



№84/2023

Znanstvena misel journal

The journal is registered and published in Slovenia.

**ISSN 3124-1123**

The frequency of publication – 12 times per year.

Journal is published in Slovenian, English, Polish, Russian, Ukrainian.

The format of the journal is A4, coated paper, matte laminated cover.

All articles are reviewed

Edition of journal does not carry responsibility for the materials published in a journal.

Sending the article to the editorial the author confirms it's uniqueness and takes full responsibility for possible consequences for breaking copyright laws

Free access to the electronic version of journal

**Chief Editor** – Christoph Machek

**The executive secretary** - Damian Gerbec

Dragan Tsallaeu — PhD, senior researcher, professor

Dorothea Sabash — PhD, senior researcher

Vatsdav Blažek — candidate of philological sciences

Philip Matoušek — doctor of pedagogical sciences, professor

Alicja Antczak — Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor

Katarzyna Brzozowski — PhD, associate professor

Roman Guryev — MD, Professor

Stepan Filippov — Doctor of Social Sciences, Associate Professor

Dmytro Teliga — Senior Lecturer, Department of Humanitarian and Economic Sciences

Anastasia Plahtiy — Doctor of Economics, professor

Znanstvena misel journal

Slovenska cesta 8, 1000 Ljubljana, Slovenia

Email: [info@znanstvena-journal.com](mailto:info@znanstvena-journal.com)

Website: [www.znanstvena-journal.com](http://www.znanstvena-journal.com)

# CONTENT

## ECONOMICS

**Chapanyan T.**

ECONOMIC GROWTH OF RA AND THE ROLE OF  
PUBLIC EXPENDITURES IN IT .....3

## HISTORICAL SCIENCES

**Lukyanchenko S.**

AGRICULTURAL COMPLEX OF THE CARPATIAN  
REGION: PROSPECTS OF TRANSFORMATION (LATE  
60's – FIRST HALF 70's of the 20th CENTURY) .....11

**Parshyn I.**

SIEGE OF BELZ 1352.....16

## MEDICAL SCIENCES

**Katamadze N., Kandashvili T., Metreveli D.**

THE CORRELATION BETWEEN DIABETES MELLITUS  
TYPE 2 AND GUT MICROBIOME .....20

## PEDAGOGICAL SCIENCES

**Babayev J.**

THE ROLE OF AGE IN SECOND LANGUAGE LEARNING  
.....25

## TECHNICAL SCIENCES

**Atanasova V., Stojanoska M.**

THE MEANING AND METHODS OF TRANSPORT  
DEMAND FORECAST .....28

**Kontsevoy A., Kontsevoi S.**

KINETIC MODEL OF LEACHING OF NEEDLE-FORM  
PARTICLES.....33

# ECONOMICS

## ECONOMIC GROWTH OF RA AND THE ROLE OF PUBLIC EXPENDITURES IN IT

**Chapanyan T.**

*PhD student, Public Administration Academy of the RA*

*Yerevan, Armenia*

*ORCID 0009-0007-9759-6558*

*DOI: [10.5281/zenodo.10389832](https://doi.org/10.5281/zenodo.10389832)*

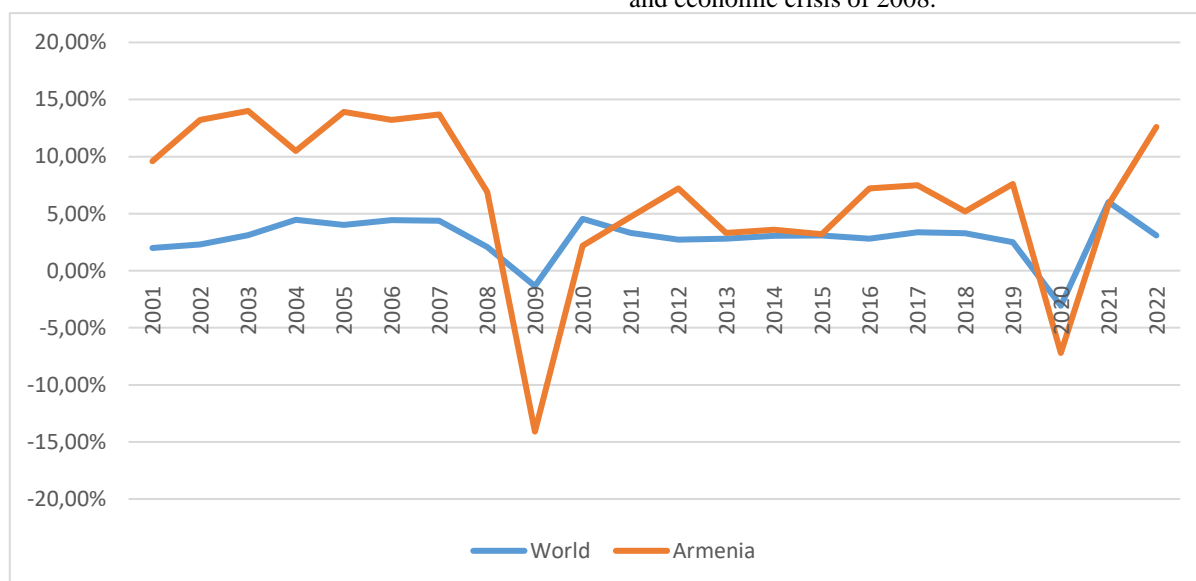
### Abstract

Economic growth around the world is a key objective for the government of a country and identifying the drivers of economic growth is important for policymakers who seek sustainable economic growth through prudent fiscal policies. In the article, a study of the dynamics of RA economic growth was carried out, comparisons were made between the indicators of other countries. Then economic growth was studied from the perspectives of supply and demand, and the main factors contributing to economic growth were pointed out. After that, the dynamics and structure of state expenditures were addressed, and the correlation between economic growth and budget expenditures and contribution of expenditures in economic growth was presented. At the end of the article, the main conclusions and proposals are briefly presented.

**Keywords:** economic growth, public expenditure, drivers of economic growth, correlation.

Economic growth refers to an increase in the productive capacity of an economy, whereby the economy is able to produce additional quantities of goods and services. Ensuring stable rates of economic growth creates favorable conditions for reducing the level of poverty in the country, raising the living standard of the

population, expanding the scope of activities of economic entities, and developing infrastructure. During the twenty-year period, global economic growth had a tendency to slow down, and the COVID-19 pandemic led to a deep recession of the global economy of 3.0%, about 1.7 percent exceeding the effects of the financial and economic crisis of 2008.



*Graph 1. The dynamics of economic growth in Armenia and the world Source: World Bank*

In 2020, under the conditions of the coronavirus pandemic and the shocks of the Artsakh war, the economic decline of Armenia amounted to 7.4%, unlike the global index, the decline recorded in Armenia during the financial and economic crisis of 2008 was deeper. Surprisingly, against the background of slowing economic growth in the world economy and the economies of Armenia's main partner countries, in 2022, RA stood out with a fairly high economic growth of 12.6%. It is clear that differences in economic growth among countries around the world are significant, and equally significant are the disparities in post-crisis economic recovery, thus leading to sharp increases in inequality within and across countries. Here

the question arises, what is the reason for the fluctuation of economic growth, what is the reason that the consequences of the crisis are big in one country, less in another country, and what is the result that different countries recover from the post-crisis situation at different speed and extent? Thus, the purpose of the research is to identify the factors on account of which the economic growth of RA was recorded, at the same time, in order to respond to crisis situations with an effective policy, it is important to identify the role of government spending in the economic growth of RA. Both the amount of budget expenditures and their distribution have an impact on economic growth. Budget allocation

choices can either accelerate economic growth or hinder its progress. In this article, we have studied the structure of RA economic growth and budget expenditures, the various components contributing to RA economic growth, such as consumer spending, investment, and trade. Examining the linkages and dynamics between economic growth and budget spending is important for policy makers for future policy development as well as effective post-crisis response.

### Literature review

There are many definitions and perceptions of economic growth, but the simplest definition is that economic growth is the increase in real GDP over a certain period of time with the expansion of the country's production capabilities and full employment of the population. There are various theories and models examining economic growth from different perspectives, and the economic community is constantly debating the functions of the state and the extent of its participation in economic relations. Thus, some emphasize the role of the state in ensuring economic growth, while the other opposes this theory. A rather in-depth study of economic growth and the influence of public expenditure on it was carried out by IMF researchers, according to which: public expenditure is the most powerful instrument at the hands of governments to achieve their objectives of economic development and social welfare, while emphasizing the importance of the size and structure of public expenditure [1, p. 56-57]. The impact of the growth and structure of public expenditure on economic growth can have various consequences: "at a low level, the productive effects of public spending are likely to exceed the social costs of raising funds. However, government expenditure and the required taxes may reach levels where the negative effects on efficiency and hence growth starts dominating. These negative effects may be more evident where the financing relies heavily on more "distortionary" taxes (e.g. direct taxes) and where public expenditure focuses on "unproductive" activities" [2, p. 18]. Government can seek to create the optimum condition for economic growth, and so far as they fail to do so, growth will be impeded. But it is also true that active government intervention can, in some cases, retard rather than help growth [3, p. 18]. Dao Minh Quang discussing the impact of government spending on economic growth, notes that, government need to devise programs aimed at increasing investment in physical capital relative to total output in order to promote greater economic per capita, at the same time governments in developing countries need to continue policies designed to increase the value added per work to encourage further growth. A policy implication is for governments in developing countries to undertake measure to combine capital, labour and skills more efficiently, while applying new knowledge [4, p. 84-85]. It is obvious that the mechanisms of promoting economic growth of public expenditures are different depending on the direction of public expenditures. For example, Bose et al. found that government capital expenditures have a positive and significant relationship with economic growth; moreover, at the disaggregated level, government investment in education and total education spending were the only

expenditures that had a positive effect on economic growth, despite for budget constraints and after accounting for unobserved variables [5, p. 549]. Ghosh and Gregoriou also found a link between disaggregated public expenditure and economic growth, with operating and maintenance spending having a greater impact on economic growth than spending on education and health [6, p. 86]. According to Nobel laureate Paul Romer, economic growth is the result of endogenous factors and the endogenous growth theory explains the new concept of human capital, skills (specialization), and knowledge productivity growth [7, p. 76] Romer's studies were further developed by Lucas. The main difference between Romer's and Lucas's studies is that according to Romer, endogenous growth in the economy is driven by accumulated technology (or knowledge), thereby establishing a link between human capital and economic growth, where human capital is seen as "knowledge" and "idea" ", then in Lucas's theory it is human capital by itself that has non-diminishing marginal returns and creates endogenous growth [8, p. 154].

Thus, according to Chapanyan, "as a result of studying about fifteen models, it turned out that there is a strong relationship between the components of public expenditures and economic growth, at the same time, productive expenditures have a positive impact on economic growth, and non-productive expenditures have a negative impact" [9, p. 87].

Macroeconomic environment is very crucial for the effectiveness of macroeconomic policy, however, being small and open, Armenian economy is always under influence of both economic and other type of risks transferred from the external environment [10, p. 3], and from the policymakers' point of view for each country separate analysis should be done, to have idea about the most expected impact of public investment on macroeconomic variables [11, p. 46].

According to Sandoyan, "The economic growth factors changed during different periods in Armenia. After the first economic crisis, construction became the main driver of economic development until the global financial crisis, forming new economic drivers. In the current economic structure, services remained the main development driver, along with industry and agriculture becoming the other driving forces, increasing the export potential of the economy" [10, p.44-59].

### Methodological Approach

Taking into account the purpose of the article, a study and analysis of the literature on economic growth and its structure was carried out first. With the aim of understanding the characteristics of the formation of economic growth, as well as to reveal the relationship between economic growth and government spending, databases were used to make comparisons between the indicators of RA and other countries. During the research, we mainly used the methods of statistical, comparative studies, general scientific analysis, groupings, and generalizations. During the research we calculate correlation between economic growth and contribution of expenditure in GDP growth.

Statistical databases regularly published by international organizations (World Bank, OECD, etc.), as

well as official data published by the Statistical Committee of the Republic of Armenia, the Central Bank of the Republic of Armenia and the Ministry of Finance of the Republic of Armenia were used as sources of statistical data and chronological series necessary for the research.

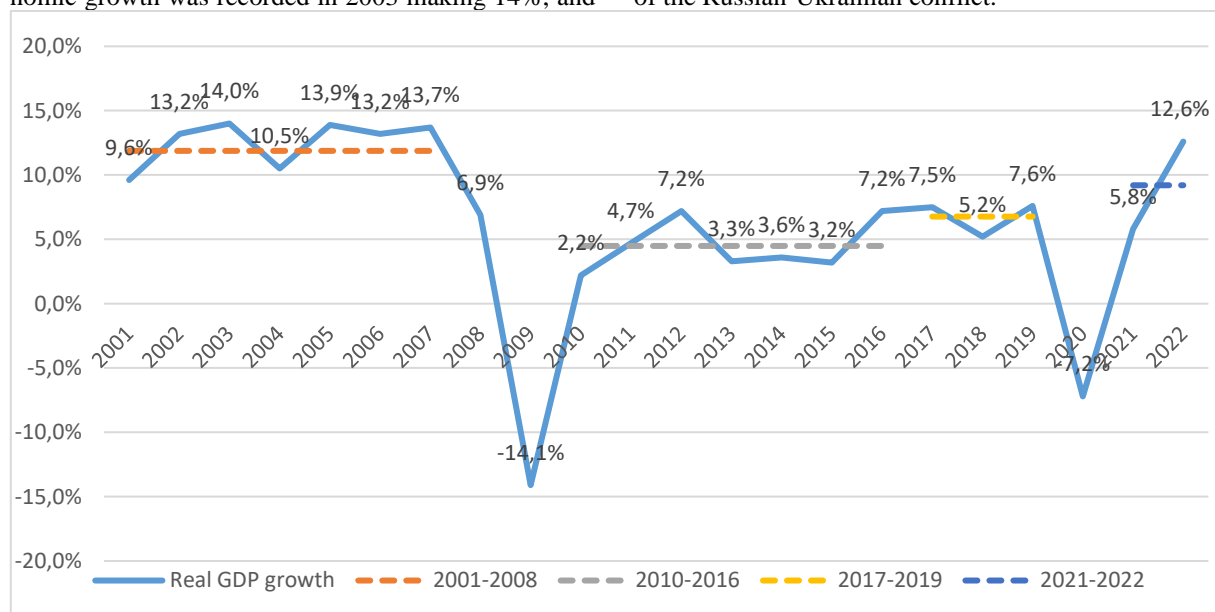
### Conducting research and results

Both in 2022 and in the first half of 2023, RA stands out with quite high economic growth indicators. Although the Ministry of Finance of the Republic of Armenia has set a target for the economy of the Republic of Armenia in 2022 7% economic growth, it actually amounted to 12.6% [11]. At first glance, such high economic growth can be considered an achievement, but when talking about economic growth, attention should be focused not only on its quantitative side, but also on its qualitative side, so the key goal should be not only ensuring high indicators of economic growth but also “the quality of economic growth” and sustainability, which depends on the underlying factors of growth.

The study of the twenty-year dynamics of RA economic growth (Graph 2) shows that the highest economic growth was recorded in 2003 making 14%, and

the deepest economic decline was recorded in 2009 - 14.1%. Thus, economic growth in RA in 2001-2008. had a fairly high rate during the period, when the average annual rate of real growth was 11.9%, but such economic growth was mainly due to the high growth of construction, which in turn was the result of foreign remittances. Later, as a result of the global financial and economic crisis, in 2009 recorded a 14.1% economic decline, which was a direct result of the decline in foreign remittances and the consequent decline in the construction sector amid the global financial and economic crisis.

2010-2016 the rate of economic growth slowed down to an average of 4.5%. The growth rate slightly accelerated in 2017-2019, making an average of 6.8%, which is mainly due to the growth of services, in particular, gaming services. In 2020, as a result of the COVID 19 pandemic and the Artsakh war, the economic decline of RA amounted to 7.2%, then in 2021-2022, high economic growth was recorded, which is due to the presence of capital and tourist flows, a positive shock for the RA economy against the background of the Russian-Ukrainian conflict.

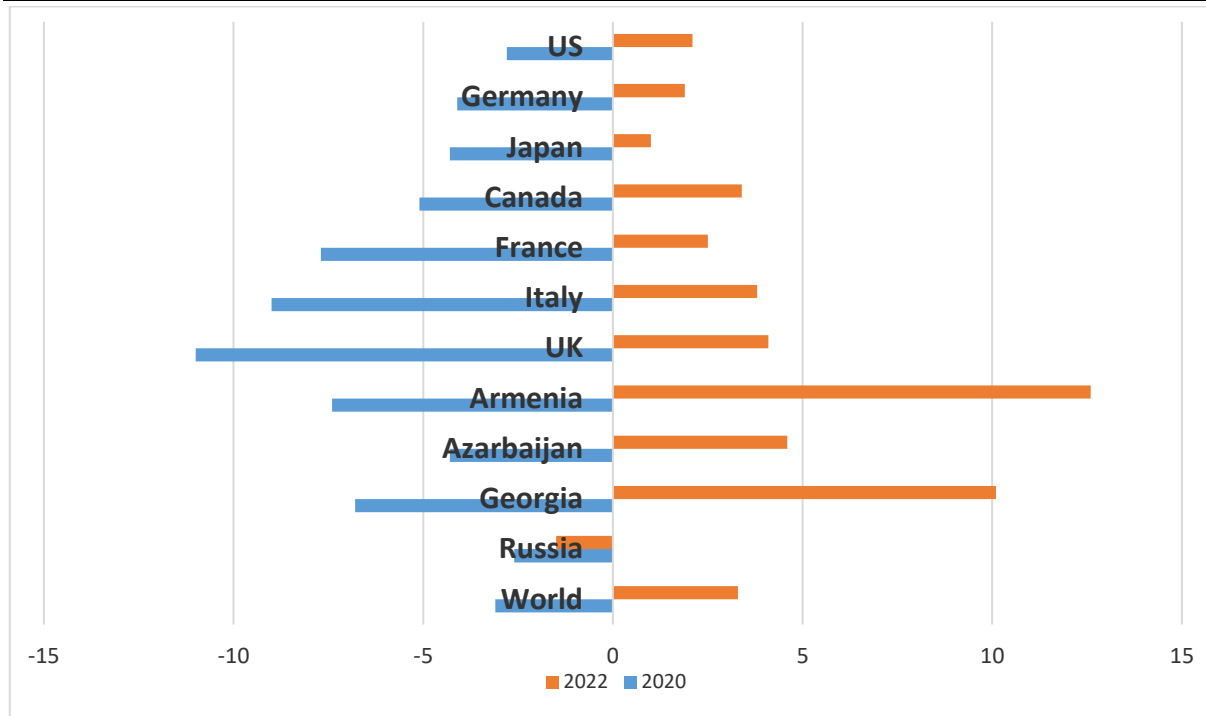


Graph 2. RA real GDP dynamics for 2000-2022

Source: Statistical Committee of the RA, Finance statistics of Armenia, 2000-2023 (<https://armstat.am/am/?nid=82&year=2022>)

It is obvious from the Graph 3 presented below that the economic decline of RA is quite higher than the indicators of the countries mentioned below, for example, compared to the neighboring countries, Georgia and Azerbaijan, the economic decline of Armenia is deeper by 0.6 and 3.1 percentage points, respectively, and is inferior only to Great Britain, Italy, and France

among the G7 countries. At the same time, in 2022, in terms of economic growth, RA is the leader compared to the countries, a relatively large economic growth was recorded in Georgia, the growth of which is partly due to the positive shock caused by the Russian-Ukrainian conflict.



