
პროგრესული განვითარება – ECONOMIC DEVELOPMENT

Ramaz Abesadze
Doctor of Economy, Professor

TECHNOLOGICAL REVOLUTIONS - THE BASIS OF ECONOMIC DEVELOPMENT

10.36172/EKONOMISTI.2021.XII.02.RAMAZ.ABESADZE

Annotation. Often economic processes are studied without technological changes, while technological changes have the greatest impact on the economy, business cycles, and so on. The article discusses the technological changes that have taken place on earth, which have had the greatest impact on the development of the economy and of humanity in general.

Keywords: technological revolution, "Neolithic" revolution, "electrical" revolution, "information" revolution, "agrarian" revolution.

Introduction

One of the most active parts of the economic system is technology. The perfection of technology has a huge impact on the economy, especially technological revolutions. During the technological revolution, fundamental changes take place in the process of public production. At this time, completely new means of production are emerging in the arena, which lead to the most progressive fusion of elements of the economic system and contribute to the unprecedented increase in human well-being and comfort. However, they are accompanied by the emergence of new negative events or the strengthening of existing ones. The world has already gone through a number of technological revolutions that will continue in the future.

The "industrial revolution" and its several stages are especially distinguished in the economic literature. The next technological revolution is also considered as one of the stages of the industrial revolution. In our view, the Industrial Revolution is one of the most important forms of technological revolution that is being replaced by a qualitatively different technological revolution. Thus, it is logical to express a leapfrog change in technology with the term "technological revolution" and not the first, second and so on. "industrial revolution". The industrial revolution has its beginning and end.

The First Technological Revolution - "Neolithic Revolution"

At first people lived in groups and used highly primitive tools made of stone, bone, leather, wood and other materials of plant origin. They were busy hunting and collecting plant food.

The next period, the **Neolithic**^{*}, is characterized by a new technique of stone processing, man learned to drill, polish, grind the stone to give it the desired, rather subtle shape, which triggered the most important event - the **"Neolithic Revolution"**^{*}, which is one of the turning points in human history. When man replaces fishery, hunting, and gathering with production (farming, cattle-breeding) and resident life. This process has been quite lengthy and

^{*} <https://archaeo.fandom.com/ka/wiki/ნეოლითი>

^{*} The name "Neolithic Revolution" was first used by Gordon Child to describe the agro-cultural (agricultural) revolution in the Middle East in the 1920s.

spans millennia. Began: guide of animals; Use of clothes and shoes of animal skins; Acquisition of building techniques for construction of land houses and huts; The use of sledges to move goods, using draught animals; The use of harpoons, rods, nets for fishing, pottery; Mastering the techniques of light, the passage from incisions and torches into primitive oil lamps; Creation of the first forms of jewelry and cults; Extraction of underground raw materials, primarily flint, jasper, shale, and later limestone, excavation of pillars and shafts. Mining was born. As the tool were used: picks, hacks, hammers, shovels, rakes, stakes, retouching techniques brought to the level of real art; agricultural machinery Improved. Used: sickle, flail, mortar; The technology of stone processing was improved by its grinding, drilling and sawing, which made it possible to produce axes, hoes, mortars, hacks from stronger stones - basalt, nephrite and jadeite. The woodworking technique was also improved, the wood was already polished.

In the Neolithic era, the main activities of people were hunting and farming. Animals are domesticated (sheep, goats, pigs, cattle, then horses and camels). In addition to meat and leather (which were also obtained by hunting), domestic animals provided milk and wool. Pets were used to move cargo and pull force. Cattle breeding separated from agriculture. To establish slavery began [Дятчин. ..., 2000].

The "Neolithic Revolution" was the "first technological revolution" (it can also be called the "agrarian revolution") in the history of mankind. As a result, the "agrarian economy" and "agrarian society" were formed, during which agriculture (mainly agriculture, but also hunting and fishing) played an important role in creating material well-being.

Prerequisites for Industrial Revolutions

Each revolution is, first of all, the development of new technologies. Acquisition of new technologies in itself depends on scientific discoveries. In this respect, the 17th century is remarkable. In the 17th century: Classical mechanics was created; the fall of the body, its movement along an inclined plane has been studied; vibrations of strings of a pendulum; measured the speed of sound in air; Coordinate system introduced; foundations of analytical geometry were established; the law of conservation of momentum was created; The concept of the atomic structure of bodies has been developed; the mass obtained by combining atoms was called a molecule; The theory of hydraulics and hydrometry, as well as atmospheric pressure has been developed; The mercury barometer was invented; The laws of oscillation of a physical pendulum, the wave theory of light were created; classical physics was formed; Newton's and Boyle-Marriott's laws of gravitation were discovered, and concepts such as mass, density, number of motions, and cell were introduced; Light dispersion, chromatic aberration, diffraction and interference were detected; Corpuscular and wave theories of light, etc., were developed. The microscope and telescope appeared. The foundation was laid for magnetism and electricity. Firearms, gunpowder, compasses and ships that could sail across the ocean were invented, paper production and printing began (XV). Communication and interaction between society, knowledge and technology increased. Scientific journals, academies, societies were founded (for example, the Royal Society of London (1662), the Paris Academy of Sciences (1666)).

Significant shifts in technology and production have taken place in the wake of scientific discoveries. Industry in England began to develop into the cotton textile industry. Initially, with the increase in demand for fashionable cotton fabrics imported from India, there was a need to expand their production. Inexpensive raw materials obtained from slave labor flowed from the cotton plantations of the American colonies. The processing of these raw materials, in turn, required the mechanization of the production process. Mechanization in manufactories began in 1733, when John Kay created the "Flying shuttle", which made it possible to work machine one person instead of two. In 1765, the English fletcher James Hargreaves invented the yarn spinning mechanism, later the world-famous "Spin-

ning Jenny", which increased productivity by 20 times. This was followed by the invention of the mechanical knitting machine. By the early 1980s, the first steam-powered textile mills were emerging in England. Manufacturing (manual) production is replaced by mechanized factory production. Machine-building increased the demand for the main energy carrier at that time - coal and, consequently, gave impetus to the development of the mining industry. With the growth of industrial production (textile, mining), the issue of its transportation became topical.

The Industrial Revolution was also preceded by the so-called "Agrarian coup"*, which changed not only the rules of production but also the structure of society, created new social groups suitable for an industrial society in the form of a large mass of entrepreneurs and hired workers. As early as the XVI-XVII centuries, particularly intensively developed so called "fencing" (landowners' possession of peasant community lands), which had already been approved by the relevant acts of parliament (in England) in the eighteenth century, led to the pauperization of the peasants. This mass of peasants left without land and therefore without a source of livelihood was forced to work in industry*.

Until the beginning of the XVIII century, production in the economy was based on the guilds of craftsmen. Manufacturing production was then established, which increased productivity. Mechanization in manufacturing began in 1733, when John Kay created the "Flying shuttle", which doubled productivity. In 1765, James Khargrives assembled the knitting machine "Jenny". Productivity has increased 20 times*. Therefore, it is believed that the "industrial revolution" begins in the middle of the XVIII century. But, literally the industrial revolution starts a little later. The manufacturing period was a period of mechanization working on water and wind energy. In order to increase efficiency, it was necessary to use new types of energy, which was enabled by advances in science and technology. A whole series of inventions of steam engines began. Metallurgy developed, and this was facilitated by the replacement of wood chips in coals with coal coke to obtain steel (1709). The steam engine was created in 1782, perfected in 1788 by James Watt, which had 5 times more power and was much more convenient and stable than its predecessors. It has been used successfully in various industries and then in transport. The invention of steam locomotives and steamships accelerated trade, boosting economic efficiency. As a result of the "Industrial Revolution", revolutionary transformations begin not only in industry, but in all sectors of the economy and in all spheres of public life. The level of well-being and comfort of the people is growing at an unprecedented rate, working conditions are improving. It was the broadcaster of the "industrial" revolution. Steam mechanization began - the transition from manual labor to machinery, from manufacturing to factories, from agrarian economics to industrial economics. The formation of an industrial society began [История ... 2017].

In the literature, there are different approaches to what caused the industrial revolution, and it was in England, and not in any other country in the world. For example, according to popular belief, the prerequisites for the industrial revolution in England were: large reserves of cheap coal [Pomeranz ..., 2000; Fernihough ..., 2014]; The Slave Trade (Williams ..., 1944); Technological changes (Allen ..., 2009); Institutional shifts (North and Thomas 1973; Acemoglu et al. 2005); Industrial achievements of 16,000 villages (Heldring et al., 2017). Market development from a different perspective and, as a consequence, labor redistribution, innovation and institutional change. [Leander ..., 217].

* It was also called the "Agrarian Revolution", but it was not revolutionary in nature. It contributed to the industrial revolution. Revolutionary transformations in the agricultural sector began with the industrial revolution and ended with the creation of a highly developed farm.

* https://ka.wikipedia.org/wiki/ინდუსტრიული_რევოლუცია

* <https://vc.ru/tech/159106-pro-4-promyshlennyh-revolyucii-proshche-chem-v-uchebnikah-sohranyaye-dlya-shkolnikov>

It is also considered that the British Industrial Revolution was a successful response to the global economy of the seventeenth and eighteenth centuries. In Britain wages were high and capital and energy cheap in comparison to other countries in Europe and Asia. As a result the breakthrough technologies of the industrial revolution – the steam engine, the cotton mill, and the substitution of coal for wood in metal production – were uniquely profitable to invent and use in Britain. The high wage economy of preindustrial Britain also fostered industrial development since more people could afford schooling and apprenticeships. It was only when British engineers made these new technologies more cost-effective during the nineteenth century that the industrial revolution would spread around the world.

In our view all the factors brought here contributed to the industrial revolution in the UK, but the foundations were laid by scientific discoveries and inventions. The industrial revolution was based on great discoveries in science.

A major role in the implementation of the Second Technological Revolution was played by Henry Bessemer's method of turning liquid cast iron into steel, which made steel more durable. The Bessemer method contributed greatly to the development of metallurgy, machine building, and the spread of the railroads.

The most important event in the continuation of the industrial revolution is the invention and introduction of internal combustion engines. This period can be called the period of Motorization. Improving steam engines required large steam boilers and refrigeration equipment that was impossible to operate. Hence the idea of creating an internal combustion engine arose. The first such engine was invented in 1860 by E. Lenoir (1833-900), which was improved by Nikolai Otto (1876) and O. Kostovich, and then Daimler and Benz. Rudolph Diesel developed a liquid fuel engine (1897). It contained all the elements of a modern engine and was the most economical. In honor of the inventor, it was named a diesel engine. Later, the diesel engine was improved. G. Trinkler created a mixed combustion diesel engine (1889). Unprecedented types of transport were formed: cars, motorcycles, airplanes, helicopters, rockets, spaceships, ships with internal combustion engines, etc. Whole generations of internal combustion engines were developed, on the basis of which transport and related equipment was improved.

The characteristic features of the industrial revolution are: the construction of mechanized factories and plants, which used spinning and weaving machines, turning and milling machines; Agricultural machinery was used; Capitalist relations were established; carried out the migration of the rural population to the cities, etc.

It can generally be said that during the Industrial Revolution revolutionary transformations took place not only in industry but also in any other field of economics. Progressive changes are taking place primarily in industry, but at the same time revolutionary changes are taking place in transport, communications, services, and so on. Hence, the industrial revolution has a common, all-encompassing character for the economy.

