

МЕНЕДЖМЕНТ: СОВРЕМЕННЫЙ РАКУРС · MANAGEMENT: A MODERN PERSPECTIVE

Вестник МИРБИС. 2023. № 4 (36): С. 113–127.

Vestnik MIRBIS. 2023; 4 (36): 113–127.

Научная статья

УДК 338.01.36

DOI: 10.25634/MIRBIS.2023.4.14

Разработка модели оценки рисков устойчивости предприятий машиностроения

Алина Николаевна Багровникова — ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, Ижевск, Россия. redmarceline679@gmail.com,
<https://orcid.org/0009-0006-7854-0957>

Аннотация. Актуальность темы исследования объясняется необходимостью промышленных предприятий в современных условиях непрерывно отслеживать и учитывать влияние факторов внешней среды на свою деятельность. Целью данной статьи является построение модели рисков устойчивости предприятий с возможностью количественной точечной интерпретации результирующего показателя. Научная новизна заключается в применении для построения модели метода бинарной логистической регрессии, позволяющего отнести предприятие к категории «устойчивое к риску» или «неустойчивое к риску» с определённой вероятностью. Анализ проводился на основе данных 17 машиностроительных предприятий Приволжского и Уральского федерального округа в 2018–2021 гг. В результате построена статическая модель оценки рисков устойчивости предприятия, позволяющая оценить текущую устойчивость к риску, и динамическая модель, учитывающая изменение показателей в ретроспективной динамике. Точность моделей составляет 82,4 %. Построенная динамическая модель позволила спрогнозировать уровень рисков устойчивости исследуемых машиностроительных предприятий до 2024 г. В данном исследовании автор обращается к своим более ранним работам 2018 г. и 2019 г., в которых приведены отдельные положения о понятиях «устойчивое развитие», «экономическая устойчивость», «несостоятельность» и представлен расчёт показателей устойчивого развития предприятия за период 2015–2017 гг. Практическая значимость результатов данного исследования в том, что они могут быть учтены промышленными предприятиями в своей деятельности, а точность разработанных моделей позволяет рассчитывать на их практическое применение.

Ключевые слова: устойчивое развитие, рискованная устойчивость, бинарная логистическая регрессия, машиностроительные предприятия.

Для цитирования: Багровникова А. Н. Разработка модели оценки рисков устойчивости предприятий машиностроения. DOI: 10.25634/MIRBIS.2023.4.14 // Вестник МИРБИС. 2023; 4: 113–127.

JEL: C53

Original article

Development of the model for assessing the risk sustainability of engineering enterprises

Alina N. Bagrovnikova — Kalashnikov Izhevsk State Technical University (Kalashnikov ISTU), Izhevsk, Russia.
redmarceline679@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0006-7854-0957>

Abstract. The relevance of the research topic is explained by the need for industrial enterprises in modern conditions to continuously monitor and take into account the influence of environmental factors on their activities. The purpose of this article is to build a model of risk sustainability of enterprises with the possibility of quantitative point interpretation of the performance indicator. The scientific novelty lies in the application of the binary logistic regression method to build a model, which makes it possible to classify an enterprise as “risk-resistant” or “risk-unstable” with a certain probability. The analysis was carried out on the basis of data from 17 machine-building enterprises of the Volga and Ural Federal Districts in 2018–2021. As a result, a static model for assessing the risk stability of an enterprise was built, which allows assessing the current risk resistance, and a dynamic model that takes into account changes in indicators in retrospective dynamics. The accuracy of the models is 82.4%. The constructed dynamic model made it possible to predict the level of risk sustainability of the studied machine-building enterprises until 2024. In this research, we refer to our earlier works of 2018 and 2019, which provide some provisions on the concepts of “sustainable development”, “economic sustainability”, “insolvency” and present the calculation of indicators of sustainable development of an enterprise for the period of 2015–2017. The practical significance of the results of this study is that they can be taken into account by industrial enterprises in their activities, and the accuracy of the developed models allows us to count on their practical application.

Key words: sustainable development, risk sustainability, binary

logistic regression, machine-building enterprises.

For citation: Bagrovnikova A. N. Development of the model for assessing the risk sustainability of engineering enterprises. DOI: 10.25634/MIRBIS.2023.4.14. *Vestnik MIRBIS*. 2023; 4: 113–127 (in Russ.).

JEL: C53

Введение

В настоящее время термины «устойчивое развитие» и «устойчивость» получили обширное применение на предприятиях для характеристики эффективности функционирования различных сфер деятельности.

Вопросы устойчивого развития широко рассматривались в трудах различных исследователей. По мнению Т. А. Худяковой, «экономическая устойчивость — внутреннее состояние хозяйствующего субъекта, которое складывается под воздействием различных факторов, классифицируемых по характеру воздействия (прямые и косвенные), способу влияния (стабилизирующие и дестабилизирующие), степени обусловленности (объективные и субъективные) и месту возникновения (внутренние и внешние)» [Кузнецов 2019; Худякова 2016; Khudyakova 2018; Чурюкин 2016].

Е. А. Третьякова и Т. В. Алферова представляют устойчивое развитие как «совокупность процессов позитивных изменений и воплощающих их технологий, направленных на гармонизацию отношений между экономической, экологической и социальной сферами для удовлетворения потребности социально-экономической системы в долгосрочном существовании» [Третьякова 2016; Карпович 2016; Третьякова 2018; Алферова 2020].

А. В. Ильичева предлагает рассчитывать интегральный показатель устойчивого развития следующим образом (1) [Сухина 2013]:

$$I_{ур.} = I_{эк.} \times q_i + I_{соц.} \times q_i + I_{экол.} \times q_i + I_{вн.} \times q_i \quad (1)$$

где $I_{эк.}$, $I_{соц.}$, $I_{экол.}$, $I_{вн.}$ — экономическая, социальная, экологическая и внешняя устойчивость [Кузнецов 2019];

q_i — весовой коэффициент.

При этом расчёт экономической и внешней устойчивости осуществляется при помощи весовых коэффициентов, а для определения показателей социальной и экологической устойчивости используется метод среднего геометрического [Багровникова 2021].

М. М. Макова предлагает следующую модель оценки устойчивого развития (2) [Макова 2012]:

$$Y_p = \sqrt[3]{Y_{инт.экон.} \times Y_{инт.соц.} \times Y_{инт.экол.}} \quad (2)$$

где $Y_{инт.экон.}$, $Y_{инт.соц.}$, $Y_{инт.экол.}$ — интегральные показатели экономической, социальной и экологической устойчивости.

В данном случае показатели социальной и экологической устойчивости имеют меньшее влияние, чем показатель экономической устойчивости.

Н. А. Хомяченкова приводит следующую методику (3) [Хомяченкова 2010]:

$$Y_{ур} = \sqrt[4]{Y_{эр} \times Y_{ср} \times Y_{эб} \times Y_p} \quad (3)$$

где $Y_{эр}$, $Y_{ср}$, $Y_{эб}$, Y_p — интегральные показатели экономической, социальной, экологической и рискованной устойчивости.

Таким образом, показатель устойчивости предприятия к риску практически не рассматривается в качестве одного из ключевых показателей устойчивого развития. Кроме того, принципы отбора показателей, включаемых в методику, достаточно субъективны, а результирующий показатель имеет интервальную, а не точечную (вероятностную) интерпретацию.

В связи с этим представляется актуальным разработать модель оценки рискованной устойчивости с возможностью количественной интерпретации результирующего показателя.

Разработка статической модели рискованной устойчивости машиностроительных предприятий Материалы и методы

Для разработки модели устойчивости предприятия к риску необходимо определиться с индикатором, определяющим данный вид устойчивости, а также с методом, по которому будет производиться расчёт данного индикатора. В качестве индикатора рискованной устойчивости мы предлагаем принять риск наступления несостоятельности (банкротства). Это целесообразно сделать по следующим причинам: устойчивость к этому виду риска показывает, насколько предприятие способно выполнить свои финансово-экономические обязательства как перед внутренней, так и перед внешней средой, при этом в мо-

дель не потребуется включать экологический и социальный риски, так как они будут оцениваться отдельно при расчёте показателей устойчивого развития экологической и социальной системы.

