

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 338

Дата поступления: 03.06.2021
рецензирования: 05.07.2021
принятия: 27.08.2021

Интенсивность логистических процессов производства

В.К. Чертыковцев

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева,
г. Самара, Российская Федерация
E-mail: vkchert@ro.ru

Аннотация: Повышение интенсивности производственного процесса связано напрямую с улучшением качества жизни человека. Сегодня возникла необходимость быстрого и гибкого реагирования на изменяющиеся приоритеты потребителя. Решение этой сложной проблемы берет на себя логистика. Логистический процесс представляет собой определенным образом организованную во времени последовательность выполнения операций, позволяющих достигнуть поставленных целей. Предметом исследования логистического процесса является организация, координация, оптимизация движения материального и сопутствующего ему потоков. В структуру логистического процесса входят следующие звенья: природные ресурсы; добыча; переработка; хранение; распределение; транспортировка продукции. Разработана имитационная модель логистической цепи, составленную из выше перечисленных звеньев/ Ресурсы – представляют собой энергетический источник, питающий логистическую цепь и обеспечивающий движение материального потока. Переработка – трансформация, преобразование ресурсов в конкретный вид продукта. Транспорт – представляет собой активные потери. Хранение – задержка движения материального потока на время хранения. Распределение – затраты на торговый сектор. Разработаны математические модели для исследования интенсивности производственных процессов с использованием программы Mathcad. Проведен анализ: рыночной модели интенсивности потоков производственного процесса рыночной экономики при различной ресурсной базе; плановой модели интенсивности потоков производственного процесса плановой экономики при различной ресурсной базе.

Ключевые слова: логистическая цепь; процесс; материальный поток; интенсивность; ресурсы; имитационное моделирование.

Цитирование. Чертыковцев В.К. Интенсивность логистических процессов производства // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2021. Т. 12, № 3. С. 192–199. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2021-12-3-192-199>.

Информация о конфликте интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

© Чертыковцев В.К., 2021

Валерий Кириллович Чертыковцев – доктор технических наук, профессор кафедры общего и стратегического менеджмента, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, 443086, Российская Федерация, г. Самара, Московское шоссе, 34.

SCIENTIFIC ARTICLE

Submitted: 03.06.2021
Revised: 05.07.2021
Accepted: 27.08.2021

Intensity of logistics processes of production

V.K. Chertykovtsev

Samara National Research University, Samara, Russian Federation
E-mail: vkchert@ro.ru

Abstract: Increasing the intensity of the production process is directly related to improving the quality of human life. Today, there is a need for a quick and flexible response to changing consumer priorities. The solution to this complex problem is taken over by logistics. The logistics process is a sequence of operations that are organized in a certain way in time, allowing you to achieve your goals. The subject of the study of the logistics process is the organization, coordination, and optimization of the movement of material and related flows. The structure of the logistics process includes the following links: natural resources; mining; recycling; storage; distribution; transportation of products. A simulation model of the logistics chain consisting of the above-listed links has been developed. Resources are an energy source that feeds the logistics chain and ensures the movement of the material flow. Recycling – transformation, transformation of resources into a specific type of product. Transport – represents active losses. Storage – the delay in the movement of the material flow for the duration of storage. Distribution – costs for the trading sector. Mathematical models for studying the intensity of production processes using the Mathcad program are developed. The analysis was carried out: of a market model of the intensity of the flows of the production process of the market economy with a different resource bases; of a planned model of the intensity of the flows of the production process of the planned economy with different resource bases.

Key words: logistics chain; process; material flow; intensity; resources; simulation modeling.

Citation. Chertykovtsev V.K. Intensity of logistics processes of production. *Vestnik Samarского университета. Экономика и управление = Vestnik of Samara University. Economics and Management*, 2021, vol. 12, no. 3, pp. 192–199. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2021-12-3-192-199>. (In Russ.)

Information on the conflict of interest: author declares no conflict of interest.

© Chertykovtsev V.K., 2021

Valery K. Chertykovtsev – Doctor of Engineering, professor of the Department of General and Strategic Management, Samara National Research University, 34 Moskovskoye shosse, Samara, 443086, Russian Federation.

