-Tokarska (Pologne) – L'évolution de la notion et la portée de l'histoire de la science en Pologne après la II ^e guerre mondiale	260
José López Sánchez (Cuba) – Main trends in the historical development of science in Cuba	267
В.Н. Антипин, В.Н. Еремеев (СССР) – Развитие науки на отдаленных окраинах Советского Союза (на примере Якутской АССР)	272
П. Азимов (СССР) – К истории развития науки в Туркменской ССР	275
П.И. Валескалс (СССР) – Развитие науки в Прибалтийских республиках (Латвии, Литве и Эстонии)	277
Г.В. Чалый (СССР) – Современное состояние науки в Молдавии	281
F.H.Dennis (Great Britain) – Historical Materialism and the Historiography of science	284
P.M. George (Canada) – Historicity: a forgotten dimension in social science	289
М.Т. Иовчук (СССР) – Взаимосвязь истории философии и истории науки в трактовке советской историко-философской науки	295
Л.Н. Суворов (СССР) – Некоторые методологические проблемы истории общественной мысли	299
Б.Ф. Поршнев, В.С. Библер, А.Э. Штекли (СССР) – XVII век и проблема единых истоков гуманитарного и естественно-научного знания нового времени	302
J.Guillaume (France) – A propos de la "Mecanologie" de J.Lafitte	305
Masao Watanabe (Japan) – Science in late nineteenth century Japan: a statistical survey of periodical articles	311
В.С. Библер (СССР) – Галилей и проблема единых истоков гуманитарного и естественнонаучного знания нового времени	319
Е.А. Мамчур (СССР) – У. Уэвелл и проблема критериев научности	322

Издание осуществлено способом офсетной печати с оригиналов, представленных Оргкомитетом XIII Международного конгресса по истории науки.

Тексты докладов на английском, немецком, русском, французском языках публикуются с оригиналов, представленных авторами.

Труды
Международного конгресса по истории науки
Секция I

Утверждено к печати
Институтом истории естествознания и техники АН СССР

Редактор В.С. Грязнов. Редактор издательства Н.П. Фурина
Художественный редактор А.Н. Жданов
Технический редактор Г.П. Каренина

Подписано к печати 27.12.73 Формат 60x90¹/16
Усл.-печ. л. 20,5 Уч.-изд. л. 19,7 Тираж 2500
Т - 16296. Тип. зак. 835 Цена 1р. 24 к.

Книга издана офсетным способом

Издательство "Наука", 103717 ГСП, Москва, К-62, Подсосенский пер., 21
1-я типография издательства "Наука", Ленинград, 199034, 9-я линия, 12

1 р. 24 к.



ИЗДАТЕЛЬСТВО .НАУКА.