

Научная статья

Статья в открытом доступе

УДК 004.942

doi: 10.30987/2658-6436-2024-2-84-92

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВЫРУЧКИ БЫСТРОРАСТУЩЕЙ КОМПАНИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ КРИВОЙ

Олег Иванович Дранко^{1✉}, Карина Кареновна Тароян²

¹ Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, г. Москва, Россия

² Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет), г. Москва, Россия

¹ olegdranko@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-4664-1335>

² taroyan.kk@phystech.edu, <http://orcid.org/0009-0000-9662-2100>

Аннотация. Цель исследования: оценить потенциал роста быстрорастущих компаний, создать предпосылки для прогнозирования роста таких компаний. Задачей является выявление и прогнозирование точек роста экономики страны, который в целом основывается на росте отдельных хозяйственных субъектов – организаций. Методы исследования: рассматривается метод прогнозирования выручки как основного показателя быстрорастущих компаний (БРК). В качестве приближения рассматривается логистическая кривая (кривая Ферхюльста), параметры которой идентифицируются методом наименьших квадратов. В качестве источника используются открытые данные финансовой отчетности организаций. В данной работе используется критерий выявления быстрорастущих компаний – среднегодовой рост не менее 50 % в текущих ценах. Новизна работы: предложено исследование быстрорастущих организаций с помощью логистической кривой (сигмоиды). Идентифицированы параметры приближения. Сделана оценка роста (прогноз) по организациям на перспективу 2040 г. Установлена статистическая достоверность выбранного приближения для 714 крупных и средних быстрорастущих компаний из выборки. Результаты исследования: выявлена выборка около 900 быстрорастущих компаний России с помощью методов обработки больших массивов данных из 2,5 млн. организаций. Иллюстрирующие расчеты проведены на основании фактических данных выборки с более детальным выделением примера Вайлด์берриз. Сделана оценка возможностей роста рассматриваемых организаций. Проведено исследование применимости предложенного метода с помощью статистических критериев. Выводы: исследование роста быстрорастущих организаций на средний и более период с помощью логистической кривой выглядит предпочтительнее, чем экспонентой. Для подавляющего большинства таких организаций приближение логистической кривой является статистически значимым.

Ключевые слова: моделирование, прогнозирование, рост, быстрорастущие организации, логистическая кривая, data mining

Для цитирования: Дранко О.И., Тароян К.К. Прогнозирование выручки быстрорастущей компании с использованием логистической кривой // Автоматизация и моделирование в проектировании и управлении. 2024. №2 (24). С. 84-92. doi: 10.30987/2658-6436-2024-2-84-92.

Original article

Open Access Article

FORECASTING THE REVENUE OF A FAST-GROWING COMPANY USING A LOGISTIC CURVE

Oleg I. Dranko^{1✉}, Karina K. Taroyan²

¹ V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

² Moscow Institute of Physics and Technology (National Research University), Moscow, Russia

¹ olegdranko@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-4664-1335>

² taroyan.kk@phystech.edu, <http://orcid.org/0009-0000-9662-2100>

Abstract. The aim of the study is to assess the advancement potential of fast-growing companies, to create prerequisites for predicting the gain of such companies. The objective is to identify and forecast the growth points of the

country's economy, which is generally based on the advancement of individual economic entities, namely organizations. The research method for forecasting revenue as the main indicator of fast-growing companies (FGC) is considered. As an approximation, a logistic curve (the Ferhulst curve) is examined, the parameters of which are identified by the least squares method. Open data from financial statements of organizations are applied as a source. This work uses the criterion for distinguishing fast-growing companies; the average annual growth is of at least 50% at current prices. The novelty of the work lies in studying fast-growing organizations using a logistic curve (sigmoid). Approximation parameters are identified. A growth assessment (forecast) for organizations for 2040 is made. The statistical reliability of the selected approximation is established for 714 large and medium-sized fast-growing companies from the sample. The research results state, that a sample of about 900 fast-growing Russian companies is identified using the methods for processing large data sets from 2.5 million organizations. The illustrative calculations are based on actual sample data, highlighting the example of Wildberries in more detail. An assessment of the growth opportunities of the organizations under consideration is made. Studying the applicability of the proposed method using statistical criteria is carried out. The findings show that studying fast-growing organizations' advancement for a medium or longer period using a logistic curve looks more preferable than applying an exponential one. For the vast majority of such organizations, the approximation of the logistic curve is statistically significant.

Keywords: modelling, forecasting, growth, fast-growing organizations, logistic curve, data mining

For citation: Dranko O.I., Taroyan K.K. Forecasting the Revenue of a Fast-Growing Company Using a Logistic Curve. Automation and modeling in design and management, 2024, no. 2 (24). pp. 84-92. doi: 10.30987/2658-6436-2024-2-84-92.