Введение

Одной из важнейших функций экономической жизни человека является управление людскими, материальными и финансовыми ресурсами. Сегодня возникла необходимость быстрого и гибкого реагирования производственных, торговых и транспортных систем на изменяющиеся приоритеты потребителя. Решение этой сложной проблемы берет на себя логистика.

Логистический процесс представляет собой определенным образом организованную во времени последовательность выполнения операций, позволяющих достигнуть поставленных целей. Совокупность последовательных действий для достижения, какого либо результата [1].

Ход исследования

Структурная схема логистического процесса представлена на рисунке 1 [2].

Логистический процесс затрагивает широкий комплекс вопросов от добычи ресурсов, производства, хранения, распределения и до доставки готового продукта потребителю.

Предметом исследования логистического процесса является организация, координация, оптимизация движения материального и сопутствующего ему потоков.

В структуру логистического процесса входят следующие звенья:

- природные ресурсы;
- добыча;
- переработка;
- хранение;
- распределение;
- транспортировка продукции.

Все звенья логистического процесса объединяются связями - потоками движения: материальным и финансовым потоками.

Логистическую цепь можно представить как последовательно включенную электрическую цепь [3].

Ресурсы – это энергетический источник $U(t)$, логистической цепи.

Переработка – звено, которое обеспечивает, переработку ресурсов в определенный вид продукта. Переработка ресурсов носит индуктивный характер, в качестве модели может выступить индуктивное сопротивление XL.

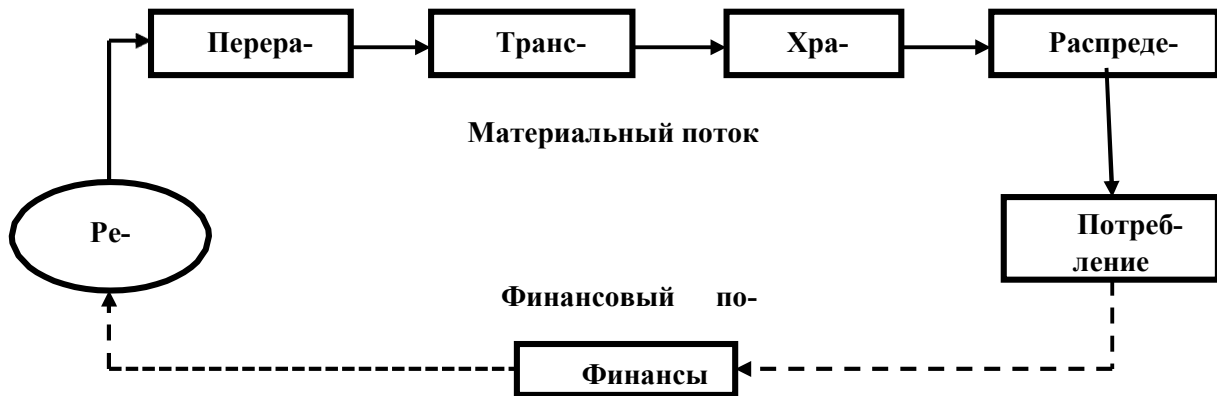


Рисунок 1 – Структурная схема логистического процесса
 Figure 1 – Block diagram of the logistics process

Транспортировка (двигатель материального потока) – является активными потерями логистического потока можно представить как , активное сопротивление - R_t (до 40% материальных потерь приходится на это звено) логистического потока.

Хранение – звено хранения останавливает движения материального потока и является активным сопротивлением – R_x (до 30 % материальных потерь логистического потока).

Распределение – звено распределения продукции среди населения представляют собой активное сопротивление – R_p , обусловленное созданием инфраструктуры торгового сектора, обслуживающего персонала, затраты на хранение продукции и т. д.

Потребление – звено, которое потребляет ресурсы и оплачивает весь логистический процесс, можно моделировать в виде емкостного электрического сопротивления – X_C .

Финансы – звено финансы обеспечивают движение материального потока оплачивая всю инфраструктуру логистического процесса и являются активными потерями, которые можно моделировать активным сопротивлением электрической цепи – R_f .