The third technological revolution on earth can be called the "electrical revolution" because the use of electricity in production and life was the greatest event in human history. The use of the properties of electricity has revolutionized technology and techniques, which has led to unprecedented development of all sectors of the economy and also unprecedented growth in the well-being and comfort of the population.

Of course, the electrical revolution was also based on the discoveries of scientists. The discovery of the phenomenon of electromagnetic induction by Michael Faraday (1831) was of huge importance for the reception of electricity and its practical use. It is on the basis of this discovery that millions of electric generators, electric motors and transformers are operating today, without which energy as the largest sector of the economy would not exist. Many scientists and inventors have been perfecting the technologies and techniques of transmitting and consuming electricity over the years.

The "electrical" revolution is qualitatively different from the "industrial revolution". The energetic basis of the industrial revolution is steam energy, the possibilities of which are severely limited. It provides only the possibilities of mechanization of manual labor, it is also limited in size. The energetic basis of the "electric" revolution is electricity, which provides the opportunity to change not only human physical labor, but also mental labor.

The advantages of electricity in comparison with other types of energy carriers are: economic efficiency of transmission over long distances; Ease of conversion into other types of energy (thermal, mechanical, light, chemical, etc.); Easy distribution to any number of clients; Electricity with the help of appropriate technology changes not only physical, but also partial mental work of a person. In addition, in technological processes, electricity is not only a source of mechanical and thermal energy, but also directly changes the tool of labor, giving an acceptable product the appropriate shape and properties (electrophysical, electrochemical and other processes).

If it were not for electricity, it would be impossible to create and manage modern equipment and technologies that ensure the current level of production. The use of electricity in completely new processes led to the emergence of new industries and sectors, which led to progressive structural changes in the economy. For example, the property of electricity to regulate the movement of ions served as the basis for the emergence of a new field of technology - industrial electronics. All electronic components and systems of modern technology, radio equipment, computers arose on the basis of this area, which created qualitatively new opportunities for transforming the technical base of the economy. The use of electricity in technological and management processes also causes profound changes in the structure of the economy, which in many areas leads to a transition to fundamentally new technological methods. The economy is gradually becoming more and more dependent on the use of electricity. Its use in high-temperature processes instead of oil, natural gas and coal leads to a decrease in energy and material consumption of production, improved quality, better utilization of production capacity and increased capital growth. All this increases labor productivity and contributes to the further development of the economy. New areas have emerged, such as: the electrical industry, radio electronics, instrument making, the production of electronic calculators, the rocket and space industry, and others. Thanks to electricity, it became possible to use the conveyor in mass production and automate production.

The Fourth Technological Revolution - The "Information" Revolution

The creation of formation of information society conception is conditioned by the development of complex automatization and computerization, the creation of information industry, data communication networks, national and international data basis. This problem attracted attention in 70-ies of XX (Bell D. 1976; Тоффлер Э. 2010; Masuda Y. 1988).

The creation of first transistor, processor, integral didiagrams microprocessor, computer, ARPANET (Advanced Research Projects Agency Network) (1969) made it possible to create internet Hrus chan-ging the lives of millions. At the same time are being implemented computers and information technologies Information becomes one of the most important resource. The development of computers and telecommunication networks-enabled its obtain, to keep and transmission near to velocity of light. saientific-technical information, as a basis for progress is very important.

High technologies

At present hi-tech is used in all spheres of human activity. Their use in economy provides special changes altering the tendencies of its development in local as well as in global

scale. It determines to a considerable extent the place of national economy in the world economy increasing the competitiveness and standard of well-being of country.

High technologies are more and more new and progressive technologies, the use of which at the present stage accelerates the processes of social, and primarily economic development.

High technologies could become the basis of the next, fifth, technological revolution.

At present **electronics** and especially its subsector – microelectronics is distinguished among hi-tech branches. The development of electronics has promoted the creation of computer engineering, information measuring systems, integrated schemes, digital integrated circuits, microprocessors, resistors, condensers, diodes, transistors, radio, television, robots, computers etc. Without their use, no sector of the economy and no field of human activity would exist at the modern stage, without which the modern level of processing, transmission and use of information would be unthinkable.

High technologies also include the creation of **artificial intellect** or machines that have the characteristics of a living organism (reasoning, perception, movement, etc.). Today we can talk not only about artificial intellect, but also about "thinking" machines that have "thinking" devices, such as the human brain. This is an **artificial brain** [1]¹.

Biotechnology (which in itself is based on genetics, microbiology, molecule or cell biology, biochemistry, embryology etc), computer software, nanotechnologies, robototechnics, telecommunications, aviation-space technologies, photonics, atomic physics are considered as hi-tech branches.

Technological advances today are staggering, many of which were unthinkable even 20 years ago: billions of people are connected to mobile devices, and it does not take even a second to connect them; Access to information and knowledge is unlimited; Artificial intellect, robots, the internet of things, autonomous machines, 3D printing, nanotechnology, biotechnology, quantum computing, energy storage, blockchain technologies, space exploration, etc. are undergoing further development. The world is on the verge of a new, fifth, technological revolution. People and cars are getting closer and closer to each other. there is a kind of unification of the physical, digital and biological worlds.

In our opinion, today in developed countries the "Information Age" is ending and the Age of "thinking technosphere" begins.

At the present stage, information and telecommunication technologies play a major role in the technosphere, and with the "thinking technosphere", the leading role will be played, along with them, the "thinking technology ". The "Thinking technosphere" will have many more possibilities than a single intellectual or thinking machine, Because it will be an ordered unity of such machines around a single "artificial mind (brain)".

In such positions, the condition of people will change significantly. Already in everyday life, they will have to deal with thinking machines with artificial intellect, which will be able to talk about certain topics and make decisions depending on the situation. The forms of organization of production and state administration, and so on, will radically change. We can say that a completely new society with a completely new economic system will be formed.

There will literally be a new, fifth, technological revolution - the revolution of "**artificial intellect (brain)**".

¹ Сичинава Д., Накашидзе Г. 3011. Об Интернете, искусственном интеллекте и переходе человеческого общества в новую эпоху. Ж. «Экономика и бизнес», 2011, № 1 (на грузинском

Conclusions

1. Often economic processes are studied without technological changes, while technological changes have the greatest impact on the economy, especially technological revolutions.

2. During the technological revolution, fundamental changes take place in the process of public production. At this time, completely new means of production are emerging in the arena, which lead to the most progressive fusion of elements of the economic system and contribute to the unprecedented increase in human well-being and comfort.

3. In the literature, the "Prominent Revolution" is especially evident and there are stages (first, second, third, etc.), but between these stages there are substantial qualitative differences. Therefore, we read that this step is considered to be a self-sustaining technological revolution. Thus the following technological revolutions emerged on Earth:

1. The first technological revolution - "Neolithic revolution".
2. The second technological revolution - "The Industrial Revolution".
3. The third technological revolution - "Electric Revolution".
4. The fourth technological revolution - "Information (Digital) Revolution".

4. Today we find ourselves on the path of the fifth technological revolution - «revolutions of empirical reason (brain)». The era of the "thinking technosphere" will begin. The line between humans and machines is gradually blurring, although everything is under human control.

References

1. Acemoglu, D, S Johnson, and J A Robinson (2005), “The Rise of Europe: Atlantic Trade, Institutional Change and Economic Growth”, *American Economic Review* 95: 546-579.
<https://economics.mit.edu/files/4466>
2. Allen, R C (2009), *The British Industrial Revolution in Global Perspective*, New York: Cambridge University Press.
https://assets.cambridge.org/97805218/68273/frontmatter/9780521868273_frontmatter.pdf
3. Bell D. 1976. The social framework of the information society. In M. Dertouzas & J. Moses (Eds), Cambridge: MIT Press,.
4. Fernihough, A, and K H O'Rourke (2014), “Coal and the European Industrial Revolution”, NBER Working Paper no. 19802.
<https://economics.mit.edu/files/4466>
5. Freeman, C., and F. Louçã. 2001. As time goes by. From the industrial revolutions to the information revolution. Oxford: Oxford University Press. Google Scholar
6. Froomkin, The Next Economy M. April 1997,
<http://www.law.miami.edu/~froomkin/articles/newecon.htm>
7. Heldring, L, J A Robinson, and S Vollmer (2017), “Monks, Gents and Industrialists: The Long-Run Impact of the Dissolution of the English Monasteries”, NBER Working Paper no. 21450. <https://projects.iq.harvard.edu/files/pegroup/files/heldringetal2015.pdf>
8. How the 5th Industrial Revolution is Advancing Humanity at Workplace. 2020.
<https://www.fingent.com/blog/how-the-5th-industrial-revolution-is-advancing-humanity-at-workplace/#:~:tex>
9. Kevin Kelly, New Rules for the new Economy, WIRED September, 1997;
<http://www.wired.com/wired/0.09/newrules.html> Bradford De Long;
10. Leander Heldring, James Robinson, Sebastian Vollmer. 2017. The origins of the Industrial Revolution.

11. Masuda Y. 1988. The information society as post industrial society. Washington, DC: The World Future Society
12. Nell M. 2020. Anticipating the Sixth Industrial Revolution. 2020
<https://www.fpol.no/6th-revolution/>
13. North, D C, Thomas R P (1973), The Rise of the Western World: A New Economic History, Cambridge University Press.
https://eh.net/book_reviews/the-rise-of-the-western-world-a-new-economic-history/
14. Pomeranz, K. 2000, *The Great Divergence*, Princeton University Press.
<https://library.fes.de/libalt/journals/swetsfulltext/16590471.pdf>
15. Sichinava D., Nakashidze G. On Internet, Artificial Intellect and the Transition of Human Society to a New Epoch. J. "Economy and Business", 2011, № 1 (in georgin).
16. Toffler Alvin. The Third Wave (1980). Bantam Books ISBN 0-553-24698-4
17. Тоффлер Э. 2010. «Третья волна»: ООО «Фирма «Издательство АСТ»; Москва;
18. Кондратьев Н. Д. Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения. М.: Экономика, 2002.
19. Лестер Туроу. Будущее Капитализма. «Сибирский хронограф», 1999

Рамаз Абесадзе

Доктор экономических наук, профессор

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕВОЛЮЦИИ - ОСНОВА ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

10.36172/EKONOMISTI.2021.XII.02.RAMAZ.ABESADZE

Аннотация. Часто экономические процессы изучаются без технологических изменений, в то время как технологические изменения оказывают наибольшее влияние на экономику, бизнес-циклы и так далее. В статье обсуждаются технологические изменения, произошедшие на Земле, которые оказали наибольшее влияние на развитие экономики и человечества в целом.

Ключевые слова: технологическая революция, «неолитическая» революция, «электрическая» революция, «информационная» революция, «аграрная» революция.

Вступление

Одна из наиболее активных частей экономической системы - технологии. Совершенство технологий оказывает огромное влияние на экономику, особенно технологические революции. Во время технологической революции в процессе общественного производства происходят фундаментальные изменения. В это время на арене появляются совершенно новые средства производства, которые ведут к наиболее прогрессивному слиянию элементов экономической системы и приводят к беспрецедентному росту благосостояния и комфорта людей. Однако, они сопровождаются возникновением новых негативных событий или усилением существующих. Мир уже пережил ряд технологических революций, которые продолжатся и в будущем.

«В экономической литературе особенно выделяются индустриальная революция» и ее несколько этапов. Следующая технологическая революция также рассматривается как один из этапов индустриальной революции. На наш взгляд, индустриальная революция - это одна из важнейших форм технологической революции, которая заменяется качественно иной технологической революцией. Таким образом, скачкообразную смену технологий логично выразить термином «технологическая революция», а не первая, вторая и так далее "индустриальная революция". У индустриальной революции есть начало и конец.