Graph 3. Economic growth in RA and other countries in 2020 and 2022

Source: World Bank, OECD, and Statistical Committee

From the study of the dynamics of economic growth of RA, it can be concluded that it is sensitive to external factors, which are reflected both in periods of economic growth and recession. At the same time, in

order to draw conclusions about the stability and quality of RA's economic growth, it is necessary to conduct a study of its structure.



Graph 4. The dynamics of the RA GDP structure in 2000-2022

Source: Statistical Committee of the RA, Finance statistics of Armenia, 2000-2023 (<https://armstat.am/am/?nid=82&year=2022>)

According to the main expenditure components, the final consumption has the largest share in the RA GDP, which on average was 92.4%. It had the largest share in the GDP in the period of 2000-2002., 2011-2014 and 2019, and the lowest indicator was recorded in 2007-2008 and 2022, moreover, household consumption records the same movement as the final consumption and the consumption of state institutions records a certain increase in the post-crisis period (2009-

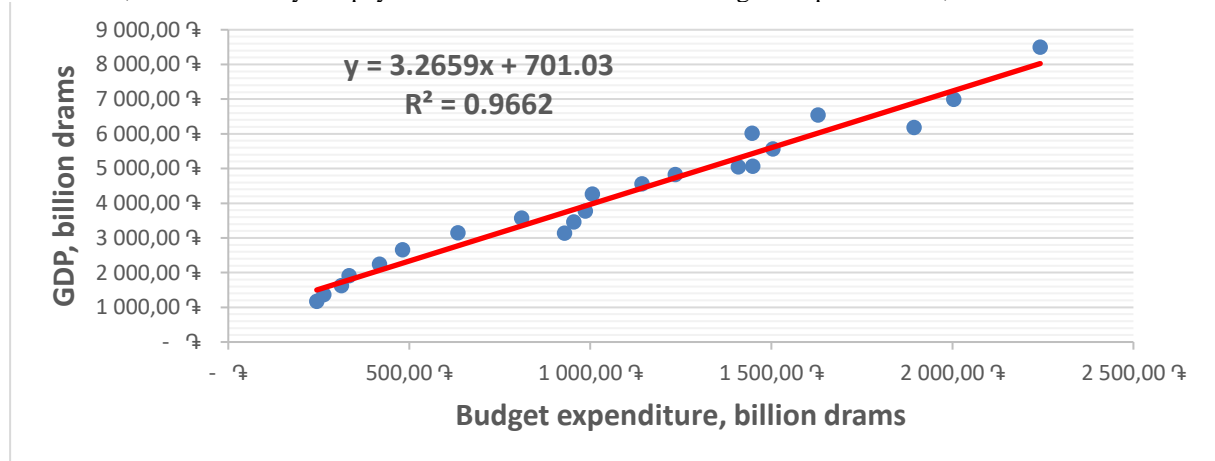
2011, 2016 and 2020-2021), which is due to fiscal policy aimed at solving socio-economic problems.

Since 2000, investments in RA GDP have been growing in 2008 peaked at 40.9% of GDP, then it decreased smoothly until 2018, 2018 making 22.4% of GDP, and in 2021 21.2%, moreover, the investment of fixed assets has a large share in investments.

The balance of export and import of goods and services in the RA GDP is negative, it recorded a minimum index in 2021-2022, making respectively -7.9 and -2.8% and 2016 showed the lowest index from the previous periods, making -8.6%, it is noteworthy that such an indicator is recorded in the conditions of export growth, and from the study of the export structure. In 2022, the biggest contribution to the economic growth of 12.6% was provided by exports, about 19.3%, 6.7% was the contribution of final consumption, only 1.48% was the contribution of investments, and the contribution of imports is negative, that is, it does not stimulate economic growth. It is an obvious fact that the implementation of investments is a necessary condition for ensuring economic growth, but investments occupy a small specific weight in the structure of the economic growth of RA, and at the same time, the extent of its contribution to economic growth is also small. Moreover, in 2022 and 2021, in the conditions of high economic growth, the contribution of investments has decreased, which means that GDP grows only at the expense of consumption, and predicting high economic growth in the future can be worrying.

When studying economic growth from the demand side, it is necessary to pay more attention to

budget expenditures, because this is the main tool by which the state intervenes in economic growth, trying to stimulate it. 2000-2022 the average growth of RA budget expenditures was greater compared to the average GDP growth. It is noteworthy that RA economic growth is significantly correlated with budget expenditures. The relationship between budget expenditures and economic growth is not one-way: on the one hand, high economic growth contributes to the increase of incomes and therefore to the increase of budget expenditures, and on the other hand, the increase of budget expenditures contributes to the growth of domestic demand, which in turn contributes to economic growth. Graph 6 shows the relationship between these indicators, where it can be seen that in the years of high economic growth in RA, an increase in budget expenditures was also recorded. The share of budget expenditures in GDP in 2001-2022 was 24.2% on average. The Republic of Armenia significantly lags behind the world average indicators in terms of the share of public expenditure in GDP. For comparison, let's note that public expenditure in G7 countries exceeds 40% of GDP, and in France, this indicator is quite high, around 60%, in neighboring Azerbaijan and Georgia, this indicator is high compared to RA, which is around 31-32%.



Graph 5. Relationship between RA GDP and budget expenditures

Source: Statistical Committee of the RA, Finance statistics of Armenia, 2000-2022 (<https://armstat.am/am/?nid=82&year=2022>)

A sharp increase in budget expenditures is observed in 2008-2009, and 2020 while in the same period, there was a sharp decline in GDP, which is naturally logical: in the period of economic decline, the

state resorts to its fiscal instruments, stimulating domestic demand, which contributes to economic growth (see Graph 6).

|           |   | GDP   |   | Budget expenditure |
|-----------|---|-------|---|--------------------|
| 2001-2008 | ↓ | 11.9  | ↑ | 17.85              |
| 2009      | ↓ | -14.1 | ↑ | 14.62              |
| 2010-2016 | ↓ | 4.5   | ↑ | 6.67               |
| 2017-2019 | ↑ | 6.8   | ↓ | 4.2                |
| 2020      | ↓ | -7.2  | ↑ | 16.28              |
| 2021-2022 | ↓ | 9.2   | ↑ | 17.3               |

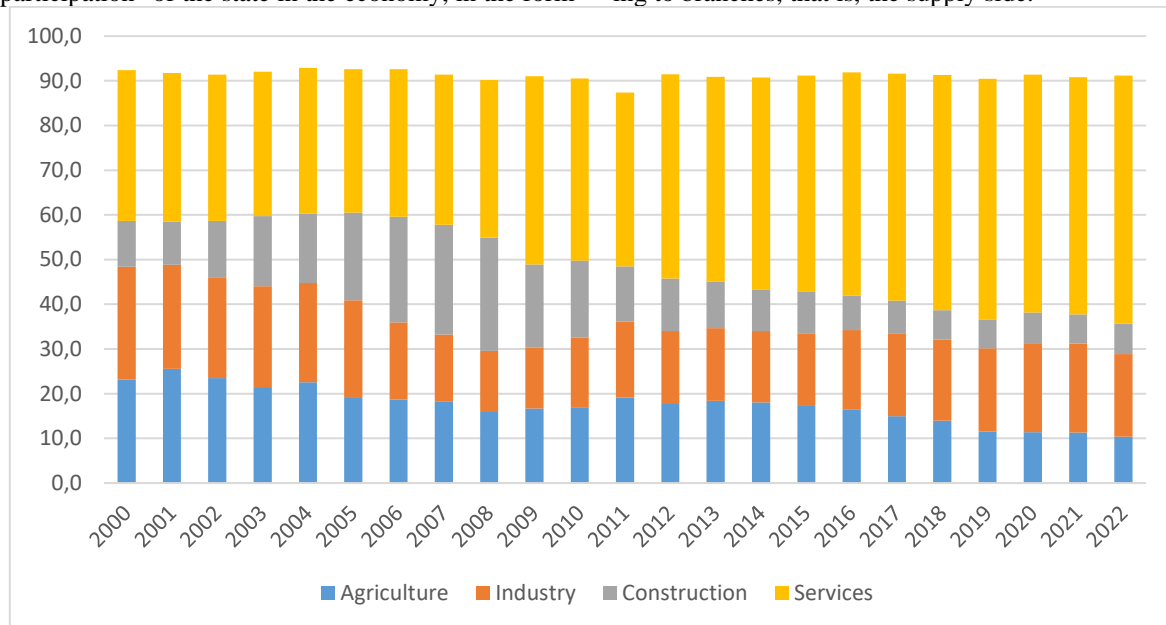
Graph 6. Average growth of RA GDP and budget expenditures, by periods

Source: Statistical Committee of the RA, Finance statistics of Armenia, 2000-2023 (<https://armstat.am/am/?nid=82&year=2022>)

Such dynamics of economic growth and growth rates of government spending can theoretically be interpreted as a natural and strictly regular phenomenon, which means that during the entire observed period, the "participation" of the state in the economy, in the form

of expenses, increased almost as much as the economic growth "allowed": in the form of taxes collected [12, p. 42]:

It is interesting to study economic growth according to branches, that is, the supply side.



Graph 7. The dynamics of the RA GDP structure

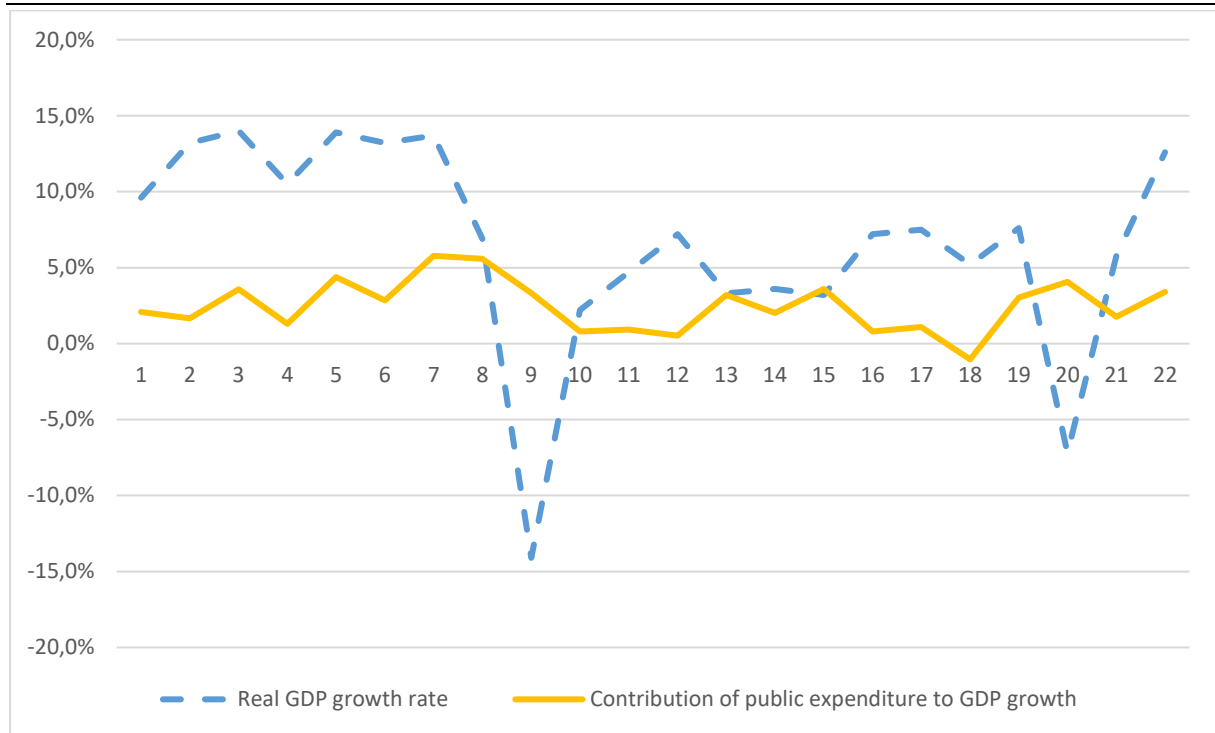
Source: Statistical Committee of the RA, Finance statistics of Armenia, 2000-2023 (<https://armstat.am/am/?nid=82&year=2022>)

It is obvious that the structure of the GDP has undergone significant changes over the past twenty years, so the share of services in the GDP recorded a constant growth trend and in 2022 making 55.5% of GDP. While the share of agriculture decreased to 10.4%, industry accounted for 18.4% of GDP, and construction for 6.8%. From the study of the structure of the GDP, it becomes clear that the "non-exportable" part of the economy has greatly increased, while the "exportable" part is still decreasing. Thus, 12.6% of economic growth was greatly contributed by services: 9.2%, industry: 22%, construction: 1.2%, and agriculture contribution: negative -0.1%.

Here, it is necessary to develop a policy for the promotion of the "exportable" sector, which will reduce the dependence of economic growth on external factors

and ensure more stable economic growth. In contrast to the growth of the "non-exportable" (services, construction) sector, which is positively influenced by the growth of foreign remittances, tourism, forms an increase in domestic demand for this sector, while the "exportable" sector (industry, agriculture) faces an increase in the exchange rate, as well as the problem of intermediate consumption inflation. Therefore, a certain change in the structure of economic growth is important here in order to effectively respond to negative shocks. To analyze and compare the contribution of public expenditure to GDP growth, the trajectory of their respective contribution in GDP over the last 20 years is presented. For this investigation nominal GDP and total public expenditure were used.





Graph 8. Contribution of public expenditure to GDP growth, 2001-2022

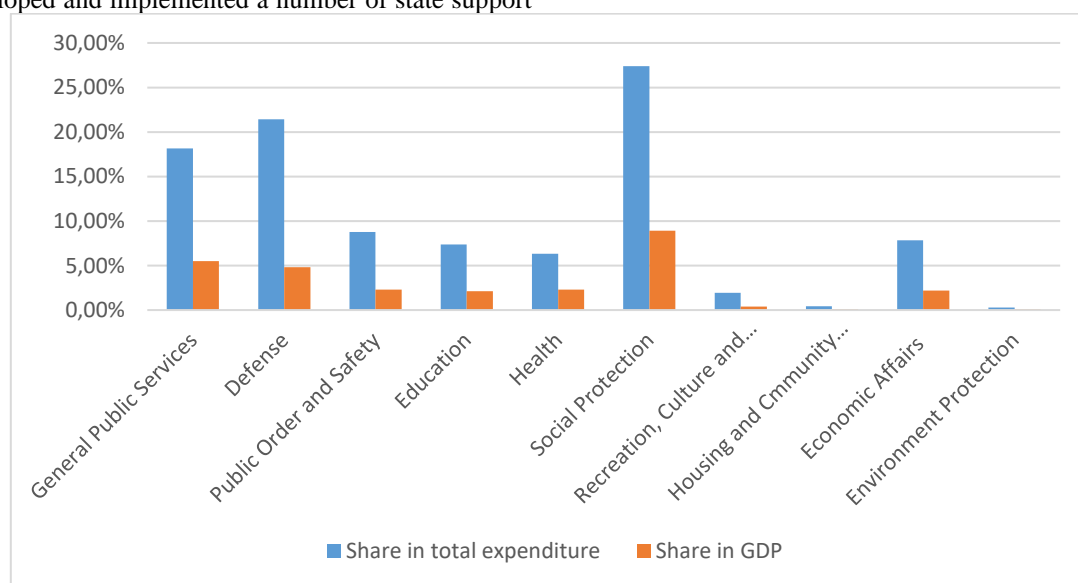
Source: Statistical Committee of the RA, Finance statistics of Armenia, 2000-2023 (<https://armstat.am/am/?nid=82&year=2022>)

As we can see, the amount of contribution to economic growth is not only not high (maximum 5.7%, 2007), but also highly fluctuating.

Moreover, neither the size of public expenditures, nor the rate of economic growth, nor the public expenditures/GDP ratio had a decisive impact on the dynamics of the indicator of the contribution of public expenditures to economic growth. 2008-2009 and 2020 during the crisis, when the share of public expenditure in GDP was 30% or more, state expenditure "contributed" to economic growth by around 3.3%, in the event that in order to cope with the crisis, the RA Government had developed and implemented a number of state support

programs for the economy. Therefore, a small indicator of public expenditure/GDP contributes to economic growth to a small extent, and in crisis situations, the increase in expenditure cannot stop the decline. This circumstance testifies to the significant inefficiency of the structure of state expenditures and spending directions, on the other hand, it is also due to the structure of the economy.

