

ISSN 2523-4714

УДК 004.89

**А. Н. Кузьмин<sup>1</sup>, А. М. Туровец<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Институт бизнеса БГУ, Минск, Беларусь<sup>2</sup>Транспортно-логистический портал belcargo.by, Минск, Беларусь**ОПИСАНИЕ ВНУТРЕННИХ АЛГОРИТМОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ  
ЯЗЫКОВЫХ ГЕНЕРАТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ  
ДЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ОБЛАСТЕЙ ЛОГИСТИКИ**

*В статье рассмотрены внутренние механизмы функционирования языковых генеративных моделей нейронных сетей в рамках основных функциональных областей логистики, а также выделены ключевые особенности, характерные для каждой из них. Обосновано практическое значение рассмотренных механизмов в области повышения эффективности деятельности национальных и зарубежных логистических компаний, а именно сотрудников, а также информационных систем.*

**Ключевые слова:** нейронные сети, языковая генеративная модель, функциональные области логистики, цифровизация

**Для цитирования:** Кузьмин, А. Н. Описание внутренних алгоритмов функционирования языковых генеративных моделей нейронных сетей для функциональных областей логистики / А. Н. Кузьмин, А. М. Туровец // Бизнес. Инновации. Экономика : сб. науч. ст. / Ин-т бизнеса БГУ. — Минск, 2025. — Вып. 11. — С. 134–141.

**A. Kuzmin<sup>1</sup>, A. Turovets<sup>2</sup>**<sup>1</sup>School of Business of BSU, Minsk, Belarus<sup>2</sup>Transport and logistics portal belcargo.by, Minsk, Belarus**DESCRIPTION OF INTERNAL OPERATION ALGORITHMS  
OF LANGUAGE GENERATIVE MODELS OF NEURAL NETWORKS  
FOR FUNCTIONAL AREAS OF LOGISTICS**

*The article examines the internal mechanisms of functioning of generative language models of neural networks within the main functional areas of logistics. The key characteristics of each of them highlighted. The practical significance of the mechanisms considered in the field of increasing the efficiency of national and foreign logistics enterprises, namely employees and information systems, is substantiated.*

**Keywords:** neural networks, generative language model, functional areas of logistics, digitalization

**For citation:** Kuzmin A., Turovets A. Description of internal operation algorithms of language generative models of neural networks for functional areas of logistics. *Biznes. Innovatsii. Ekonomika = Business. Innovations. Economics*. Minsk, 2025, iss. 11, pp. 134–141 (in Russian).

**Введение**

В настоящее время продолжается развитие различных архитектур нейронных сетей и, в частности, языковых генеративных моделей. Эти процессы происходят на фоне цифровизации экономики и общества, где логистика — компонент инновационного развития. Языко-

вые генеративные модели нейронных сетей применяются во всех ее функциональных областях. В связи с этим необходимо описать внутренние механизмы их работы, что является целью исследования.

### Общие принципы работы

Нейронная сеть — математическая модель, которая отражает биологические процессы, происходящие в результате мышления [1]. Языковые генеративные модели на данный момент представляют наибольший интерес за счет наличия множества способов применения в разных областях деятельности и высокой эффективности от внедрения. Доступ для всех пользователей и исследователей был открыт только в конце 2022 г., поэтому данные модели до сих пор остаются наименее изученными, особенно с точки зрения внутренних механизмов функционирования — компании-разработчики ведут закрытую политику относительно сведений об этом, квалифицируя их как коммерческую тайну.

По результатам предыдущих исследований выведены общие принципы функционирования языковых генеративных моделей нейронных сетей: база обучения сформирована из больших массивов текстовых данных. В ходе прохождения этапов обучения формируются параметры, которым присваиваются веса (вероятности) выдачи: с их помощью модель создает выходные данные в ответ на входной запрос пользователя. Ошибки в выходных данных также появляются с определенной вероятностью, т. е. их может и не быть. Эти принципы можно описать следующим образом [2]:

$$f(i, j, k) = (x_1 \cdot w_1 + x_2 \cdot w_2 + x_3 \cdot w_3 + x_n \cdot w_n) + \varepsilon \cdot w_\varepsilon,$$

где  $f(i, j, k)$  — функция запроса пользователя, представляющая собой совокупность различных форматов входных данных: букв, цифр, иных типов данных;  $x_n \cdot w_n$  — произведение, обозначающее вероятность выдачи той или иной смысловой конструкции (слова, словосочетания, математические символы и др.);  $\varepsilon \cdot w_\varepsilon$  — ошибки модели (случайные, общие и фильтрации) в выходных данных и вероятность их возникновения.

