

Вестник НГУЭУ. 2025. № 1. С. 82–99
Vestnik NSUEM. 2025. No. 1. P. 82–99

Научная статья
УДК 311+330
DOI: 10.34020/2073-6495-2025-1-082-099

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ВЕРОЯТНОСТИ НАДЛЕЖАЩЕГО ИСПОЛНЕНИЯ ОБЯЗАТЕЛЬСТВ ПОДРЯДЧИКАМИ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Березова Татьяна Георгиевна

*Новосибирский государственный университет
экономики и управления «НИНХ»*

berezova_t@mail.ru

Аннотация. На этапе заключения госзаказов важно выявлять подрядчиков с низкой результативностью для управления рисками по ненадлежащему исполнению условий контракта. В статье осуществлена классификация подрядчиков, участвующих в госзакупках по 44-ФЗ, с видом экономической деятельности дорожное строительство на основе индикатора качества. Предложена и апробирована на реальных совокупностях методика оценки вероятности надлежащего исполнения подрядчиками обязательств, которая строится на последовательном использовании математико-статистических моделей. Построен интегральный показатель, позволяющий прогнозировать предположительные факты надлежащего и ненадлежащего исполнения обязательств.

Ключевые слова: надлежащее исполнение обязательств, оценка качества исполнения государственных закупок, критерии определения эффективности, дорожное строительство, интегральный показатель качества, эффективность

Для цитирования: Березова Т.Г. Методика оценки вероятности надлежащего исполнения обязательств подрядчиками в дорожном строительстве // Вестник НГУЭУ. 2025. № 1. С. 82–99. DOI: 10.34020/2073-6495-2025-1-082-099.

Original article

METHODOLOGY FOR ASSESSING THE PROBABILITY OF PROPER FULFILLMENT OF OBLIGATIONS BY CONTRACTORS IN ROAD CONSTRUCTION

Berezova Tatyana G.

Novosibirsk State University of Economics and Management

berezova_t@mail.ru

Abstract. At the stage of public procurement, it is important to identify contractors with poor performance in order to manage the risks of improper fulfillment of contract terms. The article classifies the contractors participating in public procurement under 44-FZ with the

© Березова Т.Г., 2025



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License

type of economic activity road construction on the basis of quality indicator. The methodology for assessing the probability of proper fulfillment of obligations by contractors, which is based on the consistent use of mathematical and statistical models, is proposed and tested on real populations. An integral indicator is constructed, which makes it possible to predict the presumed facts of proper and improper fulfillment of obligations.

Keywords: proper fulfillment of obligations, assessment of the quality of public procurement, criteria for determining effectiveness, road construction, integral quality indicator, efficiency

For citation: Berezova T.G. Methodology for assessing the probability of proper fulfillment of obligations by contractors in road construction. *Vestnik NSUEM*. 2025; (1): 82–99. (In Russ.). DOI: 10.34020/2073-6495-2025-1-082-099.

Введение

По данным Минфин России [19–21], по государственным и муниципальным контрактам, заключенным в 2023 г., в результате осуществления закупок товаров (работ, услуг) начислена неустойка в связи с неисполнением или ненадлежащим исполнением обязательств на общую сумму 10,9 млрд руб., что на 10,7 млрд руб. больше величины 2022 г. (за 2022 г. – 0,7 млрд руб.).

В период 2021–2023 гг. значительно увеличилось количество недобросовестных исполнителей согласно информации из реестра недобросовестных поставщиков (далее – РНП). По состоянию на конец 2023 г. количество участников закупок в реестре РНП составило 41 221 организацию (84 384 контракта), что на 35 % (47 %) больше величины, достигнутой в 2021 г. (на конец 2021 г. – 30 493 организации (57 445 контрактов)). При этом доля государственных контрактов, по результату исполнения которых организации были включены в реестр РНП за неисполнение (ненадлежащее) исполнение обязательств, возросла на 6,1 процентных пункта (за 2023 г. – 61 207 контрактов к 84 384 – 72,5 %; 2021 г. – 38 144 контракта к 57 445 – 66,4 %).

По результатам исследования, проведенного в 2020 г. в России НИУ «Высшая школа экономики» [12], опрошенные заказчики и поставщики (так называемый «взгляд снизу») выразили мнение о том, что для них характеризует эффективную закупку. «Результаты показали, что для непосредственных участников рынка госзаказа наиболее важны конечные результаты закупки» [12, с. 87]. А точнее, «поставка качественного товара и исполнение контракта в срок воспринимаются респондентами как основные критерии эффективности закупки» [12, с. 99].

В связи с этим при анализе выполнения государственных заказов важно заранее, на этапе заключения, выявлять подрядчиков, которые по показателям результативности (рентабельности) не имеют возможности исполнять условия контракта надлежащим образом. Знание этого фактора помогает государственным организациям и заинтересованным лицам принимать дополнительные меры для управления рисками.

В настоящее время нет общепринятой методики оценки эффективности государственных закупок несмотря на то, что этому вопросу посвящено

довольно большое количество исследований в разных отраслях. В результате проблема оценки остается предметом дискуссий в научном сообществе [1–3, 5, 8, 9, 11, 12]. Этим определяется актуальность данного исследования, целью которого является разработка методики оценки вероятности надлежащего исполнения подрядчиками условий контракта. Объект исследования – исполнение подрядчиками условий контракта. Предмет исследования – статистические признаки, характеризующие надлежащее и ненадлежащее исполнение подрядчиками условий контракта.

Объектом наблюдения выступили субъекты Российской Федерации, осуществляющие деятельность в дорожном строительстве и участвующие в государственных закупках по 44-ФЗ.

Основные задачи, решаемые в рамках исследования:

- Разработка индикатора, позволяющего осуществлять классификацию подрядчиков, участвующих в государственных закупках по 44-ФЗ, с видом экономической деятельности дорожное строительство на два класса: надлежащее и ненадлежащее исполнение условий контракта.
- Разработка на реальных совокупностях методики оценки вероятности надлежащего исполнения подрядчиками условий контракта.
- Построение интегрального показателя оценки вероятности надлежащего и ненадлежащего исполнения условий контракта.