In order to get a complete picture of the impact of budget spending on economic growth, it is necessary to take into account the impact of spending on the other part of the equation, supply.



Graph 9. The structure of RA state budget expenditures in 2022.

Source: Ministry of Finance of RA (MoF) RA state budget implementation reports in 2022 ([https://www.minfin.am/hy/page/petakan\\_byujei\\_hashvetvutyun/](https://www.minfin.am/hy/page/petakan_byujei_hashvetvutyun/))

According to the functional classification of RA state budget expenditures, social protection has the largest share in the budget expenditures of 2022, about 8.9% of the GDP. The second largest share of spending direction is general public services, 5.5% of GDP, the next direction is defense, 4.8%. The sectors of education, health, and public order, and safety are almost equal, making up about 3% of the GDP, which essentially represents an investment in human capital, which is one of the main supply-creating factors of the GDP.

### Conclusion

In the current conditions of globalization, on the one hand, the close interdependence of national economies with the world economy significantly increases the risks of bringing the economic system out of balance and we can see that economic growth in Armenia is sensitive to external factors, which is reflected in both periods of economic growth and recession. On the other hand, in order to identify the features of the economic growth of Armenia, the growth of Armenia cannot be considered stable in any of the 4 stages divided chronologically. From this point of view, the imperative of the time is the formation of an exportable economy, and therefore the development of sectors with export potential.

Although the Republic of Armenia significantly lags behind the world average indicators in terms of the share of public expenditures in GDP, these indicators are correlated, that is, they derive from each other. Therefore, a small public expenditure/GDP ratio contributes to economic growth to a small extent, and in crisis situations, when the economy is in decline, the increase in public expenditure cannot stop the decline. All this is due to the small share of productive and multi-purpose expenditures in the structure of public expenditures.

### References

1. Zouhar, Y., Jellema, J., Lustig, N., & Moham. (2021). Public Expenditure and Inclusive Growth - A Survey. IMF working paper, pp. 56-57.
2. Scarpetta, Bassanini, & Stefano. (2001). The driving forces of economic growth: panel data evidence for the OECD countries. OECD Economic Studies No. 33, p.18.
3. A. J. Arthur, Commonwealth Government Printer, & Canberra. (1964). The meaning and measurement of economic growth. Australia.
4. Minh Quang, D. (2014). Drivers of Economic Growth in Developing Countries. Studies in Economics and Econometrics 38(1):75-85, pp. 84-85.
5. Bose N., Haque M E., Osborn D.R., "Public expenditure and economic growth: A disaggregated analysis for developing countries." The Manchester School, 75 (5), 2007, p. 549.
6. Nyasha S., "The impact of public expenditure on economic growth: A review of international literature" Folia Oeconomica Stetinensia, Volume 19 (2019) Issue 2, p. 86.
7. Daniele Schilirò, "The Growth Conundrum: Paul Romer's Endogenous Growth", International Business Research; Vol. 12, No. 10; 2019, p. 76.
8. Bas van Leeuwen, "Is Lucas right? On the role of human capital in growth theory", human capital and economic growth, p. 154.
9. Chapanyan, T. (2021). Theoretical foundations of the relationship between the structure of public spending and economic growth. Public Administration, pp. 77-88.
10. Grigoryan, K., Petrosyan, G., Vardanyan, K., Avagyan, G., Petrosyan, A., External vulnerability assessment of Armenian economy, Slovak international scientific journal, VOL. 2, № 42, 2020, pp. 3-12, <http://sis-journal.com/wp-content/uploads/2020/07/Slovak-international-scientific-journal-%E2%84%9642-2020-VOL.2.pdf>
11. Grigoryan, K., Petrosyan, G., Vardanyan, K., Avagyan, G. (2021). Assessment of the effects of public investment on GDP growth: case of Armenia. Sciences of Europe, No. 78, Vol. 2, 2021, pages 46-49. DOI: 10.24412/3162-2364-2021-78-2-46-60, <https://www.europe-science.com/wp-content/uploads/2021/09/Sciences-of-Europe-No-78-2021-Vol.-2.pdf>
12. Sandoyanan, E., Egiazaryan, A., & Voskanyan, M. (2022). Main Drivers of Economic Growth in Armenia: Analysis and Evaluation. Finance: Theory and Practice. 2022;26(4):44-59. DOI: 10.26794/2587-5671-2022-26-4-44-59, pp. 44-59.
13. Ministry of Finance of RA, Macroeconomic developments and forecasts for 2023-2025, [https://minfin.am/hy/page/2022\\_tvakan](https://minfin.am/hy/page/2022_tvakan)
14. Agadjanyan, H., Vardanyan, A., Mkrtchyan, T., Petrosyan, A., & Minasyan, H. (2014). Quality of economic growth. "Economist" Publishing House of the State University of Economics of Armenia, pp. 1-85.
15. Ministry of Finance of RA, Implementation reports of the RA state budget: 2020-2022, [https://www.minfin.am/hy/page/petakan\\_byujei\\_hash\\_vetvutyun/](https://www.minfin.am/hy/page/petakan_byujei_hash_vetvutyun/)
16. Statistical Committee of the RA, Finance statistics of Armenia, 2000-2023, <https://armstat.am/am/?nid=82&year=2022>

# HISTORICAL SCIENCES

## ПРОМИСЛОВИЙ КОМПЛЕКС КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ: ПЕРСПЕКТИВИ ТРАНСФОРМАЦІЇ (КІНЕЦЬ 60-х – ПЕРША ПОЛОВИНА 70-х рр. XX ст.)

*Лук'янченко С.В.*

*кандидат історичних наук, доцент,  
доцент кафедри гуманітарних наук  
Національної академії сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного  
Львів, Україна  
ORCID: 0000-0002-9719-8871*

## AGRICULTURAL COMPLEX OF THE CARPATHIAN REGION: PROSPECTS OF TRANSFORMATION (LATE 60's – FIRST HALF 70's of the 20th CENTURY)

*Lukyanchenko S.*

*candidate of historical sciences, Associate Professor,  
associate professor of the department humanities  
of Hetman Petro Sahaidachnyi National Army Academy  
Lviv, Ukraine  
ORCID: 0000-0002-9719-8871  
DOI: [10.5281/zenodo.10224279](https://doi.org/10.5281/zenodo.10224279)*

### Анотація

Показано плани радянського керівництва щодо розвитку промислового комплексу Карпатського регіону – Львівській, Івано-Франківській, Закарпатській та Чернівецькій областях наприкінці 1960-х – на початку 1970-х рр. Охарактеризовано масштаби розбудови базових галузей промисловості краю у період розвинутого соціалізму, вказати на недоліки планування центральних державно-партійних органів влади при визначенні геолокації підприємств, їх технічної оснащеності, впровадженні прогресивних технологій, використанні людського потенціалу.

### Abstract

The plans of the Soviet leadership for the development of the industrial complex of the Carpathian region – Lviv, Ivano-Frankivsk, Zakarpattia and Chernivtsi regions in the late 1960s – early 1970s are shown. The scope of the development of the basic industries of the region during the period of advanced socialism is characterized, the shortcomings of the planning of central state-party authorities in determining the geolocation of enterprises, their technical equipment, the introduction of progressive technologies, and the use of human potential.

**Ключові слова:** Українська РСР, Карпатський регіон, промисловий комплекс, КПУ, Держплан.

**Keywords:** Ukrainian SSR, Carpathian region, industrial complex, KPU, State Plan.

**Постановка проблеми.** Промисловість Карпатського регіону (Львівська, Івано-Франківська, Чернівецька та Закарпатські області) у другій половині XX ст. розвивалася в рамках планової командно-адміністративної системи господарювання з притаманними їй недоліками. В умовах відсутності ринкових відносин, Компартія України в «ручному режимі» проводила пришвидшену індустріалізацію краю, що дозволило наприкінці 1960-х рр. перетворити регіон у важливий агропромисловий центр республіки – у цей період на західноукраїнські області припадало 94 % загальнореспубліканського видобутку сірки, 27 % – нафти, 29 % – природного газу, 94 % – виробництва калійних добрив, 30 % – цементу, 100 % – виробництва автотранспорту, 93 % – автобусів, 22 % – металорізальних верстатів, 96 % – освітлювальних електроламп, 53 % – телевізорів, 35 % – меблів, 40 % – паперу, 23 % – верхнього трикотажу, 17 % – шкіряного взуття [2, арк. 18]. Все ж, незважаючи на доволі позитивну динаміку, темпи розвитку промислового виробництва

відставали від сусідніх областей (відносна зайнятість населення у промисловості була нижчою від загальнореспубліканських показників). Виправити окреслені тенденції державно-партійні органи влади планували у першій половині 1970-х рр.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Наприкінці 1960-х рр. Держплан УРСР розробив для кожної з областей Карпатського регіону перспективний план розвитку (Постанова ЦК КП України «Про дальший розвиток народного господарства західних областей УРСР» (1969 р.)), який передбачав спорудження підприємств легкої та важкої промисловості, що у підсумку мало б привести до зростання обсягів промислового виробництва. Обкоми Комуністичної партії України (КПУ) кожної з областей розглянули проект Держплану УРСР та висловили власні критичні зауваження.

Зокрема, *Закарпатський обком КПУ* був переконаний, що «накреслені обсяги і темпи зростання промислового, сільськогосподарського виробництва і капітального будівництва забезпечать, в цілому, дальший економічний розвиток області» [4,

арк. 196]. Однак, на думку обласної партійної еліти, Держплан УРСР все ж таки допустив низку тактичних помилок при складанні проєкту. Закарпатський обком КПУ пропонував: провести реконструкцію Перечинського ДОКу тресту «Закарпатбуд» із збільшенням потужності із 14 тис кв м. до 100 тис кв м столярних виробів із вводом в дію у 1972 році; реконструювати Ужгородський завод залізобетонних виробів із збільшенням потужності з 21,5 тис куб до 35 тис куб збірного залізобетону з введенням в дію у 1971 році; збудувати і ввести у 1972 р. завод з випуску цегли потужністю 100 млн штук; спорудити і ввести в дію у 1975 р. цех дренажних труб у м. Мукачеве потужністю 50 млн штук на рік та ін. [4, арк. 198].

Закарпатський обком КПУ вважав доцільним у 1971 – 1975 рр. передбачити 45 млн крб капіталовкладень на житлове будівництво, що пояснювалося «вкрай незадовільним станом житлового фонду, ростом міського населення, низькою забезпеченістю житловою площею» [3, арк. 54]. Наголошено, що в обласному центрі (Ужгород) нараховувалося 7050 будинків, з яких 4600 – одноповерхові. Проводити у них ремонт для місцевої влади було «економічно

невигодно», через що кількість аварійних будинків збільшувалася з року в рік. Особливість регіону – значна кількість ромів (тільки в Ужгороді – 1500 осіб), які проживали в непридатних до житла лагунах. Таким чином, резюмували в обкомі КПУ, «для проведення першочергових робіт по благоустрою міста Ужгорода потрібно на 1971 – 1975 рр. 10 мільйонів карбованців» [3, арк. 55].

Місцеві комуністи вважали також доцільним: перенести строки початку будівництва бавовнопрядильної фабрики в смт. Іршава з 1975 р. на 1974 р. та заводу низьковольтної апаратури з 1974 р. на 1973 р.; включити у план будівництва заводу побутової хімії у м. Ужгород на 1971 р.; збільшити у п'ятиріччі обсяг усуснення земель гончарним дренажем на 5 тис га; зменшити обсяг випуску меблів на 1975 р. на 14 млн крб (не забезпечені приростом потужностей за рахунок виділених капіталовкладень); передбачити будівництво у 1971 р. політехнічного технікуму на 1200 учнівських місць та профтехучилища для підготовки спеціалістів легкої промисловості [3, арк. 55].

Перелік найважливіших промислових підприємств, які передбачалося звести у Закарпатській області (1971 – 1975 рр.) [3, арк. 12]

| № | Назва об'єкта                                                    | Орієнтовні строки будівництва | Орієнтовна кошторисна вартість (млн крб) | Розрахункова чисельність робітників (осіб) |
|---|------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 1 | Завод полівінілхлоридних плівок (м. Хуст)                        | 1971 – 1977                   | 18                                       | 2000                                       |
| 2 | Завод обладнання для збереження і пошуку інформації (м. Ужгород) | 1973 – 1976                   | 35                                       | 3300                                       |
| 3 | Завод з ремонту деревообробних верстатів (смт. Іршава)           | 1973 – 1976                   | 4                                        | 800                                        |
| 4 | Завод приладів запалювання до автомобілів (м. Берегове)          | 1971 – 1975                   | 25                                       | 5000                                       |
| 5 | Завод низьковольтної апаратури (м. Ужгород)                      | 1974 – 1975                   | 8                                        | 2400                                       |
| 6 | Мукачівський керамікотрубний завод                               | 1971 – 1973                   | 4,2                                      | 250                                        |
| 7 | Бавовнянопрядильна фабрика (м. Іршава)                           | 1975 – 1977                   | 27                                       | 1700                                       |
| 8 | Солевиварочний завод (смт. Солотвино)                            | 1971 – 1975                   | 4,4                                      | 419                                        |

Критичні зауваження щодо перспектив розвитку промисловості області висловив *Івано-Франківський обком КПУ*. Держплан УРСР передбачав у 1971 – 1975 рр. збільшити випуск промислової продукції у 2 рази, зерна – на 7 %, м'яса – на 20 % [1, арк. 103]. Передбачалося збудувати шинний завод, завод азотних добрив, завод синтетичних миючих засобів, завод тонкого органічного синтезу, завод хімічного машинобудування, завод запасних частин до автомобілів, дві бавовнопрядильні фабрики та ін. Ці плани викликали схвальні відгуки місцевої партійної еліти [1, арк. 104].

Водночас Держплан УРСР передбачав розвідати у 1971 р. запаси калійних солей по промислових категоріях у кількості 400 млн т і на цих запасах розпочати будівництво нового калійного

комбінату потужністю 1 – 1,2 млн т. на рік з введенням першої черги до 1980 р. Водночас місцева партійна еліта вважала необхідним збільшити обсяг розвідувальних бурових робіт на Івано-Франківщині до 15 – 20 тис метрів на рік [1, арк. 107]. Також, «враховуючи той факт, що основний приріст видобутку нафти і газу в області пов'язаний з введенням в розробку нових родовищ», пропонувалося довести об'єм розвідувальних бурових робіт до 120 тис м. [1, арк. 109].

Місцевий обком КПУ вказував на факт того, що виробничі потужності івано-франківського виробничого об'єднання «Укрголомв'ясо» не забезпечують переробку худоби, яка продається державі колгоспами, радгоспами і населенням. Зокрема у 1967 р. за межі області було вивезено 8,5 тис т ху-

добу у живій вазі, 1968 р. – 10,5 тис т. Для переробки м'яса (тварини, птиця) необхідно було мати виробничі потужності кількістю 75 т м'яса на добу. Натомість на кінець 1970 р. вони становили тільки 45 т. Відзначено, що Міністерством м'ясної і молочної промисловості УРСР у перспективному

плані на 1971 – 1975 рр. було передбачено будівництво у м. Калуші м'ясокомбінату, однак у проєкті Держплану УРСР будівництво цього об'єкту не було передбачено [1, арк. 110].

Перелік найважливіших промислових підприємств, які передбачалося звести в Івано-Франківській області (1971 – 1975 рр.) [3, арк. 12]

| №  | Назва об'єкта                                               | Орієнтовні строки будівництва | Орієнтовна кошторисна вартість (млн крб) | Розрахункова чисельність робітників (осіб) |
|----|-------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 1  | Івано-Франківський винний завод                             | 1971 – 1976                   | 125                                      | 7000                                       |
| 2  | Калузький завод азотних добрив                              | 1974 – 1980                   | 196                                      | 2500                                       |
| 3  | Завод «Хіммаш» (м. Коломия)                                 | 1973 – 1977                   | 14                                       | 5000                                       |
| 4  | Завод манометрів (м. Івано-Франківськ)                      | 1973 – 1975                   | 2                                        | 960                                        |
| 5  | Завод нормалізованих деталей (м. Бурштин)                   | 1972 – 1974                   | 6                                        | 600                                        |
| 6  | Бавовнопрядильна фабрика (м. Долина)                        | 1973 – 1975                   | 27                                       | 1700                                       |
| 7  | Бавовнопрядильна фабрика (м. Коломия)                       | 1975 – 1977                   | 18                                       | 1700                                       |
| 8  | Фабрика трикотажного полотна (м. Івано-Франківськ)          | 1971 – 1973                   | 17                                       | 2500                                       |
| 9  | Шкіряний завод (м. Болехів)                                 | 1972 – 1973                   | 3,5                                      | 800                                        |
| 10 | Льонозавод (м. Галич)                                       | 1972 – 1973                   | 2,5                                      | 213                                        |
| 11 | Пивзавод (м. Івано-Франківськ)                              | 1973 – 1975                   | 3,1                                      | 462                                        |
| 12 | Завод запасних частин для автомобілів (м. Івано-Франківськ) | 1971 – 1975                   | 17                                       | 4000                                       |

Львівський обком КПУ вважав необхідним «для забезпечення передбаченого рівня виробництва» збільшити обсяги капіталовкладень і будівельно-монтажних робіт на 479 млн крб, в т. ч. на: машинобудування – 42,9 млн крб; вугільну промисловість – 77 млн крб; ; промисловість будівельних матеріалів – 30 млн крб; будівельну індустрію – 19,4 млн крб; транспорт – 50 млн крб; сільське господарство – 50 млн крб; житлове будівництво – 76,5 млн крб; освіту – 40 млн крб; культуру – 3,3

млн крб. [2, арк. 8]. Особливе занепокоєння викликали незначні кошти на будівництво транспортної інфраструктури. Констатовано, що магістральні шляхи загальнодержавного значення Львів – Ужгород – Чоп та Львів – Мукачеве – держкордон, зокрема їх ділянки на перевалах Карпат не забезпечують належний пропуск вантажного і військового транспорту, через що виникла «гостра потреба в реконструкції згаданих шляхів в межах Львівської області» [2, арк. 8].