Введение

В современном мире для принятия управленческих решений компаниям необходим тщательный и комплексный анализ. Используя методы моделирования и прогнозирования [1, 2], компании могут сформировать правдоподобные сценарии своего будущего. Некоторые предыдущие исследования изучали эффективность ряда российских организаций [3, 4].

Большинство методов аппроксимации данных по организациям не учитывают предел роста компании, ряд других ограничений. Между тем, логистическая кривая имеет такой предел [5, 6], из-за чего она представляется наиболее подходящей в задаче прогнозирования с ограничением сверху.

При прогнозировании развития организаций интересно рассмотреть быстрорастущие компании (БРК). Эти организации оказывают положительное влияние на экономические показатели страны. Быстрорастущие компании обладают способностью быстро приспосабливаться к изменяющимся рыночным условиям и обрабатывать запросы потребителей, а также принимать стратегические решения в короткие сроки. Таким образом, конкурентоспособность таких организаций достаточно высока.

Одним из ключевых аспектов БРК является их относительно короткий срок жизнедеятельности. Соответственно, при анализе результата прогнозирования для этих организаций необходимо учитывать статистическую особенность.

В данной работе критерием определения БРК является среднегодовой рост выручки не менее 50 % за последние 5 лет.

Обзор

Быстрорастущие компании, также известные как «газели», обладают высокой скоростью роста и адаптивностью к изменяющимся рыночным условиям, аналогично одноименному млекопитающему из подсемейства антилоп, развивающему высокую скорость при беге. Термин «газели» был впервые использован в экономической сфере американским экономистом Джоном Берчем и с тех пор широко используется для описания таких организаций [7].

Эксперт по ценообразованию Г. Симон считает, что выявлять и изучать необходимо «скрытых чемпионов» быстрого роста, являющихся относительно небольшими и часто неизвестными компаниями и в то же время играющими ключевую роль в экономике страны или даже мира. В частности, в работах [8 – 10] это малые и средние предприятия, которые играют значительную роль в немецкой экономике. Он утверждает, что многие крупные и известные компании используют методы таких организаций, которые чаще всего основываются на обеспечении повышения ценности выпускаемой продукции: например,

сознательно ограничивают выпуск товаров, считая, что рост объемов снижает их исключительность, а значит и ценность.

Быстрорастущие компании в качестве объекта анализа в России рассмотрены в трудах [11 – 16] – каждый имеет свою особенность. Например, в работе [12] Ю.Г. Кириллов, И.А. Коновалов и Э.К. Енза выявляют БРК в рамках одного региона и рассматривают их вклад в валовый региональный продукт.

Математическая модель

Основанием для создания логистической кривой послужило утверждение Роя Чепмена из области математической биологии, что рост популяции зависит от двух факторов: биотического потенциала, т.е. потенциальной скорости роста популяции в идеальных условиях, и сопротивления среды, т.е. различных факторов, которые могут ограничивать рост популяции, например, нехватка пищи или присутствие хищников. Кривая показывает, как количество особей в популяции изменяется со временем при различных значениях параметров модели. Она используется для описания процессов с ограничениями. Кривая применима к анализу развития быстрорастущих компаний и рынка в целом [7].

Логистическая кривая была названа в честь бельгийского математика Пьера-Франсуа Ферхюльста, который предложил ее математический вид в 1838 году [3, 17].

Рассмотрим уравнение кривой Ферхюльста:

$$\frac{dQ}{dt} = \frac{\delta * Q * K - Q^2}{K}, \quad (1)$$

где Q – количество особей популяции; K – предельное значение особей при определенных условиях; δ – потенциальная скорость размножения; t – время.

Проведя манипуляции над (1), получаем:

$$\frac{Q}{K - Q} = C * e^{\delta t}.$$

Рассмотрим наиболее известный вид логистической кривой:

$$F(t) = \frac{L}{1 + e^{-k(t-t_0)}}, \quad (2)$$

где $F(t)$ – функция, зависящая от времени; t_0 – год перегиба; k – параметр, определяющий скорость роста; L – предел роста.

Идентификация параметров L , k , t_0 по критерию минимизации корня среднеквадратичного отклонения выглядит следующим образом:

$$D = \sqrt{\frac{\sum_0^{t_N} \left(Y_t - \frac{L}{1 + e^{-k(t-t_0)}} \right)^2}{(N+1)}} L, k, t_0 \min, \quad (3)$$

$$t_0^{\min} \leq t_0 \leq t_0^{\max}, \quad (4)$$

$$Y_N \leq L. \quad (5)$$

где D – корень среднеквадратичного отклонения; Y – значение выручки; k – параметр роста; t – индекс времени; t_0 – точка перегиба; t_N – последний период фактических данных; $t = 0$ – начальный период фактических данных.