Данные и методы

Методика оценки вероятности надлежащего исполнения подрядчиками условий контракта включает ряд последовательных этапов.

Первый этап. Формирование исследовательской выборки. Цель этапа – сформировать первоначальный список подрядчиков для последующей классификации субъектов хозяйствования на исполняющих надлежащее и ненадлежащее условия контракта по отношению к заказчику. Формирование первоначальной исследовательской выборки реализуется в несколько шагов.

На первом шаге выгружаем данные из Единой информационной системы в сфере закупок (далее – ЕИСЗ) [17] и формируем основу генеральной совокупности, состоящую из государственных контрактов (подрядчиков), заключенных между заказчиками и подрядчиками по 44-ФЗ [22] с видом экономической деятельности по классификатору ОКПД2 раздел F «Сооружения и строительные работы» код 42.11 «Дороги автомобильные и автомагистрали: строительные работы по строительству автомобильных дорог и автомагистралей».

На втором шаге в выборку вручную отфильтровываем данные по следующим критериям:

- государственные контракты:
в статусе «Исполнение завершено» и «Исполнение прекращено»;
- подрядчики (далее – организации):
с общей системой налогообложения (ОСНО),
с отчетами в открытом доступе на государственном информационном ресурсе бухгалтерской (финансовой) отчетности (далее – ГИР БФО) [15].
Перечень необходимых отчетов: Бухгалтерский баланс (форма 1), Отчет

о финансовых результатах (форма 2), Приложения к бухгалтерскому балансу и отчету о финансовых результатах (форма 5), состоящие из 9 разделов, разбитых на 21 таблицу, в зависимости от вида актива и обязательства.

На третьем шаге отбираем организации, применяющие подход, при котором в разделе 6 «Затраты на производство» формы 5 показываются только те затраты, которые списаны в отчетном периоде в дебет счета 90 (наблюдается равенство между разделом 6 формы 5 и строками 2120 «Себестоимость продаж», 2210 «Коммерческие расходы», 2220 «Управленческие расходы» формы 2).

Второй этап. Классификация исследовательской выборки. Цель этапа – выделение подрядчиков, надлежаще, ненадлежаще исполняющих условия контракта. Ключевой индикатор, подвергающийся оценке – коэффициент качества, который позволяет понять, в какой степени были исполнены подрядчиками условия контракта. Данный этап реализуется в несколько шагов.

На первом шаге реализуем разбиение полученного множества объектов на подмножества (классы) по авторскому критерию (коэффициент качества), который разделяет исследовательскую выборку на две группы подрядчиков. Разделение осуществляем по оценке смещения коэффициента от единицы к нулевому значению.

Коэффициент качества рассчитываем для каждого объекта наблюдения на основании данных ЕИСЗ за три прошедших года относительно периода исследования (ЕИСЗ – Контракты и договоры – Реестр контрактов 44-ФЗ) через формулу:

$$K_{k_n} = \frac{\sum CK}{\sum CK + \sum HH}, \quad (1)$$

где K_{k_n} – коэффициент качества, который показывает надлежащее или не-надлежащее исполнение подрядчиками условий контракта; n – отчетный период (год); $\sum CK$ – цена контракта (цена за право заключения контракта), руб.; $\sum HH$ – начисленная неустойка за ненадлежащее исполнение подрядчиками условий контракта.

Показатели $\sum CK$ и $\sum HH$ находим следующим образом:

$$\sum CK = CK_{(n-1)} + CK_{(n-2)} + CK_{(n-3)}, \quad (2)$$

$$\sum HH = HH_{(n-1)} + HH_{(n-2)} + HH_{(n-3)}. \quad (3)$$

Тогда расчет коэффициента качества за 2024 г. примет вид:

$$K_{k_{2024}} = \frac{CK_{2023} + CK_{2022} + CK_{2021}}{(CK_{2023} + CK_{2022} + CK_{2021}) + (HH_{2023} + HH_{2022} + HH_{2021})}. \quad (4)$$

В формуле (1) на данных реальных совокупностей коэффициент может принимать значение как единица, так и меньше единицы. Смещение в сторону от единицы к нулю – состояние подрядчика, характеризующееся ненадлежащим исполнением условий контракта. Значение равное единице – состояние подрядчика, характеризующееся надлежащим исполнением условий контракта.

На втором шаге исключаем из выборки экстремальные значения путем отсеивания выявленных аномальных погрешностей измерений, неизбежно имеющих место при подготовке цифрового материала исследования.

Сначала для каждой организации производим расчет среднего значения коэффициента качества (среднее арифметическое):

$$K_{K_{cp}} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}, \quad (5)$$

где n – общее количество значений x .

Например, вычисляем среднее значение коэффициента качества за период исследования с 2019 по 2024 г.:

$$K_{K_{cp}} = \frac{K_{K_{2024}} + K_{K_{2023}} + K_{K_{2022}} + K_{K_{2021}} + K_{K_{2020}} + K_{K_{2019}}}{6}. \quad (6)$$

Далее массив наблюдений (организации) в части анализа среднего значения коэффициента качества подвергаем последующей обработке данных двукратным применением правила Томпсона.

На третьем шаге производим расчет статистических характеристик исследовательской выборки по распределению организаций по среднему значению коэффициента качества.

Третий этап. Формирование обучающей выборки. Цель этапа – формирование списка финансовых индикаторов, очищенного от экстремальных выбросов. Данный этап реализуется в несколько шагов.

На первом шаге формируем список финансовых индикаторов.

На втором шаге с помощью программы STATISTICA очищаем выборку от наблюдений с экстремальными значениями количественных переменных (финансовых индикаторов), применяя группирующую переменную – коэффициент качества. Метод – ящичная диаграмма Дж. Тьюки.

На третьем шаге формируем обучающую выборку, выбирая объекты наблюдений с максимальными частотами \bar{x} из координат вершин построенных распределений полученных классов, т.е. относим наиболее характерные наблюдения для организаций, которые выполнили условия контракта надлежаще и ненадлежаще.