Первая технологическая революция - «неолитическая революция»

Сначала люди жили группами и использовали весьма примитивные орудия труда из камня, кости, кожи, дерева и других материалов растительного происхождения. Они были заняты охотой и сбором растительной пищи.

Последний период каменного века, **неолит**^{*} характеризуется новой техникой обработки камня, человек научился сверлить, полировать, шлифовать камень, чтобы придать ему желаемую, довольно тонкую форму, что послужило толчком к важнейшему событию - **«неолитической революции»**^{*}, которая стала одним из поворотных

^{*} <https://archaeo.fandom.com/ka/wiki/ნეოლითი>

^{*} Название «неолитическая революция» было впервые использовано Гордоном Чайлдом для описания агрокультурной (сельскохозяйственной) революции на Ближнем Востоке в 1920-х годах.

моментов в истории человечества, когда человек заменяет рыболовство, охоту и собирательство производством (земледелие, животноводство) и оседлостью. Этот процесс был довольно долгим и длился тысячелетия. Начали: приручение животных; Использование одежды и обуви из шкур животных; Освоение строительной техники для строительства землянок и хижин; Использование сани для перемещения грузов, в которых в качестве тягловой силы используются животные; Использование удочек, гарпунов и сетей для рыбалки; Гончарное дело; Освоение техники освещения, переход от обрезки и факелов к примитивным масляным светильникам; Создание первых образцов ювелирного искусства, живописи и культа; Добыча подземного сырья, в первую очередь кремня, яшмы, сланца, а затем известняка, разработка штольн и шахт. Возникло горное дело. В виде инструмента используется: кирки, кайла, молотки, лопата, грабли, кола, техника ретуши доведена до степени настоящего искусства; Улучшена сельскохозяйственная техника, используются: серп, ступа, цеп; Технология обработки камня была усовершенствована путем его шлифовки, сверления и распиливания, что позволило изготавливать топоры, мотыги, ступы, кайл из более крепких камней - базальта, нефрита и жадиета. Совершенствовалась и техника обработки дерева, дерево уже шлифовали.

В эпоху неолита основными занятиями людей были охота и земледелие. Приручаются животные (овцы, козы, свиньи, крупный рогатый скот, затем лошади и верблюды). Помимо мяса и кожи (которые также добывались на охоте) домашние животные давали молоко и шерсть. Домашних животных использовали для перевозки грузов и тягловой силы. Животноводство было отделено от сельского хозяйства. Началось установление рабства [Дятчин. ..., 2000].

«Неолитическая революция» была «первой технологической революцией» (ее также можно назвать «аграрной революцией») в истории человечества. В результате сформировались «аграрная экономика» и «аграрное общество», в ходе которых сельское хозяйство (в основном сельское хозяйство, а также охота и рыболовство) играло важную роль в создании материального благосостояния.

Предпосылки промышленной революции

Каждая революция - это прежде всего освоение новых технологий. Само по себе приобретение новых технологий зависит от научных открытий. В этом отношении примечателен XVII век. В 17 веке: создана классическая механика; изучено падение тела, его движение по наклонной плоскости; колебания струн маятника; измерена скорость звука в воздухе; Введена система координат; установлены основы аналитической геометрии; создан закон сохранения количества движения; Развито представление об атомной структуре тел; масса, полученная объединением атомов, была названа молекулой; Развита теория гидравлики и гидрометрии, а также атмосферного давления; Был изобретен ртутный барометр; Были созданы законы колебаний физического маятника, волновая теория света; сформировалась классическая физика; Были открыты законы всемирного тяготения Ньютона и Боил-Марриотта, а также были введены такие понятия, как масса, плотность, число движений, и ячейка; Обнаружены световая дисперсия, хроматическая аберрация, дифракция и интерференция; Развита корпускулярная и волновая теории света и т. д. Появились микроскоп и телескоп. Был заложен фундамент магнетизма и электричества. Было изобретено огнестрельное оружие, порох, компасы и корабли, которые могли плавать через океан, началось производство бумаги и книгопечатание (XV). Увеличились Связь и взаимодействие между обществом, знаниями и технологиями. Основаны научные журналы, академии, общества (например, Лондонское королевское общество (1662 г.), Парижская академия наук (1666 г.)).

Существенные сдвиги в технологии и производстве произошли после научных открытий. Промышленность в Англии начала развиваться в хлопковой текстильной промышленности. Изначально с увеличением спроса на модные хлопчатобумажные ткани, импортируемые из Индии, возникла необходимость в расширении их производства. **Дешевое сырье, полученное в результате рабского труда, поступало с хлопковых плантаций американских колоний. Обработка этого сырья, в свою очередь, потребовала механизации производственного процесса. Механизация мануфактур началась в 1733 году, когда Джон Кей создал «Летающий челнок», который позволил работать на одной машине одному вместо двух. В 1765 году английский фальшивомонетчик Джеймс Харгривз изобрел прядильный механизм, позднее всемирно известную «прядильную дженни», которая увеличила производительность в 20 раз^{*}. За этим последовало изобретение механической вязальной машины. К началу 1980-х в Англии появились первые текстильные фабрики с паровой тягой. Мануфактурное (ручное) производство заменяется механизированным заводским производством. Машиностроение повысило спрос на основной в то время энергоноситель - уголь и, как следствие, дало толчок развитию горнодобывающей промышленности. С ростом промышленного производства (текстильного, горнодобывающего) вопрос его транспортировки стал актуальным**

Промышленной революции также предшествовал так называемый «Аграрный переворот»^{*}, изменивший не только правила производства, но и структуру общества, создал новые социальные группы, подходящие для индустриального общества, в виде большой массы предпринимателей и наемных рабочих^{*}.

Еще в XVI-XVII веках особенно интенсивно развивалось т. н. «Ограждение» (присвоение помещиками земель крестьянской общины), которое уже было одобрено соответствующими актами парламента (в Англии) в XVIII веке, привело к обнищанию крестьян. Эта масса крестьян, оставшаяся без земли и, следовательно, без средств к существованию, была вынуждена работать в промышленности.

До начала XVIII века производство в народном хозяйстве основывалось на гильдиях ремесленников. Затем было налажено мануфактурное производство, что повысило производительность. Механизация производства началась в 1733 году, когда Джон Кей создал «Летающий челнок», который увеличил производительность вдвое. В 1765 году Джеймс Харгривз собрал вязальную машину «Jenny». производительность увеличилась в 20 раз. Поэтому считается, что «промышленная революция» начинается в середине XVIII века. Но в буквальном смысле промышленная революция начинается немного позже. Период мануфактур же был периодом механизации работающей на энергии воды и ветра. Для повышения эффективности необходимо было использовать новые виды энергии, что стало возможным благодаря достижениям науки и техники. Началась целая серия изобретений паровых машин. Развивалась металлургия, чему способствовала замена древесного угля на угольный кокс для получения стали (1709 г.). Паровая машина была создана в 1782 году, усовершенствована в 1788 году Джеймсом Уаттом, имела в 5 раз большую мощность и была намного удобнее и стабильнее своих предшественников. Его успешно использовали в различных отраслях промышленности, а затем и на транспорте. Изобретение паровозов и пароходов ускорило торговлю, повысив экономическую эффективность. В результате «промышленной революции» революционные преобразо-

^{*} <https://vc.ru/tech/159106-pro-4-promyshlennyh-revolyucii-proshche-chem-v-uchebnikah-sohranyaye-dlya-shkolnikov>

^{*} Ее еще называли «Аграрной революцией», но она не носила революционного характера. Он внес вклад в промышленную революцию. Революционные преобразования в аграрном секторе начались с промышленной революции и закончились созданием высокоразвитой фермы.

^{*} https://ka.wikipedia.org/wiki/ინდუსტრიული_რევოლუცია

вания начинаются не только в промышленности, но и во всех секторах экономики и во всех сферах общественной жизни. Уровень благосостояния и комфорта людей растет с небывалой скоростью, улучшаются условия труда. Это вешало о «индустриальной» или «промышленной» революции. Началась паровая механизация - от ручного труда к машинному, от производства к фабрике, от аграрного хозяйства к индустриальному. Началось формирование индустриального общества [История ... 2017].

В литературе существуют разные подходы к тому, что вызвало промышленную революцию и именно в Англии, а не в какой-либо другой стране мира. Например, согласно распространенному мнению, предпосылкой промышленной революции в Англии были: большие запасы дешевого угля [Pomeranz ..., 2000; Fernihough ..., 2014]; Работоторговля (Уильямс ..., 1944); Технологические изменения (Аллен ..., 2009); Институциональные сдвиги (North and Thomas 1973; Acemoglu et al. 2005); Индустриальные достижения 16000 деревень (Heldring et al., 2017). Развитие рынков с другой точки зрения и, как следствие, перераспределение труда, инновации и институциональные изменения. [Леандер ..., 217].

Также считается, что британская промышленная революция была реакцией на глобальную экономику XVII и XVIII веков. Он показывает, что в Великобритании, по сравнению с остальными странами Европы и Азии, зарплаты были высокими, а капитал и энергия дешевыми. В результате этого прорывные технологии промышленной революции - паровой двигатель, хлопкопрядильная фабрика и замена древесного топлива каменным углем в металлургии - оказались изобретениями, прибыльными только в Великобритании и убыточными за ее пределами. Высокооплачиваемая экономика сложившаяся в стране в доиндустриальный период, также способствовала промышленному развитию, поскольку позволяла большему количеству людей платить за образование и обучение ремеслу. Промышленная революция распространилась по всему миру только тогда, когда в девятнадцатом веке британские инженеры сделали эти новые технологии более рентабельными

На наш взгляд, все приведенные здесь факторы способствовали промышленной революции в Великобритании, но основы были заложены научными открытиями и изобретениями. Промышленная революция была основана на великих научных открытиях.

Большую роль в осуществлении Второй технологической революции сыграл метод Генри Бессемера по превращению жидкого чугуна в сталь, что сделало сталь более прочной. Метод Бессемера внес большой вклад в развитие металлургии, машиностроения и распространении железной дороги.

Важнейшим событием в продолжении промышленной революции является изобретение и внедрение двигателей внутреннего сгорания. Этот период можно назвать периодом Моторизации. Для совершенствования паровых машин требовались паровые котлы больших размеров и холодильное оборудование, которое было невозможно эксплуатировать. Отсюда возникла идея создания двигателя внутреннего сгорания. Первый такой двигатель был изобретен в 1860 году Э. Ленуаром (1833-900), что было усовершенствовано Николаем Отто (1876) и О. Костовичем, а затем Далмлером и Бенцем. Рудольф Дизель разработал двигатель на жидком топливе (1897 г.). Он содержал в себе все элементы современного двигателя и был самым экономичным. В честь изобретателя он был назван дизельным двигателем. Позднее дизельный двигатель был усовершенствован. Г. Тринклер создал дизельный двигатель смешанного сгорания (1889 г.). Сформировались невиданные ранее виды транспорта: автомобили, мотоциклы, самолеты, вертолеты, ракеты, космические корабли, корабли с двигателями внутреннего сгорания и т. д. Были разработаны целые поколения двигателей внутреннего сгорания, на базе которых совершенствовалась транспортная и сопутствующая техника.

Характерными чертами промышленной революции являются: строительство механизированных заводов и фабрик, на которых применялись прядильные и ткацкие

машины, токарные и фрезерные станки; Использовалась сельскохозяйственная техника; Устанавливались капиталистические отношения; осуществлялась Миграция сельского населения в города и др.