Можно выделить три фазы в динамике этой кривой [3, 18]:

- начальная фаза медленного роста, который в некоторой степени напоминает экспоненциальный рост;
- фаза быстрого роста, которая имеет сходство с линейным ростом;
- заключительная фаза замедления, когда рост близок к гиперболическому – стремится к своему пределу.

Можно провести аналогию вышеописанных фаз с утверждением Роя Чепмена из математической биологии (рис. 1): кривая также имеет предел, к которому стремится при увеличении времени [19].

Для проведения экстраполяции необходимо идентифицировать параметры логистической кривой. Это можно сделать, используя метод наименьших квадратов (МНК), в котором параметры кривой выбираются так, чтобы минимизировалась сумма квадратов разностей исходных и оценочных значений.

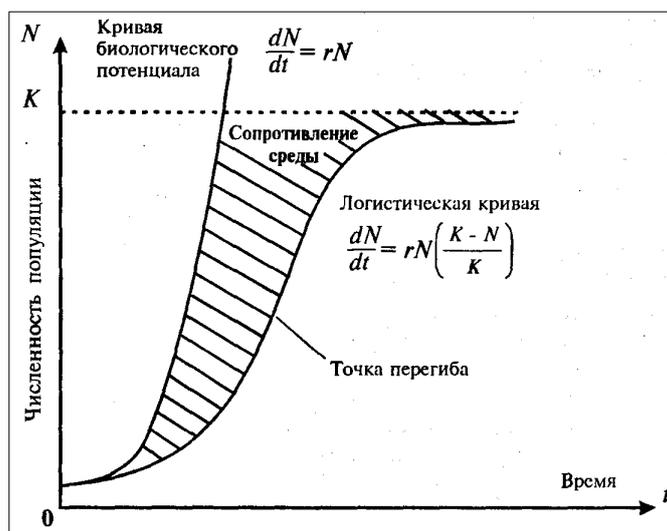


Рис. 1. График уравнения Ферхюльста на примере численности популяции
 Fig. 1. Graph of the Verhulst equation using population size as an example

Исходные данные

За статистическую основу были взяты данные российских компаний из открытых источников: Росстат [20] с 2014 по 2018 годы и сервис Государственного информационного ресурса бухгалтерской (финансовой) отчетности (БФО) ФНС России [21] с 2019 по 2022 гг. На момент подготовки работы данные за 2023 г. начали поступать, но пока в начальном объеме. Общее количество обработанных финансовых отчетов составило около 2,5 млн. российских компаний, среди которых приблизительно 0,8 млн. компаний имели нулевую выручку. Нужно отметить, что в условиях действующих санкций сбор данных ограничен рядом факторов.

Были выявлены компании, значение выручки которых составило более 1 млрд руб. – около 48 тыс. компаний из различных отраслей. Из данного набора выделено около 900 БРК с данными за 2014 – 2022 гг.

Результаты численного моделирования

Более подробно прогнозирование рассмотрено на БРК «Вайлдберриз» (ИНН 7721546864) – всем известный маркетплейс Wildberries. Данными является выручка компании с 2016 по 2022 гг. (табл. 1, рис. 2). Отметим, что финансовая отчетность организации включает только «свою» выручку. В маркетинговых исследованиях используется «оборот» организации с учетом выручки агентов компании. Следует отметить, что расчеты для Вайлдберриз проводились до большого пожара на складе под Санкт-Петербургом 13 января 2023 г. По нашим экспертным оценкам это происшествие повлияет на затраты, но не на выручку (модельный параметр) организации.

Для расчетов принято для (4) $t^{\min} = 2016$, $t^{\max} = 2045$.

Таблица 1

Выручка Вайлдберриз – фактическая и оценочная

Table 1

Wildberries revenue – actual and estimated

Год	Факт. выручка, млн. руб.	Оценка выручки, млн. руб.	Отношение оценки и фактической выручки
2016	37 601	37 690	1,002
2017	47 470	54 262	1,143
2018	69 509	77 978	1,122
2019	116 946	111 766	0,956
2020	169 773	159 599	0,940
2021	224 940	226 709	1,008
2022	317 212	319 690	1,008