В общем случае охвачена вся база обучения, однако в частных случаях (в рамках отдельных запросов по темам) пользователи работают лишь с ее фрагментами, которые имеют свои параметры с разными наборами вероятностей их выдачи.

Следовательно, данного описания недостаточно при работе специалистов с языковыми генеративными моделями в рамках одной или нескольких функциональных областей логистики, так как при построении запросов не учитываются специфические внутренние механизмы (алгоритмы), характерные для отдельных частей базы обучения. Общее условие для элемента  $x_n \cdot w_n$  — диапазон, где  $n \in [1; CWS]$ . CWS — размер контекстного окна, измеряемый в токенах (эта величина отличается от модели к модели).

Отметим, что логистика состоит из следующих основных функциональных областей: транспортной, производственной, распределительной, закупочной, складирования, финансовой и информационной [3].

Под каждую из них отведен свой спектр задач, через выполнение которых достигается общая цель логистического предприятия. Рассмотрим внутренние алгоритмы работы языковых генеративных моделей нейронных сетей для функциональных областей подробнее, представив каждую из них как отдельный набор данных вида  $X_n$  из общего массива  $X_{LOG} = X_t + X_p + X_d + X_{pr} + X_{wh} + X_{fin} + X_{inf}$ .

### Транспортная логистика

Представим транспортную логистику как специфический набор данных «Транспортная логистика» —  $X_t$ . Основываясь на общем принципе работы, здесь можно выделить другие, скрытые, элементы: дополнительные конструкции  $k_n$  со сведениями, характерными только для этой функциональной области. К ним отнесем не только различные специальные символы и обозначения, но и формулы, зависимости, графические изображения и т. д. В общем случае чего-

либо узкоспециализированного не может быть выделено, так как работа ведется со всей базой обучения, следовательно, в представленной выше зависимости это простая часть входных данных наряду с буквенными и цифровыми символами (элементами  $i$  и  $j$  соответственно), которые здесь не изменяются. Для транспортной логистики дополнительные конструкции —  $k_t$ . Второй элемент — побочные конструкции (shell constructions,  $SC_m$ ), представляющие собой те сведения, которые нейронная сеть оформляет как оболочку ответа (приветствие, завершающие фразы — то, что не относится к решению поставленной задачи). Они могут находиться в начале, середине или конце ответа (элементы  $SC_{beg}$ ,  $SC_{mid}$  и  $SC_{end}$  соответственно, их сумма —  $SC_m$ ). Для них характерны вероятности выдачи, ведь формулировки меняются от запроса к запросу. Конструкции оболочки — отдельный элемент, так как языковые генеративные модели иногда выдают только их, а пользователь не получает ответа на вопрос.

Внутреннюю зависимость поведения рассматриваемых моделей нейронных сетей для транспортной логистики можно описать следующим образом:

$$\begin{cases} f(i, j, k_t) = (SC_m \cdot w_n + x_1 \cdot w_1 + x_2 \cdot w_2 + x_3 \cdot w_3 + x_n \cdot w_n) + \varepsilon \cdot w_\varepsilon, \\ f(i, j, k_t) = X_t, x_n \in X_t, \Rightarrow X_t = (SC_m \cdot w_n + x_n \cdot w_n) + \varepsilon \cdot w_\varepsilon, \\ \varepsilon \cdot w_\varepsilon = 0 \vee \varepsilon \cdot w_\varepsilon \neq 0, \end{cases}$$

где  $f(i, j, k_t)$  — функция запроса пользователя по транспортной логистике, включающая в себя буквы, цифры и дополнительные конструкции;  $SC_m$  — все конструкции оболочки;  $x_n \cdot w_n$  — произведение вероятности выдачи смысловой конструкции;  $\varepsilon \cdot w_\varepsilon$  — ошибки модели и вероятность их возникновения;  $X_t$  — соответствующий области набор данных.

Ошибок в языковых генеративных моделях нейронных сетей может и не быть.