Перелік найважливіших промислових підприємств, які передбачалося звести  
у Львівській області (1971 – 1975 рр.) [3, арк. 13]

| №  | Назва об'єкта                                            | Орієнтовні строки<br>будівництва | Орієнтовна кошто-<br>рисна вартість<br>(млн крб) | Розрахункова чисель-<br>ність робітників<br>(осіб) |
|----|----------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 1  | Радехівський торфобрикет-<br>ний завод                   | 1973 – 1975                      | 1,8                                              | 250                                                |
| 2  | Гамаліївський торфобрикет-<br>ний завод                  | 1972 – 1974                      | 1,8                                              | 250                                                |
| 3  | Прикарпатський калійний<br>комбінат (м. Стебник)         | 1974 – 1979                      | 187                                              | 5500                                               |
| 4  | Лакофарбовий завод<br>(м. Борислав)                      | 1973 – 1975                      | 5,5                                              | 750                                                |
| 5  | Завод побутової хімії<br>(м. Борислав)                   | 1971 – 1972                      | 3                                                | 750                                                |
| 6  | Завод електродвигунів малої<br>потужності (м. Дрогобич)  | 1974 – 1976                      | 10                                               | 3800                                               |
| 7  | Завод електрозварювального<br>устаткування (м. Дрогобич) | 1974 – 1976                      | 10                                               | 4000                                               |
| 8  | Завод «Хіммаш» (м. Стрий)                                | 1974 – 1977                      | 14                                               | 5000                                               |
| 9  | Завод протипожежних за-<br>собів автоматики (м. Самбір)  | 1975 – 1977                      | 3,5                                              | 1400                                               |
| 10 | Завод «Львівприлад»<br>(філіал, м. Стрий)                | 1974 – 1976                      | 4                                                | 1500                                               |
| 11 | Завод біофізичних приладів<br>(філіал, м. Дрогобич)      | 1974 – 1976                      | 1,5                                              | 1350                                               |
| 12 | Завод технологічної оснастки<br>(м. Стрий)               | 1974 – 1976                      | 4                                                | 1500                                               |
| 13 | Завод емальованих проводів<br>(м. Самбір)                | 1970 – 1973                      | 8                                                | 1500                                               |
| 14 | Скляний завод, перша черга<br>(м. Львів)                 | 1971 – 1975                      | 16,5                                             | 1000                                               |
| 15 | Пісківський гіпсовий завод                               | 1971 – 1972                      | 4                                                | 580                                                |
| 16 | Камвольно-суконний<br>комбінат (м. Стрий)                | 1972 – 1974                      | 30                                               | 5000                                               |
| 17 | Текстильно-галантерейна<br>фабрика (м. Новий Розділ)     | 1973 – 1974                      | 4,8                                              | 1500                                               |
| 18 | Міськмолкозавод (м. Стрий)                               | 1973 – 1974                      | 1,2                                              | 50                                                 |
| 19 | Міськмолкозавод (м. Черво-<br>ноград)                    | 1971 – 1972                      | 1,6                                              | 150                                                |

Комунисті Чернівецької області. Відзначали, що в області функціонувало чимало підприємств легкої промисловості, де «приміняється в основному жіноча праця». Водночас у поточній п'ятирічці розпочалося будівництво нових підприємств, на який передбачалася праця в основному жінок. З цих причин, місцева партійна еліта наполягала на скасуванні планів будівництва в Чернівцях у 1971 – 1975 рр. шовкового комбінату та комбінату костюмних тканин. «В районних центрах їх розмістити неможливо в зв'язку з тим, що чисельність населення в них невелика», – відзначали партійники [4, арк. 222].

Зважаючи на вищезазначене, місцевий обком КПУ пропонував підтримати Держплан УРСР у

намірах побудувати у Чернівцях підшипниковий завод, «де можна було б працевлаштувати незайнятих у виробництві чоловіків» [4, арк. 222]. Також акцентовано увагу на тому, що чимало підприємств у м. Чернівці розміщені у приміщеннях, які, з одного боку, «непридатні для організації технологічних процесів, з іншого – знаходяться в аварійному стані. З цих причин вважалося доцільним передбачити виділення необхідних коштів на реконструкцію швейного об'єднання «Трембіта», фабрик пластмасової фурнітури, пухо-перових виробів, кондитерської, шкіргалантерейної, побутової хімії, головних уборів, текстильно-художніх виробів та металоштампувального заводу [4, арк. 224].

Перелік найважливіших промислових підприємств, які передбачалося звести  
у Чернівецькій області (1971 – 1975 рр.) [3, арк. 15]

| № | Назва об'єкта                                                                      | Орієнтовні<br>строки будів-<br>ництва | Орієнтовна<br>кошторисна<br>вартість<br>(млн крб) | Розрахункова чи-<br>сельність робіт-<br>ників<br>(осіб) |
|---|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 1 | Підшипниковий завод (м. Чернівці)                                                  | 1971 – 1975                           | 119                                               | 12000                                                   |
| 2 | Інструментальний завод (м. Чернівці)                                               | 1974 – 1976                           | 5,1                                               | 1000                                                    |
| 3 | Завод ручного будівельного інстру-<br>менту (м. Вашківці)                          | 1972 – 1975                           | 5                                                 | 2000                                                    |
| 4 | Металофурнітурний завод (м. Чернівці)                                              | 1971 – 1972                           | 4                                                 | 1600                                                    |
| 5 | Завод будівельних матеріалів (м. Хотин)                                            | 1975 – 1977                           | 2,45                                              | 260                                                     |
| 6 | Швейно-трикотажна фабрика (м. Хотин)                                               | 1972 – 1973                           | 4,2                                               | 2000                                                    |
| 7 | Льонзавод (м. Сторожинець)                                                         | 1973 – 1974                           | 2,5                                               | 213                                                     |
| 8 | Дослідний завод науково-дослід-<br>ного інституту елементів і вузлів (м. Чернівці) | 1971 – 1974                           | 9                                                 | 2500                                                    |

**Висновки.** Наприкінці 1960-х – першій поло-  
вині 1970-х рр. ЦК КПУ виношувало масштабні  
плани щодо розбудови промислового комплексу  
Карпатського регіону на основі спорудження нових  
промислових підприємств та реконструкції / мо-  
дернізації уже існуючих. Визначальною у цьому  
контексті стала Постанова ЦК КП України «Про  
дальший розвиток народного господарства  
західних областей УРСР» (1969 р.), в якій було за-  
пропоновано погодитися з розробленим Держпланом  
УРСР проектом основних напрямів розвитку  
народного господарства Закарпатської, Івано-

франківської, Львівської, Чернівецької областей  
Української РСР на 1971 – 1975 рр.

#### Список літератури

1. Державний архів Івано-Франківської об-  
ласті, ф. П-1, оп. 1, спр. 4048.
2. Державний архів Львівської області, ф. П-  
3, оп. 13, спр. 31.
3. Центральний державний архів громадсь-  
ких об'єднань України, ф. 1, оп. 24, спр. 2721.
4. Центральний державний архів громадсь-  
ких об'єднань України, ф. 1, оп. 24, спр. 2723.

## ОБЛОГА БЕЛЗА 1352 РОКУ

**Паршин І.***кандидат історичних наук**завідувач відділу історії середніх віків**Інституту українознавства ім. І. Крип'якевича НАН України*ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0554-1335>

## SIEGE OF BELZ 1352

**Parshyn I.***PhD, Researcher at the Department of Medieval Studies**Ivan Krypiakievych Institute of Ukrainian Studies National Academy of Sciences of Ukraine*ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0554-1335>DOI: [10.5281/zenodo.10224285](https://doi.org/10.5281/zenodo.10224285)**Анотація**

У статті розглянуто перебіг облоги міста Белза у 1352 р., здійснювану спільно польським королем Казимиром III та угорським – Людовиком I. Згадана облога відбувалась у контексті боротьби за Русь і спадщину Романовичів між польсько-угорським союзом та литовсько-руськими силами на чолі із князем Любартом-Дмитром Гедиміновичем. На підставі свідчень «Дубніцької хроніки» та низки інших джерел, автор приходить до висновку, що головним каталізатором перемоги оборонців міста стала їхня стратегічна виваженість, оборонне будівництво та значна військово-стратегічна підготовка. Не останнє місце відіграв і той факт, що військо, очолюване двома королями, так і не змогло скористатись зі своєї значної чисельної переваги, що не було винятком у світовій історії чи середньовіччі. Таким чином, поразка поляків та угорців під Белзом князівській владі Любарту-Дмитру значно укріпитися у боротьбі за територію королівства Русі.

**Abstract**

The article examines the course of the siege of the city of Belza in 1352, carried out jointly by the Polish king Casimir III and the Hungarian king Louis I. The mentioned siege took place in the context of the struggle for Rus and the heritage of the Romanovids family between the Polish-Hungarian alliance and the Lithuanian-Russian forces led by Prince Lyubart-Dmytro Gedyminovich. Based on the evidence of the “Chronicon Dubnicense” and a number of other sources, the author comes to the conclusion that the main catalyst for the victory of the defenders of the city was their strategic balance, defense construction and significant military-strategic training. Not the last place was played by the fact that the army led by two kings was never able to take advantage of its significant numerical advantage, which was not an exception in world history or the Middle Ages. Thus, the defeat of the Poles and Hungarians at Belz gave the princely power of Lyubart-Dmytro a significant boost in the struggle for the territory of the kingdom of Rus.

**Ключові слова:** Русь, Галицько-Волинські землі, Любарт-Дмитро Гедимінович, оборонне будівництво, середньовіччя, хроніка, військова справа, світова історія, князівська влада, озброєння.

**Keywords:** Rus, Halych-Volhynian lands, Lyubart-Dmytro Gedyminovich, defense construction, Middle Ages, chronicle, military affairs, world history, princely power, arms.

Кривава невдача під Белзом у 1352 р., що пригасила завзяття угорського війська й змусила короля Людовика I Угорського з династії Анжу (1326–1382) відступати, є одним з найбільш виразних епізодів боротьби за Галичину і Волинь у XIV ст. Завдяки свідченням про ці події в «Дубніцькій хроніці» (XV ст.) [26; 18, с. 216] можливим є подальший детальний їхній аналіз.

Руські землі в середині XIV ст. опинились у вкрай складній ситуації. Після згасання династії Романовичів Галицька та Волинська землі стали об'єктом зазіхань з-поміж претендентів на Галицьку спадщину, які мали для цього доволі обґрунтовані династичні підстави [5, с. 224–244, 372–378; 8, с. 52–66]. Не вдаючись надто у деталі, побіжно,

усе ж, звернемо увагу на актуальний для нашої теми подієвий контекст напередодні облоги Белза у 1252 р.

Волинського князя Любарта-Дмитра Гедиміновича (†1383) підтримали волинські бояри, Литва та Орда<sup>1</sup> [9, с. 225–238]. Також на спадщину претендував польський король з династії П'ястів Казимир III (1310–1370), на боці якого виступив угорський король Людовік I Угорський з династії Анжу, який успадкував право на ці землі від своїх попередників, династії Арпадів [7, с. 21]. Литовсько-польські стосунки станом на раптову смерть Юрія-Болеслава Тройденевича у 1340 р. ґрунтувались на вишеградських домовленостях 1335 та 1338 рр [4, с. 67–70; 5, с. 231–232].

<sup>1</sup> Як відомо Любарт Гедимінович був внуком або зятем Юрія Львовича, тому згідно із традицією правонаслідування влади на Русі мав більше прав на спадок Романовичів аніж Казимир III.



Слід відзначити, що за традицією правонаслідування влади на Русі, Любарт-Дмитро Гедимінович мав значно більше прав на спадщину Романовичів, оскільки доводився або внуком королеві Юрієві Львовичу (1301–1308/1315), або зятем Левові Юрійовичу (1308–1323) [9, с. 238].

Жоден з претендентів не зумів одразу утвердитись на галицькому троні. Тому конфлікт набув затяжного характеру. Військові операції Казимира III не увінчалась значними успіхами, і до початку 1350-х рр. він зумів закріпитись лише у Сяноцькій землі [5, с. 236]. А тому у 1350 р. він іде на чергову домовленість з Угорщиною, за якою остання повинна була допомогти Казимиру III заволодіти королівством Русі, яке мало би перейти у довічне володіння польського монарха, з правом викупу його за 100 тис. флоринів, якщо він матиме спадкоємця. У випадку ж, коли бездітний Казимир III не матиме спадкоємців, володарями цих земель мала стати угорська Анжуйська династія [5, с. 231–232, 236].

Вже від липня 1351 р. почався спільний польсько-угорський наступ на Волинь [5, с. 236–238; 18, с. 219]. Проте значних успіхів кампанія не принесла, і на початку 1352 р. союзники наважились на новий похід [5, с. 237–238].

Детальний опис походу двох королів знаходимо у «Дубніцькій хроніці». Кульмінацією кампанії стала невдача для поляків та угорців облога руського Белза. Хроніст детально описав хід битви, і це дає змогу реконструювати її перебіг та наблизитись до розуміння головних причин поразки польсько-угорського війська.

Хроніка повідомляє, що 22 лютого 1352 р. король Людовік I з військом виступив на Русь і 12 березня прибув у «Zanak» [18, с. 221]. Слушно припустити, що тут мався на увазі Сянок, оскільки Сяноцька земля перебувала в руках Казимира III, відтак саме там військо могло перепочити після переходу через Карпати і поповнити провіант. І вже 31 березня угорці об'єднались із польським військом, яке тим часом облягало Белз [18, с. 221].

З одного боку – численне польсько-угорське військо, очолюване двома королями, з іншого – укріплений Белз із воеводою Дроздом на чолі, чий воєнний талант не оминула підкреслити згадана хроніка [18, с. 221]. Воеводу залишив у місті тодішній белзький володар, князь Семен Наримунтович (†1352), який у 1351 р. виступив на боці Любарта-Дмитра Гедиміновича [5, с. 238]. Деякі дослідники схильні пов'язувати самого князя Семена Наримунтовича із згаданим у хроніці Дроздом (Jerzy – Droge) [17, с. 468].

Белз став об'єктом зазіхань з огляду на його стратегічне місцезнаходження. Белзька земля на заході межувала із польськими володіннями, а на півдні з Перемишльською землею [21, с. 60–65], частина якої була окупована Казимиром III. Також Белз, будучи добре укріпленим і маючи складну систему оборони, ніби закривав шлях королівському війську на Волинь.

Значну роль у неприступності Белза відіграли його потужні земляні укріплення і система водних перешкод, яка регулювалась системою дерев'яних

гребель та помостів, що підтверджується як археологічними, так і писемними свідченнями [19, с. 209–222, 213, 215, 217; 2, с. 30–67; 22, с. 64–65].

До прикладу, опис таких конструкцій містяться у записці мандрівника Мартіна Груневега під 1582 р [19, с. 211–212]. Водночас, слід підкреслити, що, найімовірніше, самі оборонні споруди Белза не були мурованими, а складались із дерев'яних конструкцій, обмазаних глиною, як про це свідчив очевидець кінця XV ст [19, с. 215].

Дослідники Володимир Петегирич та Микола Бевз наводять ще одне джерело, гравюру XIX ст., на підставі якої прийнято вважати «міський паркан» Белза, що фігурує в деяких писемних джерелах, як оборонну дерев'яну стіну дільної конструкції [19, с. 215; 2, с. 30–67].

Проте, як бачимо з «Дубніцької хроніки», саме водні перепони і природне розташування Белза у заболоченій місцевості зіграло з двома королями злий жарт. Хроніст згадує, що угорські воїни «*кинулись до фортеці, воду в ровах замку (рівнем) по шию так-сяк в обладунках перейшовши і дісталися стіни*» [18, с. 221].

Тож угорці не змогли нічого вдіяти із ровами, наповненими водою, що, як бачимо із наступних рядків, зробило їх легкою мішенню для стріл оборонців: «*ось згори пострілами стріл жорстоко (руси й литовці) атакували і списами довгими, жбурляючи влучно (камінь)*» [18, с. 221].

Тут слід відзначити, що на озброєнні оборонці мали бути не лише луки та стріли, але й арбалети декількох видів, для метання різного розміру болтів, як це було типово для Галицько-Волинської держави ще у XII–XIII ст [23, с. 287–311; 20, с. 24–30]. Припускаємо, що під списами в тексті хроніки, мабуть, слід розуміти сулиці [15, с. 22–24].

Також привертає увагу згадка про метання каменів. Тут слід відзначити, що станкові каменомети, типові для Галицької і Волинської земель, навряд чи вийшли з обігу в середині XIV ст [3, с. 36–48]. Різні види метальної артилерії ще використовувались у Великому князівстві Литовському і надалі [1, с. 206–207]. Тому повідомлення хроніста про те, що поляки і угорці зазнали незлічених втрат, можна пояснити вмільм використанням оборонцями міста цілого комплексу оборонної метальної зброї.

Проте, металеві машини для облоги міст були відомі й угорцям. Можна припустити, що коли б такі засоби і були в королівському війську під Белзом, то на заболоченій місцевості проти чисельних земляних і водних укріплень вони не мали б значного ефекту.

Окрім того, угорське військо було деморалізоване у зв'язку із пораненням, якого зазнав в ході облоги сам король Людовік I. «*Самого Людовіка у голову ударом важким дерев'яного молота чи калумптити (Swlyok – угорська назва цієї зброї) поранили і самого на землю звалили*» [18, с. 221]. На нашу думку, поранення короля було вагомим чинником відступу союзників.