Активные сопротивления логистической цепи – R состоит из суммы сопротивлений: R_m , системы хранения - R_x , распределения - R_p и финансовой системы - R_f .

$$R = R_m + R_x + R_p + R_f. \quad (1)$$

Реактивные сопротивления: индуктивные и емкостные

Индуктивная составляющая XL (звено переработки) Математическую модель звена переработки ресурсной базы можно представить в виде

$$XL = \omega L \text{ (ресурсы/ продукт),} \quad (2)$$

где $\omega = 2 \pi f$ - угловая частота логистического процесса переработки;

$f = 1/T$ - частота процесса (Гц);

T – период процесса переработки (день);

L – коэффициент преобразования.

Емкостная составляющая X_C - потребление продукта, это обратная функция процесса получения продукта из материального ресурса .

$$X_C = 1/ \omega C, \text{ (ресурсы / деньги),} \quad (3)$$

где C – коэффициент преобразования **продукт – деньги**

Полное сопротивление логистической цепи можно записать в виде [5]

$$Z = R2 + (\omega L - 1 / \omega C)^2 \tag{4}$$

Отсюда величину логистического потока можно найти из выражения

$$I = U(t) Z \tag{5}$$

Моделирование производственных процессов в логистических цепях

С помощью программы Mathcad [6] были исследованы модели интенсивности для рыночной и плановой экономик.

1. Интенсивность потока производственного процесса

Рыночная модель

Для рынка характерен колебательный процесс. Рассмотрим несколько моделей при различной ресурсной базе:

$$- U(t) = 5t \sin \omega t,$$

$$- U(t) = 5 \sin \omega t.$$

1.1. Анализ модели интенсивности потоков производственного процесса рыночной экономики при ресурсной базе вида $U(t) = 5t \sin \omega t$, представлен на рисунке 2

$$t := 0..180 \frac{1}{\sqrt{LC}} = 7.906 \quad w := 1..100 \quad w1 := 6$$

$$r := 10 \quad L := 2 \quad C := 0.008$$

$$Z1(t) := \sqrt{r^2 + \left(w1 \cdot L - \frac{1}{w1 \cdot C} \right)^2} \quad U(t) := 5t \sin(w1 t)$$

$$I1(t) := \frac{U(t)}{Z1(t)}$$

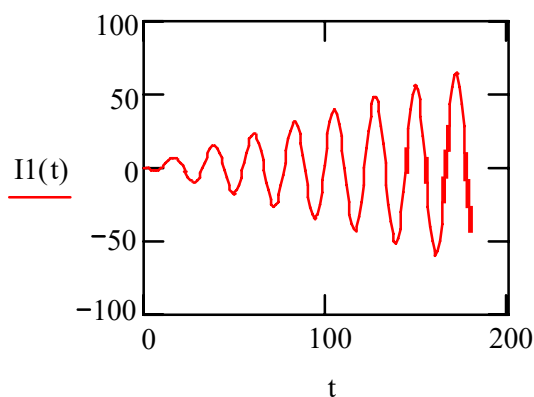


Рисунок 2 – Модель интенсивности потока производственного процесса при $U(t) = 5t \sin \omega t$

Figure 2 – Model of the flow rate of the production process at $U(t) = 5t \sin \omega t$

1.2. Анализ модели интенсивности потоков производственного процесса рыночной экономики при постоянной ресурсной базе $U(t) = 5 \sin \omega t$ представлен на рисунке 3.

$$t := 0..180 \quad r := 10 \quad L := 2 \quad C := 0.00 \quad w1 := 6 \quad w := 1..100 \quad \frac{1}{\sqrt{LC}} = 7.906$$

$$Z1(t) := \sqrt{r^2 + \left(w1 \cdot L - \frac{1}{w1 \cdot C} \right)^2}$$

$$U(t) := 5 \sin(w1 t) \quad I1(t) := \frac{U(t)}{Z1(t)}$$

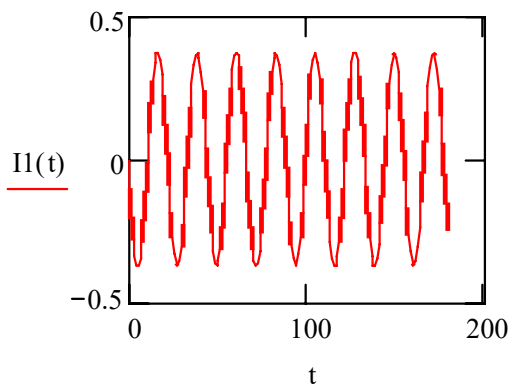


Рисунок 3 – Модель интенсивности потоков производственного процесса при $U(t) = 5\sin wt$
 Figure 3 – Model of the intensity of flows of the production process at $U(t) = 5\sin wt$

2. Интенсивность потока производственного процесса

Плановая модель

Для плановой экономики свойственен устойчивый характер развития производства, где отсутствуют колебательные процессы. Рассмотрим несколько моделей при различной ресурсной базе:

- $U(t) = 5t$,
- $U(t) = 5$.