Разработка модели устойчивости к риску в нашем исследовании будет осуществляться с помощью метода логистической регрессии, так как данный метод позволяет рассчитать вероятность наступления риска и классифицировать предприятия по группам относительно данного риска.

Данная разновидность регрессии применяется для оценки вероятности наступления исследуемого события — возможного банкротства, наступления неплатёжеспособности должника, болезни пациента в медицине и т. д. Для этого необходимо задать интервал (0,1) для зависимой переменной и любые значения для независимых переменных. В формуле (4) зависимая переменная получается с помощью логит-преобразования [Багровникова 2019]:

$$P = \frac{1}{1+e^{-y}}, \quad (4)$$

где P — вероятность наступления данного события;

e — основание натурального логарифма 2,71...;

y — уравнение линейной регрессии.

Автор предлагает разработать собственную модель оценки устойчивости предприятия к риску. Для исследования были отобраны 17 предприятий, ведущих свою деятельность на протя-

жении значительного периода времени, имеющих достаточный территориальный разброс, расположенных в Приволжском и Уральском федеральном округе (таблица 1). Основным видом деятельности данных предприятий является машиностроение. Для оценки финансово-экономического аспекта устойчивого развития данных предприятий был выбран период с 2018 по 2021 гг.

Были выбраны несколько методик оценки финансово-экономической устойчивости предприятий. Среди них — зарубежные методики Э. Альтмана, Г. Спрингейта, Таффлера-Тишоу и методики отечественных авторов — Г. В. Давыдовой и А. Ю. Беликова (Иркутская государственная экономическая академия), А. В. Постюшкова, Сайфуллина-Кадыкова. У каждой из вышеназванных методик имеются свои достоинства и недостатки. Изучив данные методики, можно выделить их общие и специфические черты: каждая из методик относительно проста в расчётах, но при этом не учитывает особенности региона и отрасли, в которых функционирует конкретное предприятие, что сказывается на точности прогнозов. Данные по бухгалтерскому балансу и отчёту о финансовых результатах для расчётов по предприятиям представлены в Центре раскрытия корпоративной информации «Интерфакс»². Характеристика предприятий по данным методикам в 2018–2021 гг. представлена в таблице 1.

² Центр раскрытия корпоративной информации «Интерфакс». URL: <https://www.e-disclosure.ru/?attempt=1>

Таблица 1. Характеристика финансово-экономического аспекта устойчивого развития по рассмотренным методикам за период 2018–2021 гг.

Автор	Характеристика показателя	Предприятие
2018 г.		
Э. Альтман	Неустойчивое развитие ($Z \leq 1,81$)	ОАО «БЭНЗ», ОАО «Пневмостроймашина», АО «ТЯЖМАШ», ПАО «Уралмашзавод», ПАО «Уралхиммаш», ПАО «КАМАЗ», ОАО «Гидроаппарат», ПАО «НПО «Искра», ОАО «АМЗ»
	Устойчивое развитие ($Z > 2,99$)	ОАО «Элеконд», ОАО «ЗБМО», АО «Мельинвест», ЗАО «АЭМЗ»,
	«Пограничный интервал» ($1,81 < Z \leq 2,99$)	АО «АПЗ», АО «Завод Элекон», ПАО «Ижнефтемаш», АО «ККЗ»,
Г. В. Давыдова, А. Ю. Беликов (Иркутская государственная экономическая академия)	Неустойчивое развитие ($R < 0,18$)	ОАО «Пневмостроймашина», ПАО «Уралмашзавод», ПАО «Уралхиммаш», ПАО «КАМАЗ», ОАО «Гидроаппарат», ПАО «НПО «Искра», ОАО «АМЗ»
	Устойчивое развитие ($R > 0,42$)	ОАО «Элеконд», АО «АПЗ», ОАО «БЭНЗ», ОАО «ЗБМО», ПАО «Ижнефтемаш», АО «ККЗ», АО «Мельинвест», АО «ТЯЖМАШ», ЗАО «АЭМЗ»,

Автор	Характеристика показателя	Предприятие
Таффлер-Тишоу	Неустойчивое развитие ($Z < 0,2$)	ОАО «Пневмостроймашина», ПАО «КАМАЗ», ОАО «АМЗ»
	Устойчивое развитие ($Z > 0,3$)	ОАО «Элеконд», АО «АПЗ», ОАО «БЭНЗ», АО «Завод Элекон», ОАО «ЗБМО», ПАО «Ижнефтемаш», АО «ККЗ», АО «Мельинвест», АО «ТЯЖМАШ», ПАО «Уралхиммаш», ЗАО «АЭМЗ», ПАО «НПО «Искра»
	«Пограничный интервал» ($0,2 \leq Z \leq 0,3$)	ПАО «Уралмашзавод», ОАО «Гидроаппарат»
Г. Спрингейт	Неустойчивое развитие ($Z < 0,862$)	ОАО «БЭНЗ», АО «Завод Элекон», ОАО «ЗБМО», АО «ККЗ», ОАО «Пневмостроймашина», АО «ТЯЖМАШ», ПАО «Уралмашзавод», ПАО «Уралхиммаш», ПАО «КАМАЗ», ОАО «Гидроаппарат», ПАО «НПО «Искра», ОАО «АМЗ»
	Устойчивое развитие ($Z > 0,862$)	ОАО «Элеконд», АО «АПЗ», ПАО «Ижнефтемаш», АО «Мельинвест», ЗАО «АЭМЗ»,
Сайфуллин-Кадыхов	Неустойчивое развитие ($R < 1$)	АО «АПЗ», АО «Завод Элекон», ПАО «Ижнефтемаш», ОАО «Пневмостроймашина», АО «ТЯЖМАШ», ПАО «Уралхиммаш», ПАО «КАМАЗ», ОАО «Гидроаппарат», ПАО «НПО «Искра»
	Устойчивое развитие ($R > 1$)	ОАО «Элеконд», ОАО «БЭНЗ», ОАО «ЗБМО», АО «ККЗ», АО «Мельинвест», ПАО «Уралмашзавод», ЗАО «АЭМЗ», ОАО «АМЗ»
А. В. Постюшков	Неустойчивое развитие ($R < 0,99$)	АО «АПЗ», АО «Завод Элекон», ОАО «Пневмостроймашина», АО «ТЯЖМАШ», ПАО «Уралхиммаш», ПАО «КАМАЗ», ПАО «НПО «Искра»
	Устойчивое развитие ($R > 1$)	ОАО «Элеконд», ОАО «БЭНЗ», ОАО «ЗБМО», ПАО «Ижнефтемаш», АО «ККЗ», АО «Мельинвест», ПАО «Уралмашзавод», ЗАО «АЭМЗ», ОАО «Гидроаппарат», ОАО «АМЗ»
	«Пограничный интервал» ($0,99 \leq Z \leq 1$)	-
Р. Лис	Неустойчивое развитие ($Z < 0,037$)	АО «АПЗ», ОАО «БЭНЗ», ПАО «Ижнефтемаш», АО «ККЗ», ОАО «Пневмостроймашина», АО «ТЯЖМАШ», ПАО «Уралмашзавод», ПАО «Уралхиммаш», ПАО «КАМАЗ», ОАО «Гидроаппарат», ПАО «НПО «Искра», ОАО «АМЗ»
	Устойчивое развитие ($Z > 0,037$)	ОАО «Элеконд», АО «Завод Элекон», ОАО «ЗБМО», АО «Мельинвест», ЗАО «АЭМЗ»,
2019 г.		
Э. Альтман	Неустойчивое развитие ($Z \leq 1,81$)	ОАО «БЭНЗ», АО «ККЗ», ОАО «Пневмостроймашина», АО «ТЯЖМАШ», ПАО «Уралмашзавод», ПАО «Уралхиммаш», ПАО «КАМАЗ», ОАО «Гидроаппарат», ПАО «НПО «Искра», ОАО «АМЗ»
	Устойчивое развитие ($Z > 2,99$)	ОАО «Элеконд», АО «Мельинвест», ЗАО «АЭМЗ»
	«Пограничный интервал» ($1,81 < Z \leq 2,99$)	АО «АПЗ», АО «Завод Элекон», ОАО «ЗБМО», ПАО «Ижнефтемаш»
Г. В. Давыдова, А. Ю. Беликов (Иркутская государственная экономическая академия)	Неустойчивое развитие ($R < 0,18$)	ОАО «БЭНЗ», АО «ККЗ», ОАО «Пневмостроймашина», АО «ТЯЖМАШ», ПАО «Уралмашзавод», ПАО «Уралхиммаш», ПАО «КАМАЗ», ОАО «Гидроаппарат», ПАО «НПО «Искра», ОАО «АМЗ»
	Устойчивое развитие ($R > 0,42$)	ОАО «Элеконд», АО «АПЗ», АО «Завод Элекон», ОАО «ЗБМО», ПАО «Ижнефтемаш», АО «Мельинвест», ЗАО «АЭМЗ»
Таффлер-Тишоу	Неустойчивое развитие ($Z < 0,2$)	ОАО «ЗБМО», ПАО «КАМАЗ», ОАО «АМЗ»
	Устойчивое развитие ($Z > 0,3$)	ОАО «Элеконд», АО «АПЗ», АО «Завод Элекон», ПАО «Ижнефтемаш», АО «Мельинвест», АО «ТЯЖМАШ», ПАО «Уралхиммаш», ЗАО «АЭМЗ», ПАО «НПО «Искра»
	«Пограничный интервал» ($0,2 \leq Z \leq 0,3$)	АО «ККЗ», ОАО «Пневмостроймашина», ПАО «Уралмашзавод», ОАО «Гидроаппарат», ОАО «БЭНЗ»
Г. Спрингейт	Неустойчивое развитие ($Z < 0,862$)	ОАО «Элеконд», АО «АПЗ», ОАО «БЭНЗ», ОАО «ЗБМО», АО «ККЗ», ОАО «Пневмостроймашина», АО «ТЯЖМАШ», ПАО «Уралмашзавод», ПАО «Уралхиммаш», ПАО «КАМАЗ», ОАО «Гидроаппарат», ПАО «НПО «Искра», ОАО «АМЗ»