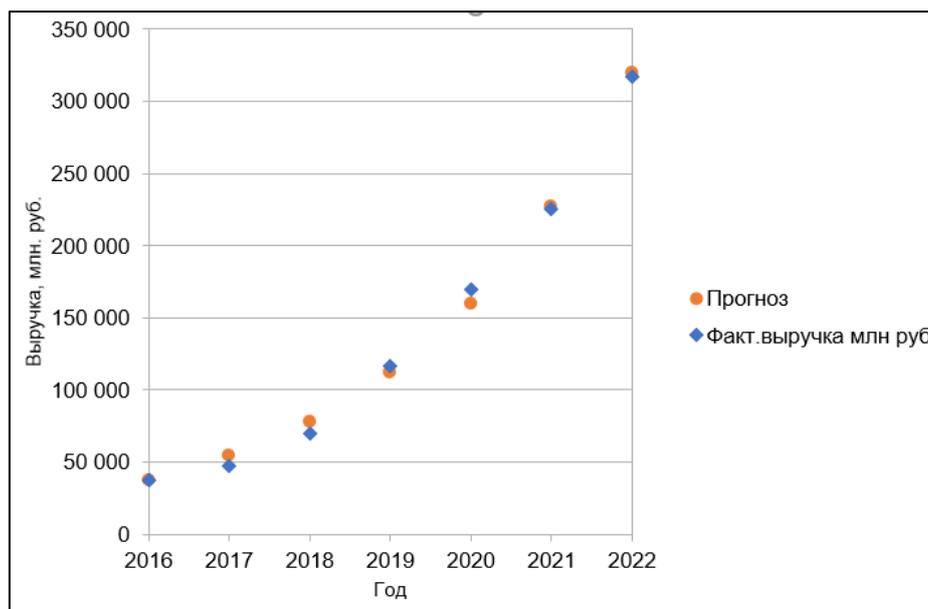


Рис. 2. Аппроксимация выручки Вайлдберриз по логистической кривой
Fig. 2. Approximation of Wildberries revenue using a logistic curve

В результате идентификации параметров по формуле (3) для исходных данных «Вайлдберриз» предел роста оценен $L \approx 4$ трлн. руб., темп роста $k \approx 37\%$, год перегиба $t_0 \approx 2028$ г.

На рис. 3 показана фактическая выручка за 2016 – 2022 гг., оценка и экстраполяция по формуле (2) выручки до насыщения (в расчете до 2045 года). По модельной оценке, в 2040 году выручка организации начинает стремиться к предельному значению.

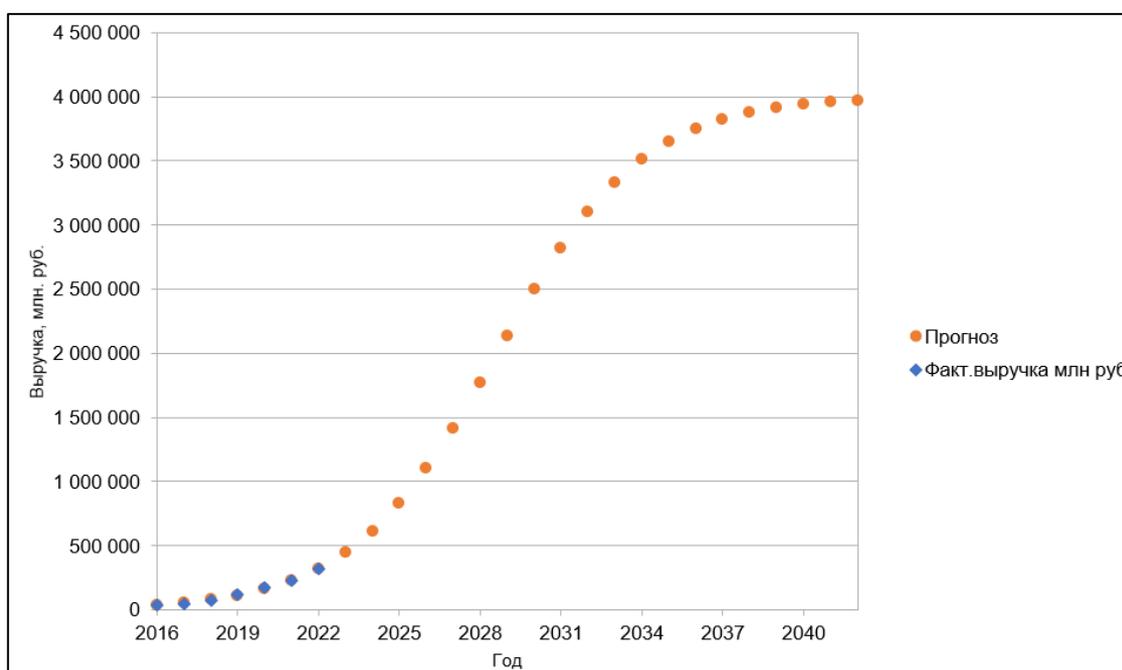


Рис. 3. Прогноз выручки Вайлдберриз до 2045 года
Fig. 3. Wildberries revenue forecast until 2045

Аналогично проведена идентификация параметров логистического приближения для выборки выявленных быстрорастущих компаний. Результаты расчета для некоторых организаций приведены в табл. 2.