### Производственная логистика

В производственной логистике с помощью этого типа моделей решаются задачи выбора основной производственной концепции, прогнозирования спроса на продукцию, составления различного рода графиков (запуска-выпуска, производственных заданий и т. д.). Соответственно, набор данных будет отличаться: обозначим его как  $X_p$ . Дополнительные конструкции —  $k_p$  — так же, как и в транспортной логистике, включают в себя специфические элементы, но есть особенность. Ввиду того, что на данный момент языковые генеративные модели (LGM / GLM) нейронных сетей способны к построению только простейших графических изображений или анализу входных, для составления графиков необходимо подключение другого типа генеративных моделей, работающих только с изображениями (image generation models, IGM), таких как Midjourney, Kandinsky, DALL-E и др. В транспортной логистике это не обязательно, так как задачи прогнозирования или маршрутизации можно решить исключительно математически, без использования сложных графических изображений. В производственной логистике изображение — один из ключевых элементов. Это находит отражение и в функциональной зависимости, характерной только для производственной логистики. Ее можно описать следующим образом:

$$\begin{cases} f(i, j, k_p) = (SC_m \cdot w_n + x_1 \cdot w_1 + x_2 \cdot w_2 + x_3 \cdot w_3 + x_n \cdot w_n) + \varepsilon \cdot w_\varepsilon, \\ f(i, j, k_p) = X_p, x_n \in X_p, \Rightarrow X_p = (SC_m \cdot w_n + x_n \cdot w_n) + \varepsilon \cdot w_\varepsilon + (IGM = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}) \\ \varepsilon \cdot w_\varepsilon = 0 \vee \varepsilon \cdot w_\varepsilon \neq 0. \end{cases}$$

К основному механизму добавляется другой тип генеративных моделей нейронных сетей, которых может быть несколько.

### Распределительная логистика

В данной функциональной области внутренний механизм функционирования схож с производственной логистикой, но есть отличия в наборе данных, обусловленные другими задачами:

выбор каналов распределения продукции на разных уровнях, определение числа распределительных центров (РЦ) и их местоположения. С помощью языковых генеративных моделей нейронных сетей можно решить задачи, связанные с определением количества РЦ и их расположения (математически). На сегодняшний момент решение такой задачи графическим способом даже в комбинации моделей не представляется возможным, поэтому подключать множество моделей типа IGM нецелесообразно. Набор данных —  $X_d$ , дополнительные конструкции —  $k_d$ . Механизм следующий:

$$\begin{cases} f(i, j, k_d) = (SC_m \cdot w_n + x_1 \cdot w_1 + x_2 \cdot w_2 + x_3 \cdot w_3 + x_n \cdot w_n) + \varepsilon \cdot w_\varepsilon, \\ f(i, j, k_d) = X_d, x_n \in X_d, \Rightarrow X_d = (SC_m \cdot w_n + x_n \cdot w_n) + \varepsilon \cdot w_\varepsilon \\ \varepsilon \cdot w_\varepsilon = 0 \vee \varepsilon \cdot w_\varepsilon \neq 0. \end{cases}$$

Так, за счет ограниченного спектра решаемых задач зависимость для распределительной логистики не имеет дополнительных особенностей, но набор данных все равно отличается от других ее функциональных областей.

### Закупочная логистика

Закупочная логистика существует как функциональная область и набор ее задач отличается тем, что специалисты могут применять языковые генеративные модели без ограничений, так как решить вопросы о том, какой товар, в какие сроки, в каких объемах, у кого и на каких условиях, а также когда приобрести товар, можно путем анализа предоставляемых сведений о текущей ситуации на предприятии и составления прогнозов разной срочности. Однако для максимально корректного выполнения перечисленных задач сотрудникам организации необходимо использовать мультимодальные языковые генеративные модели нейронных сетей, которые способны работать с несколькими типами входных данных одновременно: текст, изображения, аудио- и видеофайлы, а затем выдавать ответы на поставленные вопросы. Простые модели с такими задачами не справляются (к ним отнесем, например, ChatGPT-3.5). В свою очередь, к мультимодальным моделям можно отнести последние версии Google Gemini, ChatGPT-4 и ChatGPT-4o, Claude и др. Внутренние механизмы работы для других областей значительно не отличаются по своей эффективности при применении пользователями разных типов языковых генеративных моделей нейронных сетей, а если в рамках решения задач закупочной логистики пользователь будет применять простые модели, которые не способны проанализировать несколько типов данных одновременно, эффективность работы будет низкой. Соответственно, функциональная зависимость при наборе данных  $X_{pr}$  и дополнительных конструкциях  $k_{pr}$  следующая:

$$\begin{cases} f(i, j, k_{pr}) = (SC_m \cdot w_n + x_1 \cdot w_1 + x_2 \cdot w_2 + x_3 \cdot w_3 + x_n \cdot w_n) + \varepsilon \cdot w_\varepsilon, \\ f(i, j, k_{pr}) = X_{pr}, x_n \in X_{pr}, \Rightarrow X_{pr} = (SC_m \cdot w_n + x_n \cdot w_n) + \varepsilon \cdot w_\varepsilon, \\ \varepsilon \cdot w_\varepsilon = 0 \vee \varepsilon \cdot w_\varepsilon \neq 0. \end{cases}$$