Автор	Характеристика показателя	Предприятие
Г. Спрингейт	Устойчивое развитие ($Z > 0,862$)	АО «Завод Элекон», ПАО «Ижнефтемаш», АО «Мельинвест», ЗАО «АЭМЗ»
Сайфуллин-Кадыков	Неустойчивое развитие ($R < 1$)	АО «АПЗ», ОАО «БЭНЗ», ОАО «ЗБМО», ПАО «Ижнефтемаш», АО «ККЗ», ОАО «Пневмостроймашина», АО «ТЯЖМАШ», ПАО «Уралхиммаш», ПАО «КАМАЗ», ОАО «Гидроаппарат», ПАО «НПО «Искра»
	Устойчивое развитие ($R > 1$)	ОАО «Элеконд», АО «Завод Элекон», АО «Мельинвест», ПАО «Уралмашзавод», ЗАО «АЭМЗ», ОАО «АМЗ»
А.В. Постюшков	Неустойчивое развитие ($R < 0,99$)	ОАО «БЭНЗ», ОАО «ЗБМО», ПАО «Ижнефтемаш», ОАО «Пневмостроймашина», АО «ТЯЖМАШ», ПАО «Уралхиммаш», ПАО «КАМАЗ», ПАО «НПО «Искра»
	Устойчивое развитие ($R > 1$)	ОАО «Элеконд», АО «АПЗ», АО «Завод Элекон», АО «ККЗ», АО «Мельинвест», ПАО «Уралмашзавод», ЗАО «АЭМЗ», ОАО «Гидроаппарат», ОАО «АМЗ»
	«Пограничный интервал» ($0,99 \leq Z \leq 1$)	-
Р. Лис	Неустойчивое развитие ($Z < 0,037$)	ОАО «БЭНЗ», ОАО «ЗБМО», ПАО «Ижнефтемаш», АО «ККЗ», ОАО «Пневмостроймашина», АО «ТЯЖМАШ», ПАО «Уралмашзавод», ПАО «Уралхиммаш», ПАО «КАМАЗ», ОАО «Гидроаппарат», ПАО «НПО «Искра», ОАО «АМЗ»
	Устойчивое развитие ($Z > 0,037$)	ОАО «Элеконд», АО «АПЗ», АО «Завод Элекон», АО «Мельинвест», ЗАО «АЭМЗ»
2020 г.		
Э. Альтман	Неустойчивое развитие ($Z \leq 1,81$)	ОАО «БЭНЗ», ОАО «Пневмостроймашина», АО «ТЯЖМАШ», ПАО «Уралмашзавод», ПАО «Уралхиммаш», ПАО «КАМАЗ», ОАО «Гидроаппарат», ПАО «НПО «Искра», ОАО «АМЗ»
	Устойчивое развитие ($Z > 2,99$)	ОАО «Элеконд», ПАО «Ижнефтемаш», АО «Мельинвест»
	«Пограничный интервал» ($1,81 < Z \leq 2,99$)	АО «АПЗ», АО «Завод Элекон», ОАО «ЗБМО», АО «ККЗ», ЗАО «АЭМЗ»
Г. В. Давыдова, А. Ю. Беликов (Иркутская государственная экономическая академия)	Неустойчивое развитие ($R < 0,18$)	ОАО «БЭНЗ», ОАО «Пневмостроймашина», АО «ТЯЖМАШ», ПАО «Уралмашзавод», ПАО «Уралхиммаш», ЗАО «АЭМЗ», ПАО «КАМАЗ», ОАО «Гидроаппарат», ПАО «НПО «Искра», ОАО «АМЗ»
	Устойчивое развитие ($R > 0,42$)	ОАО «Элеконд», АО «АПЗ», АО «Завод Элекон», ОАО «ЗБМО», ПАО «Ижнефтемаш», АО «ККЗ», АО «Мельинвест»
Таффлер-Тишоу	Неустойчивость ($Z < 0,2$)	ОАО «Пневмостроймашина», ОАО «АМЗ»
	Устойчивое развитие ($Z > 0,3$)	ОАО «Элеконд», АО «АПЗ», АО «Завод Элекон», ПАО «Ижнефтемаш», АО «Мельинвест», ПАО «Уралмашзавод», ЗАО «АЭМЗ», ПАО «КАМАЗ», ПАО «НПО «Искра», ОАО «БЭНЗ»
	«Пограничный интервал» ($0,2 \leq Z \leq 0,3$)	ОАО «ЗБМО», АО «ККЗ», АО «ТЯЖМАШ», ПАО «Уралхиммаш», ОАО «Гидроаппарат»
Г. Спрингейт	Неустойчивое развитие ($Z < 0,862$)	ОАО «БЭНЗ», ОАО «ЗБМО», АО «ККЗ», ОАО «Пневмостроймашина», АО «ТЯЖМАШ», ПАО «Уралмашзавод», ПАО «Уралхиммаш», ПАО «КАМАЗ», ОАО «Гидроаппарат», ПАО «НПО «Искра», ОАО «АМЗ»
	Устойчивое развитие ($Z > 0,862$)	ОАО «Элеконд», АО «АПЗ», АО «Завод Элекон», ПАО «Ижнефтемаш», АО «Мельинвест», ЗАО «АЭМЗ»
Сайфуллин-Кадыков	Неустойчивое развитие ($R < 1$)	ОАО «БЭНЗ», ОАО «ЗБМО», ПАО «Ижнефтемаш», ОАО «Пневмостроймашина», АО «ТЯЖМАШ», ЗАО «АЭМЗ», ПАО «КАМАЗ», ПАО «НПО «Искра»
	Устойчивое развитие ($R > 1$)	ОАО «Элеконд», АО «АПЗ», АО «Завод Элекон», АО «ККЗ», АО «Мельинвест», ПАО «Уралмашзавод», ПАО «Уралхиммаш», ОАО «Гидроаппарат», ОАО «АМЗ»