Четвертый этап. Поиск линейных комбинаций признаков, наилучшим образом разделяющих два класса. Цель этапа – формирование списка количественных переменных, имеющих значимость для дальнейшего построения аналитической модели. Метод – Дискриминантный анализ. Полученная линейная комбинация используется в дальнейшем как линейный классификатор. Данный этап реализуется в несколько шагов в программе STATISTICA.

Первый шаг – осуществляем оценку на нормальность распределения данных с помощью частотной гистограммы, ящичной диаграммы, нормального вероятностного графика и расчета критерия согласия типа Колмогорова – Смирнова [7].

Второй шаг – оцениваем степень расхождения выборочных средних с помощью критерия Стьюдента, с одновременной проверкой однородно-

сти дисперсий с помощью теста Левена. Шаг применяем в случае соответствия распределения значений переменных закону нормального распределения.

Третий шаг – оцениваем степень различий между двумя независимыми выборками с помощью U-критерия Манна – Уитни. Шаг применяем в случае несоответствия распределения значений переменных закону нормального распределения.

Четвертый шаг – проверяем финансовые показатели на мультиколлинеарность.

Пятый шаг – с помощью дискриминантного анализа методом исключения предикторов оцениваем вклад в функцию дискриминации переменных. Вначале в модель включаются все переменные, затем производится их последовательное исключение по p -уровню значимости F-критерия.

Пятый этап. Построение модели пробит-регрессии, определение ее параметров. Проверка полученных результатов на тестовой выборке. Построение интегрального показателя оценки вероятности надлежащего исполнения подрядчиками условий контракта.

Решения и результаты

На основании базы данных ЕИСЗ сформирована основа генеральной совокупности, состоящая из 24 629 государственных контрактов (193 организаций), заключенных между заказчиками и подрядчиками по 44-ФЗ с 2014 по 2023 г. с видом экономической деятельности дорожное строительство по классификатору ОКПД2 (код ОКПД2 раздел F, код 42.11).

На следующем шаге отфильтровываем государственные контракты с завершенным исполнением в период 2016–2023 гг. и соответствующие им организации с отчетностью за 2018–2023 гг., отвечающие критериям отбора методики.

В результате первоначальная исследовательская выборка сократилась до 1738 государственных контрактов (96 организаций), что составляет 7,0 % (49,7 %) от генеральной совокупности. При этом по 96 организациям было сформировано 343 наблюдения с 2019 по 2024 г. (2019 г. – 19 наблюдений; 2020 г. – 60; 2021 г. – 72; 2022 г. – 76; 2023 г. – 76; 2024 г. – 40).

Для каждого объекта наблюдения (343 наблюдения) был рассчитан коэффициент качества. Для каждой организации (96 организаций) было рассчитано среднее значение коэффициента качества. В табл. 1 приведен фрагмент расчета.

Массив наблюдений (организаций) в части анализа среднего значения коэффициентов качества подвергаем двукратному применению правила Томпсона для отсеивания аномальных значений. В табл. 2 представлены результаты обработки.

Окончательная исследовательская выборка состоит из 85 организаций, что составляет 44,0 % от генеральной совокупности (306 наблюдений). Результаты расчета основных статистических характеристик полученной выборки (распределение организаций по среднему значению коэффициента качества) представлены в табл. 3.

Таблица 1

Фрагмент расчета коэффициента качества и среднего значения коэффициента качества
Fragment of calculation of quality coefficient and average value of quality coefficient

№ п/п	ИНН организации	Период исследования						Среднее значение Кк за 2019–2024 гг.	Количество наблюдений		
		Коэффициент качества, Кк									
		2019	2020	2021	2022	2023	2024				
Период отчетности организации											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	6452072386	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,999940	0,999990	6		
2	8601013827	0,998337	0,997633	0,995659	0,995446	0,996412	0,997960	0,996907	6		
3	2221193717	0,999999	0,999993	0,999975	0,999972	0,999938	0,999856	0,999956	6		
4	2127008364	0,999783	0,999818	0,999828	0,999986	0,999979	X	0,999879	5		
5	5515013730	0,999908	0,999922	0,999894	0,999916	0,999817	0,999444	0,999817	6		
...		
...		
...		
94	0221005575	X	X	X	X	0,999886	X	0,999886	1		
95	7810007952	X	X	X	X	1,000000	1,000000	1,000000	2		
96	8604060896	X	X	X	X	X	1,000000	1,000000	1		
Количество организаций											
		19	60	72	76	76	40	X	343		

Таблица 2

Результаты двукратного применения правила Томпсона
Results of a two-fold application of Thompson's rule

	0 этап	I этап	II этап
Значение доверительного уровня	0,05	0,05	0,05
Количество степеней свободы	95	90	84
минимум	0,971486	0,991928	0,997752
максимум	1,000000	1,000000	1,000000
Среднее значение	0,998409	0,999401	0,999688
Стандартное отклонение	0,004618	0,001298	0,000591
Расчет обратного значения t -распределения	1,661226	1,662155	1,663420
Значение критерия Томпсона	1,646051	1,646113	1,646196
Массив наблюдений по организациям (остаток)	96	91	85
Массив наблюдений по объектам наблюдений (остаток)	343	332	306
в том числе с 2019 по 2023 г.	303	292	268
в том числе в 2024 г.	40	40	38

Таблица 3

**Статистические характеристики исследовательской выборки
(среднее значение коэффициента качества)**
Statistical characteristics of the research sample (mean value of the quality factor)

Класс	Удельный вес классов	Среднее значение (\bar{x})	Стандартное отклонение (σ)	Дисперсия (σ^2)	min	max
1 Надлежащее исполнение	0,305883	1,000000	0,000000	0,000000	1,000000	1,000000
2 Ненадлежащее исполнение	0,694117	0,999550	0,000666	4,43295E-07	0,997752	0,999999

Формируем список финансовых индикаторов для дальнейшего построения аналитической модели. В качестве количественных признаков выделения выбираем показатели рентабельности, величина которых «отражает соотношение эффекта с вложенным капиталом или потребленными ресурсами» [10, с. 11].