В целом можно сказать, что во время промышленной революции революционные преобразования произошли не только в промышленности, но и в любой другой области экономики. Прогрессивные изменения происходят прежде всего в промышленности, но в то же время революционные изменения происходят в транспорте, связи, услугах и так далее. Следовательно, промышленная революция носит общий, всеобъемлющий характер для экономики.

Третью технологическую революцию на Земле можно назвать «электрической революцией», потому что использование электричества в производстве и жизни было величайшим событием в истории человечества. Использование электричества произвело революцию в технологиях и технике, что привело к беспрецедентному развитию всех секторов экономики, а также к беспрецедентному росту благосостояния и комфорта населения.

Конечно, электрическая революция также была основана на открытиях ученых. Открытие феномена электромагнитной индукции Майклом Фарадеем (1831 г.) имело огромное значение для получения электричества и его практического использования. Именно на основе этого открытия сегодня работают миллионы электрогенераторов, электродвигателей и трансформаторов, без которых энергетика как крупнейший сектор экономики не существовала бы. Многие ученые и изобретатели на протяжении многих лет совершенствовали технологии и методы передачи и потребления электроэнергии

«Электрическая» революция качественно отличается от «промышленной революции». Энергетическая основа промышленной революции - энергия пара, возможности которой сильно ограничены. Он предоставляет только возможности механизации ручного труда, он также ограничен в размерах. Энергетическая основа «электрической» революции - электричество, которое позволяет изменяться не только физическому, но и умственному труду.

Преимуществами электроэнергии по сравнению с другими видами энергоносителей являются: экономическая эффективность передачи на большие расстояния; Легкость преобразования в другие виды энергии (тепловую, механическую, световую, химическую и др.); Легкое распределение среди любого количества клиентов; Электричество с помощью соответствующей технологии изменяет не только физический, но и частичный умственный труд человека. Кроме того, в технологических процессах электричество является не только источником механической и тепловой энергии, но и напрямую изменяет орудие труда, придавая приемлемому продукту соответствующую форму и свойства (электрофизические, электрохимические и другие процессы).

Если бы не электричество, было бы невозможно создавать и управлять современным оборудованием и технологиями, обеспечивающими текущий уровень производства. Использование электроэнергии в совершенно новых процессах привело к появлению новых производств и отраслей, которые привели к прогрессивным структурным изменениям в экономике. Например, свойство электричества регулировать движение ионов послужило основой для появления новой области техники - промышленной электроники. Все электронные компоненты и системы современной техники, радиооборудование, вычислительные машины возникли на базе этой области, что создало качественно новые возможности для преобразования технической базы экономики. Использование электроэнергии в технологических и управленческих процессах также вызывает глубокие изменения в структуре экономики, что во многих областях приводит к переходу на принципиально новые технологические методы. Экономика постепенно становится все более зависимой от использования электроэнергии. Его использование в высокотемпературных процессах вместо нефти, природного

газа и угля приводит к снижению энергоемкости и материалоемкости производства, повышению качества, улучшению использования производственных мощностей и увеличению прироста капитала. Все это увеличивает производительность труда и способствует дальнейшему развитию экономики. Возникли новые области, такие как: электротехническая промышленность, радиоэлектроника, приборостроение, производство электронных калькуляторов, ракетно-космическая промышленность и другие. Благодаря электричеству стало возможным использовать конвейер в массовом производстве и автоматизировать производство.

Во время третьей технологической революции были освоены новые виды энергии - газ и нефть, изобретены телеграф, радио- и телевидение. На производстве была внедрена новая система управления - менеджмент, распространена идея стандартизации и т. д.

Четвертая технологическая революция - «информационная» революция

Развитие концепции информационного общества привело к развитию комплексной автоматизации и компьютеризации, созданию информационной индустрии, коммуникационных вычислительных сетей, национальных и международных баз данных. Особое внимание этому вопросу уделялось с 1970-х годов (например, Bell D. 1976; Toffler 2010 2010; Masuda Y. 1988).

Создание первого транзистора, процессора, интегральных схем, микропроцессора, компьютера, сети ARPANET (Advanced Research Projects Agency Network) (1969) позволило создать Интернет, который изменил жизни миллиардов людей. В то же время начинается внедрение компьютерных технологий и информационных технологий. Информация постепенно становится одним из важнейших ресурсов. Развитие компьютеров и телекоммуникационных сетей сделало возможным получать, хранить и передавать большие массивы информации со скоростью, близкой к скорости света. Особое значение придается научно-технической информации как основе прогресса.

Высокие технологии

Высокие технологии (Hi-tech) сегодня используются во всех сферах жизнедеятельности человека. Их использование в экономике вызывает существенные изменения, меняя тенденции ее развития как локально, так и глобально. Это существенно определяет место национальной экономики в мировой экономике, увеличивается конкурентоспособность и процветание страны.

Высокие технологии - это все более новые и прогрессивные технологии, использование которых на современном этапе ускоряет процессы общественного, в первую очередь, экономического развития.

Высокие технологии могут стать основой следующей, пятой, технологической революции.

В настоящее время среди высокотехнологичных отраслей выделяется **электроника** и особенно ее подсектор – **микроэлектроника**. Развитие электроники способствовало созданию вычислительной техники, информационно-измерительных систем, интегральных схем, цифровых интегральных схем, микропроцессоров, резисторов, конденсаторов, диодов, транзисторов, радио, телевидения, роботов, компьютеров и т. д. Без их использования на современном этапе не мог бы существовать ни один сектор экономики и ни одна сфера человеческой деятельности, без чего современный уровень обработки, передачи и использования информации был бы невозможен.

Высокие технологии также включают создание **искусственного интеллекта** или машин, которые обладают характеристиками живого организма (рассуждение, восприятие, движение и т. д.). Сегодня мы можем говорить не только об искусственном

интеллекте, но и о «мыслящих» машинах, которые имеют «мыслящие» устройства, такие как человеческий мозг. Речь идет об **искусственном мозге** [Сичинава... 2011]².

Биотехнология (основанная на генетике, микробиологии, молекулярной и клеточной биологии, биохимии, эмбриологии и т. Д.), Компьютерное программное обеспечение, нанотехнологии, робототехника, телекоммуникации, авиация, фотоника, атомная физика, также считаются высокими технологиями.

Сегодня технологические достижения ошеломляющие, многие из которых были немыслимы даже 20 лет назад: миллиарды людей подключены к мобильным устройствам, и для их подключения не требуется даже секунды; Доступ к информации и знаниям неограничен; Дальнейшее развитие получают искусственный интеллект, роботы, Интернет вещей, автономные машины, 3Д-печать, нанотехнологии, биотехнологии, квантовые вычисления, хранение энергии, технологии блокчейн, освоение космоса и т. д. Мир стоит на пороге новой, пятой, технологической революции. Люди и машины становятся все ближе и ближе друг к другу. Происходит некое объединение физического, цифрового и биологического миров.

На наш взгляд, сегодня в развитых странах заканчивается «информационная Эпоха» и начинается «Эпоха мыслящей техносферы» („thinking technosphere”).

На современном этапе информационно-телекоммуникационные технологии играют основную роль в техносфере, а при «мыслящей техносферы» ведущую роль, вместе с ними, будут играть мыслящие технологии. У «мыслящей техносферы» будет гораздо больше возможностей, чем у единственной интеллектуальной или мыслящей машины, поскольку это будет упорядоченное единство таких машин вокруг единого «искусственного разума (мозга)».

В таких условиях состояние людей существенно изменится. Уже в повседневной жизни они будут иметь дело с мыслящими машинами с искусственным интеллектом, которые смогут говорить на определенные темы и принимать решения в зависимости от ситуации. Коренным образом изменятся формы организации производства и государственного управления и так далее. Можно сказать, что будет сформировано совершенно новое общество с совершенно новой экономической системой.

Буквально произойдет новая, пятая, технологическая революция - **революция «искусственного разума (мозга)»**.

Выводы

1. Часто экономические процессы изучаются без технологических изменений, в то время как технологические изменения оказывают наибольшее влияние на экономику, Особенно технологические революции.

2. Во время технологической революции в процессе общественного производства происходят фундаментальные изменения. В это время на арене появляются совершенно новые средства производства, которые ведут к наиболее прогрессивному слиянию элементов экономической системы и приводят к беспрецедентному росту благосостояния и комфорта людей.

3. В литературе Особенно выделяются «Промышленная революция» и ее этапы (первая, вторая, третья и т. д.), но между этими этапами имеется существенное качественное различие. Поэтому мы считаем, что эти этапы следует рассматривать как самостоятельную технологическую революцию. Таким образом, на Земле произошли следующие технологические революции:

1. Первая технологическая революция - «неолитическая революция».

² Sichinava D., Nakashidze G. 2011. On Internet, Artificial Intellect and the Transition of Human Society to a New Epoch. J. "Economy and Business", 2011, № 1 (in georgin).

2. Вторая технологическая революция - «Промышленная революция».
3. Третья технологическая революция - «электрическая революция».
4. Четвертая технологическая революция - «информационная (цифровая) революция».
4. Сегодня мы находимся на пороге пятой технологической революции - «революции искусственного разума (мозга)». Начнется эра «мыслящей техносферы». Граница между людьми и машинами постепенно стирается, хотя все находится под контролем человека.

Литература

1. Кондратьев Н. Д. Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения. М.: Экономика, 2002.
2. Лестер Туроу. Будущее Капитализма. «Сибирский хронограф», 1999
3. Сичинава Д., Накашидзе Г. Об Интернете, искусственном разуме и переходе в новую эру человеческого общества. Ж. : «Экономика и бизнес», 2011, № 1.
4. Acemoglu, D, S Johnson, and J A Robinson (2005), “The Rise of Europe: Atlantic Trade, Institutional Change and Economic Growth”, *American Economic Review* 95: 546-579.
<https://economics.mit.edu/files/4466>
5. Allen, R C (2009), *The British Industrial Revolution in Global Perspective*, New York: Cambridge University Press.
https://assets.cambridge.org/97805218/68273/frontmatter/9780521868273_frontmatter.pdf
6. Bell D. 1976. The social framework of the information society. In M. Dertouzas & J. Moses (Eds), Cambridge: MIT Press,.
7. Fernihough, A, and K H O'Rourke (2014), “Coal and the European Industrial Revolution”, NBER Working Paper no. 19802.
<https://economics.mit.edu/files/4466>
8. Freeman, C., and F. Louçã. 2001. As time goes by. From the industrial revolutions to the information revolution. Oxford: Oxford University Press. Google Scholar
9. Froomkin, The Next Economy M. April 1997,
<http://www.law.miami.edu/~froomkin/articles/newecon.htm>
10. Heldring, L, J A Robinson, and S Vollmer (2017), “Monks, Gents and Industrialists: The Long-Run Impact of the Dissolution of the English Monasteries”, NBER Working Paper no. 21450. <https://projects.iq.harvard.edu/files/pegroup/files/heldringetal2015.pdf>
11. How the 5th Industrial Revolution is Advancing Humanity at Workplace. 2020. <https://www.fingent.com/blog/how-the-5th-industrial-revolution-is-advancing-humanity-at-workplace/#:~:tex>
12. Kevin Kelly, New Rules for the new Economy, WIRED September, 1997;
<http://www.wired.com/wired/0.09/newrules.html> Bradford De Long;
13. Leander Heldring, James Robinson, Sebastian Vollmer. 2017. The origins of the Industrial Revolution.
14. Masuda Y. 1988. The information society as post industrial society. Washington, DC: The World Future Society
15. Nell M. 2020. Anticipating the Sixth Industrial Revolution. 2020
<https://www.fpol.no/6th-revolution/>
16. North, D C, Thomas R P (1973), *The Rise of the Western World: A New Economic History*, Cambridge University Press.
https://eh.net/book_reviews/the-rise-of-the-western-world-a-new-economic-history/
17. Pomeranz, K. 2000, *The Great Divergence*, Princeton University Press.
<https://library.fes.de/libalt/journals/swetsfulltext/16590471.pdf>
18. Toffler Alvin. *The Third Wave* (1980). Bantam Books ISBN 0-553-24698-4
19. Тоффлер Э. 2010. «Третья волна»: ООО «Фирма «Издательство АСТ»; Москва;

რამაზ აბესაძე

ეკონომიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი

ტექნოლოგიური რევოლუციები – ეკონომიკური განვითარების საფუძველი

10.36172/EKONOMISTI.2021.XII.02.RAMAZ.ABESADZE

ანოტაცია. ხშირად ეკონომიკური პროცესების შესწავლა ხდება ტექნოლოგიური ცვლილებების გარეშე, მაშინ როდესაც, ტექნოლოგიური ცვლილებები უდიდეს გავლენას ახდენს ეკონომიკაზე, ბიზნესციკლებზე და ა. შ. ნაშრომში განხილულია დედამიწაზე მომხდარი ტექნოლოგიური ცვლილებები, რომელთაც უდიდესი გავლენა მოახდინეს ეკონომიკის და საერთოდ კაცობრიობის განვითარებაზე.