Некоторые быстрорастущие организации России

Table 2

Some fast growing organizations in Russia

Наименование организации	Выручка за 2014 г., млрд руб.	Выручка за 2022 г., млрд руб.	Среднегодовой рост выручки 2014 – 2022, %	Потенциал L , млрд руб.	Рост k , %	Перегиб t_0 , год	Коэф. детерминации, R^2	Критерий Фишера, F	Параметр P
Алгоритм топливный интегратор	3,842	288,7	71,6 %	2 099	107,4 %	2023,7	0,9846	384	0,185
Альбион-2002	7,665	236,4	53,5 %	497	38,3 %	2022,4	0,9906	631	0,413
Эльгауголь	1,261	162,8	83,6 %	239	125,4 %	2021,4	0,9738	223	0,231
Газэнергосеть Санкт-Петербург	0,064	155,9	164,8 %	232	53,4 %	2020,0	0,9532	122	0,464
Ситилинк	3,819	137,4	56,5 %	220	45,7 %	2020,0	0,9517	118	0,528
Мирогрупп ресурсы	2,811	105,6	57,3 %	202	47,0 %	2021,2	0,9473	108	0,454

Критерии достоверности модели

Для оценки приближения и проверки адекватности построенной регрессии для быстрорастущих организаций были рассчитаны коэффициент детерминации R^2 и критерий Фишера F (табл. 2).

Для определения прогнозируемого и непрогнозируемого показателя БРК приближением в виде логистической кривой выявлен параметр P , характеризующийся как отношение среднего значения показателя по годам к значению за последний год – в нашем случае за 2022 год.

$$P_j = \frac{\sum_0^{tN} S_{j,t}}{(N+1)S_{j,N}}, \quad (6)$$

где P – параметр отношения; S – выручка; j – номер компании.

Ниже приведены расчеты критерия Фишера F по множеству выявленных БРК для приближения логистической кривой. Пороговое значение критерия Фишера для уровня статистической значимости $\alpha = 5\%$, количества измерений (точек) $N = 9$, степеней свободы $dN = 6$ составляет $F_{\text{крит}} = 5,82$.

Результаты критерий Фишера по каждой из БРК показаны на рис. 4 (по оси X – номер БРК j в списке, сортировка по выручке 2022 г., черта – $F_{\text{крит}}$). Из 884 выявленных БРК критерий Фишера $F_j \geq F_{\text{крит}}$ выполняется для 714 БРК, для которых логистическое приближение можно признать статистически значимым.

Ручной анализ БРК с не выполняющимся критерием $F_j \geq F_{\text{крит}}$ показывает, что такие компании имеют негладкий профиль роста. Например, после бурного взлета происходит падение. Но организация формально остается БРК, так как итоговый рост удовлетворяет критериям БРК. Отметим по рис. 4, что с уменьшением размера организации с номерами более 800 (после сортировки по выручке 2022 г.) не удовлетворяют критерию Фишера. Для данной выборки БРК это соответствует порогу 1 000 млн. руб.