Показатели рентабельности по методике расчета традиционно объединяются в следующие группы [10]:

- затратный подход (отношение прибыли к затратам);
- прибыльность продаж (отношение прибыли к выручке от реализации продукции);
- ресурсный подход (отношение прибыли к общей сумме или отдельным частям investированного капитала).

В табл. 4 приведен упорядоченный перечень показателей рентабельности, используемых в анализе.

Таблица 4

Перечень показателей рентабельности, используемых в анализе
List of profitability indicators used in the analysis

Показатели	Методика исчисления по	Способ расчета	Строки отчетности по РСБУ
1	2	3	4
Затратный подход			
Рентабельность затрат – $ROCS_{(P1)}$		Прибыль (убыток) от продаж <u>(Себестоимость продаж + Коммерческие расходы + Управленческие расходы)</u>	<u>c.2200 (ф.№2)</u> <u>c.2120 (ф.№2) + c.2210 (ф.№2) + c.2220 (ф.№2)</u>
Рентабельность материальных затрат – $ROCS_{M3(P1)}$		Прибыль (убыток) от продаж <u>Материальные затраты</u>	<u>c.2200 (ф.№2)</u> <u>c.5610 (ф.№5)</u>
Рентабельность персонала – $ROL_{(P1)}$		Прибыль (убыток) от продаж <u>(Расходы на оплату труда + Отчисления на социальные нужды)</u>	<u>c.2200 (ф.№2)</u> <u>c.5620 (ф.№5) + c.5630 (ф.№5)</u>
Прибыльность продаж			
Рентабельность продаж – $ROS_{(B1)}$	валовой прибыли	Валовая прибыль <u>Выручка</u>	<u>c.2110 (ф.№2) – c.2120 (ф.№2)</u> <u>c.2110 (ф.№2)</u>
Рентабельность продаж – $ROS_{(P1)}$	реализованной прибыли	Прибыль (убыток) от продаж <u>Выручка</u>	<u>c.2200 (ф.№2)</u> <u>c.2110 (ф.№2)</u>
Рентабельность продаж – $ROS_{(Ч1)}$	чистой прибыли	Чистая прибыль (убыток) <u>Выручка</u>	<u>c.2400 (ф.№2)</u> <u>c.2110 (ф.№2)</u>
Рентабельность продаж – $ROS_{(EBITDA)}$	EBITDA	EBITDA <u>Выручка</u>	<u>(c.2400 (ф.№2) + c.2330 (ф.№2) + c.2410 (ф.№2) + c.5640 (ф.№5))</u> <u>c.2110 (ф.№2)</u>

		<i>Ресурсный подход</i>	
Фондорентабельность (рентабельность основных средств) – $ROFA_{(P1)}$	реализованной прибыли	$\frac{\text{Прибыль (убыток) от продаж}}{\text{Среднегодовая остаточная стоимостьосновных средств}}$	$c.2200 \text{ (ф.№2)}$ $(c.1150 \text{ (ф.№1) н.п.} + c.1150 \text{ (ф.№1) к.п.})/2$
Рентабельность оборотных средств – $RCA_{(P1)}$	реализованной прибыли	$\frac{\text{Прибыль (убыток) от продаж}}{\text{Среднегодовые остатки оборотных средств}}$	$c.2200 \text{ (ф.№2)}$ $(c.1200 \text{ (ф.№1) н.п.} + c.1200 \text{ (ф.№1) к.п.})/2$
Рентабельность оборотных средств – $RCA_{(EBITDA)}$	EBITDA	$\frac{\text{EBITDA}}{\text{Среднегодовые остатки оборотных средств}}$ $\text{EBITDA} = \text{Чистая прибыль (убыток)} +$ $\text{Проценты к уплате} + \text{Налог на прибыль} +$ Амортизация	$(c.2400 \text{ (ф.№2)} + c.2330 \text{ (ф.№2)} + c.2410 \text{ (ф.№2)}) +$ $c.5640 \text{ (ф.№5)})$ $(c.1200 \text{ (ф.№1) н.п.} + c.1200 \text{ (ф.№1) к.п.})/2$
Рентабельность активов – $ROA_{(EBT)}$	прибыли до налого- обложения	$\frac{\text{Прибыль (убыток) до налогообложения}}{\text{Актив баланса на конец периода}}$	$c.2300 \text{ (ф.№2)}$ $c.1600 \text{ (ф.№1) к.п.}$
Рентабельность совокупного капитала – $RTA_{(P1)}$	реализованной прибыли	$\frac{\text{Прибыль (убыток) от продаж}}{\text{Актив баланса на конец периода}}$	$c.2200 \text{ (ф.№2)}$ $c.1600 \text{ (ф.№1) к.п.}$
Рентабельность совокупного капитала – $RTA_{(ЧП)}$	чистой прибыли	$\frac{\text{Чистая прибыль (убыток)} +$ $\text{Проленты к уплате} + \text{Налог на прибыль}}{\text{Актив баланса на конец периода}}$	$(c.2400 \text{ (ф.№2)} + c.2330 \text{ (ф.№2)} + c.2410 \text{ (ф.№2)})$ $c.1600 \text{ (ф.№1) к.п.}$
Рентабельность совокупного капитала – $RTA_{(EBITDA)}$	EBITDA	EBITDA $\text{Актив баланса на конец периода}$ $\text{EBITDA} = \text{Чистая прибыль (убыток)} +$ $\text{Проценты к уплате} + \text{Налог на прибыль} +$ Амортизация	$(c.2400 \text{ (ф.№2)} + c.2330 \text{ (ф.№2)} + c.2410 \text{ (ф.№2)}) +$ $c.5640 \text{ (ф.№5)})$ $c.1600 \text{ (ф.№1) к.п.}$

Исследовательскую выборку с помощью ящичной диаграммы Дж. Тьюки очищаем от наблюдений с экстремальными значениями финансовых индикаторов и формируем обучающую выборку, опираясь на координаты вершин построенных распределений организаций по среднему значению коэффициента качества с максимальными частотами \bar{x} и распределение объектов наблюдений по значению коэффициента качества в период исследования с 2019 по 2023 г. (табл. 5).