Одновременно принимается во внимание эффективность работы пользователя в зависимости от типа модели:

$$\exists f(i, j, k_{pr}) = S.GLM, \varepsilon \cdot w_\varepsilon \rightarrow \min \text{ или } \exists f(i, j, k_{pr}) = M.GLM, \varepsilon \cdot w_\varepsilon \rightarrow \max.$$

В случае использования простых языковых генеративных моделей ( $S.GLM$ ) и подачи в них входных данных (запросов) эффективность стремится к минимуму, в ином случае — к максимуму за счет способности мультимодальных языковых генеративных моделей  $M.GLM$  работать с несколькими типами данных сразу.

### Логистика складирования

В логистике складирования языковые генеративные модели наиболее перспективны в складском учете на базе электронного документооборота (ЭДО). Во внутренний механизм работы (к набору  $X_{wh}$  и дополнительным конструкциям  $k_{wh}$ ) добавятся соответствующее программное обеспечение и базы данных:

$$\begin{cases} f(i, j, k_{wh}) = (SC_m \cdot w_n + x_1 \cdot w_1 + x_2 \cdot w_2 + x_3 \cdot w_3 + x_n \cdot w_n) + \varepsilon \cdot w_\varepsilon, \\ f(i, j, k_{wh}) = X_{wh}, x_n \in X_{wh}, \Rightarrow X_{wh} = (SC_m \cdot w_n + x_n \cdot w_n) + \varepsilon \cdot w_\varepsilon + \begin{cases} \text{profile software} \\ \text{databases (DB)}, \end{cases} \\ \varepsilon \cdot w_\varepsilon = 0 \vee \varepsilon \cdot w_\varepsilon \neq 0. \end{cases}$$

Добавление этих элементов обусловлено тем, что именно по запросу пользователя языковая генеративная модель будет выполнять поиск того или иного документа, который требуется специалисту, в базах данных и через программное обеспечение. Отметим, что адекватный поиск возможен только после обучения на образцах документов конкретной организации. Тип модели не важен, так как задача поиска документа предполагает под собой обработку текстовой информации не с изображений, а из баз данных, которых может быть как несколько, так и одна, в зависимости от принятого типа хранения данных в организации.

### Финансовая логистика

Финансовая логистика предполагает деятельность по рациональному управлению финансовыми потоками на базе информации о материальных потоках. Основные задачи — изучение финансового рынка, определение потребности логистического предприятия в денежных средствах, формирование его инвестиционной политики, в том числе за счет свободных средств, построение финансовых моделей. Языковые генеративные модели нейронных сетей можно использовать в качестве вспомогательного средства для инвестиционных рекомендаций руководству предприятия. Модели необходимо дать доступ к финансовым платформам, в том числе веб-сайтам с аналитическими сведениями, так как у языковых генеративных моделей нет прямого доступа к Интернету для обновления информации в реальном времени, что не исключает возможности поиска в Интернете в рамках мультимодальных моделей. Формируется набор данных  $X_{fin}$  и дополнительные конструкции  $k_{fin}$ . Общий механизм:

$$\begin{cases} f(i, j, k_{fin}) = (SC_m \cdot w_n + x_1 \cdot w_1 + x_2 \cdot w_2 + x_3 \cdot w_3 + x_n \cdot w_n) + \varepsilon \cdot w_\varepsilon, \\ f(i, j, k_{fin}) = X_{fin}, x_n \in X_{fin}, \Rightarrow X_{fin} = (SC_m \cdot w_n + x_n \cdot w_n) + \varepsilon \cdot w_\varepsilon + \text{Internet}\{AP, FP, BS, OI\}, \\ \varepsilon \cdot w_\varepsilon = 0 \vee \varepsilon \cdot w_\varepsilon \neq 0, \end{cases}$$

где  $AP \in \text{Internet}$  — аналитические платформы или веб-сайты с финансовой информацией;  $FP \in \text{Internet}$  — собственно финансовые платформы (все типы бирж, инвестиционных платформ и т. д.);  $BS \in \text{Internet}$  — веб-сайты, обеспечивающие ознакомительный доступ к банковским системам государств мира (сайты центральных банков);  $OI \in \text{Internet}$  — другая информация из области инвестиций, которая содержится в Интернете.