Зауважимо, що Леонтій Войтович щодо безпосередньої участі короля в штурмі укріплень Белза висловлює певний скепсис. На думку дослідника,

Людівік І Угорський зазнав поранення не під час штурму, а в умовах сутички із військами Любарта-Дмитра Гедиміновича, які прагнули полегшити становище міста [5, с. 237–238]. З огляду на дивовижну перемогу оборонців, такий факт дійсно міг мати місце. Важко не погодитись і з твердженням Л. Войтовича, що воєвода Дрозд не виводив своїх сил з укріплень проти чисельнішого і об'єданого війська двох королів [5, с. 238], оскільки єдиною надією обложених лишались вали, яри і стріли. Окрім того, задум воєводи видає і те, що він кількаразово вів переговори з королівським військом, що дало йому час підготуватись до імовірного штурму та дочекатись підкріплення зі сторони Любарта-Дмитра.

Хроніка щодо цього повідомляє *«Сам муж (Drozge) сім разів перемир'я робив, й настільки очевидно потроху укріплював весь замок потужно, що, нарешті, на восьмий день битва почалася...»* [18, с. 221].

Слід звернути особливу увагу на епізод з пораненням угорського короля, який, вочевидь, мав не останнє значення. Л. Войтович стверджує, що монарх було поранено залізною булавою під час сутички з силами Любарта Гедиміновича [5, с. 237–238].

На нашу ж думку, король Людівік дійсно міг брати участь в облозі, з огляду на його характер, адже відомо, що монарх вже відзначався легковажністю в битвах, виступаючи в них особисто, і навіть зазнавав через таку свою хоробрість серйозних ран. Так, незадовго до подій під Белзом, у 1350 р. угорський король ледь не помер від отриманої під час штурму укріпленого замку арбалетної стріли, що засіла в його лівій нозі [25, р. 19]. Того ж року напередодні під час кампанії в Неаполі він зазнав падіння [25, р. 16–17]. І це все не зупинило короля безпосередньо брати участь у воєнних походах.

Тому, вочевидь, король таки брав участь в штурмі особисто. Зараз важко сказати, чи пішо, чи верхи на коні, як це личило лицарю. Припускаємо, що навіть пішо. Цікаво, що «Дубницька хроніка» як знаряддя поранення короля чітко вказує саме «важкий дерев'яний молот», зброю, якою навряд чи орудував вершник (а для якісного її використання атакуючий мав наносити удар зверху вниз, тобто бути вище свого супротивника, або знаходитись з ним на одному рівні) [16, с. 62]. Можливо, під дерев'яним молотом слід розуміти важку дубину, яку могли використовувати оборонці міста [14, с. 106–107], а вже в хроніці, під впливом жанру, вона «перетворилась» на великий молот. Чи могла це бути булава? Безпосередньо в хроніці немає згадки про булаву, хоча цей різновид зброї був відомий угорцям в XIV ст. доволі широко [27, р. 173–200].

Угорська дослідниця Аннамарія Барта вважає, що король Людівік зазнав тоді закритої черепно-мозкової травми, всупереч тому, що, звісно ж, був в шоломі [25, р. 22]. Дослідниця наводить такі показники коефіцієнту захисної функції тодішніх шоломів: при товщині в 1 мм шолом витримував від 30 кДж сили, 2 мм – від 100 кДж [25, р. 22]. Сила удару мечем чи сокирою знаходилась в межах 60–130

кДж, без урахування ріжучої і рубуючої сили [25, р. 22]. Вочевидь, шолом врятував короля від смерті, але не від травми.

На думку Л. Войтовича, свідченням зовнішнього нападу на гарнізон, який облягав Белз, була і смерть (тоді ж, у 1352 р.) князя Семена Наримунтовича, який, вочевидь, отримав Белз від Любарта Гедиміновича у 1350 р. і поставив на чолі оборони міста воєводу Дрозда [6, с. 238]. Тобто, князь міг померти згодом від отриманих в бою ран.

Так чи інакше, фортуна стала на бік оборонців, які були добре підготовлені до облоги. Підтримка Любарта-Дмитра ззовні теж мала мати місце. А каталізатором перемоги Дрозда стало поранення короля Людівіка І. Слід також згадати, що в ході цих подій загинув племінник короля [17, с. 58].

Михайло Грушевський, опираючись на грамоту з опублікованого у 1905 р. німецького архіву [12, с. 158–159], стверджує, що між воєводою Дроздом і королем Людівіком І Угорським відбувся певний «реверанс для захоплення гонору останнього» [12, с. 158–159]. Напевне, мова йде про якийсь символічний акт з боку Дрозда, який мав зменшити ганьбу поразки Людівіка, який у коаліції з польським королем не зміг взяти місто, залога якого була в рази меншою.

На нашу думку, тут слід розуміти акт заміни стяга литовського на угорський, про що йдеться також і в «Дубницькій хроніці»: *«Вирішено, що той вказаний Drozge(?) й королю присягнув: стяга литовського усієї землі (Бельської), а саме (зображення) голови людської з чорними дротиками, позбувався, знамено королівське Угорщини собі повністю символічно приймав»* [18, с. 221]. В цьому контексті варто згадати лист, написаний Людівіком І до поставленого князем Любартом-Дмитром старости руської землі Дмитра Детька, де останній названий *«вірним мужем (короля)»* [5, с. 234; 10, с. 269–279].

Тут, як і в першому випадку, король прагнув підкреслити своє успадковане від Арпадів право на спадщину Романовичів, що впливало з його титулу «короля Галіції і Лодомерії» [13, с. 234].

Результати битви під Белзом мали далекосяжний характер. Завдяки раптовому знесенню противника Любарта-Дмитро Гедимінович, згідно зі договором 1352 р. закріпив за собою Волинську землю [5, с. 238; 11, с. 29–32].

Цікавим археологічним свідченням облоги міста можуть бути виявлені в місті та на його околицях три великі середньовічні мечі. Святослав Терський датує знахідки в межах пер. пол. XIV ст. – пер. тр. XV ст., і з огляду на наявність у кожного із них імпортного клинка із майстерень південно-німецького міста Пассау, не виключає також імовірність попадання їх в ґрунт в результаті збройних протистоянь в Белзі у 1352, 1366 і 1387 рр [24, с. 163]. Такі мечі мають низку аналогій, виявлених в Центрально-Східній Європі, зокрема в Польщі та Угорщині [24, с. 161].

Таким чином, події під Белзом у 1352 р. показали виняткову обороноздатність міста, що фіксують і пізніші джерела. Головним чинником успіху

оборони Белза, як було відзначено, слід вважати специфіку його укріплень, яка полягала у поєднанні земляних та водних перешкод. Проте, слід врахувати також інцидент поранення Людовіка I Угорського, який, вочевидь, зіграв не останню роль.

### Список літератури

1. Бохан Ю. Узбраенне войска ВКЛ другой паловы XIV – канца XVI ст. Мінск: Экаперспектыва, 2002. 336 с.
2. Бевз М. Студії архітектурно-містобудівельного розвитку міста Белза XI–XX ст. Вісник Інституту Укрзахідпроектреставрація. Львів: 2002. Ч.12. С. 30–67.
3. Возний І., Федорук А. Ознайомлення земель південної периферії Галицької Русі з використанням каменеметальних машин. Вісник Національного університету «Львівська політехніка». 2012. № 724: Держава та армія. С. 36–48.
4. Войтович Л. Боротьба за спадщину Романовичів (1340–1434 рр.): нумізматичний аспект. Вісник Львівського університету. Серія історична. 2019. Спецвипуск. С. 67–82.
5. Войтович Л. Галич у політичному житті Європи XI–XIV століть. Львів: Інститут українознавства ім. І. Крип'якевича НАН України, 2014. 475 с.
6. Войтович Л. Княжа доба: портрети еліти. Біла Церква: Видавець Олександр Пшонківський, 2006. 782 с.
7. Войтович Л. Польський король Казимир III і боротьба за спадщину Романовичів. Вісник Львівського університету. Серія історична. Львів: ЛНУ ім. Івана Франка, 2011. Вип. 46. С. 17–41.
8. Войтович Л. Польща. Мазовія, Литва та Угорщина у боротьбі за спадщину Романовичів. Проблеми слов'янознавства. Вип. 59. Львів, 2010. С. 52–66.
9. Войтович Л. Ще раз про права князя Любарта-Дмитра Гедиміновича на спадщину Романовичів. Княжа доба: історія і культура. Відп. ред. Володимир Александрович. Львів, 2019. Вип. 13. С. 225–238.
10. Волошук М. Проблема васальної залежності Дмитра Детька від угорського короля Людовика I. Княжа доба: історія і культура. Львів, 2012. Вип. 6. С. 269–279.
11. Грамоти XIV ст. Упор., вступна стаття, коментарі і словники-показники М. Пешак. Київ, 1974. С. 29–32.
12. Грушевський М. З облоги Белза в 1352 р. Записки НТШ. Львів, 1906, Т. LXXIII, кн. V. Miscellanea. С. 158–159.
13. Грушевський М. Історія України-Руси. Т. 4. Київ–Львів, 1907. 538 с.
14. Ивануц М. Техника боевого применения самого “демократического” вооружения городского населения – дубины. Стародавній Іскоростень і слов'янські гради VIII–X ст. Збірка наукових праць. Київ: Корвін Пресс, 2004. С. 106–107.
15. Кирпичников А. Древнерусское оружие. Копия, сулицы, боевые топоры, булавы, кистени IX – XIII вв. Археология СССР. Свод археологических источников. Е1-36. Отв. ред. тома М.К. Каргер. Под общ. ред. Б. Рыбакова. Москва-Ленинград: Наука, 1966. Вып. 2. 186 с.
16. Козак М. Булава як елемент озброєння війна Галицького та Волинського князівств у XI–XIV століттях. Проблеми історії війн і військового мистецтва. За ред. Л. Войтовича. Львів: Інститут українознавства ім. І. Крип'якевича НАН України, Львівський національний університет ім. І. Франка, Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного, 2018. С. 51–78.
17. Козубовський Г. Про Белзьке князівство Юрія Наримунтовича (1352-1377). Археологія. 2014. № 3. С. 57–66.
18. Паршин І. Дипломатія Галицько-Волинської держави: європейські наративи джерела XIII–XV століть. Львів: Вид-во Інституту українознавства ім. І. Крип'якевича НАН України, 2018. 348 с.
19. Петегрич В. «Цей замок здавна був найсильнішим на Русі...». Белз у подорожніх записках Мартіна Груневега. Матеріали і дослідження з археології Прикарпаття і Волині. 2018. Вип. 22. С. 209–222.
20. Пивоваров С. Арбалетне озброєння в середньовічних старожитностях Буковини. Вісник Нац. ун-ту «Львівська політехніка». Львів, 2004. № 502: Держава та армія. С. 24–30.
21. Погоральський Я. Формування території та кордони Белзького князівства. Белз та Белзька земля. Белз, 2004. С. 60–65.
22. Раппопорт П. Военное зодчество западно-русских земель X–XIV вв. Материалы и исследования по археологии СССР. Ленинград: Наука, 1967. 241 с.
23. Рожко М. Зброя дального бою стародавньої Тустані (наконечники стріл лука та самостріла (арбалета). Записки НТШ. Львів: 2002. Т. CCXLIV. С. 287–311.
24. Терський С., Стрельченко О. Мечі з Белза в збірці Львівського історичного музею. Історія давньої зброї. Дослідження 2016: зб. наук. пр. Київ, 2017. С. 431–450.
25. Bartha Annamária. Károly Róbert és Nagy Lajos egészsége és betegségei. Műhelyszemináriumok dolgozatok. 2013. P. 7–36.
26. Chronicon Dubnicense. Historiae Hungaricae Fontes domestici. Scriptores. Ed. M. Florianus. Lipsiae, 1884. Vol. 3. P. 1–207.
27. Michalak A. A 14th century Hungarian knobbed mace head from the Birów Mountain in Podzamcze in the Polish Jur a Chain; Cum Arma per Aeva: Uzbrojenie indywidualne na przestreni dziejów. Ed. P. Kucypera, P. Pudło. Toruń: Wydawnictwo Adam Marszałek, 2010. P. 173–200.

# MEDICAL SCIENCES

## THE CORRELATION BETWEEN DIABETES MELLITUS TYPE 2 AND GUT MICROBIOME

Katamadze N.,  
Kandashvili T.,  
Metreveli D.

TSMU, Department of Internal Medicine

DOI: [10.5281/zenodo.10224289](https://doi.org/10.5281/zenodo.10224289)

### Abstract

Diabetes mellitus is one of the most common chronic disease. In a number of developing and industrialized countries, diabetes mellitus has become an epidemic and is one of the leading causes of death.

The rapid increase of cases of type 2 diabetes mellitus (T2DM) in the past decades has made it a widespread metabolic disorder. In recent years, an increasing understanding of how our microflora is linked to obesity-related T2DM has provided a new potential target for reducing the risk of T2DM.

The aim of our project is to expand our view on key roles of microflora during the onset and development of T2DM as well as its complications. Our aim was to study 2 groups of people with T2DM and Pre diabetes in order to reveal any gastro-intestinal problems. According to questionnaires, it appeared that patients with diabetes type 2 had 3 or more gastro-intestinal disorders, 72 % had bloating, 16% constipation and 12% diarrhea. Patients with prediabetes had 3 and more intestinal disorders: 56 % had bloating, 23% constipation and 21 % diarrhea.

Despite, multiple studies supporting the importance of gut microbiota in pathophysiology of T2D, the field is in early stage. Currently, we have reached a point in our understanding that some probiotics and related molecular mechanisms may be involved in glucose metabolism related to T2D. Long-term (12 weeks) inclusion of probiotics in the treatment of type 2 diabetes (*Lactobacillus rhamnosus*- $1.0 \times 10^9$ , *Lactobacillus casei*- $1.0 \times 10^9$ , *Lactobacillus acidophilus*- $1.0 \times 10^9$ , *Bifidobacterium bifidum*-  $1.0 \times 10^9$  ) has a significant positive effect on such gastrointestinal complaints as flatulence, diarrhea and the feeling of being full quickly. For patients with type 2 diabetes mellitus, it is advisable to take a long time (12 weeks) ) to be supplied with a probiotic with the following composition: (*Lactobacillus rhamnosus*- $1.0 \times 10^9$ , *Lactobacillus casei*- $1.0 \times 10^9$ , *Lactobacillus acidophilus*- $1.0 \times 10^9$ , *Bifidobacterium bifidum*-  $1.0 \times 10^9$ ) Type 2 diabetics By taking probiotics in patients, glycated hemoglobin improves by 0.24%.

**Keywords:** Diabetes Mellitus, Gut microbiome, Insulinresitense, probiotics.

Diabetes is a chronic disease that occurs either when the pancreas does not produce enough insulin or when the body cannot effectively use the insulin it produces. Hyperglycaemia is a common effect of uncontrolled diabetes and over time leads to serious damage to many of the body's systems, especially the nerves and blood vessels.

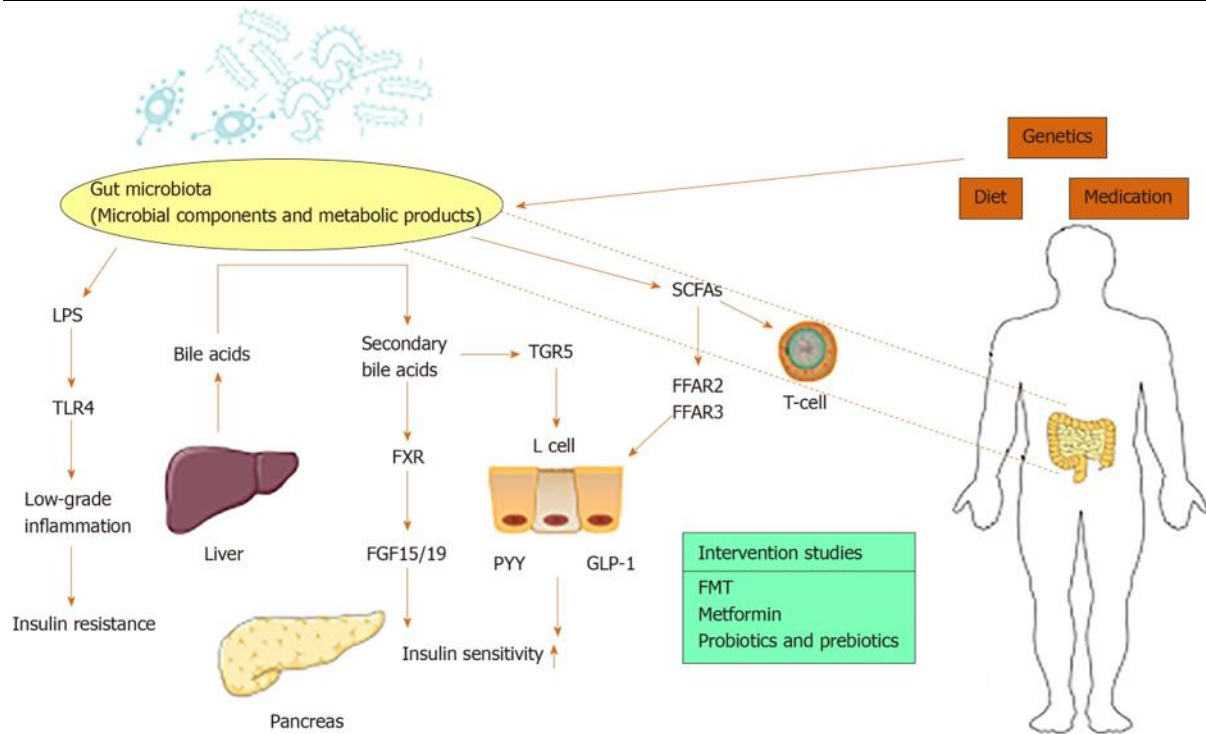
Type 2 diabetes, like cardiovascular disease, cancer and chronic respiratory disease, is considered a chronic and noncommunicable disease responsible for 80% of premature deaths globally [10].

As of 2019, there were approximately 463 million cases of diabetes worldwide with an estimated 700 million by the year 2045 if current trends continue despite the variety of pharmacological interventions currently available[10].