2.1. Анализ модели переходных характеристик и потоков производственного процесса плановой экономики при линейно растущей ресурсной базе $U(t) = 5t$ представлен на рисунке 4.

$$t := 0..180 \quad r := 10 \quad \underline{\underline{L}} := 2 \quad \underline{\underline{C}} := 0.008 \quad w1 := 6$$

$$Up(t) := \Pi(t) \cdot w1 \cdot L$$

$$U(t) := 5t$$

$$Z1(t) := \sqrt{r^2 + \left(w1 \cdot L - \frac{1}{w1 \cdot C} \right)^2}$$

2.2. Анализ модели переходных характеристик и потоков производственного процесса плановой экономики при постоянной ресурсной базе $U(t) = 5$ представлен на рисунке..

$$t := 0..180 \quad r := 10 \quad \underline{\underline{L}} := 2 \quad \underline{\underline{C}} := 0.008 \quad w1 := 6$$

$$Up(t) := \Pi(t) \cdot w1 \cdot L$$

$$U(t) := 5$$

$$Z1(t) := \sqrt{r^2 + \left(w1 \cdot L - \frac{1}{w1 \cdot C} \right)^2}$$

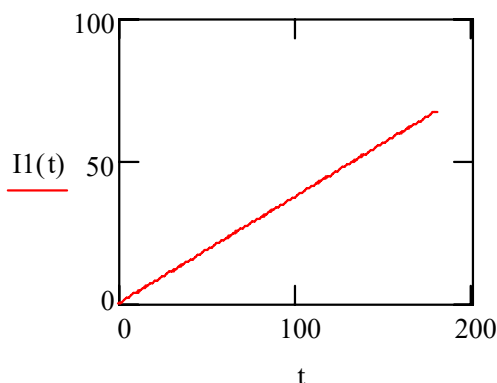


Рисунок 4 – Переходные характеристики и потоки производственного процесса при ресурсной базе, изменяющейся во времени $U = 5t$

Figure 4 – Transient characteristics and flows of the production process with a resource base that changes over time $U = 5t$

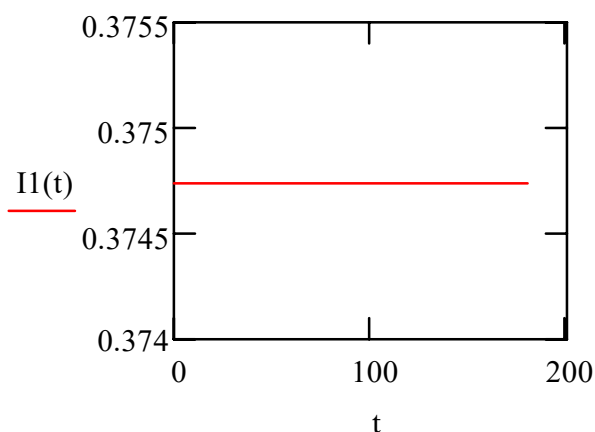


Рисунок 5 – Переходные характеристики и потоки производственного процесса плановой экономики при постоянной ресурсной базе $U(t) = 5$

Figure 5 – Transient characteristics and flows of the production process of a planned economy with a constant resource base $U(t) = 5$

Полученные результаты и выводы

Рыночная модель

Анализ моделей интенсивности потоков производственного процесса рыночной экономики при различной ресурсной базе :

$U(t) = 5t \sin \omega t$ (амплитуда = $5t$) показал (рис.2), что скорость роста амплитуды составляет порядка

$$Y = dI/dt = 55/200 = 0,27 \text{ (условных единиц /год).}$$

$U(t) = 5 \sin \omega t$ Интенсивность потока производственного процесса при (амплитуда 5 условных единиц) рис.3 составляет около

$$I = 0,4 \text{ (условных единиц)}$$

Плановая модель

Анализ моделей интенсивности потоков производственного процесса плановой экономики при различной ресурсной базе :