Автор	Характеристика показателя	Предприятие
А. В. Постюшков	Неустойчивое развитие ($R < 0,99$)	ОАО «БЭНЗ», ОАО «ЗБМО», ОАО «Пневмостроймашина», АО «ТЯЖМАШ», ЗАО «АЭМЗ», ПАО «КАМАЗ», ПАО «НПО «Искра»
	Устойчивое развитие ($R > 1$)	ОАО «Элеконд», АО «АПЗ», АО «Завод Элекон», ПАО «Ижнефтемаш», АО «ККЗ», АО «Мельинвест», ПАО «Уралмашзавод», ПАО «Уралхиммаш», ОАО «Гидроаппарат», ОАО «АМЗ»
	«Пограничный интервал» ($0,99 \leq Z \leq 1$)	-
Р. Лис	Неустойчивое развитие ($Z < 0,037$)	ОАО «БЭНЗ», ОАО «ЗБМО», АО «ККЗ», ОАО «Пневмостроймашина», АО «ТЯЖМАШ», ПАО «Уралмашзавод», ПАО «Уралхиммаш», ЗАО «АЭМЗ», ПАО «КАМАЗ», ОАО «Гидроаппарат», ПАО «НПО «Искра», ОАО «АМЗ»
	Устойчивое развитие ($Z > 0,037$)	ОАО «Элеконд», АО «АПЗ», АО «Завод Элекон», ПАО «Ижнефтемаш», АО «Мельинвест»
2021 г.		
Э. Альтман	Неустойчивое развитие ($Z \leq 1,81$)	ОАО «БЭНЗ», ПАО «Ижнефтемаш», ОАО «Пневмостроймашина», АО «ТЯЖМАШ», ПАО «Уралмашзавод», ПАО «Уралхиммаш», ПАО «КАМАЗ», ОАО «Гидроаппарат», ПАО «НПО «Искра», ОАО «АМЗ»
	Устойчивое развитие ($Z > 2,99$)	ОАО «Элеконд», ОАО «ЗБМО», АО «Мельинвест», ЗАО «АЭМЗ»
	«Пограничный интервал» ($1,81 < Z \leq 2,99$)	АО «АПЗ», АО «ККЗ»
Г.В. Давыдова, А.Ю. Беликов (Иркутская государственная экономическая академия)	Неустойчивое развитие ($R < 0,18$)	ОАО «БЭНЗ», ОАО «Пневмостроймашина», АО «ТЯЖМАШ», ПАО «Уралмашзавод», ПАО «Уралхиммаш», ПАО «КАМАЗ», ОАО «Гидроаппарат», ПАО «НПО «Искра», ОАО «АМЗ»
	Устойчивое развитие ($R > 0,42$)	ОАО «Элеконд», АО «АПЗ», ОАО «ЗБМО», АО «ККЗ», АО «Мельинвест», ЗАО «АЭМЗ»
Таффлер-Тишоу	Неустойчивое развитие ($Z < 0,2$)	ОАО «АМЗ»
	Устойчивое развитие ($Z > 0,3$)	ОАО «Элеконд», АО «АПЗ», ОАО «ЗБМО», АО «ККЗ», АО «Мельинвест», ПАО «Уралхиммаш», ЗАО «АЭМЗ», ПАО «КАМАЗ», ОАО «Гидроаппарат», ПАО «НПО «Искра», ОАО «БЭНЗ»
	«Пограничный интервал» ($0,2 \leq Z \leq 0,3$)	ПАО «Ижнефтемаш», ОАО «Пневмостроймашина», АО «ТЯЖМАШ», ПАО «Уралмашзавод»
Г. Спрингейт	Неустойчивое развитие ($Z < 0,862$)	ОАО «БЭНЗ», ОАО «ЗБМО», ПАО «Ижнефтемаш», ОАО «Пневмостроймашина», АО «ТЯЖМАШ», ПАО «Уралмашзавод», ПАО «Уралхиммаш», ОАО «Гидроаппарат», ПАО «НПО «Искра», ОАО «АМЗ»
	Устойчивое развитие ($Z > 0,862$)	ОАО «Элеконд», АО «АПЗ», АО «ККЗ», АО «Мельинвест», ЗАО «АЭМЗ», ПАО «КАМАЗ»
Сайфуллин-Кадыков	Неустойчивое развитие ($R < 1$)	ОАО «БЭНЗ», ОАО «ЗБМО», ПАО «Ижнефтемаш», ОАО «Пневмостроймашина», АО «ТЯЖМАШ», ПАО «КАМАЗ», ОАО «Гидроаппарат»
	Устойчивое развитие ($R > 1$)	ОАО «Элеконд», АО «АПЗ», АО «ККЗ», АО «Мельинвест», ПАО «Уралмашзавод», ПАО «Уралхиммаш», ЗАО «АЭМЗ», ПАО «НПО «Искра», ОАО «АМЗ»
А.В. Постюшков	Неустойчивое развитие ($R < 0,99$)	ОАО «БЭНЗ», ПАО «Ижнефтемаш», ОАО «Пневмостроймашина», АО «ТЯЖМАШ», ПАО «КАМАЗ»
	Устойчивое развитие ($R > 1$)	ОАО «Элеконд», АО «АПЗ», АО «ККЗ», АО «Мельинвест», ПАО «Уралмашзавод», ПАО «Уралхиммаш», ЗАО «АЭМЗ», ОАО «Гидроаппарат», ПАО «НПО «Искра», ОАО «АМЗ»
	«Пограничный интервал» ($0,99 \leq Z \leq 1$)	ОАО «ЗБМО»

Автор	Характеристика показателя	Предприятие
Р. Лис	Неустойчивое развитие ($Z < 0,037$)	ОАО «БЭНЗ», ПАО «Ижнефтемаш», АО «ККЗ», ОАО «Пневмостроймашина», АО «ТЯЖМАШ», ПАО «Уралмашзавод», ПАО «Уралхиммаш», ПАО «КАМАЗ», ОАО «Гидроаппарат», ПАО «НПО «Искра», ОАО «АМЗ»
	Устойчивое развитие ($Z > 0,037$)	ОАО «Элеконд», АО «АПЗ», ОАО «ЗБМО», АО «Мельинвест», ЗАО «АЭМЗ»

Источник: составлено автором. В источнике [Багровникова 2018] подобная таблица показывает результаты исследования за период 2015–2017 гг.

На основании результатов расчётов и анализа с использованием методик ряда вышеназванных авторов можно заключить, что в период 2018–2021 гг. в устойчивом финансово-экономическом развитии находились компании АО «Мельинвест» (характеристика «устойчивое развитие» по результатам расчётов всех моделей), и ОАО «Элеконд» (кроме модели Спрингейта в 2019 г.). В «пограничном интервале» находились АО «АПЗ», АО «Завод Элекон», ОАО «ЗБМО», АО «ККЗ», ПАО «Уралмашзавод». Характеристику «неустойчивого развития» имели следующие предприятия: ПАО «НПО «Искра», ОАО «АМЗ», ПАО «КАМАЗ», ОАО «Пневмостроймашина».