Poorly controlled diabetes and metabolic disorders associated with type 2 diabetes such as impaired lipid metabolism, the presence of oxidative stress and hypertension can lead to both microvascular and macrovascular complications. Some microvascular complications of type 2 diabetes that involve small blood vessels include diabetic nephropathy [17] [2] di-

abetic neuropathy and diabetic retinopathy. Conversely, common macrovascular complications that involve large blood vessels include cerebrovascular disease, coronary heart disease and peripheral vascular disease [10].

A plethora of studies have demonstrated a significant association between changes in the composition profile of gut microbiota and development of diabetes. In particular, perturbed *Bacteroidetes/Firmicutes* phylum eubiosis has been linked with increased intestinal permeability, with infiltration of bacteria byproducts through a leaky gut barrier triggering subsequent inflammatory responses characteristic of diabetes [1] [2]. On the other hand, several bacteria have been shown to exert a protective role by decreasing the risk of diabetes development through reduction in proinflammatory markers and maintaining intestinal barrier integrity[16]. For example, *Lactobacillus fermentum*, *plantarum* and *casei*, *Roseburia intestinalis*, *Akkermansia muciniphila* and *Bacteroides fragilis* have all been shown to improve glucose metabolism and insulin sensitivity, and suppress proinflammatory cytokines. [5]



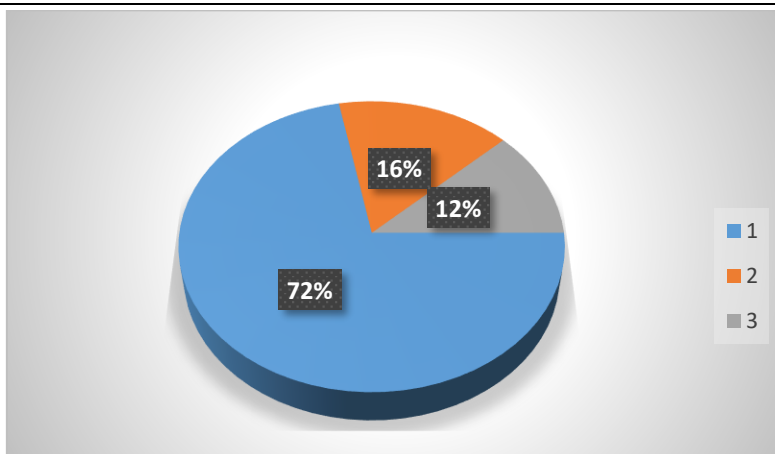
Notably, some drugs such as metformin which is commonly used for diabetes treatment have also been shown to alter the composition of the gut microbiota, suggesting that metformin interacts with the gut microbiota through modulation of inflammation, glucose homeostasis, gut permeability and short-chain fatty acid-producing bacteria [11]. Additionally, in patients with diabetes-associated gut dysbiosis, metformin promotes butyrate and propionate production, improving a patient's ability to catabolize amino acids. These changes coupled with increased levels of *Akkermansia muciniphila* in the gut may contribute to the effects of metformin on glucose metabolism [8]. It appears that the metabolic factors associated with chronic low-grade inflammation and oxidative stress, which link gut microbiota dysbiosis and type 2 diabetes, are the same ones that influence the onset and progression of diabetic complications [6]. This relationship gives credence to the concept that modulation of the gut microbiota may be a promising strategy in the management of diabetes and associated complications as presented in the following sections[3][9].

The aim of our study was to study gut microbiota in Georgian people with diabetes type 2 and prediabetes; We developed a questionnaire that contained 10

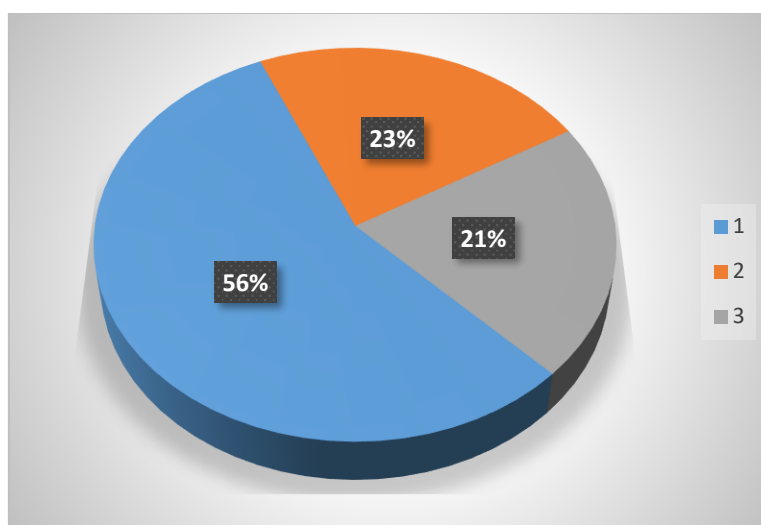
simple questions (eg, do you suffer from diarrhea, constipation, flatulence, feeling full quickly, etc.. At the initial stage, 132 patients aged 18 to 75 were interviewed, including 87 women and 45 men. Out of 132 patients, 98 patients had type 2 diabetes, and 34 patients had pre-diabetes with marked insulin resistance.

Patients with type 2 diabetes mellitus were selected according to the level of glycated hemoglobin, in particular, patients were selected who had glycated hemoglobin >7.5%, which indicates a subcompensatory and decompensatory state of diabetes mellitus. 34 patients were selected taking into account the Homa index, all of them had an insulin resistance index higher than normal, but the presence of type 2 diabetes (according to glycated hemoglobin) was ruled out.

Analyzing the results of the survey, it was found that out of 98 patients with type 2 diabetes, 76 patients had 3 or more gastrointestinal complaints, namely flatulence in 72% of cases, constipation in 16%, diarrhea in 12%. The majority of patients with insulin resistance, more specifically 22 out of 34 patients, also had 3 or more complaints. The percentage of complaints was distributed as follows; Flatulence -56%, constipation - 23%, diarrhea -21% see



Picture N1: Gastro-intestinal complains in patients with DM



Picture N2: Gastro-intestinal complains in patients with Prediabetes

Based on the questionnaire, 58 patients with type 2 diabetes mellitus with gastrointestinal disturbances were selected, taking into account the inclusion-exclusion criteria, who underwent a study of the intestinal microflora, through a bacteriological examination of the feces.

Based on the questionnaire, 14 patients were selected from the patients with insulin resistance with gastrointestinal disorders, taking into account the inclusion-exclusion criteria, who underwent a study of the intestinal microflora, through a bacteriological study of the feces.

58 patients with type 2 diabetes were included in study group I, and 14 patients with insulin resistance were included in study group II.

12 patients were also selected to form the control group, the control group was compared with the I study group, i.e. patients with type 2 diabetes.

As a result of statistical processing, we obtained the following values of the  $\chi^2$  criterion: Diarrhea -  $\chi^2=12.093$  Constipation -  $\chi^2=44.903$  Fast stools -  $\chi^2=27.5$  Heartburn -  $\chi^2=9.768$  Flatulence -  $\chi^2=39.862$  Nausea -  $\chi^2=12.24$ .

Statistical research showed that the value of the  $\chi^2$  criterion before treatment and after treatment for all indicators  $\chi^2 > \chi^2_{0.05,1}$ , i.e. The null hypothesis is rejected and the difference between the two samples is plausible.

In the control group where 12 patients were included, we got the following results: diarrhea -  $\chi^2=0.202$  constipation -  $\chi^2=0$ . Fast weight gain -  $\chi^2=2.02$  Heartburn -  $\chi^2=0$  Flatulence -  $\chi^2=0.168$  Nausea -  $\chi^2=0.253$

In this group, the null hypothesis is accepted and the difference between the two samples is not significant, as expected.

As for the II research group, we got the following results: Diarrhea -  $\chi^2=4.094$  Constipation -  $\chi^2=2.489$  Fast stools -  $\chi^2=4.762$  Heartburn -  $\chi^2=1.167$  Flatulence -  $\chi^2=2.489$  Nausea -  $\chi^2=1.167$

The value of the  $\chi^2$  criterion before treatment and after treatment for the indicators of diarrhea, fast accumulation flatulence  $\chi^2 > \chi^2_{0.05,1}$ , i.e. The null hypothesis is rejected and the difference between the two samples is plausible. As for the value of the  $\chi^2$  criterion for indicators: constipation, heartburn, flatulence and nausea  $\chi^2 < \chi^2_{0.05,1}$ , that is, the difference between these two samples is not reliable.

The data obtained as a result of the bacteriological examination of feces in the study groups before treatment and after treatment were also statistically processed according to the following indicators: bifidum bacteria, lactic acid bacteria, enterococci, intestinal sticks (typical).

To test the null hypothesis to determine the difference between two samples, the Wilcoxon-Mann-Whitney U-test was used.

Group I, as a result of statistical research, the following values of the U-criterion were obtained: bifidum bacteria -  $U=882.5$ , lactic acid bacteria -  $U=436$ , enterococci -  $U=938$ ,

The value of the U criterion according to the table  $U_{0.05;58;58}=1384.08$  (95% probability), in all cases it was found that  $U < U_{0.05;58;58}$ , which confirms that the difference between the two samples (before treatment and after treatment then) is plausible according to each indicator.

Group II As a result of a statistical study, which included 14 patients, the following U-criterion values were obtained: bifidum bacteria -  $U=55$ , lactic acid bacteria -  $U=44.5$ , enterococci -  $U=55.5$

U criterion value according to the table  $U_{0.05;14;14}=55$  (95% probability).

In this group only the condition  $U < U_{0.05;14;14}$  is fulfilled for lactic acid bacteria, which confirms that the difference between two samples (before treatment and after treatment) according to this indicator is reliable, while for other indicators the difference between two samples is not reliable.

Consider a control group that includes 12 individuals.

The value of the U criterion according to the table is  $U_{0.05;12;12}=37$  (95% probability). Bifidobacterium -  $U=65.5$  Lactic acid bacteria -  $U=66$  Enterococci -  $U=70$ .

In all cases  $U > U_{0.05;58;58}$ , which confirms that the difference between the two samples (before treatment and after treatment) according to each indicator is not reliable.

A comparison of the I group involved in the study and the control group was made according to the following characteristics: diarrhea, constipation, flatulence, heartburn, nausea, rapid stooling. The results are as follows: Diarrhea -  $\chi^2=16.594$  Constipation -  $\chi^2=18.364$  Fast stools -  $\chi^2=15.956$  Heartburn -  $\chi^2=9.979$  Flatulence -  $\chi^2=14.605$  Nausea -  $\chi^2=4.106$

The value of the  $\chi^2$  criterion according to the table is  $\chi^2_{0.05,1}=3.84$  (95% probability).

As a result of the statistical research, it was determined that the value of the  $\chi^2$  criterion for all indicators of the I group and the control group meets the condition:  $\chi^2 > \chi^2_{0.05,1}$ , i.e. The null hypothesis is rejected and the difference between the two samples is plausible.

Glycated hemoglobin was also evaluated in study group I before and after treatment. The average rate of glycosylated hemoglobin decreased by 0.24%, which means that through the probiotics we used (*Lactobacillus rhamnosus*- $1.0 \times 10^9$ , *Lactobacillus casei*- $1.0 \times 10^9$ , *Lactobacillus acidophilus*- $1.0 \times 10^9$ , *Bifidobacterium bifidum*-  $1.0 \times 10^9$ ) within 12 months significantly improved glycated hemoglobin, indicating a positive effect of probiotics for glycemic control in diabetes mellitus.

SPSS statistical program was used for statistical processing of the results. The obtained results are included in the conclusions.

**Conclusion:** Long-term (12 weeks) inclusion of probiotics in the treatment of type 2 diabetes (*Lactobacillus rhamnosus*- $1.0 \times 10^9$ , *Lactobacillus casei*- $1.0 \times 10^9$ , *Lactobacillus acidophilus*- $1.0 \times 10^9$ , *Bifidobacterium bifidum*-  $1.0 \times 10^9$ ) has a significant positive effect on such gastrointestinal complaints as flatulence, diarrhea and the feeling of being full quickly. The improvement of microflora in patients with type 2 diabetes mellitus was manifested by a sharp correction of bifidobacteria, lactic acid bacteria. For patients with type 2 diabetes mellitus, it is advisable to take a long time (12 weeks) ) to be supplied with a probiotic with the following composition: (*Lactobacillus rhamnosus*- $1.0 \times 10^9$ , *Lactobacillus casei*- $1.0 \times 10^9$ , *Lactobacillus acidophilus*- $1.0 \times 10^9$ , *Bifidobacterium bifidum*-  $1.0 \times 10^9$ ) Type 2 diabetics By taking probiotics in patients, glycated hemoglobin improves by 0.24%.

## References

1. A. Everard, P.D. Cani, Diabetes, obesity and gut microbiota, Best Practice & Research Clinical Gastroenterology 27 (2013) 73–83.
2. A. Shamanadze, T.Kandashvili, I. Tchokhonelidze - Assessment of quality of life of hemodialysis patients by MWQOLI method - Tbilisi State Medical University, Tbilisi, Georgia.- Experimental and clinical medicine Georgia No. 4 (2021)
3. A.P. Liou, M. Paziuk, J.M. Luevano, et al., Conserved shifts in the gut microbiota due to gastric bypass reduce host weight and adiposity, Science Translational Medicine 5 (2013) 178ra41.
4. C.N. Lumeng, A.R. Saltiel, Inflammatory links between obesity and metabolic disease, Journal of Clinical Investigation 121 (2011) 2111–2117.
5. E. Naito, Y. Yoshida, K. Makino, et al., Beneficial effect of oral administration of *Lactobacillus casei* strain Shirota on insulin resistance in diet-induced obesity mice, Journal of Applied Microbiology 110 (2011) 650–657.
6. F. Calcinaro, S. Dionisi, M. Marinaro, et al., Oral probiotic administration induces interleukin-10 production and prevents spontaneous autoimmune diabetes in the non-obese diabetic mouse, Diabetologia 48 (2005) 1565–1575.
7. F.C. Hsieh, C.L. Lee, C.Y. Chai, et al., Oral administration of *Lactobacillus reuteri* GMNL-263 improves insulin resistance and ameliorates hepatic steatosis in high fructose-fed rats, Nutrition & Metabolism 10 (2013) 35
8. H.S. Ejtahed, J. Mohtadi-Nia, A. Homayouni-Rad, et al., Probiotic yogurt improves antioxidant status in type 2 diabetic patients, Nutrition 28 (2012) 539–543.
9. H. Panwar, H.M. Rashmi, V.K. Batish, et al., Probiotics as potential biotherapeutics in the management of type 2 diabetes – prospects and perspectives, Diabetes/Metabolism Research and Reviews 29 (2013) 103–112
10. H. Tilg, A. Kaser, Gut microbiome, obesity, and metabolic dysfunction, Journal of Clinical Investigation 121 (2011) 2126–2132.
11. IDF atlas 2021



12. J. Amar, C. Chabo, A. Waget, Intestinal mucosal adherence and translocation of commensal bacteria at the early onset of type 2 diabetes: molecular mechanisms
13. J.J. Chen, R. Wang, X. Li, Bifidobacterium longum supplementation improved high-fat-fed-induced metabolic syndrome and promoted intestinal Reg I gene expression, *Experimental Biology and Medicine* 236 (2011) 823–831.
14. J. Lee, Adipose tissue macrophages in the development of obesity-induced inflammation, insulin resistance and type 2 Diabetes, *Archives of Pharmacal Research* 36 (2013) 208–222.
15. J.L. Round, S.K. Mazmanian. The gut microbiota shapes intestinal immune responses during health and disease, *Nature Reviews Immunology* 9 (2009) 313–323.
16. M.Y. Donath, Inflammation as a sensor of metabolic stress in obesity and type 2 diabetes, *Endocrinology* 152 (2011) 4005–4006.
17. N. Larsen, F.K. Vogensen, F.W. van den Berg, et al., Gut microbiota in human adults with type 2 diabetes differs from non-diabetic adults, *PLoS One* 5 (2010) e9085.
18. Shamanadze A., Tchokhonelidze I., Kandashvili T., Khutsishvili L. Tbilisi State Medical University, Georgia -Impact of microbiome composition on quality of life in hemodialysis patients – *Georgian Medical News* No 3 (324) 2022



# PEDAGOGICAL SCIENCES

## THE ROLE OF AGE IN SECOND LANGUAGE LEARNING

**Babayev J.**

*The head of the chair "English and methods"*

*Nakhchivan State University, Azerbaijan*

DOI: [10.5281/zenodo.10224291](https://doi.org/10.5281/zenodo.10224291)

### Abstract

The article elaborates the age factor in teaching a foreign language. The advantages and disadvantages of early and late second language learning have been scrutinized in the study. The article notes that it is more efficient to learn the second language between the ages of 2-12. Since the learners at this age can easily possess listening skills while in later periods of age to master this skill becomes harder. Besides, it has been determined that kids they cannot comprehend grammar rules like the adults. The adults easily understand complex and compound sentences with their complicated grammatical structures while children find it difficult.

**Keywords:** age factor, comprehension, second language acquisition, language learning, cognition.

We all know that age is an important factor in language acquisition. Time to time, age was considered to be a problem for language learners. Different factors including native language, biological reasons, learning environment, emotions, intelligence, motivation play an indispensable role in effective language assimilation and the age factor is one of the factors that has a considerable impact on second language learning.

Babayev Javid underlines the importance of consideration of age and other factors in teaching process: "Teachers should approach and assess the students individually or taking their age, occupation and psychological conditions into consideration" [1, p.102].

As to Singleton and Ryan, the students that start to learn a foreign language in the childhood can obtain a higher level of proficiency than those who start later. It is evident that this idea contributes to the hypothesis to begin second language instruction earlier. It looks as a good beginning for the young students to hold the opportunities to study foreign language with early immersion to the foreign language instruction.