$U(t) = 5t$ (амплитуда = $5t$) показал (рис. 4), что скорость роста амплитуды составляет порядка

$$Y = dI/dt = 75/200 = 0,38 \text{ (условных единиц /год).}$$

$U(t) = 5$ Интенсивность потока производственного процесса при (амплитуда 5 условных единиц) рис.5 составляет около

$$I = 0,38 \text{ (условных единиц)}$$

Таким образом

При переменном ресурсе, равном $5t$ (условных единиц), соотношение скорости изменения интенсивности производственного процесса плановой и рыночной модели составляет

$$k = 0,38 / 0,27 = 1,4 \text{ раза.}$$

При постоянном ресурсе $U(t) = 5$ (условных единиц)

Интенсивность потоков рыночной и плановой моделей практически одинакова, составляет порядка:

– для рыночной модели около 0,37;

– для плановой модели около 0,37.

Отсюда следует сделать вывод, что логистический производственный поток наиболее эффективно работает при плановой экономике.

Библиографический список

1. Советский энциклопедический словарь / под ред. А.М. Прохорова. Москва: Советская энциклопедия. 1984. 1600 с. URL: <http://klassikaknigi.info/prohorov-a-m-bolshoj-entsiklopedicheskij-slovar/>.
2. Чертыковцев В.К. Математическое моделирование логистической цепи. // Стратегические ориентиры развития экономических систем в современных условиях: сборник статей. Самара: Самарский университет, 2016. Вып. 4. С. 183–190. URL: <http://repo.ssau.ru/handle/Strategicheskie-orientiry-razvitiya-ekonomicheskikh-sistem-v-sovremennyh-usloviyah/Matematicheskoe-modelirovanie-logisticheskoi-cepj-66867?mode=full>; <https://elibrary.ru/item.asp?id=26059164&pff=1>.
3. Чертыковцев В.К. Моделирование логистических цепей. // Современные подходы в управлении экономическими системами в условиях глобальных преобразований: сб. ст. по материалам I Международной научно-практической конференции. Самара: Издательство Самарского университета. 2020. С. 151–162. Available at: <http://repo.ssau.ru/handle/Sovremennye-podhody-v-upravlenii-ekonomicheskimi-sistemami/Modelirovanie-logisticheskix-cepj-83943?mode=full>.
4. Чертыковцев В.К. Устойчивое развитие социально-экономических систем. Вестник Самарского государственного университета. 2015. № 8 (130). С. 200–205. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24273323>.
5. Нейман Л.Р., Демирчан К.С. Теоретические основы электротехники: в 2 т. Ленинград: Энергия, 1967.
6. Дьяконов В.П. Mathcad 11/22/13 в математике. Справочник. Москва: Горячая линия–Телеком, 2007.
7. Чертыковцев В.К. Оценка инвестиционных рисков при построении и модернизации производства. // Совершенствование инструментария финансового обеспечения стратегического развития экономических систем РФ: сборник материалов Международной научно-практической конференции. Самара. 2019. С. 134–138. URL: <http://repo.ssau.ru/handle/SOVERShENSTVOVANIE-INSTRUMENTARIYA/OCENKA-INVESTICIONNYH-RISKOVA-PRI-POSTROENII-I-MODERNIZACII-PROIZVODSTVA-78217?mode=full>.
8. Дубровина Н.А., Чертыковцев В.К. Количественная оценка инновационной деятельности машиностроительного комплекса РФ // Международный научно-технический журнал. Недвижимость: экономика, управление. 2019. № 4. С. 46–49. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42942319>.
9. Дубровина Н.А., Чертыковцев В.К. Количественная оценка эффективности внедрения инноваций на производстве // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2020. Т. 11, № 1. С. 19–23. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42834909>; <https://journals.ssau.ru/eco/article/view/7748>.
10. Chertykovtsev V., Lukin A., Grigoryants I., Lapal E., Ryazheva Y. Assessment of Production Setup and Upgrade Investment Risks // Advances in Economics, Business and Management Research, vol. 128 / International Scientific Conference «Far East Con» (ISCFEC 2020). DOI: <http://dx.doi.org/10.2991/aebmr.k.200312.228>.
11. Винер Н. Кибернетика, или управление и связь в животном и машине. Москва: Наука, 1983. 150 с. URL: <https://scisne.net/a-1590>.

12. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике. Москва: Наука, 1970. 300 с. URL: <https://obuchalka.org/2012030563848/spravochnik-po-matematike-korn-g-korn-t-1973.html>.

References

1. Prokhorov A.M. (Ed.) Soviet encyclopedic dictionary. Moscow: Sovetskaya entsiklopediya, 1984, 1600 p. Available at: <http://klassikaknigi.info/prohorov-a-m-bolshoj-entsiklopedicheskij-slovar>. (In Russ.)
2. Chertykovtsev V.K. Mathematical modeling of the logistics chain. In: *Strategic guidelines for the development of economic systems in modern conditions: collection of articles*. Samara: Samarskii universitet, 2016, issue 4, pp. 183–190. Available at: <http://repo.ssau.ru/handle/Strategicheskie-orientiry-razvitiya-ekonomicheskikh-sistem-v-sovremennyh-usloviyah/Matematicheskoe-modelirovanie-logisticheskoi-cepi-66867?mode=full>; <https://elibrary.ru/item.asp?id=26059164&pff=1>. (In Russ.)
3. Chertykovtsev V.K. Modeling of logistics chains. In: *Modern approaches in the management of economic systems in the context of global transformations: collection of articles on the materials of the I International research and practical conference*. Samara: Izdatel'stvo Samarskogo universiteta, 2020, pp. 151–162. Available at: <http://repo.ssau.ru/handle/Sovremennye-podhody-v-upravlenii-ekonomicheskimi-sistemami/Modelirovanie-logisticheskikh-cepei-83943?mode=full>. (In Russ.)
4. Chertykovtsev V.K. Sustainable development of social and economic systems. *Vestnik of Samara State University*, 2015, no. 8 (130), pp. 200–205. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24273323>. (In Russ.)
5. Neiman L.R., Demirchan K.S. Theoretical foundations of electrical engineering (in two volumes). Leningrad: Energiya, 1967. (In Russ.)
6. Diakonov V.P. Mathcad 11/22/13 in mathematics. Directory. Moscow: Goryachaya liniya – Telekom, 2007. (In Russ.)
7. Chertykovtsev V.K. Assessment of investment risks in the construction and modernization of production. In: *Improving the tools of financial support for the strategic development of the economic systems of the Russian Federation: collection of materials of the International research and practical conference*. Samara, 2019, pp. 134–138. Available at: <http://repo.ssau.ru/handle/SOVERShENSTVOVANIE-INSTRUMENTARIYA/OCENKA-INVESTICIONNYH-RISKOV-PRI-POSTROENII-I-MODERNIZACII-PROIZVODSTVA-78217?mode=full>. (In Russ.)
8. Dubrovina N.A., Chertykovtsev V.K. Quantitative assessment of innovative activity of machine-building complex of the Russian Federation. *Real estate: economics, management*, 2019, no. 4, pp. 46–49. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42942319>. (In Russ.)
9. Dubrovina N. A. Chertykovtsev V.K. Quantitative assessment of effectiveness of innovation implementation in production. *Vestnik of Samara University. Economics and Management*, 2020, vol. 11, no. 1, pp. 19–23. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42834909>; <https://journals.ssau.ru/eco/article/view/7748>.
10. V. Chertykovtsev, A Lukin¹, I Grigoryants¹, E Lapa¹, Y Ryazheva¹ Assessment of Production Setup and Upgrade Investment Risks. *Advances in Economics, Business and Management Research, Proceedings of the International Scientific Conference "Far East Con" (ISCFEC 2020)*. Far Eastern Federal University. Vol. 128, pp. 2352–5428. DOI: <http://dx.doi.org/10.2991/aebmr.k.200312.228>.
11. Wiener N. Cybernetics, or control and communication in the animal and the machine. Moscow: Nauka, 1983, 150 p. Available at: <https://scisne.net/a-1590>. (In Russ.)
12. Korn G., Korn T. Reference book on mathematics. Moscow: Nauka, 1970, 300 p. Available at: <https://obuchalka.org/2012030563848/spravochnik-po-matematike-korn-g-korn-t-1973.html>. (In Russ.)