В обучающую выборку относим наиболее характерные наблюдения для организаций, которые исполнили обязательства надлежаще и ненадлежаще. Выборка по каждому критерию содержит 34 наблюдения (43 организации, что составляет 22,3 % от генеральной совокупности).

Таблица 5

Распределение наблюдений по значению коэффициента качества за 2019–2023 гг.

Distribution of observations by quality factor value for 2019–2023

Вид экономической деятельности	Период исследования	Количество проводимых наблюдений					
		Всего	надлежащее исполнение		ненадлежащее исполнение		
			ед.	%	ед.	%	
Дорожное строительство	2019–2023 гг.	Итого	268	131	48,9	137	51,1
		2023 г.		24		44	
		2022 г.		32		36	
		2021 г.	–	32	–	32	–
		2020 г.		32		19	
		2019 г.		11		6	

С применением встроенных функций программы STATISTICA производим оценку переменных в обучающей выборке на нормальность распределения данных. По результату оценки (табл. 6) все показатели были признаны значимыми для дальнейшей классификации (умеренные отклонения от предположения нормальности не являются критическими для дальнейшего исследования).

Осуществляем проверку переменных на мультиколлинеарность. В табл. 7 представлены результаты проверки.

С помощью дискриминантного анализа (пакет STATISTICA) оцениваем вклад в функцию дискриминации переменных. В результате проведенного анализа значимыми для построенной модели оказались только две переменные:

- рентабельность продаж по валовой прибыли ($ROS_{(BPI)}$);
- рентабельность совокупного капитала по EBITDA ($RTA_{(EBITDA)}$).

Остальные 12 показателей рентабельности незначимы либо менее значимы и мультиколлинеарны по отношению к более значимым переменным.

Результаты расчета основных статистических характеристик окончательной обучающей выборки показаны в табл. 8.

Таблица 6

Проверка переменных в обучающей выборке на нормальность распределения данных

Checking variables in the training sample for normality of data distribution

Показатели	Критерий типа Колмогорова – Смирнова	<i>t</i> -значение		Критерий Манна – Уитни
		p K-S	Student's <i>t</i> -test (<i>p</i> < 0,05)	
1	2	3	4	5
<i>Показатели рентабельности (затратный подход)</i>				
ROCS _(РП)	<i>p</i> < 0,10	0,000000	0,000298	0,000000
ROCS _{M3(РП)}	<i>p</i> < 0,01			0,000000
ROL _(РП)	<i>p</i> < 0,10	0,000001	0,000015	0,000003
<i>Показатели рентабельности (прибыльность продаж)</i>				
ROS _(ВП)	<i>p</i> > 0,20	0,000000	0,000060	0,000000
ROS _(РП)	<i>p</i> < 0,20	0,000000	0,000418	0,000000
ROS _(ЧП)	<i>p</i> < 0,05			0,000000
ROS _(EBITDA)	<i>p</i> < 0,15	0,000000	0,000041	0,000000
<i>Показатели рентабельности (ресурсный подход)</i>				
ROFA _(РП)	<i>p</i> > 0,20	0,000311	0,044340	0,000350
RCA _(РП)	<i>p</i> < 0,05			0,000000
RCA _(EBITDA)	<i>p</i> < 0,15	0,000000	0,000000	0,000000
ROA _(EBT)	<i>p</i> < 0,10	0,000000	0,000000	0,000000
RTA _(РП)	<i>p</i> < 0,15	0,000000	0,000289	0,000000
RTA _(ЧП)	<i>p</i> < 0,20	0,000000	0,000030	0,000000
RTA _(EBITDA)	<i>p</i> < 0,15	0,000000	0,000025	0,000000

Таблица 7

Результат проверки на мультиколлинеарность
Result of multicollinearity test

	ROCS _(РП)	ROCM3 _(РП)	ROL _(РП)	ROS _(ВП)	ROS _(РП)	ROS _(ЧП)	ROS _(EBITDA)	ROFA _(РП)	RCA _(РП)	RCA _(EBITDA)	ROA _(EBT)	RTA _(РП)	RTA _(ЧП)	RTA _(EBITDA)
ROCS _(РП)	1,00													
ROCS _{M3(РП)}	0,89	1,00												
ROL _(РП)	0,73	0,70	1,00											
ROS _(ВП)	0,70	0,57	0,42	1,00										
ROS _(РП)	1,00	0,87	0,75	0,70	1,00									
ROS _(ЧП)	0,88	0,74	0,62	0,68	0,89	1,00								
ROS _(EBITDA)	0,84	0,72	0,60	0,73	0,86	0,92	1,00							
ROFA _(РП)	0,67	0,62	0,65	0,41	0,68	0,56	0,45	1,00						
RCA _(РП)	0,61	0,43	0,74	0,39	0,65	0,58	0,57	0,45	1,00					
RCA _(EBITDA)	0,46	0,29	0,56	0,38	0,51	0,54	0,63	0,21	0,90	1,00				
ROA _(EBT)	0,69	0,49	0,66	0,51	0,72	0,82	0,72	0,60	0,82	0,75	1,00			
RTA _(РП)	0,65	0,53	0,78	0,40	0,69	0,61	0,55	0,66	0,91	0,73	0,86	1,00		
RTA _(ЧП)	0,64	0,50	0,68	0,43	0,69	0,75	0,69	0,61	0,83	0,76	0,96	0,91	1,00	
RTA _(EBITDA)	0,55	0,40	0,65	0,42	0,60	0,64	0,68	0,45	0,88	0,90	0,89	0,88	0,93	1,00

Таблица 8

Статистические характеристики обучающей выборки
Statistical characteristics of the training sample

Показатели	Организации, исполняющие условия контракта			
	надлежаще		ненадлежаще	
	ROS _(ВП)	RTA _(ЕБИТДА)	ROS _(ВП)	RTA _(ЕБИТДА)
Минимум	0,051177	0,029201	-0,003321	0,016534
Максимум	0,350003	0,352453	0,124839	0,202550
Среднее	0,183071	0,218123	0,051350	0,083135
Дисперсия	0,004677	0,007394	0,000883	0,001649

Переменные в модели и их вклад в дискриминацию групп приведены в табл. 9. Отметим, что все отобранные переменные имеют значительный вклад в дискриминацию, зависимость между переменными является неслучайной.