English began to be taught at fifth grade as a required course at the secondary school in 1990s. English teaching programs were modified again requiring English courses to start in the third form at the secondary schools around 2000. As time changes, the new policy stresses the significance of early start in foreign language teaching programs at an early age. The Chinese government has been underlining the the English language as a foreign language as a compulsory and vital curriculum at school recently. For this reason, English is actually taught in the first grade of the secondary school. Another important point should be touched upon that more nursery schools in rich cities start to teach English at the ages of 3 or 4 in the country.

All these positive changes about the policy of foreign language teaching presents that instruction of foreign language attracts the attention to carry out foreign language instruction earlier. Early second language learning motivates the kids to study the foreign language based on kids' personality. Generally speaking, they mostly show their interest to some new things but learning the first language. For this reason, if second language instruction is carried out at secondary school earlier, it will help to improve children's attitude on the

second language acquisition. They will demonstrate their self-consciousness and awareness about the cultural differences while being immersed into the foreign language learning. Subsequently, foreign language learning should be introduced to school as soon as possible, because it is better for kids to be exposed to the foreign language and ease their language learning process.

### The advantages of early second language learning

To become a bilingual in early childhood is an unconscious phenomenon as natural as leaning to walk. According to scientific surveys, pronunciation and intonation may be learnt more easily in childhood and adolescence. It occurs when neuromuscular mechanisms are active until the age of 12. Another explanation why children's pronunciations are accent-free is their ability of imitation. The so-called ability vanishes considerably after puberty. Other factors which we should take into account are kid's spontaneity, tolerance and flexibility to new practice. Children are more eager to interact with people compared to adults. They are more keen on everything and they are not scared of making errors. They overcome hardships very easily by utilizing creative methods to interact such as non-verbal tools of interaction and use of onomatopoeic words. Besides, the thought of foreign civilization has not shaped in their views yet. They comprehend cultural and ethnic differences only at the age of eight. Memory capacity is another advantage in early language acquisition. There are researches showing the risk of semi-lingualism and recommending the parents to conduct language leaning planning carefully.

Researches reveal that learning a foreign language develops problem-solving, critical-thinking and listening skills. Furthermore, it improves memory, concentration and ability to multitask. Kids accomplished in other languages also show signs of mental flexibility and enhanced creativity. Kids that learn the second language before the age of 5 use the same part of their brains to learn the foreign language which they also use to acquire their native language. Younger students don't have the sense of fear of making errors which is a hindrance for the adults in most cases.

The time a student devotes to learn a foreign language has a positive and direct correlation with cognitive development. Longer orders also provide the chance for the students to grow up alongside the extra language and culture developing a more profound relation as they grow older.

It also boosts their academic achievement. The benefits of learning a foreign language at an early age have a direct affect on a kid's academic success. In comparison with those who don't know another language, bilingual kids have boosted writing, reading and math skills and they usually score higher points in tests.

Early language learning nurtures the children's curiosity, empathy, cultural sensitivity. Kids who are exposed to another language earlier show more positive attitudes to other cultures linked to that language.

### **The advantages of late second language learning**

Firstly, it is essential to identify that we consider learning a language after puberty by late second language acquisition. Psychologists, linguists and pedagogues have been striving for many years to reply the following question: can we reach native-like proficiency while learning a language after puberty? To respond the question, we should take the following factors into consideration: Primarily, adults have an essential advantage: cognitive maturity and experience of the language system generally. By means of their knowledge of their native languages, they can both obtain more advantageous learning environment and can easily understand grammatical rules. As to Klein Dimorth, language learning is an accumulative process which enables us to build on existing knowledge. Kids are unable to acquire complex morphological and syntactical rules easily [3].

From perspective of kids' apparent success, a reason suggested in the 1970s that there is a critical period to learn a second language and it is before puberty. Hence, once the students passed this period, changes in the cognitive abilities and brain make the language acquisition more complicated. This is called critical-period hypothesis which brought about the arguments by some linguists which suggests to begin second language acquisition earlier. It is a pity that a great deal of researches dedicated to this topic has not verified that theory that the younger are better language learners. It is undeniable that the juveniles have some advantages in some aspects of language learning, especially in pronunciation. So the students who commence to learn the foreign language at an early age often grasp foreign accent very quickly.

It will be useful to demonstrate that wrong pronunciation is not sometimes an issue of ability but of good determination. As to various questionnaires, elderly people don't feel like themselves while speaking a foreign language and they think that pronunciation is an ethno-linguistic identity maker. A positive and negative attitude about a foreign language acquisition must not be underestimated. Adult's motivation to study a foreign language is another factor to take into account. When an adult decides to study a foreign language, there are some reasons for this such as education

abroad, promotion at workplace, social integration, social prestige, residential purposes, etc. The last is regarded a very grounded one, particularly in the case of immigrants who intend to change their dwelling places.

We all know that the language learning process in children and adults own merits and demerits. Nevertheless, age is an essential but not overriding factor in language acquisition. All learners, irrespective of their ages, comprehend a language learning process individually and differently. Talent, ability and personality may impact this process considerably. For example, there can be timid kids and very sociable adults. To encourage a language learning at an early age is expedient. The younger the kid is, the more he/she can benefit from neuromuscular systems which develop language acquisition. They can reach a native-like level with a little attempt and time in this case. The advantages as excellent accent, increased communication skills and tolerance to personal cognitive development and foreign cultures are included in benefits of early language learning. However, effective language acquisition in adults is not excluded here. Everyone may reach a proficient language level under good language learning environment with motivation and positive attitude.

Yet, there are numerous factors apart from the age. The children also get profits and rewards for their attempts because learning a new language is the key to the acceptance of the peer and to satisfaction of fundamental needs. These factors are not the same for the adults who learn English in the classroom. Dornyei shows that there are numerous factors involved in any circumstance and the age is just one of them [2]. But it should not be considered to be the most important. We can also find proofs of unsuccessful infant language acquisition, simultaneously successful adult language learning. Adults can experience some advantages to some extent, since there is proof for distinctions in the ways older and younger students approach language acquisition. Older students are especially skillful at learning vocabulary. For instance, they can utilize more different cognitive skills compared to children. Because they can use more abstract thinking and reasoning and are able to learn something reflectively and analytically.

After making a research about this challenge, we came to such a conclusion that foreign language learning is more effective between the ages of 2 and 12. The comprehension of the language in this period is spontaneous unlike the adults. It turned out that kids can develop their pronunciation skills efficiently like native-speakers. However, they cannot perceive grammar rules like the adults and children are unable to learn the words as fast as adult learners. Adult students can understand complex and compound sentences better than kids due to their vast cognitive and logical ability. In general, it is possible to claim that it is better to learn a language at an early age rather than in adulthood years. Because to learn a foreign language in later period of life, even though you learn it proficiently, makes an adult learner feel strange while speaking the second language. But kids accept the foreign language as a native language while learning it simultaneously with his/her native language

### References

1. Babayev Javid. Various challenges encountered in effective language acquisition. Science and education: problems and innovations: сборник статей IX Международной научно-практической конференции – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2021. – 178 с.
2. Dörnyei, Z. (2009). The Psychology of Second Language Acquisition, Oxford: OUP.
3. Klein, W., & Dimroth, C. (2003) “Der ungesteuerte Zweitspracherwerb Erwachsener: Ein Überblick über den Forschungsstand”, in U. Maas & U. Mehlem (Eds.), Qualitätsanforderungen für die Sprachförderung im Rahmen der Integration von Zuwanderern, IMIS 21, 127-161. Osnabrück: IMIS.

# TECHNICAL SCIENCES

## THE MEANING AND METHODS OF TRANSPORT DEMAND FORECAST

*Atanasova V.,  
Stojanoska M.*

*Faculty of Technical Sciences – University of St. Kliment Ohridski,  
Bitola, North Macedonia*

DOI: [10.5281/zenodo.10224295](https://doi.org/10.5281/zenodo.10224295)

### Abstract

Transport is the vital blood stream of every society, every country and the world in global frameworks. The forecast of the transport delay is of great importance and can be done by neighborhoods in urban areas, cities, regions and entire countries, such a forecasting tool is the world-leading PTV VISION VISUM software, which contains several ways in which the forecast can be performed. Forecasted travel demand is based on data on future land use, future population and economic structure and the future transport supply system.<sup>[1]</sup> In this paper, the methods for the example of the city of Bitola will be shown. In this paper, the three ways of forecasting the transport acceleration will be shown, with a detailed presentation of the accompanying steps for achieving the set goal, that is, forecasting. The forecast for the next 10 years will be shown for the city of Bitola, for private and public transportation.

**Keywords:** methods, transport, forecast, software, city.

### Introduction

Transportation forecasting is the attempt of estimating the number of vehicles or people that will use a specific transportation facility in the future. For instance, a forecast may estimate the number of vehicles on a planned road or bridge, the ridership on a railway line, the number of passengers visiting an airport, or the number of ships calling on a seaport. Traffic forecasting begins with the collection of data on current traffic. This traffic data is combined with other known data, such as population, employment, trip rates, travel costs, etc., to develop a traffic demand model for the current situation. Feeding it with predicted data for population, employment, etc. results in estimates of future traffic, typically estimated for each segment of the transportation infrastructure in question, e.g., for each roadway segment or railway station. The current technologies facilitate the access to dynamic data, big data, etc., providing the opportunity to develop new algorithms to improve greatly the predictability and accuracy of the current estimations.

Traffic forecasts are used for several key purposes in transportation policy, planning, and engineering: to calculate the capacity of infrastructure, e.g., how many lanes a bridge should have; to estimate the financial and social viability of projects, e.g., using cost-benefit analysis and social impact assessment; and to calculate environmental impacts, e.g., air pollution and noise.<sup>[3]</sup>

Transportation demand forecasts traditionally follow a four-step sequential model first implemented in the 1950s.<sup>[4]</sup>

The forecast can be made by neighborhoods in urban areas, cities, regions and entire countries. Today, the development of informatics and computer technology has made a turn in traffic engineering, so calculations and forecasts are made through modern software tools and packages, which enable fast, accurate and

high-quality plans and projects. One such software tool is PTV VISION VISUM, which uses the standard four-stage forecast model.<sup>[5]</sup> PTV Vision VISUM is used in a large number of traffic studies in almost all cities of the world, here we would single out the most famous traffic studies for Stockholm, Kranj, Germany, Brežice, Mozirje in the Republic of Slovenia, traffic study for the city of Bitola in R. Macedonia.<sup>[2]</sup>

This paper will describe the methods offered by this software for forecasting the transport demand at the city level, the subject of the case being the city of Bitola.<sup>[6]</sup>

### Methods of transport demand forecast

After creating the traffic network, zoning the area, creating the demand model, the last and most important part is the transport demand forecast for the next few years. It can be carried out in several ways:

- estimated values for the attribute;
- creation of a new matrix;
- inhabitants - rise by a factor;<sup>[7]</sup>

#### *Estimated values for the attribute*

This method of forecasting takes into account the increase in population. To be able to use this method, it is necessary to estimate the number of inhabitants. For each zone, in addition to the other defined attributes, the inhabitants attribute is entered. The assessment is made from previous information, factors, rates, etc. The first forecast method will be shown in the following images.

The Zones tool and the Edit mode command should be active, the zone in which we want to enter the estimated values should be selected, right-click and select User defined attribute, and in the residents attribute, we correct it and enter a new estimated value. It is done for each zone separately. It is shown in Fig.1.



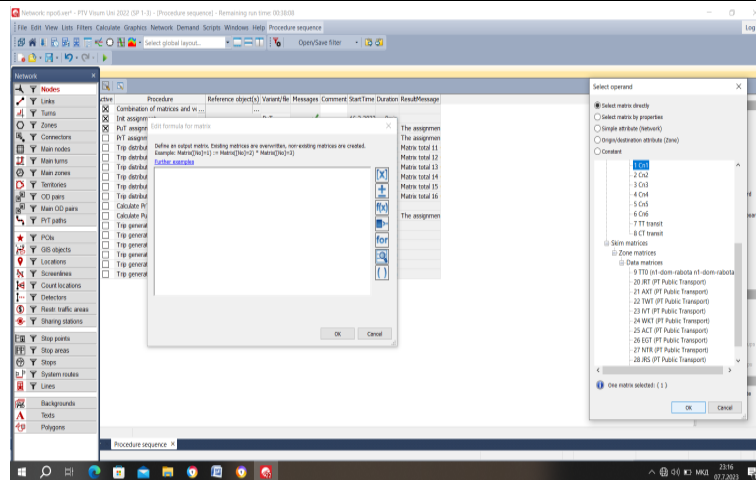


Fig. 4 Selection of the 1Cn1 matrix

After we have chosen the matrix, we go to the next steps to define its parameters. We go to Parameters-Coefficient, write the coefficient and click OK. With that, the forecast step with this method is completed, and we can see the forecasted sizes after we click Start procedure sequence. This is shown in Figure 5.

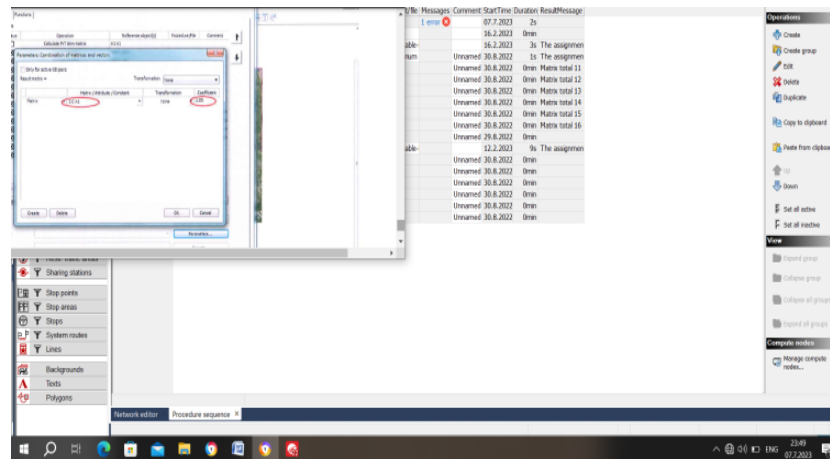


Fig. 5 Input of a coefficient of the combined matrix with vectors for forecasting transport demand Inhabitants - rise by a factor

This method of forecasting is based on the use of the home-work matrix, i.e. 1Cn1, because those trips are the most numerous. We go with Overview- Matrices- 1Cn1- Projection. A new window opens where it is necessary to enter the increase factor, if we estimate that in the coming years we will have an increase in transport demand, then we take a factor greater than 1, if due to certain circumstances, consequences, migrations, the number of trips to a certain area for the following period decreased, then we use a factor smaller than 1, that is, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, and so on.

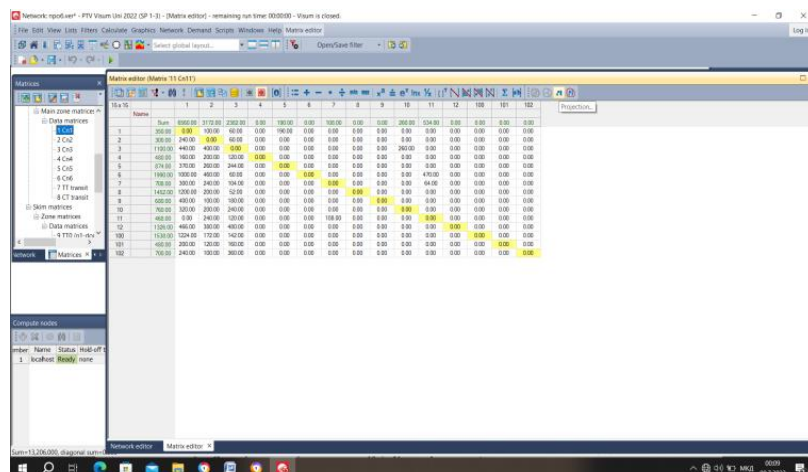


Fig. 6 View of the location of the Projection



A new window opens where we choose Multiply with factor to be active and we choose to do the calculations on the entire matrix with For the entire matrix active. In the field Parameters for reference type "entire matrix" factor we define the growth factor, in this case we choose growth factor 1.2. Display in Figure 7.

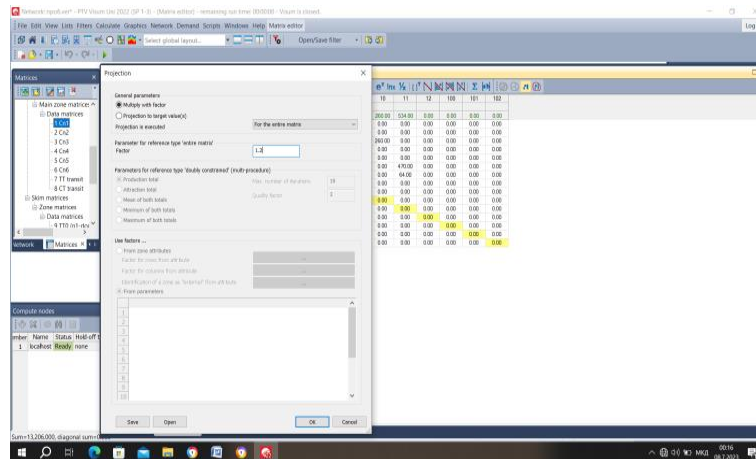


Fig. 7 Input of increase factor 1.2

In order to see the forecasted sizes, click on the Start procedure sequence tool. Figure 8 shows the predicted sizes for the city of Bitola, with a growth factor of 1.2.