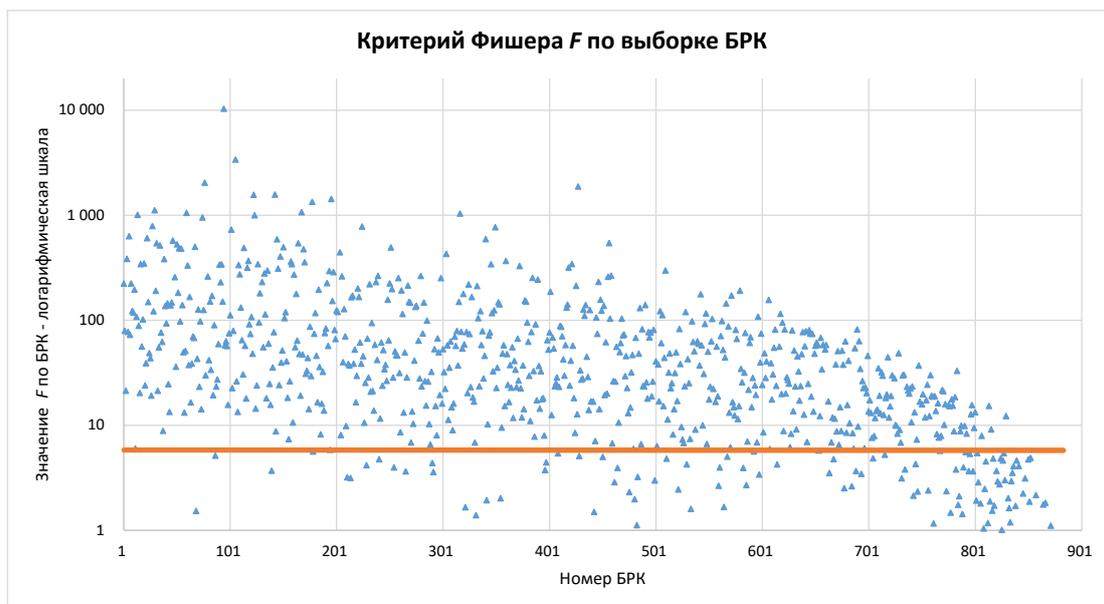


Рис. 4. Критерий Фишера по всем быстрорастущим организациям
Fig. 4. Fisher's criterion for all fast-growing organizations

На рис. 5 представлен график с параметром P_j отношения средней выручки к последней по всем БРК. Из графика видны выпадающие из полосы значения – эти компании относятся к «спадающим» или «скачущим» видам роста значений показателя (выручки) с течением времени, поэтому модель логистической кривой для прогнозирования им не подходит.

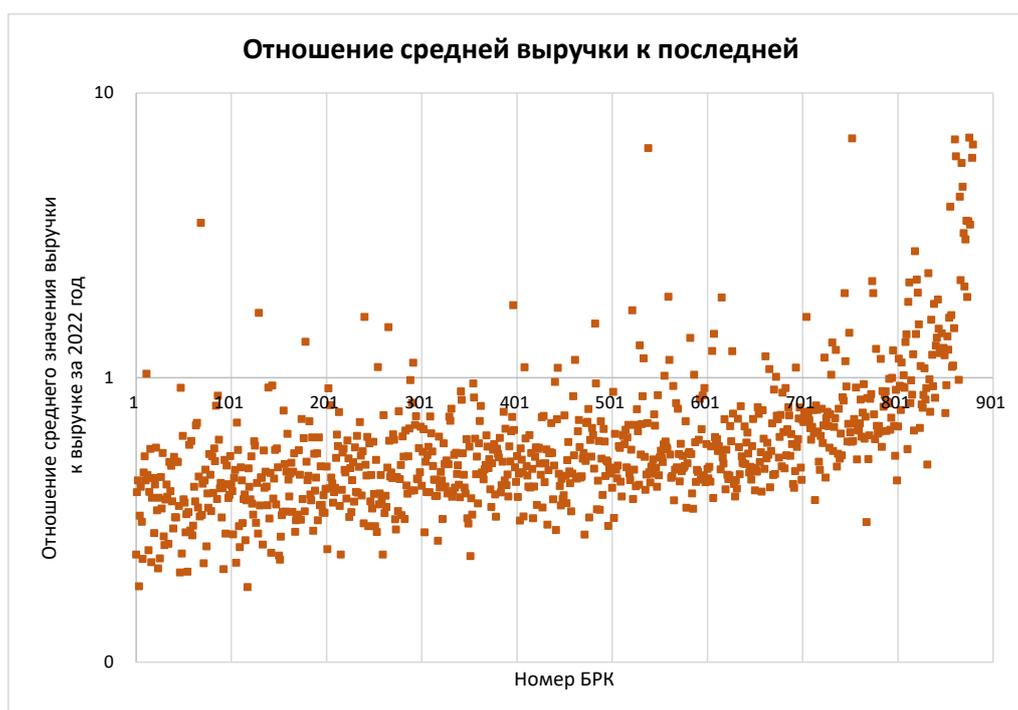


Рис. 5. Критерий P отношения среднего значения к последней выручке по всем быстрорастущим организациям

Fig. 5. P criterion of the ratio of the average to the latest revenue for all fast-growing organizations

Заключение

В рамках работы были рассмотрены быстрорастущие компании (БРК). Для описания их роста была использована логистическая кривая с идентификацией параметров.

Для выборки БРК с ростом выручки более 50 % за последние 8 лет была проведена идентификация параметров логической кривой и сделан прогноз выручки до 2050 года.

Более подробно приведены расчеты прогнозной выручки для компании «Вайлдберриз». Результаты демонстрируют, что с полученными значениями параметров «Вайлдберриз»

может достичь выручки около 4 трлн. рублей и сохранить доминирующую позицию на рынке.

Прогнозы на значимый период времени до 2045 – 2050 гг. выглядят нахальными с учетом текущей турбулентности макроэкономической среды, но в сочетании с другими методами предлагаемый подход к оценке возможностей быстрорастущих компаний позволяет выделять и анализировать наборы компаний – «газелей» с учетом верхнего предела их роста.