საკვანძო სიტყვები: ტექნოლოგიური რევოლუცია, „ნეოლითური“ რევოლუცია, „ელექტრული“ რევოლუცია, „ინფორმაციული“ რევოლუცია, „აგარარული“ რევოლუცია.

შესავალი

ეკონომიკური სისტემის ერთ-ერთი ყველაზე აქტიური ნაწილი არის ტექნოლოგიები. ტექნოლოგიების სრულყოფა უზარმაზარ გავლენას ახდენს ეკონომიკაზე, განსაკუთრებით ტექნოლოგიური რევოლუციები. ტექნოლოგიური რევოლუციის დროს ხდება ძირეული ცვლილებები საზოგადოებრივი წარმოების პროცესში. ამ დროს არენაზე გამოდის წარმოების სრულიად ახალი საშუალებები, რომლებიც იწვევენ ეკონომიკური სისტემის ელემენტთა ყველაზე პროგრესულ შეხამებას და განაპირობებენ ადამიანთა კეთილდღეობისა და კომფორტის არნახულ ზრდას. თუმცა მათ თან ახლავს ახალი ნეგატიური მოვლენების წარმოშობა ან არსებულის გამძლიერება. მსოფლიომ უკვე გაიარა არაერთი ტექნოლოგიური რევოლუცია, რომელიც გაგრძელდება მომავალშიც.

ეკონომიკურ ლიტერატურაში განსაკუთრებით გამოიყოფა „ინდუსტრიული რევოლუცია“ და მისი რამდენიმე ეტაპი. მომავალი ტექნოლოგიური რევოლუციაც ინდუსტრიული რევოლუციის ერთ-ერთ ეტაპად არის მიჩნეული. ჩვენი აზრით, ინდუსტრიული რევოლუცია არის ტექნოლოგიური რევოლუციების ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი სახე, რომელიც იცვლება თვისებრივად განსხვავებული სხვა ტექნოლოგიური რევოლუციით. ამდენად, ლოგიკურია, ნახტომისებური ცვლილება ტექნიკასა და ყოფაცხოვრებაში გამოვხატოთ ტერმინით „ტექნოლოგიური რევოლუცია“ და არა პირველი, მეორე და ა. შ. „ინდუსტრიული რევოლუციით“. ინდუსტრიულ რევოლუციას აქვს თავისი დასაწყისი და დასასრული.

პირველი ტექნოლოგიური რევოლუცია – “ნეოლითური რევოლუცია”

თავდაპირველად ადამიანები ცხოვრობდნენ ჯგუფურად და იყენებდნენ ქვის, ძვლის, ტყავის, ხისა და სხვა მცენარეული წარმოშობის მასალებისაგან დამზადებულ მეტად პრიმიტიულ იარაღებს. დაკავებულნი იყვნენ მონადირეობითა და მცენარეული საკვების შეგროვებით.

ქვის ხანის ბოლო პერიოდი, **ნეოლითი**^{*}, კი ხასიათდება ქვის დამუშავების ახალი ტექნიკით, ადამიანმა ისწავლა ქვის გახვრეტა, გაპრიალება, ხეხვა, მისთვის სასურველი, საკმაოდ დახვეწილი ფორმის მიცემა, რამაც უზიბა უმნიშვნელოვანეს მოვლენას - **“ნეოლითურ რევოლუციას”**^{**}, რომელიც არის ერთ-ერთი გარდამტეხი პერიოდი კაცობრიობის ისტორიაში, როდესაც ადამიანი მეთევზეობას, მონადირეობასა და შემგროვებლობას წარმოებითა (მიწისმოქმედება, მესაქონლეობა) და ბინადარი ცხოვრებით ანაცვლებს. ეს პროცესი საკმაოდ ხანგრძლივი იყო და ათასწლეულებს მოიცავს. დაიწყო: ცხოველების მოშინაურება; ტანსაცმლისა და ცხოველთა ტყავის ათვისება; სამშენებლო ტექნიკის სრულყოფა მიწურებისა და ქოხების ასაშენებლად; მარხილების გამოყენება ტვირთის გადასატანად, რომლის დროსაც გამწევ ძალად გამოიყენება ცხოველები; ანკესების, ჰარპუნებისა და ბადეების გამოყენება თევზსაჭერად; სამეთუნეო საქმე; განათების ტექნიკის ათვისება, კვარიდან და ჩირაღდნებიდან პრიმიტიულ ზეთის სანთურებზე გადასვლა; სამკაულების, მხატვრობისა და კულტის პირველი ნიმუშების შექმნა; მიწისქვეშა ნედლეულის, პირველ რიგში კაჟის, იასპის, ფიქალის, მოგვიანებით კი – კირქვის მოპოვება, შტოლნებისა და შახტების გაყვანა. წარმოიშვა სამთო საქმე. იარაღებად გამოიყენებოდა: წერაქვი, ქარჩი, ჩაქუჩები, ნიჩაბი, ფოცხი, ხის მარგილები, რატუმების ტექნიკა ნამდვილ ხელოვნებამდე იქნა აყვანილი; გაუმჯობესდა სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკა გამოიყენებოდა: ნამგალი, ხელკეტები, როდინი; დაიხვეწა ქვის დამუშავების ტექნიკა, მისი ხეხვის, ბურღვისა და გახერხვის მეთოდებით, რამაც შესაძლებელი გახადა ქვის უფრო მაგარი ქანების – ბაზალტის, ნეფრიტისა და ჟადიეტისაგან იარაღების ნაჯახების, თოხების, როდინების, ქარჩების დამზადება. ასევე გაუმჯობესდა ხის დამუშავების ტექნიკა, უკვე ხდებოდა ხის პოლირება.

ნეოლითის ეპოქაში ადამიანთა ძირითადი საქმიანობაა მონადირეობა და მიწათმოქმედება. ხდება ცხოველთა მოშინაურება (ცხვრების, თხების, ღორების, მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის, შემდეგ ცხენისა და აქლემის). მოშინაურებული ცხოველები გარდა ხორცისა და ტყავისა (რაც მონადირეობითაც მოიპოვებოდა) იძლეოდნენ რძესა და მატყლს. შინაური ცხოველები გამოიყენებოდნენ ტვირთის გადასატანად და გამწევ ძალად. მესაქონლეობა გამოეყო მიწათმოქმედებას. დაიწყო მონათმფლობელობის ჩამოყალიბება [Дятчин. ..., 2000].

„ნეოლითური რევოლუცია“ იყო **„პირველი ტექნოლოგიური რევოლუცია“** (მას შეიძლება ასევე ვუწოდოთ **„აგრარული რევოლუცია“**) კაცობრიობის ისტორიაში. შედეგად ჩამოყალიბდა **„აგრარული ეკონომიკა“** და **„აგრარული საზოგადოება“**, რომლის დროსაც მატერიალური დოვლათის შექმნაში უდუდეს როლს თამაშობს სოფლის ეკონომიკა (უმთავრესად სოფლის მეურნეობა, ასევე მონადირეობა და მეთევზეობა).

^{*} <https://archaeo.fandom.com/ka/wiki/ნეოლითი>

^{**} სახელი, **“ნეოლითური რევოლუცია”**, პირველად გამოიყენა **გორდონ ჩაილდმა** გასული საუკუნის 20-იან წლებში ახლო აღმოსავლეთის აგროკულტურული (სამიწათმოქმედო) რევოლუციის აღსანიშნავად.

ინდუსტრიული რევოლუციის წანამდგრები

ყველა რევოლუცია უპირველესყოვლისა დაკავშირებულია ახალი ტექნოლოგიების ათვისებასთან. ახალი ტექნოლოგიების ათვისება კი თავისთავად დამოკიდებულია მეცნიერულ აღმოჩენებზე. ამ მხრივ აღსანიშნავია XVII საუკუნე. XVII საუკუნეში შეიქმნა: კლასიკური მექანიკა; ანალიზური გეომეტრიის საფუძვლები; მოძრაობის რაოდენობის შენახვის კანონი; ჰიდრავლიკისა და ჰიდრომეტრიის, ასევე ატმოსფერული წნევის თეორია; ფიზიკური ქანქარის რხევის კანონები; სინათლის ტალღური თეორია; შეწავლილ იქნა: სხეულის ვარდენა, მისი მოძრაობა დახრილ სიბრტყეზე; ქანქარის სიმის რხევები; გაზომილ იქნა ზგერის სიჩქარე ჰაერში; შემოღებულ იქნა კოორდინატთა სისტემა; განვითარდა სხეულთა ატომური აგებულების შეხედულება და ატომთა შეერთებით მიღებულ მასას მოლეკულა ეწოდა; გამოგონებულ იქნა ვერცხლისწყლის ბარომეტრი; ჩამოყალიბდა კლასიკური ფიზიკა. აღმოჩენილ იქნა მსოფლიო მიზიდულობის, ნიუტონისა და ბოილ-მარიოტის კანონები; შემოტანილ იქნა ისეთი ცნებები, როგორიცაა: მასა, სიმკვრივე, მოძრაობის რაოდენობა, ძალა, უჯრედი; გამოვლენილ იქნა სინათლის დისპერსია, ქრომატული აბერაცია, დიფრაქცია და ინტერფერენცია; შეიქმნა სინათლის კორპუსკულოლარული და ტალღური თეორია და სხვ.; გაჩნდა მიკროსკოპი და ტელესკოპი; საფუძველი ჩაეყარა მაგნიტიზმსა და ელექტრობას; გამოგონებულ იქნა ქაღალდი, ცეცხლსასროლი იარაღი, დენთი, კომპასი და გემები, რომელთაც შეეძლოთ გადაეცურათ მთელი ოკეანე; დაიწყო წიგნის ბეჭდვა (XV); გაიზარდა კავშირი და ურთიერთგავლენა საზოგადოებას, ცოდნასა და ტექნიკას შორის. დაარსდა სამეცნიერო ჟურნალები, აკადემიები, საზოგადოებები (მაგ. ლონდონის სამეფო საზოგადოება (1662), პარიზის მეცნიერებათა აკადემია (1666)). მეცნიერული აღმოჩენების კვალობაზე თანდათან მნიშვნელობანი ძვრები მოხდა ტექნიკასა და წარმოებაში. ინგლისში მრეწველობის განვითარება ბამბის საფეიქრო მრეწველობაში დაიწყო. თავდაპირველად ინდოეთიდან შემოსული მოდური ბამბის ქსოვილებზე მოთხოვნილების ზრდასთან ერთად, გაჩნდა მათი წარმოების გაფართოების საჭიროება. მონური შრომის შედეგად მიღებული იაფი ნედლეული ამერიკული კოლონიების ბამბის პლანტაციებიდან მოედინებოდა. ამ მოზღვავებული ნედლეულის გადამუშავება, თავის მხრივ, საწარმოო პროცესის მექანიზაციას მოითხოვდა. მექანიზაცია მანუფაქტურებში დაიწყო 1733 წელს, როდესაც ჯონ კეიმ შექმნა „მფრინავი მაქო“, რამაც შესაძლებელი გახადა ჩარხზე ემუშავა ერთ მუშას ნაცვლად ორისა. 1765 წელს ინგლისელმა ფეიქარმა ჯეიმზ ჰარგრივსმა ძაფის სართავი მექანიზმი გამოიგონა, შემდგომში მთელ მსოფლიოში სახელგანთქმული სართავი "ჯენი", რამაც მწარმოებლურობა 20-ჯერ გაზარდა. ამას მოჰყვა მექანიკური საქსოვი დაზვის გამოგონება. XVIII საუკუნის 80-იანი წლების დასაწყისისათვის ინგლისში ჩნდება ორთქლის მანქანაზე მომუშავე პირველი საფეიქრო ფაბრიკები. მანუფაქტურული (ხელით) წარმოება მექანიზებული საფაბრიკო წარმოებით იცვლება. მანქანათმშენებლობამ გაზარდა მოთხოვნილება იმ დროისთვის მთავარ ენერგულმატარებელზე — ქვანახშირზე და შესაბამისად, ბიძგი მისცა სამთამადნო მრეწველობის განვითარებას. ინდუსტრიული პროდუქციის (საფეიქრო, სამთამადნო) ზრდასთან ერთად, აქტუალური გახდა მისი ტრანსპორტირების საკითხი.