Результаты, представленные в таблице 2, показывают, что в 2018 г. характеристику «устойчивое развитие» получили 12 предприятий по методи-

ке Таффлера-Тишоу, 10 предприятий по методике А. В. Постюшкова и 9 предприятий по методикам Иркутской государственной экономической академии. В 2019 г. характеристику «устойчивое развитие» получили 9 предприятий по методике Таффлера-Тишоу, 9 предприятий по методике А. В. Постюшкова и 8 предприятий по методике Иркутской государственной экономической академии. В 2020 г. характеристику «устойчивое развитие» получили 11 предприятий по методике А. В. Постюшкова, 10 предприятий по методике Сайфуллина-Кадыкова и 10 предприятий по методике Таффлера-Тишоу. В 2021 г. характеристику «устойчивое развитие» получили 11 предприятий по методике Таффлера-Тишоу, 10 предприятий по методике А. В. Постюшкова и 8 предприятий по методике Сайфуллина-Кадыкова.

Таблица 2. Итоговая характеристика финансово-экономического аспекта устойчивого развития предприятий машиностроения за период 2018–2021 гг.

Автор/Предприятия	Устойчивое развитие				Неустойчивое развитие			
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Э. Альтман	4	3	3	4	9	10	9	10
Г. В. Давыдова, А. Ю. Беликов (Иркутская государственная экономическая академия)	9	8	7	5	7	9	10	9
Таффлер-Тишоу	12	9	10	11	3	3	2	1
Г. Спрингейт	7	5	6	6	10	12	11	10
Сайфуллин-Кадыков	8	6	10	8	9	11	7	8
А. В. Постюшков	10	9	11	10	7	8	6	5
Р. Лис	5	5	5	5	12	12	11	11

Источник: составлено автором

На взгляд автора, методики Таффлера-Тишоу, Сайфуллина-Кадыкова, А. В. Постюшкова, Иркутской государственной экономической академии классифицировали устойчивое развитие по финансово-экономическим показателям с достаточной точностью. Таким образом, данные методики являются одними из наиболее пригодных для анализа финансово-экономического аспекта

устойчивого развития в условиях отечественной практики для рассматриваемых предприятий.

В таблице 3 представлен анализ риска несостоятельности (банкротства) 17 машиностроительных предприятий Приволжского и Уральского федерального округа в 2018–2021 гг. В соответствии с результатами таблицы 3, четыре предприятия в 2018 г., 2 предприятия в 2019 и

2020 гг. были устойчивы к риску по всем методикам расчёта, 1 предприятие в 2021 г. было устойчиво к риску по всем методикам расчёта, а 2 предприятия в 2018 г. и 2020 г., 3 предприятия в 2019 г. и 4 предприятия в 2021 г. были признаны неустойчивыми, то есть имели высокий риск наступления несостоятельности (банкротства). Остальные характеристики, представленные в таблице 3, довольно противоречивы, что обуславливает необходимость разработки модели оценки рисков устойчивости предприятия с более высокой точностью.

Таблица 3. Результаты анализа риска несостоятельности машиностроительных предприятий в 2018–2021 гг. по 7 методикам

Интерпретация результата	Предприятия				
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	Всего
Предприятие неустойчиво к риску	2	3	2	4	11
Предприятие устойчиво к риску по 1 методике	3	5	3	0	11
Предприятие устойчиво к риску по 2 методикам	3	3	4	4	14
Предприятие устойчиво к риску по 3 методикам	2	1	3	2	8
Предприятие устойчиво к риску по 4 методикам	3	0	0	1	4
Предприятие устойчиво к риску по 5 методикам	0	1	0	1	2
Предприятие устойчиво к риску по 6 методикам	0	2	3	3	8
Предприятие устойчиво к риску по 7 методикам	4	2	2	1	9

Источник: составлено автором

Мы предлагаем разработать собственную модель оценки устойчивости предприятия к риску, с помощью которой можно будет определить предприятие как устойчивое или неустойчивое к риску наступления несостоятельности (банкротства) [Багровникова 2018].

В первую очередь необходимо отобрать показатели, которые предполагается включить в модель в качестве независимых переменных, то есть, величины данных показателей для отдельных предприятий должны значимо различаться. Для этого можно использовать такие средства как тесты сравнения средних значений, непараметрические тесты и анализ корреляции.

Определим, что предприятие отвечает критерию «устойчивое к риску», если оно было при-

знано таковым как минимум по 4 из 7 методикам оценки финансово-экономического состояния, рассмотренным нами ранее. В противном случае мы делаем предположение, что предприятие не обладает рискованной устойчивостью [Багровникова 2019].

Для построения модели оценки устойчивости предприятия к риску нами были предложены 29 показателей, характеризующих экономическую деятельность. Для сравнения средних значений основных коэффициентов «устойчивых к риску» и «неустойчивых к риску» предприятий при отсутствии нормального распределения переменных необходимо применить непараметрический U-тест Манна-Уитни. Результаты теста по отобранным показателям приведены в таблице 4.

Таблица 4. Результаты непараметрического U-теста по методу Манна и Уитни

Наименование показателя	Статистика U Манна-Уитни	Статистика W Уилкоксона	Z	Асимпт. знч (двухсторонняя)	Точная знч [2*(1-сторонняя Знач.)]
Коэффициент текущей ликвидности	11	89	-2,003	0,045	0,048
Коэффициент абсолютной ликвидности	8	86	-2,328	0,02	0,019
Частное от деления суммы денежных средств на выручку от реализации	11	89	-2,003	0,045	0,048
Частное от деления суммы денежных средств на актив баланса	9	87	-2,214	0,027	0,027
Частное от деления величины собственных оборотных средств на выручку от реализации	5	83	-2,635	0,008	0,006

Наименование показателя	Статистика U Манна-Уитни	Статистика W Уилкоксона	Z	Асимпт. знч (двухсторонняя)	Точная знч [2*(1-сторонняя Знач.)]
Частное от деления величины собственных оборотных средств на актив баланса	2	80	-2,951	0,003	0,001
Коэффициент общей оборачиваемости активов	13	91	-1,792	0,073	0,082
Коэффициент общей оборачиваемости внеоборотных активов	13	91	-1,792	0,073	0,082
Коэффициент оборачиваемости собственного капитала	24	102	-0,632	0,527	0,574
Частное от деления оборотных активов на общую сумму активов	18	96	-1,265	0,206	0,234
Частное от деления величины чистой прибыли на внеоборотные активы	0	78	-3,162	0,002	0
Частное от деления суммы краткосрочных и долгосрочных обязательств на актив баланса	8	23	-2,319	0,02	0,019
Частное от деления величины текущих обязательств на собственный капитал	27	105	-0,316	0,752	0,799
Частное от деления величины долгосрочных обязательств на актив баланса	8	23	-2,319	0,02	0,019
Коэффициент промежуточной ликвидности	8	86	-2,320	0,02	0,019
Коэффициент соотношения заёмных и собственных средств	28	43	-0,211	0,833	0,879
Коэффициент финансовой устойчивости	20	98,5	-1,003	0,316	0,328
Коэффициент обеспеченности собственными средствами	23	101	-0,738	0,461	0,506
Коэффициент оборачиваемости текущих активов	21	99	-0,949	0,343	0,383
Коэффициент оборачиваемости собственных средств	10	88	-2,109	0,035	0,037
Рентабельность продукции	0	78	-3,172	0,002	0
Рентабельность продаж	10	88,5	-2,058	0,040	0,037
Рентабельность основных средств	0	78	-3,164	0,002	0
Рентабельность активов	1	79	-3,057	0,002	0,001
Рентабельность собственного капитала	16	94	-1,476	0,140	0,16
Фондоотдача	14	92	-1,687	0,092	0,104
Фондоёмкость	15	30	-1,585	0,113	0,13
Коэффициент оборачиваемости запасов	17,5	95	-1,319	0,187	0,195
Коэффициент оборачиваемости дебиторской задолженности	21	99	-0,949	0,343	0,383

Источник: составлено автором

Таблица 4 показывает, что средние значения значимо для следующих переменных: 1) частное устойчивых и неустойчивых к риску предприятий от деления величины собственных оборотных средств на выручку от реализации; 2) частное

от деления величины собственных оборотных средств на актив баланса; 3) частное от деления величины чистой прибыли на внеоборотные активы; 4) рентабельность продукции; 5) рентабельность основных средств; 6) рентабельность активов.