К общему внутреннему механизму, характерному для финансовой логистики как функциональной области, для возможности выдачи корректных инвестиционных рекомендаций добавляется определенная часть интернет-пространства с элементами, необходимыми для выполнения специалистами задач в области формирования инвестиционных рекомендаций для предприятия.

### Информационная логистика

Данная функциональная область логистики интересна тем, что те или иные ее элементы четко прослеживаются в остальных сферах, ведь информационная логистика охватывает не только разного рода информационные потоки логистических предприятий и организаций,

но с ее помощью происходит внедрение разных инновационных решений, в том числе тех, для которых требуется написание программного кода. Следовательно, внутренний механизм работы языковых генеративных моделей нейронных сетей содержит в себе подтип входных и выходных текстовых данных — код на любом языке программирования. Если в предыдущих функциональных областях текстовая и числовая информация оставалась без изменений, так как модель оперировала только классическими языковыми средствами, то в данном случае буквенный и цифровой элементы ( $i$  и  $j$  соответственно на входе) объединяются в один элемент — код, представляющий собой множество различных языков программирования, посредством которых языковая генеративная модель нейронной сети может выполнять поставленные перед ней задачи. Объединение двух ранее не менявшихся элементов обусловлено тем, что в процессе работы с моделями при решении ими задач на написание программного кода происходит выделение его в другой тип данных, который отличается от потока текстовой информации. В большинстве моделей это происходит всегда, даже без явного указания на форму представления данных. Пример показан на рисунке.



```
#include <stdio.h>

int main() {
    printf("Hello, World!\n");
    return 0;
}
```

Use code with caution.

Решение моделью простейшей задачи вывода  
приветствия на языке программирования C

Источник: разработано авторами.

Model's solution to the simplest task of displaying greetings  
in different programming languages C

Source: author's developed.

Модели Google Gemini 2.0 Flash было предложено написать фразу “Hello World!” на языке программирования C. Программный код был выведен не как обычный текст, а как отдельный тип данных.

Однако категории специфического набора данных и дополнительных конструкций все равно остаются (для информационной логики —  $X_{inf}$  и  $k_{inf}$  соответственно):

$$\begin{cases} f(\text{CODE}, k_{inf}) = (SC_m \cdot w_n + \text{CODE}_n \cdot w_n) + \varepsilon_{\text{CODE}} \cdot w_\varepsilon, \\ f(\text{CODE}, k_{inf}) = X_{inf}, \Rightarrow X_{inf} = (SC_m \cdot w_n + \text{CODE}_n \cdot w_n) + \varepsilon_{\text{CODE}} \cdot w_\varepsilon, \\ \varepsilon_{\text{CODE}} \cdot w_\varepsilon = 0 \vee \varepsilon_{\text{CODE}} \cdot w_\varepsilon \neq 0, \end{cases}$$

где  $f(\text{CODE}, k_{inf})$  — функция запроса, состоящая из фрагментов кода или задания пользователя, а также дополнительных конструкций;  $\varepsilon_{\text{CODE}} \cdot w_\varepsilon$  — вероятность возникновения ошибки в коде.

Можно отметить, что в информационной логистике исходная общая формула претерпела наибольшую трансформацию за счет объединения буквенного и цифрового компонентов. Однако конструкция CODE — это также множество, поскольку языков программирования крайне много. Следовательно,  $\text{CODE} = \{C, C\#, C++, \text{Java}, \text{Python}, R, \dots, n\}$ , где  $n$  — другие

языки программирования, которых на апрель 2025 г. насчитывалось более 8 тысяч как живых, так и мертвых [4].

### **Практическое значение описанных алгоритмов**

В деятельности специалистов, занятых решением задач в различных функциональных областях логистики, описанные внутренние механизмы работы позволяют понять, какие элементы содержатся во входных и выходных данных, каким образом можно максимизировать эффективность данного инновационного решения, будь то создание комбинации моделей (в производственной логистике), корректный выбор типа модели – простой или мультимодальной, соединение языковой генеративной модели нейронной сети с внешним миром – базами данных или же частями интернет-пространства как в складской и финансовой логистике. В некоторых случаях внутренняя структура претерпевает значительные изменения, вплоть до создания нового типа данных. Благодаря этому при использовании языковых генеративных моделей в качестве вспомогательных средств специалистам будет намного легче оптимизировать количество запросов и повысить качество выходных данных.