ინდუსტრიულ რევოლუციას წინ უსწრებდა ასევე ინდუსტრიული რევოლუციის წინამორბედი ე.წ. „აგრარული გადატრიალება“, რომელმაც შეცვალა არამხოლოდ წარმოების წესი, არამედ საზოგადოების სტრუქტურაც, წარმოშვა ახალი, ინდუსტრიული საზოგადოებისთვის შესაფერისი სოციალური ჯგუფები მეწარმეთა და დაქირევებული მუშახელის ფართო მასის სახით. ჯერ კიდევ XVI-XVII საუკუნეებში განსაკუთრებით ინტენსიურად განვითარებულმა ე. წ. „შემოღობვებმა“ (მემამულეების მიერ გლეხობის სათემო მიწების მისაკუთრებამ), რომელიც XVIII საუკუნეში უკვე პარლამენტის სათანადო აქტებით, ანუ კანონით იყო დამტკიცებული (ინგლისში), გლეხების გადატაცება გამოიწვია. უმიწაწყლოდ და შესაბამისად, საარსებო წყაროს გარეშე დარჩენილი გლეხობის ეს მასა იძულებული გახდა მრეწველობაში დასაქმებულიყო*.

მეორე ტექნოლოგიური რევოლუცია – „ინდუსტრიული რევოლუცია“

XVIII საუკუნის დასაწყისამდე ეკონომიკაში წარმოება ეფუძნებოდა ხელო-სანთა გილდიებს. შემდეგ დამკვიდრდა მანუფაქტურული წარმოება, რომელმაც გაზარდა მწარმოებლურობა. მექანიზაცია მანუფაქტურებში დაიწყო 1733 წელს, როდესაც ჯონ კეიმ შექმნა „მფრინავი მაქო“, რამაც მწარმოებლურობა 2-ჯერ გაზარდა. 1765 წელს ჯეიმს ხარგრივსმა ააწყო საქსოვი მანქანა „ჯენი“. მწარმოებლურობა 20-ჯერ გაიზარდა*. ამიტომ ითვლება, რომ „ინდუსტრიული რევოლუცია“ იწყება XVIII საუკუნის შუა წლებიდან. მაგრამ, ფაქტიურად ინდუსტრიული რევოლუცია იწყება ცოტა მოგვიანებით. მანუფაქტურული პერიოდი კი იყო წყლისა და ქარის ენერგიაზე მომუშავე მექანიზაციის პერიოდი. ეფექტიანობის ასამაღლებლად საჭირო იყო ენერგიის ახალი სახეობის გამოყენება, რის საშუალებასაც იძლეოდა მიღწევები მეცნიერებასა და ტექნიკაში. დაიწყო ორთქლის მანქანათა გამოგონების მთელი სერია. განვითარდა მეტალურგია, ამას ხელი შეუწყო ბრძმედებში ხის ნაშირის შეცვლამ ქვანახშირის კოქსით ფოლადის მისაღებად (1709). ორთქლის მანქანა შეიქმნა 1782 წელს, რომლის სრულყოფა მოხდა 1788 წელს ჯეიმს უატის მიერ, რომელსაც ჰქონდა 5-ჯერ მეტი სიმძლავრე და იყო ბევრად მოხერხებული და სტაბილური, ვიდრე მისი წინამორბედები. ის წარმატებით გამოიყენებოდა მრეწველობის სხვადასხვა დარგში და შემდეგ კი ტრანსპორტში. ორთქლმავლებისა და ორთქლის გემების გამოგონებამ დააჩქარა ვაჭრობა, აამაღლა ეკონომიკის ეფექტიანობა. „ინდუსტრიული რევოლუციის“ შედეგად რევოლუციური გარდაქმნები იწყება არა მხოლოდ მრეწველობაში, არამედ ეკონომიკის ყველა დარგში და საზოგადოებრივი ცხოვრების ყველა სფეროში. არნახული ტემპებით იზრდება ხალხის კეთილდღეობის დონე და კომფორტი, უმჯობესდება შრომის პირობები. ეს მაუწყებელი იყო „ინდუსტრიული“ ანუ „სამრეწველო“ რევოლუციის.

* მას „აგრარულ რევოლუციასაც“ უწოდებენ, მაგრამ რევოლუციური ხასიათი მას არ ჰქონდა. მან ხელი შეუწყო ინდუსტრიულ რევოლუციას. რევოლუციური გარდაქმნები აგრარულ სფეროში ინდუსტრიულ რევოლუციასთან ერთად დაიწყო და იგი მაღალგანვითარებული ფერმერული მეურნეობის ჩამოყალიბებით დამთავრდა.

* https://ka.wikipedia.org/wiki/ინდუსტრიული_რევოლუცია

* <https://vc.ru/tech/159106-pro-4-promyshlennyh-revolyuicii-proshche-chem-v-uchebnikah-sohranyayte-dlya-shkolnikov>

დაიწყო **ორთქლზე მომუშავე მექანიზაცია** – ხელით შრომიდან გადასვლა მანქანურზე, მანუფაქტურული წარმოებიდან – ფაბრიკულზე, აგრარული ეკონომიკიდან ინდუსტრიულ ეკონომიკაზე. დაიწყო ინდუსტრიული საზოგადოების ჩამოყალიბება [История...2017].

ლიტერატურაში სხვადასხვა მიდგომა არსებობს იმისთან დაკავშირებით თუ რამ განაპირობა ინდუსტრიული რევოლუცია და ამასთან ინგლისში და არა მსოფლიოს სხვა ქვეყანაში. მაგალითად, არსებული შეხედულებების მიხედვით ინდუსტრიული რევოლუციის წანამდღვრები ინგლისში იყო: იაფი ქვანახშირის დიდი მარაგები [Pomeranz..., 2000; Fernihough..., 2014]; მონებით ვაჭრობა (Williams..., 1944); ტექნოლოგიური ცვლილებები (Allen..., 2009); ინსტიტუციური ძვრები (North and Thomas 1973, Acemoglu et al. 2005); 16 000 სოფლის ინდუსტრიული მიღწეები (Heldring et al.2017). სხვა შეხედულებით ბაზრების განვითარება და ამით გამოწვეული, შრომის დანაწილება, ინოვაციები და ინსტიტუციური ცვლილებები. [Leander..., 217].

ასევე მიიჩნევა, რომ ბრიტანეთის ინდუსტრიული რევოლუცია იყო რეაქცია XVII და XVIII საუკუნეების გლობალურ ეკონომიკაზე. დიდ ბრიტანეთში, დანარჩენ ევროპასა და აზიასთან შედარებით, ხელფასები მაღალი იყო, ხოლო კაპიტალი და ენერგია იაფი. შედეგად, ინდუსტრიული რევოლუციის გამომწვევი ტექნოლოგიები - ორთქლის ძრავა, ბამბის სართავი ფაბრიკა და მეტალურგიაში ხის საწვავის შეცვლა კოქსით, აღმოჩნდა ისეთი გამოგონება, რომელიც მხოლოდ დიდ ბრიტანეთში იყო მომგებიანი და მის გარეთ წამგებიანი. ბრიტანეთის ინდუსტრიალიზაციამდელი მაღალანაზღაურებადი ეკონომიკა ასევე ხელს უწყობდა ინდუსტრიულ განვითარებას, რადგან უფრო მეტ ადამიანს ჰქონდა სწავლისა და შეგირდობის შესაძლებლობა. მხოლოდ მაშინ, როდესაც XIX საუკუნეში ბრიტანელმა ინჟინრებმა ეს ახალი ტექნოლოგიები უფრო ეკონომიურად გახადეს, სამრეწველო რევოლუცია გავრცელდა მთელს მსოფლიოში.

ჩვენი აზრით აქ მოტანილმა ყველა ფაქტორმა შეუწყო ხელი დიდ ბრიტანეთში ინდუსტრიული რევოლუციის განხორციელებას, მაგრამ საფუძველთა საფუძველი იყო მეცნიერული აღმოჩენები და გამოგონებები. ინდუსტრიული რევოლუცია ეფუძნებოდა დიდ აღმოჩენებს მეცნიერებაში.

მეორე ტექნოლოგიური რევოლუციის განხორციელებაში დიდი როლი ითამაშა ჰენრი ბესსემერის თხევადი თუჯის ფოლადად გადაქცევის მეთოდმა, რომელმაც ფოლადი გახადა უფრო მტკიცე. ბესსემერის მეთოდმა დიდი წვლილი შეიტანა მეტალურგიის განვითარებაში, მანქანათმშენებლობასა და რკინიგზის გავრცელებაში.