Средние значения следующих показателей отличаются значимо с уровнем значимости менее 5 %: 1) коэффициент текущей ликвидности; 2) коэффициент абсолютной ликвидности; 3) частное от деления суммы денежных средств на выручку от реализации; 4) частное от деления суммы денежных средств на актив баланса; 5) частное от деления суммы краткосрочных и долгосрочных обязательств на актив баланса; 6) частное от деления величины долгосрочных обязательств на актив баланса; 7) коэффициент промежуточной ликвидности; 8) коэффициент оборачиваемости собственных средств; 8) рентабельность продаж.

Выбранная модель логистической регрессии может быть представлена следующим образом (5):

$$P_j = \frac{1}{(1+e^{-z})} = \frac{1}{1+e^{-(\beta_0+\beta_1x_{1,j}+\beta_2x_{2,j}+\dots+\beta_nx_{n,j})}}, \quad (5)$$

где P_j — вероятность, что предприятие j устойчиво к риску;

e — экспоненциальная функция;

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ — коэффициенты модели;

x_1, x_2, \dots, x_n — независимые переменные.

Зависимая переменная в данной модели представляет собой величину, принимающую только два значения: 0 в случае, если предприятие неустойчиво к риску, и 1 в случае, если предприятие устойчиво к риску. В число предикторов необходимо включить показатели, отвечающие условиям: 1) значимо отличающиеся средние значения для устойчивых и неустойчивых к риску предприятий; 2) слабая корреляция с другими показателями. Данным условиям отвечают следующие показатели: 1) рентабельность активов; 2) частное от деления суммы денежных средств на актив баланса; 3) коэффициент оборачиваемости собственных средств; 4) частное от деления величины собственных оборотных средств на выручку от реализации; 5) частное от деления величины собственных оборотных средств на актив баланса.

Полученная модель была разработана при помощи статистического пакета IBM SPSS Statistics методом пошагового включения переменных (та-

блица 5) и представлена в формуле (6):

$$P_j = \frac{1}{(1+e^{-z})} = \frac{1}{1+e^{-(2,031+10,406x_{1,j})}}, \quad (6)$$

где P_j — вероятность того, что предприятие j устойчиво к риску;

e — экспоненциальная функция;

$x_{1,j}$ — частное от деления величины собственных оборотных средств на актив баланса.

Таблица 5. Статическая модель оценки рисков устойчивости предприятия

	B	Стандартная ошибка	Тест Вальда	Число степеней свободы	Уровень значимости
Отношение величины собственных оборотных средств к активу баланса	10,406	5,705	3,217	1	0,02
Константа	-2,031	1,372	2,190	1	0,004

Источник: составлено автором

Для интерпретации результатов данной модели определим границы вероятностей устойчивости к риску (таблица 6).

Таблица 6. Границы вероятностей рисков устойчивости

Интервалы значений показателя	Интерпретация уровня устойчивости к риску
$Y_p \leq 30\%$	Абсолютная неустойчивость к риску, вероятность банкротства высокая
$30\% < Y_p \leq 50\%$	Относительная неустойчивость к риску, вероятность банкротства выше среднего
$50\% < Y_p \leq 80\%$	Относительная устойчивость к риску, вероятность банкротства средняя
$80\% < Y_p \leq 100\%$	Абсолютная устойчивость к риску, вероятность банкротства низкая

Источник: составлено автором

Таким образом, предприятие следует признать неустойчивым к риску в том случае, если полученная вероятность составляет менее 0,5 (50 %), при вероятности более 0,5 предприятие может быть признано относительно устойчивым. Разработанная модель оценки рисков устойчивости является статической, т.к. основана на информации о деятельности предприятия за конкретный период и не принимает в расчёт финансово-экономические показатели в динамике.

Результаты и обсуждения

В настоящее время большинство подходов к расчёту экономической и, в частности, рисков устойчивости основано на множественном дис-

криминантном анализе. Тем не менее, основным недостатком данного метода в том, что с его помощью можно дать только интервальную оценку результативного показателя. В данном исследовании построение модели проводилось на основе метода бинарной логистической регрессии [Багровникова 2019], который, в отличие от множественного дискриминантного анализа, позволяет дать точечную вероятностную характеристику результативного показателя.

Оценим качественные характеристики полученной модели. Выборка состояла из 17 машиностроительных предприятий, 5 из которых были признаны устойчивыми по финансово-экономическим показателям по 4 методикам из 7, а 12 — неустойчивыми. В таблице 7 представлены результаты прогнозной способности модели к данным предприятиям.

Таким образом, в соответствии с разработанной моделью неустойчивыми к риску были признаны 11 предприятий из 12 (91,7 %), а устойчивыми к риску 3 предприятия из 5 (60 %). Общее количество верно классифицированных предприятий составляет 82,4 %, что указывает на относительно высокую точность прогноза.

Таблица 7. Результаты статической модели оценки рисков устойчивости

Фактические наблюдения	Спрогнозированные		
	Неустойчивые к риску	Устойчивые к риску	Корректные
Неустойчивые к риску	11	1	91,7
Устойчивые к риску	2	3	60,0
Общий процент			82,4

Источник: составлено автором

Оценка качества построенной модели была произведена с помощью логарифма правдоподобия. На правдоподобие указывает значение логарифма $-2LL$ при условии, что модель содержит только константу. Первоначальное значение правдоподобия $-2LL$ составляет 20,597 (таблица 8).

Таблица 8. Итерации статической модели

Итерация	–2 Log правдоподобия	Коэффициенты
		Константа
Шаг 0	1	20,607 –0,824
	2	20,597 –0,875

Источник: составлено автором

При включении в модель независимых переменных значение $-2LL$ изменяется до 8,186, что составляет меньшую величину, чем 20,597. Следовательно, качество модели с независимыми переменными значительно выше.

Оценка качества разработанной модели также осуществляется с помощью R-квадрата, вычисленного по методу Кокса-Снелла и R-квадрата, вычисленного по методу Нэйджелкерка. Данные показатели обозначают часть дисперсии, которую может объяснить логистическая регрессия. По методу Кокса-Снелла эта часть составляет 51,8 %, по методу Нэйджелкерка — 73,8 % (таблица 9).

Таблица 9. Сводка для статической модели

–2 Log правдоподобия	R-квадрат (метод Кокса-Снелла)	R-квадрат (метод Нэйджелкерка)
8,186	0,518	0,738

Источник: составлено автором

Результаты оценки качества разработанной модели показывают, что она построена в соответствии со всеми статистическими требованиями. Следовательно, её можно использовать для оценки устойчивости предприятия к риску.

Разработка динамической модели рисков устойчивости машиностроительных предприятий Материалы и методы

Чтобы иметь возможность осуществлять прогнозирование рисков устойчивости на перспективу, необходимо также рассмотреть модель, учитывающую изменения показателей в динамике, т. е. динамическую модель.

Для данной динамической модели оценки рисков устойчивости используем выборку тех же предприятий, что и в статической модели, и метод бинарной логистической регрессии. Зависимая переменная принимает значение 1, если предприятие устойчиво к риску (признано таковым как минимум по 4 методикам оценки финансово-экономической устойчивости из 7), и значение 0, если предприятие не обладает рисковой устойчивостью. В качестве предикторов в модель были включены: 1) устойчивость предприятия к риску в 2020 г. (рассчитанная по модели статической оценки); 2) устойчивость предприятия к риску в 2021 г.; 3) отношение рисков устойчивости предприятия в 2021 г. к 2020 г.