Fig. 8 Forecasted sizes for the city of Bitola with a growth factor of 1.2

This way of forecasting also offers instead of a growth factor, to select an attraction factor, a production factor, and a combined attraction and production factor for each zone respectively. This is shown in Figure 9.[8]

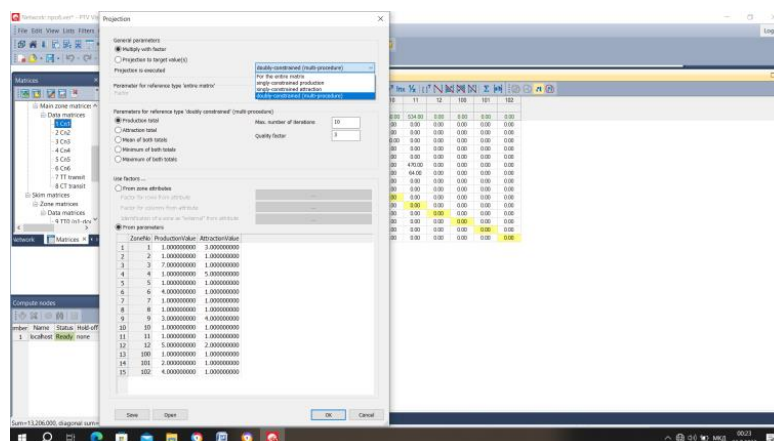


Fig. 9 Selection of other factors with which the forecast of transport demand would be carried out

### Conclusion

We can conclude from this paper that forecasting has always been a challenge for traffic engineers. With the development of information technology, this activity is solved through modern software tools and packages, such as the world-leading tool PTV VISION VISUM, and its possibilities offered for forecasting the transport demand in a given area in the following years. We can conclude that this software requires a lot of data to feed it for good output results. It is necessary to have a broad knowledge of all the influencing factors that directly or indirectly have an impact on the increase or decrease of transport demand. Depending on the type of data we have, we can adapt to the wide selection of forecasts offered by this software, so if we know what the number of inhabitants will be in the future, i.e. we estimate, then we can use the first method, while the second method using the homework matrix, we make a new matrix combined with a vector and coefficient. While the third way allows us to forecast the most numerous matrix with a growth factor, an attraction factor, a production factor, or combined. By understanding the current problems and applying different methods and plans, we arrive at the forecast for the future situation, ie forecast. It occurs in all pores of human activities, the biggest reason for forecasting is that it allows planning. The process of trip forecasting is at the heart

of urban transportation planning. Travel forecasting models are used to project future traffic and are the basis for determining the need for new road capacity, changes in transit services, and changes in policies and land use patterns. With the realization of this research, directions are opened for new further research, both for cities with a larger number of inhabitants with intense traffic loads, and for considering another type of transport demand and their application.

### References

1. <https://www.myptv.com/en/mobility-software/ptv-visum>
2. <https://www.ijlemr.com/papers/volume8-issue04/9-IJLEMR-77805.pdf>
3. [https://en.wikipedia.org/wiki/Transportation\\_forecasting](https://en.wikipedia.org/wiki/Transportation_forecasting)
4. <https://www.ijraset.com/research-paper/traffic-congestion-analysis-using-ptv-vissim-software>
5. <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/9780857245670-003/full/html>
6. <https://mk.wikipe-dia.org/wiki/%D0%91%D0%B8%D1%82%D0%BE%D0%BB%D0%B0>
7. MANUAL PTV Vision VISUM – professor. Dr. Vaska Atanasova
8. <https://www.google.com/search>



## KINETIC MODEL OF LEACHING OF NEEDLE-FORM PARTICLES

Kontsevoy A.,

Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Associate Professor

Kontsevoi S.

Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Associate Professor

DOI: [10.5281/zenodo.10224297](https://doi.org/10.5281/zenodo.10224297)**Abstract**

The article considers the case of leaching in the kinetic region, while the solid material is considered as a needle-shaped polydisperse material. It is proposed to use the distribution function of the number of particles  $N$  along their length  $l$  in the form  $N=a \cdot l^b$ , where  $a$  and  $b$  are constants. This distribution was used to derive the equation of the process rate  $W$ , taking into account the dependence of the particle surface on the degree of leaching  $\alpha$ :  $W=d\alpha/d\tau=K^* \cdot (1-\alpha)^m \cdot ((C_0(\gamma-\alpha)/\gamma))^n$ , where  $K^*$  is the rate constant;  $m$  and  $n$  – order by solid material and solvent, respectively;  $C_0$  and  $\gamma$  are the initial concentration of the solvent and its stoichiometric excess.

**Keywords:** leaching, distribution function, kinetic equation, reaction order.

**1. Introduction**

Leaching – extraction of one or more components from solid bodies (ores, concentrates, intermediate products, production waste) with an aqueous solution containing alkali, acid or other reagent. Usually, leaching is accompanied by a chemical reaction, as a result of which the extracted component changes from a water-insoluble form to a soluble one. At the end of leaching, in contrast to dissolution, a solid phase always remains, that is, the degree of leaching is less than 100%. As a rule, crushed material of different granulometric composition is received for leaching. In the process of leaching, the surface of such material changes, which, together with a decrease in the concentration of reagents and the accumulation of products, leads to a decrease in the rate of leaching.

If the leaching reaction is irreversible and is not accompanied by the formation of a shell of a solid product, the leaching rate  $W$  can be expressed by the equation:

$$W=-dG/d\tau=K \cdot C^n \cdot S, \quad (1)$$

where  $G$  is the mass of the solid phase;  $\tau$  – reaction time;  $K$  is the rate constant;  $C$  – reagent concentration;  $n$  is the order of the reagent,  $S$  is the surface of the solid phase.

The value of the surface depends on the shape of the particles (sphere, cube, plate and needle) of the monodisperse material. In practice, it is often necessary to deal with polydisperse materials with a wide range of particle sizes, while in the process of dissolution, not only the surface of the particles changes, but also their number, since small fractions first dissolve and disappear.

Much and constant attention is paid to the leaching process in the scientific literature [1–3]. From the array of various information, it is possible to conditionally single out works devoted to the course of leaching in the diffusion region [4–7] with the provision of the corresponding kinetic equations. There are also works [8–10] in which the authors note the course of leaching in the kinetic region. The authors of [11] processed the data according to 18 kinetic equations that reflect various mechanisms on a solid material, but do not take into account the influence of the concentration of the solvent.

In article [12], the case of the course of leaching in the kinetic region for a polydisperse material of spherical shape is considered. The process speed equation was obtained, taking into account the dependence of the particle surface on the degree of leaching. It was established that the order of the solid material for polydisperse spherical particles can vary from 2/3 to 1.

We carried out a mathematical justification of the kinetic model of leaching for needle-shaped particles and obtained the following data regarding the type of kinetic equation. The work is given relevance by the use of the distribution function of the number of needle-form particles of solid material along their length to determine the change in the surface of the solid material during the leaching process.

**2. Kinetic model**

The analysis of equation (1) shows that it is enough to simply take into account the change in the concentration of  $C$  of the solvent, and the change in the process of leaching the surface of the solid material is proposed to be carried out as follows.

At the initial mass of the solid phase  $G_0$  at the moment of reaching mass  $G$ , the degree of leaching  $\alpha$  is equal to:

$$\alpha=(G_0-G)/G_0=1-G/G_0, \text{ whence } G=G_0(1-\alpha) \text{ and } dG=-G_0 d\alpha. \quad (2)$$

At the initial concentration of the liquid reagent  $C_0$ , the current concentration is determined as:

$$C=C_0(\gamma-\alpha)/\gamma, \quad (3)$$

where  $\gamma$  is the excess (shortage) of the reagent against stoichiometry; with the stoichiometric ratio  $\gamma=1$ .

Taking into account expressions (2) and (3), equation (1) takes the form:

$$W=d\alpha/d\tau=K \cdot S \cdot ((C_0(\gamma-\alpha)/\gamma))^n / G_0. \quad (4)$$

To establish the functional dependence between the size of the surface  $S$  and the degree of leaching  $\alpha$ , we take the needle-like shape of solid particles with a diameter  $d$ , the surface of which decreases due to a decrease in their length  $l$  and the number of particles  $N$ . It is assumed that  $l \gg d$ . In general, the distribution function can be expressed by the equation:

$$N=a \cdot l^b, \quad (5)$$

where  $a$  and  $b$  are constants.

If  $b=0$ , then  $N=a=const$ , the function is represented by a point and all particles have the same initial

length  $l_0$ . If  $0 < b < 1$ , then the function (5) is expressed by a convex curve, when  $b > 1$  – by a concave curve. If  $b = 1$ , then the number of particles depends linearly on their length.

Therefore, if the number of particles with a length of  $l_0$  and less is expressed by the function (5), then the number of particles with a length from  $l$  to  $l + dl$  is equal to:

$$dN = a \cdot b \cdot l^{b-1} \cdot dl. \quad (6)$$

The mass of particles with a length in the interval from  $l$  to  $l + dl$  is equal to:

$$dG = \pi \cdot (d/2)^2 \cdot l \cdot \rho \cdot dN = \pi \cdot (d/2)^2 \cdot l^b \cdot \rho \cdot a \cdot b \cdot dl, \quad (7)$$

where  $\rho$  is the density of the solid material.

The total mass of particles in the limits of integration over  $l$  from 0 to  $l_0$  is equal to:

$$G = \pi \cdot (d/2)^2 \cdot \rho \cdot a \cdot b \cdot \int l^b dl = \pi \cdot (d/2)^2 \cdot \rho \cdot a \cdot b \cdot l^{(b+1)} / (b+1). \quad (8)$$

The initial mass of particles in the limits of integration over  $l$  from 0 to  $l_0$  is equal to:

$$G_0 = \pi \cdot (d/2)^2 \cdot \rho \cdot a \cdot b \cdot \int l^b dl = \pi \cdot (d/2)^2 \cdot \rho \cdot a \cdot b \cdot l_0^{(b+1)} / (b+1). \quad (9)$$

These formulas are valid for all values of  $b$  except  $b=0$ , since in this case the function (5) has a discontinuity and the total and initial mass of the particles is equal to:

$$G = \pi \cdot (d/2)^2 \cdot \rho \cdot a \cdot l; \quad G_0 = \pi \cdot (d/2)^2 \cdot \rho \cdot a \cdot l_0.$$

Taking into account expressions (8) and (9), the degree of leaching of needle-shaped particles can be expressed in terms of their dimensions  $l_0$  and  $l$ :

$$\alpha = (G_0 - G) / G_0 = (l_0^{b+1} - l^{b+1}) / l_0^{b+1} = 1 - l^{b+1} / l_0^{b+1}. \quad (10)$$

From equation (10), we obtain the dependence of the length of the particles on the degree of leaching:

$$l = l_0 (1 - \alpha)^{1/(b+1)}. \quad (11)$$

The surface of particles with a length in the interval from  $l$  to  $l + dl$ , taking into account expression (6), is equal to (neglect the surface of the end faces of the needle):

$$S = \pi \cdot d \cdot a \cdot b \cdot \int l^b dl = \pi \cdot d \cdot a \cdot b \cdot l^{b+1} / (b+1). \quad (12)$$

This formula, like formula (9), is valid for all values of  $b$ , except  $b=0$ . For  $b=0$ , the outer surface of the particles is equal to:

$$S = \pi \cdot d \cdot l \cdot a.$$

Taking into account expression (11), the total surface of all particles:

$$S = \pi \cdot d \cdot a \cdot b \cdot l_0^{(b+1)} \cdot (1 - \alpha) / (b+1). \quad (13)$$

After substituting the initial mass of particles according to equation (9) and the total surface of all particles according to equation (13) into equation (4), we get the leaching rate equation:

$$W = da/d\tau = K^* ((C_0(\gamma - \alpha)/\gamma))^n (1 - \alpha), \quad (14)$$

where  $K^* = 4K/(d \cdot \rho)$ .

With a stoichiometric ratio of liquid and solid  $\gamma = 1$ , equation (14) is simplified:

$$W = da/d\tau = K^* ((C_0(1 - \alpha))^n (1 - \alpha). \quad (15)$$

Processing of experimental data according to equation (15) can be carried out according to the algorithm [12].

### 3. Conclusions

It is proposed to take into account the function of the distribution of particles of solid material in the form of needles according to their length, and the equation of the speed of the process in the kinetic region of the leaching course is mathematically substantiated. The

first order in a solid material according to a given function of the distribution of the number of particles from the length of the needles is proved.

### References

1. Investigation of Leaching Kinetics of Copper from Malachite Ore in Ammonium Nitrate Solutions / A. Ekmekyapar, et al. // Metallurgical and materials transactions B. – 2012. – 43B. – pp. 764 – 772. Available at: <https://zero.sci-hub.se/1267/57f68e48242c55c1f60432aaadc8623a/ekmekyapar2012.pdf>
2. Leaching of malachite ore in ammonium sulfate solutions and production of copper oxide / A. Ekmekyapar, et al. // Braz. J. Chem. Eng. – 2015. – 32(1). – pp. 155 – 165. Available at: <https://www.scielo.br/j/bjce/a/fmGwVnZb8b3fXq6hKKcq8kB/?format=pdf&lang=en>
3. Leaching of copper oxide with different acid solutions / N. Habbache, et al. // Chemical Engineering Journal. – 2009. – 152. – pp. 503–508. Available at: [https://www.researchgate.net/publication/244362463\\_Leaching\\_of\\_copper\\_oxide\\_with\\_different\\_acid\\_solutions](https://www.researchgate.net/publication/244362463_Leaching_of_copper_oxide_with_different_acid_solutions)
4. Nazarov H.M., Mirsaidov I.U., Rahmatov N.N. Kinetika processa vyshelachivaniya supeschanyh uransoderzhashih pochv. Agentstvo po yadernoj i radiacionnoj bezopasnosti AN Respubliki Tadjikistan. 2015 g. Available at: [https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/\\_Public/49/039/49039294.pdf](https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/49/039/49039294.pdf)
5. Mudila Dhanunjaya Rao, Kamalesh K. Singh, Carole A. Morrison, Jason B. Love. Optimization of process parameters for the selective leaching of copper, nickel and isolation of gold from obsolete mobile phone PCBs Cleaner Engineering and Technology 2021-10 | Journal article. Available at: <https://www.com/science/article/pii/S2666790821001403>
6. Marinich O.V., Karpenko R.O., Koliabina I.L., Kuzenko S.V. Vyluhovuvannia vazhkykh metaliv iz vidkhodiv khvostoshkovysshch urano pererobnoi promyslovosti. Visnyk NTUU “KPI imeni Ihoria Sikorskoho”. Seriya: Khimichna inzheneriia, ekolohiia ta resursozbezrehennia, 2014, (1), 60–65. Available at: <https://doi.org/10.20535/2306-1626.1.2014.51592>
7. Mehmet Kayra Tanaydin, Nizamettin Demirkiran. Investigation of selective leaching and kinetics of copper from malachite ore in aqueous perchloric acid solutions. Separation Science and Technology. September 2019, 54(5):1-13. DOI:10.1080/01496395.2018.1512619
8. Dubenko A.V., Nikolenko M.V., Aksenenko E.V., Kostyniuk A., Likozar B. Mechanism, Thermodynamics and Kinetics of Rutile Leaching Process by Sulfuric Acid Reactions. Processes, vol. 8, no. 6, 2020, 640. Available at: <https://www.mdpi.com/2227-9717/8/6/640>
9. Opređenje kinetičkih parametara azotnokislотног vyshelachivaniya iz nizkosortnyh fosforitov Ukrainy / I.S. Belogur, A.S. Savenkov, S.S. Barkatova, L.N. Ratushnaya // Komp'yuternye modelyuvannia v himiyi ta tehnologiyah: tezi dopovidj Pershoj naukovopraktichnoy konferenciyi z

mizhnarodnoyu uchastyu, 12-16 travnya 2008 roku, m. Cherkasi. – Cherkasi: ChDTU, 2008. – S. 74-76. Available at: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/19502>

10. J. Rygaert, J. Saelemaekers, A. van Tiggelen. Lixiviation Oxydante du Sulfure de Cuivre. Bulletin des Societes Chimiques Belges. September 2010. 68(1-3) Available at: [https://www.researchgate.net/publication/264732954\\_Lixiviation\\_Oxydante\\_du\\_Sulfure\\_de\\_Cuivre](https://www.researchgate.net/publication/264732954_Lixiviation_Oxydante_du_Sulfure_de_Cuivre)

11. Pivovarov O.A. Matematychni modeliuvannya kinetyky vyluhovuvannya zolota z rudnykh kontsentrativ rozchynamy, vyhotovlenymi na osnovi

plazmokhimichno obroblenoi vody. / O.A. Pivovarov, M.I. Vorobiova, I.A. Vasylenko. Pratsi Odeskoho politekhnichnoho universytetu, 2013. Vyp. 3(42), s. 257-262. Available at:

[http://nbuv.gov.ua/UJRN/Popu\\_2013\\_3\\_52](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Popu_2013_3_52)

12. Kontsevoy, A. Development of a kinetic model of magnetite leaching. Technology Audit and Production Reserves, (2023), 1/3 (69)), 6–9. Available at: doi: <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2023.273349>

№84/2023

Znanstvena misel journal

The journal is registered and published in Slovenia.

**ISSN 3124-1123**

The frequency of publication – 12 times per year.

Journal is published in Slovenian, English, Polish, Russian, Ukrainian.

The format of the journal is A4, coated paper, matte laminated cover.

All articles are reviewed

Edition of journal does not carry responsibility for the materials published in a journal.

Sending the article to the editorial the author confirms it's uniqueness and takes full responsibility for possible consequences for breaking copyright laws

Free access to the electronic version of journal

**Chief Editor** – Christoph Machek

**The executive secretary** - Damian Gerbec

Dragan Tsallaeu — PhD, senior researcher, professor

Dorothea Sabash — PhD, senior researcher

Vatslav Blažek — candidate of philological sciences

Philip Matoušek — doctor of pedagogical sciences, professor

Alicja Antczak — Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor

Katarzyna Brzozowski — PhD, associate professor

Roman Guryev — MD, Professor

Stepan Filippov — Doctor of Social Sciences, Associate Professor

Dmytro Teliga — Senior Lecturer, Department of Humanitarian and Economic Sciences

Anastasia Plahtiy — Doctor of Economics, professor

Znanstvena misel journal

Slovenska cesta 8, 1000 Ljubljana, Slovenia

Email: [info@znanstvena-journal.com](mailto:info@znanstvena-journal.com)

Website: [www.znanstvena-journal.com](http://www.znanstvena-journal.com)