ინდუსტრიული რევოლუციის გაგრძელების უმნიშვნელოვანესი მოვლენაა შიგაწვის ძრავების გამოგონება და პრაქტიკაში დანერგვა. **ამ პერიოდს შეიძლება მოტორიზაციის პერიოდი ვეწოდოთ.** ორთქლის მანქანების გასაუმჯობესებლად საჭირო იყო დიდი გაბარიტების ორთქლის ქვაბი და გამაგრებელი მოწყობილობა, რაც ექცვლუბატაცია შეუძლებელი იყო. ამიტომ წარმოიშვა შიგაწვის ძრავის შექმნის იდეა. პირველი ასეთი ძრავა 1860 წელს გამოიგონა ე. ლენუარმა (1833-900), რომლის სრულყოფა განხორციელდა ნიკოლაი ოტოს (1876), ო. კოსტოვიჩისა და შემდეგ კი დალმერისა და ბენცის მიერ. რუდოლფ დიზელმა შექმნა მაზუთზე მომუშავე ძრავა (1897). ის შეიცავდა თანამედროვე ძრავის ყველა ელემენტს და იყო ყველაზე ეკონომიური. მას გამომგონებლის პატივსაცემად დიზელის ძრავა ეწოდა.

დიზელის ძრავა შემდეგში გააუმჯობესა გ. ტრინკლერმა, შექმნა რა შერეული წვის დიზელის ძრავა (1889). ჩამოყალიბდა ტრანსპორტის მანამდე არნახული სახეობები: ავტომობილები, მოტოციკლები, თვითმფრინავები, ვერტმფრენები, რაკეტები, კოსმოსური ხომალდები, შიგაწვის ძრავიანი გემები და სხვ. განხორციელდა შიგაწვის ძრავათა მთელი თაობების შექმნა, რის საფუძველზეც მოხდა ტრანსპორტისა და მათთან დაკავშირებული ტექნიკის სრულყოფა.

ინდუსტრიული რევოლუციის დამახასიათებელი ნიშნებია: მექანიზებული ფაბრიკებისა და ქარხნების მშენებლობა, სადაც გამოიყენებოდა სართავი და საქსოვი მანქანები, სახარატო და საღარავი (საფრეზავი) ჩარხები; გამოიყენებოდა სასოფლო საქმეურნეო მანქანები; მიმდინარეობდა კაპიტალისტური ურთიერთობების ჩამოყალიბება; ხორციელდებოდა სოფლის მოსახლეობის მიგრაცია ქალაქში და სხვ.

საერთოდ შეიძლება ითქვას, რომ ინდუსტრიული რევოლუციის დროს რევოლუციური გარდაქმნები მიმდინარეობს არა მხოლოდ მრეწველობაში, არამედ ეკონომიკის ნებისმიერ სხვა დარგში. პროგრესული ცვლილებები, უპირველეს ყოვლისა, ხდება მრეწველობაში, მაგრამ პარალელურად მიმდინარეობს რევოლუციური ცვლილებები ტრანსპორტში, კავშირგაბმულობაში, მომსახურებაში და ა. შ. მაშასადამე, ინდუსტრიულ რევოლუციას ეკონომიკისათვის აქვს საერთო, ყოვლისმომცველი ხასიათი.

მესამე ტექნოლოგიური რევოლუცია - „ელექტრული რევოლუცია“

დედამიწაზე მესამე ტექნოლოგიურ რევოლუციას შეიძლება „ელექტრული რევოლუცია“ ვუწოდოთ, ვინაიდან ელექტროენერგეტიკის გამოყენება წარმოებასა და ყოფაცხოვრებაში იყო უდიდესი მოვლენა კაცობრიობის ისტორიაში. ელექტროენერგიის თვისებების გამოყენებამ რევოლუცია მოახდინა ტექნოლოგიებსა და ტექნიკაში, რომელმაც ეკონომიკის ყველა დარგის არნახული განვითარება და მოსახლეობის კეთილდღეობისა და კომფორტის ასევე არნახული ზრდა გამოიწვია.

რასაკვირველია, ელექტრული რევოლუციაც მეცნიერთა აღმოჩენებს ეფუძნებოდა. ელექტროენერგიის მიღებისა და მისი პრაქტიკული გამოყენებისათვის უდიდესი მნიშვნელობა ჰქონდა მაიკლ ფარადეის მიერ ელექტრომაგნიტური ინდუქციის მოვლენის აღმოჩენას (1831). სწორედ ამ აღმოჩენის საფუძველზე მუშაობს დღეისათვის მილიონობით ელექტროგენერატორი, ელექტროძრავა და ტრანსფორმატორი, რომელთა გარეშე ენერგეტიკა, როგორც ეკონომიკის უდიდესი დარგი არ იარსებებდა. მრავალი მეცნიერისა და გამომგონებლის მიერ წლების განმავლობაში ხდებოდა ელექტროენერგიის მიღების გადაცემისა და მოხმარების ტექნოლოგიებისა და ტექნიკის სრულყოფა.

„ელექტრული“ რევოლუცია თვისობრივად განსხვავდება „ინდუსტრიული რევოლუციისაგან“. ინდუსტრიული რევოლუციის ენერგეტიკულ საფუძველს წარმოადგენს ორთქლის ენერგია, რომლის გამოყენების შესაძლებლობები ძლიერ შეზღუდულია. ის იძლევა მხოლოდ ხელის შრომის მექანიზაციის შესაძლებლობებს, ისიც შეზღუდული სიდიდით. „ელექტრული“ რევოლუციის ენერგეტიკულ საფუძველს წარმოადგენს ელექტროენერგია, რომელიც არა მხოლოდ ადამიანის ფიზიკური შრომის, არამედ გონებრივი შრომის შეცვლის შესაძლებლობებსაც იძლევა.

ელექტროენერგიის უპირატესობას სხვა სახის ენერგომატარებლებთან შედარებით განაპირობებს: დიდ მანძილზე გადაცემის ეკონომიკური ეფექტიანობა; სხვა სახის ენერგიად (სითბური, მექანიკური, სინათლის, ქიმიური და სხვ.) გარდაქმნის სიმარტივე; განაწილების სიოლე ნებისმიერი რაოდენობის მომხმარებელთა შორის; ელექტროენერგია, შესაბამისი ტექნიკის მეშვეობით, ცვლის ადამიანის არა მხოლოდ ფიზიკურ, არამედ ნაწილობრივ გონებრივ შრომასაც. გარდა ამისა, ტექნოლოგიურ პროცესებში ელექტროენერგია წარმოადგენს არა მხოლოდ მექანიკური და სითბური ენერგიის წყაროს, არამედ იგი უშუალოდ ცვლის შრომის იარაღს, ანიჭებს რა მისაღებ პროდუქტს შესაბამის ფორმასა და თვისებებს (ელექტროფიზიკური, ელექტროქიმიური და სხვა პროცესები).

რომ არა ელექტროენერგია, შეუძლებელი იქნებოდა თანამედროვე ურთულესი ტექნიკისა და ტექნოლოგიის შექმნა და მათი მართვა, რამაც წარმოების დღევანდელი დონე განაპირობა. ელექტროენერგიის სრულიად ახალ პროცესებში გამოყენებამ წარმოქმნა ახალი წარმოებები და დარგები, რამაც გამოიწვია პროგრესული სტრუქტურული ცვლილებები ეკონომიკაში. მაგალითად, ელექტროენერგიის თვისება იონების მოწესრიგებული მოძრაობისა, იყო საფუძველი ტექნიკის ახალი დარგის – სამრეწველო ელექტრონიკის გაჩენისა. ყველა ელექტრონული კომპონენტი და სისტემა თანამედროვე ტექნიკისა, რადიოტექნიკური მოწყობილობები, გამოთვლითი მანქანები, სწორედ ამ დარგის საფუძველზე წარმოიშვნენ, რამაც შექმნა თვისებრივად ახალი შესაძლებლობები ეკონომიკის ტექნიკური ბაზის გარდაქმნისა. ეკონომიკის სტრუქტურაში ღრმა ცვლილებებს იწვევს აგრეთვე ელექტროენერგიის გამოყენება ტექნოლოგიურ და მართვის პროცესებში, რაც ბევრ სფეროში პრინციპულად ახალ ტექნოლოგიურ მეთოდებზე გადასვლას განაპირობებს. ეკონომიკა თანდათან უფრო და უფრო დამოკიდებული ხდება ელექტროენერგიის გამოყენებაზე. მისი გამოყენება ნავთობის, ბუნებრივი აირის და ქვანახშირის ნაცვლად მაღალტემპერატურულ პროცესებში იწვევს პროდუქციის ენერგო- და მასალატევადობის შემცირებას, ხარისხის ამაღლებას, საწარმოო სიმძლავრეთა გამოყენების გაუმჯობესებასა და კაპიტალუკუების გადიდებას. ყოველივე ეს ზრდის შრომის ნაყოფიერებას და ხელს უწყობს ეკონომიკის შემდგომ განვითარებას. წარმოიშვა ისეთი ახალი დარგები, როგორიცაა: ელექტროტექნიკური მრეწველობა, რადიოელექტრონიკა, ხელსაწყოთმშენებლობა, ელექტრონულ-გამომთვლელი მანქანების წარმოება, სარაკეტო-კოსმოსური მრეწველობა და სხვა. ელექტროენერგის შედეგად გახდა შესაძლებელი კონვეიერის გამოყენება მასიურ-ნაკადურ წარმოებაში.

მესამე ტექნოლოგიური რევოლუციის დროს ათვისებულ იქნა ენერგიის ახალი სახეობები – გაზი და ნავთობი, გამოგონებულ იქნა ტელეგრაფი, რადიო და ტელემანუწყებლობა. წარმოებაში დაინერგა მართვის ახალი სისტემა – მენეჯმენტი, გავრცელება ჰპოვა სტანდარტიზაციის იდეამ და სხვ.

მეოთხე ტექნოლოგიური რევოლუცია – „ინფორმაციული“ რევოლუცია

ინფორმაციული საზოგადოების ჩამოყალიბების კონცეფციის შექმნა განაპირობა კომპლექსური ავტომატიზაციისა და კომპიუტერიზაციის განვითარებამ, ინფორმაციის ინდუსტრიის, კომუნიკაციურ გამოთვლითი ქსელების, მონაცემთა ეროვნული და საერთაშორისო ბაზების შექმნამ. განსაკუთრებული ყურადღება

ამ პრობლემატიკას მიეცა XX საუკუნის 70-იანი წლებიდან (მაგ.: Bell D. 1976; Тофлер Э. 2010; Masuda Y. 1988).

პირველი ტრანზისტორის, პროცესორის, ინტეგრალური სქემების, მიკროპროცესორის, კომპიუტერის, ARPANET-ის (Advanced Research Projects Agency Network) ქსელის შექმნამ (1969) შესაძლებელი გახადა ინტერნეტის შექმნა, რამაც შეცვალა მილიარდობით ადამიანის ცხოვრება. ამავე დროს იწყება გამომთვლელი ტექნიკის და ინფორმაციული ტექნოლოგიების დანერგვა. ინფორმაცია თანდათან ხდება ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი რესურსი. კომპიუტერებისა და ტელეკომუნიკაციური ქსელების განვითარებამ შესაძლებელი გახადა ინფორმაციის დიდი მასივების მოპოვება, შენახვა და გადაცემა სინათლის სიჩქარესთან ახლო სიჩქარით. განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება სამეცნიერო-ტექნიკურ ინფორმაციას, როგორც პროგრესის საფუძველს.

მაღალი ტექნოლოგიები

მაღალი ტექნოლოგიები (**Hi-tech**) დღეისათვის გამოიყენება ადამიანის საქმიანობის ყველა სფეროში. განსაკუთრებულ ცვლილებებს იწვევს მათი გამოყენება ეკონომიკაში, ცვლის რა მისი განვითარების ტენდენციებს როგორც ლოკალური, ისე გლობალური მასშტაბით. იგი მნიშვნელოვნად განსაზღვრავს ეროვნული ეკონომიკის ადგილს მსოფლიო ეკონომიკაში, ზრდის რა ქვეყნის კონკურენტუნარიანობასა და კეთილდღეობის დონეს.