Полученная динамическая модель представлена в таблице 10:

$$P_j = \frac{1}{1 + e^{-(-3,376 + 6,404 P_{jt})}} \quad (7)$$

где P_{jt} — вероятность, что предприятие j устойчиво к риску в год t .

Таблица 10. Динамическая модель оценки рисков устойчивости предприятия

	B	Стандартная ошибка	Тест Вальда	Число степеней свободы	Уровень значимости	Exp (B)
Вероятность устойчивости предприятия к риску в 2020 г.	6,404	2,777	5,318	1	0,021	604,403
Константа	-3,376	1,472	5,263	1	0,022	0,034

Источник: составлено автором

Результаты и обсуждения

Результаты прогнозной способности модели к данной выборке предприятий представлены в таблице 11.

Таблица 11. Результаты динамической модели оценки рисков устойчивости

Фактические наблюдения	Спрогнозированные		
	Неустойчивые к риску	Устойчивые к риску	Корректные
Неустойчивые к риску	11	1	91,7
Устойчивые к риску	2	3	60,0
Общий процент			82,4

Источник: составлено автором

Таким образом, в соответствии с динамической моделью устойчивыми к риску были признаны 3 предприятия из 5 (60 %), а неустойчивыми к риску 11 предприятий из 12 (91,7 %). Общее количество верно классифицированных предприятий составляет 82,4 %, что указывает на относительно высокую точность прогноза.

R-квадрат по методу Кокса-Снелла составляет 48,3 %, а R-квадрат по методу Нэйджелкерка составляет 68,7 % (таблица 12).

Таблица 12. Сводка для динамической модели

-2 Log правдоподобия	R-квадрат (метод Кокса-Снелла)	R-квадрат (метод Нэйджелкерка)
9,391	0,483	0,687

Источник: составлено автором

Результаты оценки качества разработанной в данном исследовании динамической модели показывают, что она может быть использована для прогнозирования рисков устойчивости предприятия на перспективу. С помощью данной модели была проведена прогнозная оценка рисков устойчивости машиностроительных предприятий

за период 2023–2024 гг. (таблица 13).

Таблица 13. Оценка прогнозируемой устойчивости к риску машиностроительных предприятий с использованием динамической модели, 2023–2024 гг., %

Предприятие	2023 г.	2024 г.
ОАО «Элеконд»	87,99	90,32
АО «АПЗ»	15,87	34,07
ОАО «БЭНЗ»	3,93	4,72
АО «Завод Элекон»	6,70	92,60
ОАО «ЗБМО»	46,45	10,81
ПАО «Ижнефтемаш»	10,51	28,35
АО «ККЗ»	88,91	89,70
АО «Мельинвест»	95,15	93,81
ОАО «Пневмостроймашина»	3,31	4,05
АО «ТЯЖМАШ»	3,72	4,14
ПАО «Уралмашзавод»	3,47	4,10
ПАО «Уралхиммаш»	3,55	4,05
ЗАО «АЭМЗ»	81,47	4,30
ПАО «КАМАЗ»	3,42	4,07
ОАО «Гидроаппарат»	3,31	4,06
ПАО «НПО «Искра»	3,33	4,31
ОАО «АМЗ»	3,31	4,05

Источник: составлено автором. В источнике [Багровникова 2019] подобная таблица показывает результаты прогнозирования экономической устойчивости за период 2019–2021 гг.

Наиболее устойчивыми к риску за данный период времени могут считаться следующие предприятия: ОАО «Элеконд», АО «ККЗ», АО «Мельинвест». Наименее устойчивыми к риску были признаны: АО «АМЗ», ОАО «Пневмостроймашина», ПАО «Уралхиммаш», ОАО «Гидроаппарат», ПАО «КАМАЗ», АО «ТЯЖМАШ», ПАО «Уралмашзавод», ПАО «НПО «Искра». Большинство из этих предприятий имело неустойчивое финансово-экономическое состояние в 2018–2021 гг. Диагностика неустойчивости данных предприятий в соответствии

с представленной моделью может способствовать своевременной разработке мероприятий по повышению устойчивости к риску в будущем.

Выводы

В данном исследовании был проведён мониторинг устойчивости к риску для предприятий машиностроения, входящих в Приволжский и Уральский федеральный округ. Все предприятия были разделены на группы в соответствии со статусом устойчивости или неустойчивости к риску. Предложена модель рисков устойчивости предприятий с возможностью количественной точечной интерпретации результативного показателя. Научная новизна заключается в применении для построения модели метода бинарной логистической регрессии, позволяющего отнести предприятие к

категории «устойчивое к риску» или «неустойчивое к риску» с достаточно высокой вероятностью. Точность разработанной статической и динамической модели оценки рисков устойчивости предприятия составляет 82,4 %. В соответствии с результатами исследования для статической модели показателем, определяющим устойчивость к риску, является частное от деления величины собственных оборотных средств на актив баланса. В динамической модели на устойчивость к риску в данном периоде влияет устойчивость к риску в предыдущем периоде. Результаты данного исследования имеют практическую значимость и могут быть учтены промышленными предприятиями в своей деятельности.

Список источников

1. Алферова 2020 — *Алферова Т. В.* Устойчивое развитие региона: подходы к отбору показателей оценки. DOI: 10.17072/1994-9960-2020-4-494-511. EDN: KXXJRA // Вестник Пермского университета. Серия: Экономика = Perm University Herald. Economy. 2020; 15(4):494–511. ISSN: 1994-9960; eISSN: 2658-624X.
2. Багровникова 2018 — *Багровникова А. Н.* Оценка устойчивости развития предприятия в условиях шестого технологического уклада. EDN: YUVCLZ // Социально-экономическое управление: теория и практика. 2018; 4:18–25. ISSN: 1813-7946; eISSN: 2618-9763.
3. Багровникова 2019 — *Багровникова А. Н.* Вопросы моделирования экономической устойчивости развития предприятия. EDN: WPJFMQ // Социально-экономическое управление: теория и практика. 2019; 4:5–9. ISSN: 1813-7946; eISSN: 2618-9763.
4. Багровникова 2021 — *Багровникова А. Н.* Разработка системы контроллинга устойчивого развития промышленных предприятий. DOI: 10.22213/2618-9763-2021-3-3-13. EDN: PKMUMS // Социально-экономическое управление: теория и практика. 2021; 3:3–13. ISSN: 1813-7946; eISSN: 2618-9763.
5. Карпович 2016 — *Карпович Ю. В.* Устойчивое развитие экономики промышленного предприятия на основе здоровьесбережения : диссертация ... кандидата экономических наук : 08.00.05. Пермь, 2016. 188 с.
6. Кузнецов 2019 — *Кузнецов С. В.* Факторы и инструменты оценки уровня устойчивого развития промышленного предприятия : диссертация ... кандидата экономических наук : 08.00.05. Екатеринбург, 2019. 216 с.
7. Макова 2012 — *Макова М. М.* Методические основы оценки устойчивого развития предприятий нефтяного комплекса. EDN: PBYUMB // Вестник ВЭГУ. 2012; 4:53–60. ISSN: 1998-0078.
8. Сухина 2013 — *Сухина Н. Ю.* Мониторинг состояния мясоперерабатывающих предприятий России / Н. Ю. Сухина, А. В. Ильичева. EDN: PZSSQH // Известия Сочинского Государственного Университета. 2013; 1-1:71–75.
9. Третьякова 2018 — *Третьякова Е. А.* Оценка показателей устойчивости развития регионов России / Е. А. Третьякова, М. Ю. Осипова. EDN: YLXLGH // Проблемы прогнозирования. 2018; 2:24–35. ISSN: 0868-6351
10. Третьякова 2016 — *Третьякова Е. А.* Совершенствование методического инструментария оценки устойчивого развития промышленных предприятий / Е. А. Третьякова, Т. В. Алферова // Экономический анализ: теория и практика = Economic Analysis: Theory and Practice. 2016; 9:86–99. ISSN: 2073-039X; eISSN: 2311-8725.
11. Хомяченкова 2010 — *Хомяченкова Н. А.* Методика многокритериальной классификации промышленных предприятий по группам устойчивого развития. EDN: NCODIJ // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Прикладная математика. 2010; 19:81–96. ISSN: 1995-0136.
12. Худякова 2016 — *Худякова Т. А.* Анализ современных научных подходов к построению интегрального показателя устойчивости предприятия. EDN: XICNQR // Вестник НГИЭИ. 2016; 12:122–130. ISSN: 2227-9407.