Таблица 9

Переменные в модели и их вклад в дискриминацию групп для обучающей выборки

Variables in the model and their contribution to group discrimination for the training sample

Переменные	Итоги анализа дискриминантной функции					
	Уилкса Лямбда	Частная Лямбда	F-исключить	p-уровень ($p < 0,05$)	Толерант- ность	1-Толе- rantность
RTA _(ЕБИТДА)	0,383500	0,531770	57,23321	0,000000	0,893609	0,106391
ROS _(ВП)	0,490677	0,415617	91,39387	0,000000	0,893609	0,106391

С помощью пробит-регрессии (пакет STATISTICA) определяем параметры модели обучающей выборки (табл. 10).

Таблица 10

Параметры функции пробит-регрессии для обучающей выборки

Parameters of the probit regression function for the training sample

Предикторы	Константа	ROS _(ВП)	RTA _(ЕБИТДА)
Оценка	14,03980	-64,80506	-51,54280

Полученные качественные характеристики модели даны в табл. 11. Прогностическая точность обучающей модели, специфичность и чувствительность аналитические 100 %.

По полученным параметрам пробит-регрессии проводим классификацию тестовой выборки. В тестовую выборку включаем 40 наблюдений, отобранных по значению коэффициента качества за 2024 г. (40 организаций, что составляет 20,7 % от генеральной совокупности). Результаты классификации представлены в табл. 12. Прогностическая точность тестовой

Таблица 11

Матрица предсказанных значений для обучающей выборки**Matrix of predicted values for the training sample**

Период исследования	Период отчетности по РСБУ	Класс	Процент	Надлежащее исполнение	Ненадлежащее исполнение
2019–2023 гг.	2018–2022 гг.	Надлежащее исполнение	100,0	34	0
		Ненадлежащее исполнение	100,0	0	34
		Итого	100,0	34	0

Таблица 12

Матрица предсказанных значений для тестовой выборки**Matrix of predicted values for the test sample**

Период исследования	Период отчетности по РСБУ	Класс	Процент	Надлежащее исполнение	Ненадлежащее исполнение
2024 г.	2023 г.	Надлежащее исполнение	83,3	15	3
		Ненадлежащее исполнение	86,4	3	19
		Итого	85,0	18	22

модели 85 %. Специфичность фактическая 86,4 %. Чувствительность фактическая 83,3 %. Оценка параметров в модели производится методом максимального правдоподобия. Достоверность проверялась путем сравнения полученных результатов с коэффициентом качества.

Интегральный показатель оценки вероятности надлежащего исполнения подрядчиками условий контракта имеет вид

$$Z_{\text{ни}} = 14,0398 - 64,80506 \times \text{ROS}_{(\text{ВП})} - 51,5428 \times \text{RTA}_{(\text{EBITDA})}. \quad (7)$$

Интегральный показатель может принимать значения как больше нуля, так и меньше. Смещение в отрицательную сторону (<0) – состояние подрядчика, характеризующееся надлежащим исполнением условий контракта. Смещение в положительную сторону (>0) – состояние подрядчика, характеризующееся ненадлежащим исполнением условий контракта.

С целью повышения уровня доверия к полученному интегральному показателю проанализируем 6 организаций (15 %) из тестовой выборки, которые не были опознаны моделью (табл. 13).

Данные табл. 13 показывают, что организации под номером 1–3 имеют неудовлетворительные показатели рентабельности $\text{ROS}_{(\text{ВП})}$ и $\text{RTA}_{(\text{EBITDA})}$, что должно было отрицательно повлиять на надлежащее исполнение обязательств. Однако подрядчики надлежаще исполнили обязательства, возможно в ущерб заказам, не относящимся к 44-ФЗ в портфеле заказов организаций, для сохранения своей репутации.

Таблица 13

Организации, не опознанные моделью пробит-регрессии
Companies not recognized by the probit-regression model

№ п/п	Период исследования	Период отчетности по РСБУ	ИНН	Класс по Кк	Кк	ROS _(ВП)	RTA _(ЕБИТДА)	Классификация модели
1	2024	2023	8604060896	Надлежащее исполнение	1,000000	0,07	0,01	Ненадлежащее исполнение
2	2024	2023	7810007952		1,000000	0,06	0,01	
3	2024	2023	6453004572		1,000000	0,00	0,10	
4	2024	2023	6452072386	Ненадлежащее исполнение	0,999940	0,18	0,34	Надлежащее исполнение
5	2024	2023	6660001058		0,999958	0,23	0,29	
6	2024	2023	7724181844		0,999952	0,20	0,53	

Организации под номером 4–6 имеют высокие показатели рентабельности ROS_(ВП) и RTA_(ЕБИТДА), что должно было положительно повлиять на надлежащее исполнение обязательств. Однако подрядчики ненадлежащие исполнили обязательства, что говорит о влиянии на исполнение других факторов отличных от финансовых возможностей подрядчика.

Заключение

В статье на основе авторского индикатора качества осуществлена классификация российских организаций, участвующих в государственных закупках по 44-ФЗ, с видом экономической деятельности дорожное строительство на два класса: надлежащее и ненадлежащее исполнение условий контракта. Предложена и апробирована на реальных совокупностях методика оценки вероятности надлежащего исполнения подрядчиками условий контракта, которая строится на последовательном использовании математико-статистических моделей. Построен интегральный показатель, позволяющий прогнозировать предположительные факты надлежащего и ненадлежащего исполнения условий контракта.

В дальнейших исследованиях работа может быть продолжена в части построения интегрального показателя оценки вероятности надлежащего исполнения обязательств в отраслях с отличным видом экономической деятельности. А также в направлении увеличения точности прогностической модели за счет введения в модель количественных переменных, отличных от показателей рентабельности.