მაღალი ტექნოლოგიები წარმოადგენს სულ უფრო ახალ და პროგრესულ ტექნოლოგიებს, რომელთა გამოყენება მიმდინარე ეტაპზე აჩქარებს საზოგადოების, უპირველესყოვლის, ეკონომიკური განვითარების ზრდას.

მაღალი ტექნოლოგიები შეიძლება გახდნენ შემდეგი, მეხუთე, ტექნოლოგიური რევოლუციის საფუძვლი.

თანამედროვე ეტაპზე მაღალი ტექნოლოგიების დარგებიდან გამოიყოფა **ელექტრონიკა**, განსაკუთრებით კი მისი ქვედარგი – **მიკროელექტრონიკა**. სწორედ ელექტრონიკის განვითარებამ გახადა შესაძლებელი შექმნილიყო გამომთვლითი ტექნიკა, საინფორმაციო-საზოგადოებრივი სისტემები, ინტეგრალური სქემები, ციფრული ინტეგრალური მიკროსქემები, მიკროპროცესორები, რეზისტორები, კონდენსატორები, დიოდები, ტრანზისტორები, რადიო, ტელევიზორი, რობოტები, კომპიუტერი და ა.შ., რომელთა გამოყენების გარეშე თანამედროვე ეტაპზე ვერ იარსებებდა ეკონომიკის ვერც ერთი დარგი და ადამიანთა საქმიანობის ვერც ერთი სფერო, რის გარეშეც წარმოუდგენელი იქნებოდა ინფორმაციის მოპოვების გადამუშავების, გადაცემისა და გამოყენების თანამედროვე დონე.

მაღალ ტექნოლოგიებს მიეკუთვნება ასევე **ხელოვნური ინტელექტი** ანუ ისეთი მანქანების შექმნა, რომელსაც გააჩნია ცოცხალი ორგანიზმის (მათ შორის ადამიანის) ნიშნები (მსჯელობა, აღქმა, მოძრაობა და ა. შ.). დღეისათვის საუბარი შეიძლება იყოს არა მხოლოდ ხელოვნურ ინტელექტზე, არამედ “მოაზროვნე” მანქანებზე, რომელთაც აქვთ ადამიანის ტვინის მსგავსად “მოაზროვნე” მოწყობილობები. საუბარია ხელოვნურ გონზე [სიჭინავა... 2011].

მაღალი ტექნოლოგიების დარგად ითვლება აგრეთვე **ბიოტექნოლოგია** (რომელიც თავისთავად ეფუძნება **გენეტიკას, მიკრობიოლოგიას, მოლეკულური და უჯრედულ ბიოლოგიას, ბიოქიმიას, ემბრიოლოგიას** და ა. შ.),

კომპიუტერული პროგრამული უზრუნველყოფა, ნანოტექნოლოგიები, რობოტოტექნიკა, ტელეკომუნიკაციები, საავიაციო-კოსმოსური ტექნოლოგიები, ფოტონიკა, ატომური ფიზიკა.

დღეისათვის ტექნოლოგიური მიღწევები გამოგნებელია, რომელთაგან ბევრის წარმოდგენა 20 წლის წინაც კი წარმოდგენელი იყო: მობილური მოწყობილობებით დაკავშირებულია მილიარდობით ადამიანი და მათ დაკავშირებას წამიც არ ჭირდება; ინფორმაციისა და ცოდნის ხელმისაწვდომობა შეუზღუდავია; კიდევ უფრო ვითარდება ხელოვნური ინტელექტი, რობოტები, ნივთების ინტერნეტი, ავტონომიური მანქანები, 3D ბეჭდვა, ნანოტექნოლოგია, ბიოტექნოლოგია, კვანტური გამოთვლები, ენერგიის შენახვა, ბლოკჩეინ ტექნოლოგიები, კოსმოსის ათვისება და სხვ. მსოფლიო ახალი, მეხუთე, ტექნოლოგიური რევოლუციის ზღურბლზე დგას. ადამიანები და მანქანა-მოწყობილობები სულ უფრო უახლოვდებიან ერთმანეთს. მიმდინარეობს ფიზიკური, ციფრული და ბიოლოგიური სამყაროს გარკვეული გაერთიანება.

ჩვენი აზრით, დღეისთვის განვითარებულ ქვეყნებში, “ინფორმაციული ეპოქა მთავრდება და იწყება “მოაზროვნე ტექნოსფეროს ეპოქა” („thinking technosphere”).

თანამედროვე ეტაპზე ტექნოსფეროში მთავარ როლს ასრულებენ ინფორმაციულ-ტელეკომუნიკაციური ტექნოლოგიები, «მოაზროვნე ტექნოსფეროს» დროს მთავარი როლი მათთან ერთად დაეკისრებათ მოაზროვნე ტექნოლოგიებს. „მოაზროვნე ტექნოსფერო“ ისარგებლებს გაცილებით დიდი შესაძლებლობებით, ვიდრე ცალკეული ინტელექტუალური თუ მოაზროვნე მანქანა, ვინაიდან იგი იქნება ასეთი მანქანების მოწესრიგებული ერთიანობა საერთო „ხელოვნური გონის (ტვინის)“ გარშემო.

ასეთ პირობებში მნიშვნელოვნად შეიცვლება ადამიანთა მდგომარეობა. მათ უკვე ყოველდღიურ ცხოვრებაში საქმე ექნებათ მოაზროვნე ხელოვნურ ინტელექტუალურ მანქანებთან, რომელთაც შეეძლება საუბარი გარკვეულ თემაზე და გადაწყვეტილებების მიღება სიტუაციიდან გამომდინარე. ძირეულად შეიცვლება წარმოების ორგანიზაციისა და სახელმწიფო მართვის ფორმები და ა. შ. შეიძლება ითქვას, რომ ჩამოყალიბდება სრულიად ახალი საზოგადოება, სრულიად ახალი ეკონომიკური სისტემით.

ფაქტიურად მოხდება ახალი, მეხუთე, ტექნოლოგიური რევოლუცია – ხელოვნური „გონის (ტვინის)“ რევოლუცია

დასკვნები

1. ხშირად ეკონომიკური პროცესების შესწავლა ხდება ტექნოლოგიური ცვლილებების გარეშე, მაშინ როდესაც, ტექნოლოგიური ცვლილებები უდიდეს გავლენას ახდენს ეკონომიკაზე, განსაკუთრებით ტექნოლოგიური რევოლუციები.

2. ტექნოლოგიური რევოლუციის დროს ხდება ძირეულ ცვლილებები საზოგადოებრივი წარმოების პროცესში. ამ დროს არენაზე გამოდის წარმოების სრულიად ახალი საშუალებები, რომლებიც იწვევენ ეკონომიკური სისტემის ელემენტთა ყველაზე პროგრესულ შეხამებას და განაპირობებენ ადამიანთა კეთილდღეობისა და კომფორტის არნახულ ზრდას.

3. ლიტერატურაში განსაკუთრებით გამოიყოფა „ინდუსტრიული რევოლუცია“ და შემდეგ მისი ეტაპები (პირველი, მეორე, მესამე და ა. შ.), არადა ამ ეტაპებს შორის არსებითი თვისებრივი განსხვავებაა. ამიტომ, მიგვაჩნია, რომ ეს ეტაპები უნდა ჩაითვალოს დამოუკიდებელ ტექნოლოგიურ რევოლუციად. ამდენად, დედამიწაზე ადგილი ჰქონდა შემდეგ ტექნოლოგიურ რევოლუციებს:

1. პირველი ტექნოლოგიური რევოლუცია – “ნეოლითური რევოლუცია”
2. მეორე ტექნოლოგიური რევოლუცია – „ინდუსტრიული რევოლუცია“
3. მესამე ტექნოლოგიური რევოლუცია – „ელექტრული რევოლუცია“
4. მეოთხე ტექნოლოგიური რევოლუცია – „ინფორმაციული (ციფრული) რევოლუცია“

4. დღეისათვის ვდგავართ მეხუთე ტექნოლოგიური რევოლუციის – „ხელოვნური გონის (ტვინის) რევოლუციის“ ზღვარზე. დაიწყება „მოაზროვნე ტექნოსფეროს“ ეპოქა. თანდათან იშლება ზღვარი ადამიანებსა და მანქანებს შორის, თუმცა ყველაფერი ადამიანის კონტროლს ექვემდებარება.

ლიტერატურა

1. სიჭინავა დ., ნაკაშიძე გ. ინტერნეტის, ხელოვნური გონისა და ადამიანთა საზოგადოების ახალ ეპოქაში გადასვლის შესახებ. ჟ.: “ეკონომიკა და ბიზნესი”, 2011, № 1.
2. Acemoglu, D, S Johnson, and J A Robinson (2005), “The Rise of Europe: Atlantic Trade, Institutional Change and Economic Growth”, *American Economic Review* 95: 546-579.
<https://economics.mit.edu/files/4466>
3. Allen, R C (2009), *The British Industrial Revolution in Global Perspective*, New York: Cambridge University Press.
https://assets.cambridge.org/97805218/68273/frontmatter/9780521868273_frontmatter.pdf
4. Bell D. 1976. The social framework of the information society. In M. Dertouzas & J. Moses (Eds), Cambridge: MIT Press,.
5. Fernihough, A, and K H O'Rourke (2014), “Coal and the European Industrial Revolution”, NBER Working Paper no. 19802.
<https://economics.mit.edu/files/4466>
6. Freeman, C., and F. Louçã. 2001. As time goes by. From the industrial revolutions to the information revolution. Oxford: Oxford University Press. Google Scholar
7. Froomkin, The Next Economy M. April 1997,
<http://www.law.miami.edu/~froomkin/articles/newecon.htm>
8. Heldring, L, J A Robinson, and S Vollmer (2017), “Monks, Gents and Industrialists: The Long-Run Impact of the Dissolution of the English Monasteries”, NBER Working Paper no. 21450. <https://projects.iq.harvard.edu/files/peggroup/files/heldringetal2015.pdf>
9. How the 5th Industrial Revolution is Advancing Humanity at Workplace. 2020. <https://www.fingent.com/blog/how-the-5th-industrial-revolution-is-advancing-humanity-at-workplace/#:~:tex>
10. Kevin Kelly, New Rules for the new Economy, WIRED September, 1997;
<http://www.wired.com/wired/0.09/newrules.html> Bradford De Long;
11. Leander Heldring, James Robinson, Sebastian Vollmer. 2017. The origins of the Industrial Revolution.

12. Masuda Y. 1988. The information society as post industrial society. Washington, DC: The World Future Society
13. Nell M. 2020. Anticipating the Sixth Industrial Revolution. 2020
<https://www.fpol.no/6th-revolution/>
14. North, D C, Thomas R P (1973), The Rise of the Western World: A New Economic History, Cambridge University Press.
https://eh.net/book_reviews/the-rise-of-the-western-world-a-new-economic-history/
15. Pomeranz, K. 2000, *The Great Divergence*, Princeton University Press.
<https://library.fes.de/libalt/journals/swetsfulltext/16590471.pdf>
16. Toffler Alvin. The Third Wave (1980). Bantam Books ISBN 0-553-24698-4
17. Тоффлер Э. 2010. «Третья волна»: ООО «Фирма «Издательство АСТ»; Москва;
18. Кондратьев Н. Д. Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения. М.: Экономика, 2002.
19. Лестер Туроу. Будущее Капитализма. «Сибирский хронограф», 1999