13. Чурюкин 2016 — *Чурюкин В. А.* Временное резервирование как способ повышения экономической устойчивости промышленного предприятия / В. А. Чурюкин, А. В. Шмидт. DOI: 10.14529/em160212. EDN: WCCHAB // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент = Bulletin of the South Ural State University. Series: Economics and Management. 2016; 10(2):93–97. ISSN: 1997-0129; eISSN: 2413-1016.
14. Khudyakova 2018 — *Khudyakova T. A.* Methodical approaches to managing the sustainability of enterprises in a variable economy [Электронный ресурс] / Т. А. Khudyakova, А. V. Shmidt // Espacios. 2018; 39(13):28. ISSN: 0798-1015.

References

1. Alferova T. V. Ustoychivoye razvitiye regiona: podkhody k otboru pokazateley otsenki [Sustainable development of the region: approaches to the selection of assessment indicators]. DOI: 10.17072/1994-9960-2020-4-494-511. EDN: KXXJRA. *Perm University Herald. Economy*. 2020; 15(4):494–511. ISSN: 1994-9960; eISSN: 2658-624X (in Russ.).
2. Bagrovnikova A. N. Otsenka ustoychivosti razvitiya predpriyatiya v usloviyakh shestogo tekhnologicheskogo uklada [Assessing the sustainability of enterprise development in the conditions of the sixth technological structure]. EDN: YUVCLZ. *Sotsial'no-ekonomicheskoye upravleniye: teoriya i praktika*. 2018; 4:18–25. ISSN: 1813-7946; eISSN: 2618-9763 (in Russ.).
3. Bagrovnikova A. N. Voprosy modelirovaniya ekonomicheskoy ustoychivosti razvitiya predpriyatiya [Issues of modeling the economic sustainability of enterprise development]. EDN: WPJFMQ. *Sotsial'no-ekonomicheskoye upravleniye: teoriya i praktika*. 2019; 4:5–9. ISSN: 1813-7946; eISSN: 2618-9763 (in Russ.).
4. Bagrovnikova A. N. Razrabotka sistemy kontrollinga ustoychivogo razvitiya promyshlennykh predpriyatiy [Development of a control system for sustainable development of industrial enterprises]. DOI: 10.22213/2618-9763-2021-3-3-13. EDN: PKMUMS. *Sotsial'no-ekonomicheskoye upravleniye: teoriya i praktika*. 2021; 3:3–13. ISSN: 1813-7946; eISSN: 2618-9763 (in Russ.).
5. Karpovich Yu. V. *Ustoychivoye razvitiye ekonomiki promyshlennogo predpriyatiya na osnove zdorov'yesberezheniya* [Sustainable development of the economy of an industrial enterprise based on health conservation] : dissertation ... Candidate of Economic Science s: 08.00.05. Perm, 2016. 188 p. (in Russ.).
6. Kuznetsov S. V. *Factory i instrumenty otsenki urovnya ustoychivogo razvitiya promyshlennogo predpriyatiya* [Factors and tools for assessing the level of sustainable development of an industrial enterprise] : dissertation ... Candidate of Economic Sciences : 08.00.05. Ekaterinburg, 2019. 216 p. (in Russ.).
7. Makova M. M. Metodicheskiye osnovy otsenki ustoychivogo razvitiya predpriyatiy neftyanogo kompleksa [Methodological basis for assessing the sustainable development of oil complex enterprises]. EDN: PBBYMB. *Vestnik VEGU*. 2012; 4:53–60. ISSN: 1998-0078 (in Russ.).
8. Sukhina N. Yu. Monitoring sostoyaniya myasopererabatyvayushchikh predpriyatiy Rossii [Monitoring the condition of meat processing enterprises in Russia]. By N. Yu. Sukhina, A. V. Ilyicheva. EDN: PZSSQH. *Izvestiya Sochinskogo Gosudarstvennogo Universiteta*. 2013; 1-1:71–75 (in Russ.).
9. Tretyakova E. A. Otsenka pokazateley ustoychivosti razvitiya regionov Rossii [Assessment of indicators of sustainability of development of Russian regions]. By E. A. Tretyakova, M. Yu. Osipova. EDN: YLXLGH. *Problemy prognozirovaniya*. 2018; 2:24–35. ISSN: 0868-6351 (in Russ.).
10. Tretyakova E. A. Sovershenstvovaniye metodicheskogo instrumentariya otsenki ustoychivogo razvitiya promyshlennykh predpriyatiy [Improving the methodological tools for assessing the sustainable development of industrial enterprises]. By E. A. Tretyakova, T. V. Alferova. *Economic Analysis: Theory and Practice*. 2016; 9:86–99. ISSN: 2073-039X; eISSN: 2311-8725 (in Russ.).
11. Khomyachenkova N. A. Metodika mnogokriterial'noy klassifikatsii promyshlennykh predpriyatiy po gruppam ustoychivogo razvitiya [Methodology for multi-criteria classification of industrial enterprises according to sustainable development groups]. EDN: NCODIJ. *Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Prikladnaya matematika*. 2010; 19:81–96. ISSN: 1995-0136 (in Russ.).
12. Khudyakova T. A. Analiz sovremennykh nauchnykh podkhodov k postroyeniyu integral'nogo pokazatelya ustoychivosti predpriyatiya [Analysis of modern scientific approaches to constructing an integral indicator of enterprise sustainability]. EDN: XICNQR. *Vestnik NGIEI*. 2016; 12:122–130. ISSN: 2227-9407 (in Russ.).
13. Churyukin V. A. Vremennoye rezervirovaniye kak sposob povysheniya ekonomicheskoy ustoychivosti promyshlennogo predpriyatiya [Temporary reservation as a way to increase the economic sustainability of an industrial enterprise]. By V. A. Churyukin, A. V. Shmidt. DOI: 10.14529/em160212. EDN: WCCHAB. *Bulletin of the South Ural State University. Series: Economics and*

Management. 2016; 10(2):93–97. ISSN: 1997-0129; eISSN: 2413-1016 (in Russ.).

14. Khudyakova 2018 — Khudyakova T. A. Methodical approaches to managing the sustainability of enterprises in a variable economy. By T. A. Khudyakova, A. V. Schmidt. *Espacios*. 2018; 39(13):28. ISSN: 0798-1015.

Информация об авторе:

Багровникова Алина Николаевна — старший преподаватель, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, ул. Студенческая, 7, Ижевск, 426069, Россия. Author ID (РИНЦ): 790805, SPIN-код: 2179-8855.

Information about the author:

Bagrovnikova Alina N. — senior lecturer, Kalashnikov ISTU, 7 Studencheskaya st., Izhevsk, 426069, Russia. Author ID (RISC): 790805, SPIN code: 2179-8855.

*Статья поступила в редакцию 14.09.2023; одобрена после рецензирования 27.09.2023; принята к публикации 01.12.2023.
The article was submitted 09/14/2023; approved after reviewing 09/27/2023; accepted for publication 12/01/2023.*