Список источников:

1. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. М.: Изд-во физ.-мат. лит.-ры. – 2012. – 604 с.
2. Дуброва Т.А., Архипова М.Ю. Статистические методы прогнозирования в экономике. – 2004. – 136 с.
3. Пащенко Ф.Ф., Иванюк В.А., Абдикеев Н.М. Нейросетевая модель многофакторного анализа экономической эффективности предприятия // Датчики и системы. – 2019. – №10. – С. 9-17.
4. Dranko O.I., Rezchikov A.F. Forecast of the Industry Development as a Large System // IFAC-PapersOnLine, v. 55(3), 2022, pp. 240 – 244.
5. Иванов И.Ф. Использование логистической кривой для оценки стоимости компании на развивающемся рынке // Корпоративные финансы. – 2008. – №1(5). – С. 47-62.
6. Нижегородцев Р.М. Логистическое моделирование экономической динамики. Ч. I // Проблемы управления. – 2004. – №1. – С. 46-53.
7. Birch D., Medoff J. Gazelles. // In: «Labor Markets, Employment Policy, and Job Creation» L.C. Solomon, A.R. Levenson (Eds.). Westview: Boulder, Co. — 1994. — pp.159–168.
8. Симон Г. Скрытые чемпионы XXI века: финансирование, организация и деловое окружение // Российский журнал менеджмента. — 2013. — Том 11. № 3. — с.129-152.
9. Симон Г. Скрытые чемпионы 21 века. Стратегия успеха неизвестных лидеров мирового рынка // М.: Кнорус, - 2015. – 240 с.
10. Симон Г. Скрытые чемпионы – новые правила игры в век Китая. // М.: Библос, – 2021. – 310 с.
11. Долгин А.Н. Феномен компаний-«газелей» в мире и в России // Вестник ЧелГУ. – 2014. – №21 (350). Экономика. Вып. 47. С. 184-191.
12. Кириллов Ю.Г., Коновалов И.А., Енза Э.К. Быстрорастущие компании: качество роста, региональное измерение // Экономика, предпринимательство и право. – 2022. – Том 12. – № 1. – с.103-118. –
13. Юданов А. «Быстрые» фирмы и эволюция российской экономики // Вопросы экономики, «Быстрые» фирмы и эволюция российской экономики – 2007. – №2. – с.85-100.
14. Полуниин Ю.А., Юданов А.Ю. Темпы роста компаний и заполнение рыночной ниши // Проблемы прогнозирования. – 2020. – № 2 (179). – с.101-112.
15. Механик А. Газели невысоких технологий // Стимул – 2021. <https://stimul.online/articles/sreda/gazeli-nevysokikh-tekhnologiy/> (дата обращения 20.09.2023).
16. Дранко О.И., Новиков Д.А., Райков А.Н., Чернов И.В. Управление развитием региона: моделирование возможностей. // М.: ЛЕНАНД, – 2023. – 432 с.
17. Московкин В.М., Журавка А.В. Пьер-Франсуа Ферхюльст – забытый первооткрыватель закона логистического роста и один из основателей экономической динамики // Оригинальные исследования. – 2020. – № 7. – С. 207-218.

References:

1. Novikov D.A. Theory of Control in Organizations. Moscow: Fizmatlit; 2012.
2. Dubrova T.A., Arkhipova M.Yu. Statistical Methods of Forecasting in Economics; 2004.
3. Pashchenko F.F., Ivanyuk V.A., Abdikeev N.M. Neural Network Model of Multivariate Analysis of Economic Efficiency of an Enterprise. Sensors and Systems. 2019;10:9-17.
4. Dranko O.I., Rezchikov A.F. Forecast of the Industry Development as a Large System. IFAC-PapersOnLine. 2022;55(3):240-244.
5. Ivanov I.F. The Use of a Logistic Curve to Assess the Value of a Company in a Developing Market. Journal of Corporate Finance Research. 2008;1(5):47-62.
6. Nizhegorodtsev R.M. Logistic Modeling of Economic Dynamics. Part I. Problemy Upravleniya. 2004;1:46-53
7. Birch D, Medoff J. Gazelles. In: Solomon LC, Levenson AR, editors. Labour Markets, Employment Policy, and Job Creation. Westview: Boulder, Co.; 1994. p. 159-168.
8. Simon G. Hidden Champions of the 21st Century: Financing, Organization and Business Environment. Russian Journal of Management. 2013;11(Z):129-152.
9. Simon G. Hidden Champions of the 21st Century. Success Strategies of Unknown World Market Leaders. Moscow: Knorus; 2015.
10. Simon G. The New Game in the Chinese Century. Moscow: Byblos; 2021.
11. Dolgin A.N. Phenomenon of Fast Growing Companies in the World and in Russia. Bulletin of ChelSU. 2014;21(350). Economy. 47:184-191.
12. Kirillov Yu.G., Konovalov I.A., Enza E.K. Fast-Growing Companies: Growth Quality and Regional Dimension. Journal of Economics, Entrepreneurship and Law. 2022;12(1):103-118.
13. Yudanov A. Fast Growing Firms (“Gazelles”) and the Evolution of Russian Economy. Vopreosy Ekonomiki. 2007;2:85-100.
14. Polunin Yu.A., Yudanov A.Yu. Growth Rates of Companies and Filling of a Market Niche. Studies on Russian Economic Development. 2020;2(179):101-112.
15. Mechanic A. Gazelles of Low Technologies. Stimul [Internet]. 2021 [cited 2023 Sep 20]. Available from: <https://stimul.online/articles/sreda/gazeli-nevysokikh-tekhnologiy/>
16. Dranko O.I., Novikov D.A., Raikov A.N., Chernov I.V. Regional Development Management: Modelling Opportunities. Moscow: Lenand; 2023.
17. Moskovkin V.M., Zhuravka A.V. Pierre-François Verhulst – the Forgotten Pioneer of the Law of Logistic Growth and One of the Creators of Economic Dynamics. Original Research. 2020;7:207-218.

18. Разумовская Е.А., Шуклин М.С., Баженова В.И., Панфилова Е.С. Финансовое планирование и прогнозирование; под общ. ред. Е.А. Разумовской. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2017. – 284 с.

19. Дранко О.И., Тароян К.К. О модели прогнозирования выручки организации с быстрым ростом // Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». – 2023. – № 4. – С. 66-75.

20. Открытые данные. Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. – URL: <https://rosstat.gov.ru/opendata/> (дата обращения 20.02.2024).

21. Государственный информационный ресурс бухгалтерской (финансовой) отчетности. [Электронный ресурс]. – URL: <https://bo.nalog.ru/> (дата обращения 20.02.2024).

18. Razumovskaya EA, Shuklin MS, Bazhenova VI, Panfilova ES. Razumovskaya EA, editor. Financial Planning and Forecasting. Yekaterinburg: Ural University Publishing; 2017.

19. Dranko O.I., Taroyan K.K. On a Model for Forecasting the Revenue of an Organization with Rapid Growth. Bulletin of the South Ural State University. Series: Computer Technologies, Automatic Control, Radio Electronics. 2023;4:66-75.

20. Open Data. Federal State Statistics Service [Internet] [cited 2024 Feb 20]. Available from: <https://rosstat.gov.ru/opendata/>

21. State Information Resource for Accounting (Financial) Reporting [Internet] [cited 2024 Feb 20]. Available from: <https://bo.nalog.ru/>

Информация об авторах:

Дранко Олег Иванович

доктор технических наук, ведущий научный сотрудник Института проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, ORCID ID:0000-0002-4664-1335

Тароян Карина Кареновна

магистр Московского физико-технического института (национального исследовательского университета), ORCID ID: 0009-0000-9662-2100

Information about the authors:

Dranko Oleg Ivanovich

Doctor of Technical Sciences, Leading Research Fellow of V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, ORCID ID: 0000-0002-4664-1335

Taroyan Karina Karenovna

Master of Science of Moscow Institute of Physics and Technology (National Research University), ORCID ID: 0009-0000-9662-2100

**Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.**

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflicts of interests.**

Статья поступила в редакцию 20.03.2024; одобрена после рецензирования 26.04.2024; принята к публикации 03.05.2024.

The article was submitted 11.02.2024; approved after reviewing 28.02.2024; accepted for publication 03.05.2024.

Рецензент – Пугачев А.А., доктор технических наук, доцент, Брянский государственный технический университет.

Reviewer – Pugachev A.A., Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Bryansk State Technical University.

Учредитель и издатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный технический университет»

Адрес редакции и издателя: 241035, Брянская область, г. Брянск, бульвар 50 лет Октября, 7

ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»

Телефон редакции журнала: (4832) 56-49-90. E-mail: aim-pu@mail.ru

Вёрстка А.Г. Малаханова. Редактор Д.А. Петраченко.

Сдано в набор 15.06.2024. Выход в свет 28.06.2024.

Формат 60 × 84 1/8. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 10,7.

Тираж 500 экз. Свободная цена.

Отпечатано в лаборатории оперативной полиграфии

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования

«Брянский государственный технический университет»

241035, Брянская область, г. Брянск, ул. Институтская, 16