Список источников

1. Аристархова М.К., Зуева О.К., Перевезенцева А.Ю. Методика оценки эффективности исполнения государственного заказа // Известия Уральского государственного экономического университета. 2017. № 1 (69). С. 47–62.
2. Белокрылова О.С., Стрельцова Е.Д. Экономико-математическая модель в экспертной системе оценки качества государственных закупок на основе нечеткой логики // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. 2020. № 1. С. 55–63.

3. Бонюшко Н.А., Спирин А.А. Оценка эффективности государственных закупок в России // Экономика и управление: проблемы, решения. 2023. Т. 1, № 10 (139). С. 135–143.
4. Глинский В.В., Серга Л.К., Рыжков О.Ю., Алексеев М.А., Зайков К.А. Статистические методы поддержки управленческих решений. Новосибирск: НГУЭУ, 2021. 448 с.
5. Гущин А.Ю. Определение эффективности и способы ее оценки в системе государственного заказа // Фундаментальные исследования. 2012. № 9-1. С. 204–208.
6. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных сотрудников. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. 816 с.
7. Колмогоров А.Н. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Наука, 1986. 535 с.
8. Матвеева Н.С. Оценка эффективности и результативности государственных (муниципальных) закупок // Финансы и кредит. 2018. Т. 24, № 3 (771). С. 505–521.
9. Мельников В.В. Эффективность госзакупок и роль конкуренции // Журнал институциональных исследований. 2022. Т. 14, № 3. С. 119–131.
10. Савицкая Г.В. Анализ эффективности и рисков предпринимательской деятельности: методологические аспекты: монография. М.: ИНФРА-М, 2022. 291 с.
11. Шешукова Т.Г., Мальцева А.А. Методика оценки эффективности государственных закупок в национальных исследовательских университетах // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2015. № 13 (247). С. 2–9.
12. Яковлев А.А., Балаева О.Н., Родионова Ю.Д., Ткаченко А.В. Проблемы и эффективность госзакупок глазами их участников // ЭКО. 2020. № 11 (557). С. 83–103.
13. Mann H.B., Whitney D.R. On a test of whether one of 2 random variables is stochastically larger than the other // Annals of Mathematical Statistics. 1947. No. 18. С. 50–60.
14. База данных по российским компаниям, отраслям и регионам. [Электронный ресурс]. URL: <https://skrin.ru/> (дата обращения: 16.09.2024).
15. Государственный информационный ресурс бухгалтерской (финансовой) отчетности. [Электронный ресурс]. URL: <https://bo.nalog.ru/> (дата обращения: 16.09.2024).
16. Государственный электронный сервис, содержащий информацию о контрагентах. [Электронный ресурс]. URL: <https://pb.nalog.ru/> (дата обращения: 16.09.2024).
17. Единая информационная система в сфере закупок. [Электронный ресурс]. URL: <https://zakupki.gov.ru> (дата обращения: 16.09.2024).
18. Официальный сайт Министерства финансов Российской Федерации. [Электронный ресурс]. URL: <https://minfin.gov.ru/> (дата обращения: 16.09.2024).
19. Сводный аналитический отчет о результатах мониторинга закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд, а также закупок товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц за 2023 г. [Электронный ресурс]. URL: https://minfin.gov.ru/ru/za_2023_g. (дата обращения: 16.09.2024).
20. Сводный аналитический отчет о результатах мониторинга закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд, а также закупок товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц за 2022 г. [Электронный ресурс]. URL: https://minfin.gov.ru/ru/za_2022_g. (дата обращения: 16.09.2024).
21. Сводный аналитический отчет о результатах мониторинга закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд, а также закупок товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц за 2021 г. [Электронный ресурс]. URL: https://minfin.gov.ru/ru/za_2021_g. (дата обращения: 16.09.2024).
22. Федеральный закон Российской Федерации от 05.04.2013 № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд». [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_144624 (дата обращения: 16.09.2024).