Кроме этого, пользователям необходимо обладать начальными знаниями в области промпт-инжиниринга для понимания того, каким образом создается корректный запрос. Для его построения и, соответственно, минимизации доли ошибок нужно четко прописывать задачу, задавать ограничения выдачи и указывать на форму представления данных. В этом случае эффективность работы с моделями повысится. В случае отсутствия компетенций по одному из компонентов все поставленные задачи, как правило, будут быстрее решаться традиционными способами.

Наряду с повышением общей эффективности работы открывается возможность точного построения локальных языковых генеративных моделей нейронных сетей за счет оперирования содержимым как основной базы обучения, представляющей собой совокупность массивов данных, так и другими элементами, которые уникальны для каждой из функциональных областей, и не только логистики. С помощью такого рода описаний все более реалистичной становится перспектива разработки интерактивных моделей, сочетающих в себе возможности нескольких узкоспециализированных генеративных моделей нейронных сетей и работающих с иным программным обеспечением, а также сотрудниками.

Более оптимизированная выходная информация потенциально повысит производительность труда сотрудника, использующего языковые генеративные модели в качестве вспомогательного инструмента для решения различных задач.

### **Заключение**

Таким образом, подробное рассмотрение внутренних механизмов работы языковых генеративных моделей нейронных сетей во время решения задач основных функциональных областей логистики сможет повысить точность выходных данных, что создаст условия для разработки локальных моделей, решающих узкоспециализированные задачи, ускорит переход к интерактивным генеративным моделям нейронных сетей, а также потенциально улучшит производительность труда сотрудников логистических предприятий.

### **Список использованных источников**

1. *Туровец, А. М.* Обоснование эффективности применения генеративного искусственного интеллекта для оптимизации логистических процессов на базе метода Ньютона / А. М. Туровец, А. Н. Кузьмин // Бизнес. Инновации. Экономика : сб. науч. ст. / Ин-т бизнеса БГУ. – Минск, 2024. – Вып. 9. – С. 158–164.
2. *Кузьмин, А. Н.* Проблема минимизации общих ошибок языковых генеративных моделей нейронных сетей в логистических системах / А. Н. Кузьмин, А. М. Туровец // Бизнес. Инновации. Экономика : сб. науч. ст. / Ин-т бизнеса БГУ. – Минск, 2024. – Вып. 10. – С. 155–160.

3. Дроздов, П. А. Логистика : учеб. пособие / П. А. Дроздов. — Минск : Выш. школа, 2019. — 429 с.
4. Сколько языков программирования существует в мире // skillbox.ru. — URL: [https://skillbox.ru/media/code/cat\\_mouse\\_i\\_brainfuck](https://skillbox.ru/media/code/cat_mouse_i_brainfuck) (дата обращения: 10.05.2025).

### References

1. Turovets A., Kuzmin A. Justification of efficiency of generative artificial intelligence application for optimization of logistic processes on the basis of Newton's method. *Biznes. Innovatsii. Ekonomika = Business. Innovations. Economics*. Minsk, 2024, iss. 9, pp. 158–164 (in Russian).
2. Kuzmin A., Turovets A. The problem of minimizing the total errors of linguistic generative models of neural networks in logistic systems. *Biznes. Innovatsii. Ekonomika = Business. Innovations. Economics*. Minsk, 2024, iss. 10, p. 155–160 (in Russian).
3. Drozdov P. A. *Logistics*. Minsk, 2019. 429 p. (in Russian).
4. How many programming languages are there in the world. Available at: [https://skillbox.ru/media/code/cat\\_mouse\\_i\\_brainfuck](https://skillbox.ru/media/code/cat_mouse_i_brainfuck) (дата обращения: 10.05.2025).

### Информация об авторах

**Кузьмин Артём Николаевич** — студент 4 курса, Институт бизнеса БГУ, e-mail: [artem160104k@gmail.com](mailto:artem160104k@gmail.com)

**Туровец Александр Михайлович** — руководитель транспортно-логистического портала belcargo.by, e-mail: [belcargo.by@gmail.com](mailto:belcargo.by@gmail.com)

### Information about the authors

**Kuzmin A.** — 4th year student, School of Business of BSU, e-mail: [artem160104k@gmail.com](mailto:artem160104k@gmail.com)

**Turovets A.** — Transport and logistics portal belcargo.by, e-mail: [belcargo.by@gmail.com](mailto:belcargo.by@gmail.com)

*Статья поступила в редколлегию 12.05.2025*

*Received by editorial board 12.05.2025*