References

1. Aristarhova M.K., Zueva O.K., Perevezenceva A.Ju. Metodika ocenki jeffektivnosti ispolnenija gosudarstvennogo zakaza [Methodology for assessing the effectiveness of government procurement], *Izvestija Ural'skogo gosudarstvennogo jekonomicheskogo universiteta* [Bulletin of the Ural State University of Economics], 2017, no. 1 (69), pp. 47–62.
2. Belokrylova O.S., Strel'cova E.D. Jekonomiko-matematicheskaja model' v jekspertnoj sisteme ocenki kachestva gosudarstvennyh zakupok na osnove nechetkoj logiki [Economic and mathematical model in the expert system for assessing the quality of public procurement based on fuzzy logic], *Gosudarstvennoe i municipal'noe upravlenie. Uchenye zapiski* [Public and municipal administration. Scientific notes], 2020, no. 1, pp. 55–63.
3. Bonjushko N.A., Spirin A.A. Ocenna jeffektivnosti gosudarstvennyh zakupok v Rossii [Assessing the effectiveness of public procurement in Russia], *Jekonomika i upravlenie: problemy, reshenija* [Economy and Management: Problems, Solutions], 2023, vol. 1, no. 10 (139), pp. 135–143.
4. Glinskij V.V., Serga L.K., Ryzhkov O.Ju., Alekseev M.A., Zajkov K.A. Statisticheskie metody podderzhki upravlencheskikh reshenij [Statistical methods for supporting management decisions]. Novosibirsk: NGUJeU, 2021. 448 p.
5. Gushhin A.Ju. Opredelenie jeffektivnosti i sposoby ee ocenki v sisteme gosudarstvennogo zakaza [Definition of efficiency and methods for its assessment in the public procurement system], *Fundamental'nye issledovaniya* [Fundamental research], 2012, no. 9-1, pp. 204–208.
6. Kobzar' A.I. Prikladnaja matematicheskaja statistika. Dlja inzhenerov i nauchnyh sotrudnikov [Definition of efficiency and methods for its assessment in the public procurement system // Fundamental research]. Moscow, FIZMATLIT, 2006. 816 p.
7. Kolmogorov A.N. Teoriya veroyatnostej i matematicheskaja statistika [Probability theory and mathematical statistics]. Moscow, Nauka, 1986. 535 p.
8. Matveeva N.S. Ocenna jeffektivnosti i rezul'tativnosti gosudarstvennyh (municipal'nyh) zakupok [Assessment of the efficiency and effectiveness of public (municipal) purchases], *Finansy i kredit* [Finance and credit], 2018, vol. 24, no. 3 (771), pp. 505–521.
9. Mel'nikov V.V. Jeffektivnost' goszakupok i rol' konkurencii [Public Procurement Efficiency and the Role of Competition], *Zhurnal institucional'nyh issledovanij* [Journal of Institutional Research], 2022, vol. 14, no. 3, pp. 119–131.
10. Savickaja G.V. Analiz jeffektivnosti i riskov predprinimatel'skoj dejatel'nosti: metodologicheskie aspekty: monografija [Analysis of the Efficiency and Risks of Entrepreneurial Activity: Methodological Aspects: Monograph]. Moscow, INFRA-M, 2022. 291 p.
11. Sheshukova T.G., Mal'ceva A.A. Metodika ocenki jeffektivnosti gosudarstvennyh zakupok v nacional'nyh issledovatel'skikh universitetah [Methodology for Assessing the Efficiency of Public Procurement in National Research Universities], *Finansovaja analitika: problemy i reshenija* [Financial Analytics: Problems and Solutions], 2015, no. 13 (247), pp. 2–9.
12. Jakovlev A.A., Balaeva O.N., Rodionova Ju.D., Tkachenko A.V. Problemy i jeffektivnost' goszakupok glazami ih uchastnikov [Problems and efficiency of public procurement through the eyes of their participants], *JeKO* [ECO], 2020, no. 11 (557), pp. 83–103.
13. Mann H.B., Whitney D.R. On a test of whether one of 2 random variables is stochastically larger than the other, *Annals of Mathematical Statistics*, 1947, no. 18, pp. 50–60.
14. Baza dannyh po rossijskim kompanijam, otrasmjam i regionam [Database of Russian companies, industries and regions]. [Electronic resource]. Available at: <https://skrin.ru/> (accessed: 16.09.2024).

15. Gosudarstvennyj informacionnyj resurs buhgalterskoj (finansovoj) otchetnosti [State information resource of accounting (financial) reporting]. [Electronic resource]. Available at: <https://bo.nalog.ru/> (accessed: 16.09.2024).
16. Gosudarstvennyj elektronnyj servis, soderzhashhij informaciju o kontragentah [State electronic service containing information about counterparties]. [Electronic resource]. Available at: <https://pb.nalog.ru/> (accessed: 16.09.2024).
17. Edinaja informacionnaja sistema v sfere zakupok [Unified information system in the field of procurement]. [Electronic resource]. Available at: <https://zakupki.gov.ru> (accessed: 16.09.2024).
18. Oficial'nyj sajt Ministerstva finansov Rossiijskoj Federacii [Official website of the Ministry of Finance of the Russian Federation]. [Electronic resource]. Available at: <https://minfin.gov.ru/> (accessed: 16.09.2024).
19. Svodnyj analiticheskij otchet o rezul'tatah monitoringa zakupok tovarov, rabot, uslug dlja obespechenija gosudarstvennyh i municipal'nyh nuzhd, a takzhe zakupok tovarov, rabot, uslug otdel'nymi vidami juridicheskikh lic za 2023 g. [Consolidated analytical report on the results of monitoring the procurement of goods, works, services to meet state and municipal needs, as well as the procurement of goods, works, services by certain types of legal entities for 2023]. [Electronic resource]. Available at: https://minfin.gov.ru/ru/za_2023_g. (accessed: 16.09.2024).
20. Svodnyj analiticheskij otchet o rezul'tatah monitoringa zakupok tovarov, rabot, uslug dlja obespechenija gosudarstvennyh i municipal'nyh nuzhd, a takzhe zakupok tovarov, rabot, uslug otdel'nymi vidami juridicheskikh lic za 2022 g. [Consolidated analytical report on the results of monitoring the procurement of goods, works, services to meet state and municipal needs, as well as the procurement of goods, works, services by certain types of legal entities for 2022]. [Electronic resource]. Available at: https://minfin.gov.ru/ru/za_2022_g. (accessed: 16.09.2024).
21. Svodnyj analiticheskij otchet o rezul'tatah monitoringa zakupok tovarov, rabot, uslug dlja obespechenija gosudarstvennyh i municipal'nyh nuzhd, a takzhe zakupok tovarov, rabot, uslug otdel'nymi vidami juridicheskikh lic za 2021 g. [Consolidated analytical report on the results of monitoring the procurement of goods, works, services to meet state and municipal needs, as well as the procurement of goods, works, services by certain types of legal entities for 2021]. [Electronic resource]. Available at: https://minfin.gov.ru/ru/za_2021_g. (accessed: 16.09.2024).
22. Federal'nyj zakon Rossiijskoj Federacii ot 05.04.2013 № 44-FZ «O kontraktnoj sisteme v sfere zakupok tovarov, rabot, uslug dlja obespechenija gosudarstvennyh i municipal'nyh nuzhd» [Federal Law of the Russian Federation of 05.04.2013 No. 44-FZ “On the contract system in the field of procurement of goods, works, services to meet state and municipal needs”]. [Electronic resource]. Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_144624 (accessed: 16.09.2024).

Сведения об авторе:

Т.Г. Березова – аспирант, кафедра статистики, Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ», Новосибирск, Российская Федерация.

Information about the author:

T.G. Berezova – Postgraduate Student, Department of Statistics, Novosibirsk State University of Economics and Management, Novosibirsk, Russian Federation.

Статья поступила в редакцию	03.10.2024	The article was submitted	03.10.2024
Одобрена после рецензирования	31.12.2024	Approved after reviewing	31.12.2024
Принята к публикации	10.01.2025	Accepted for publication	10.01.2025