

УДК 330.4 JEL C02

5.2.2. Математические, статистические и инструментальные методы экономики (физико-математические науки, экономические науки)

### **ИНТЕГРАЦИЯ ABC/XYZ–АНАЛИЗА И СТАТИСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЛЯ КАТЕГОРИЗАЦИИ ТОВАРНЫХ ГРУПП В РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛЕ**

Панина Ульяна Евгеньевна  
ассистент

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», Краснодар, Россия*

Попова Елена Витальевна

д-р. экон. наук, канд. ф-м. наук, профессор  
*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», Краснодар, Россия*

В статье представлены результаты интеграции ABC/XYZ-анализа и статистических характеристик временных рядов для классификации товарных групп розничной сети канцелярских товаров. На основе месячных данных о выручке товарных проведен ABC/XYZ-анализ. Показано, что классические пороги XYZ-анализа не работают на высоковолатильном рынке, в связи с чем на основе эмпирического распределения коэффициентов вариации обоснованы новые границы. Построена матрица ABC/XYZ, из которой следует, что ключевая выручка компании (группа А) формируется только за счет категорий со средней (Y) и низкой (Z) стабильностью. Авторами установлены устойчивые связи между полученной портфельной классификацией и статистическими характеристиками (асимметрия, эксцесс, доля выбросов). С помощью непараметрического критерия Краскела-Уоллиса подтверждена статистическая значимость выявленных различий. Сформулированы практические рекомендации по выбору методов прогнозирования для каждой ячейки матрицы ABC/XYZ. Полученные результаты создают основу для повышения эффективности управления ассортиментом и оптимизации запасов

Ключевые слова: ABC/XYZ–АНАЛИЗ, КОЭФФИЦИЕНТ ВАРИАЦИИ, АСИММЕТРИЯ, ЭКСЦЕСС, ВРЕМЕННЫЕ РЯДЫ, КЛАССИФИКАЦИЯ ТОВАРНЫХ ГРУПП, УПРАВЛЕНИЕ АССОРТИМЕНТОМ, ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СПРОСА

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-219-020>

<http://ej.kubagro.ru/2026/05/pdf/20.pdf>

УДК 330.4 JEL C02

5.2.2. Mathematical, statistical and instrumental methods of economics (physical and mathematical sciences, economic sciences)

### **INTEGRATION OF ABC/XYZ ANALYSIS AND STATISTICAL CHARACTERISTICS FOR PRODUCT GROUP CATEGORIZATION IN RETAIL TRADE**

Panina Ulyana Evgenievna  
assistant

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, Krasnodar, Russia*

Popova Elena Vitalievna

Doctor of Economics, Candidate in Physics and Mathematics, Professor  
*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, Krasnodar, Russia*

This article presents the results of integrating ABC/XYZ analysis and statistical characteristics of time series to classify product groups in a stationary retail chain. An ABC/XYZ analysis was conducted using monthly data on product revenue. It is shown that classic XYZ analysis thresholds are ineffective in a highly volatile market, therefore, new boundaries are substantiated based on the empirical distribution of variation coefficients. An ABC/XYZ matrix is constructed, which shows that the company's key revenue (group A) is generated solely by categories with medium (Y) and low (Z) stability. The authors established stable relationships between the resulting portfolio classification and statistical characteristics (asymmetry, kurtosis, and proportion of outliers). Using the nonparametric Kruskal-Wallis test, the statistical significance of the identified differences is confirmed. Practical recommendations for choosing forecasting methods for each cell of the ABC/XYZ matrix are formulated. The results obtained provide a basis for improving the efficiency of product range management and inventory optimization

Keywords: ABC/XYZ ANALYSIS, COEFFICIENT OF VARIATION, SKEWNESS, KURTOSIS, TIME SERIES, PRODUCT GROUP CLASSIFICATION, ASSORTMENT MANAGEMENT, DEMAND FORECASTING

## Введение

В условиях высокой неопределённости рыночной среды и усложнения ассортиментной структуры торговых компаний возрастает роль количественных методов анализа динамики выручки, ориентированных не только на описание средних тенденций, но и на выявление скрытых рисковых характеристик временных рядов продаж [1]. Особенно актуальной данная задача становится для узкоспециализированных организаций с обширным товарным ассортиментом, деятельность которых характеризуется одновременным формированием доходов по нескольким товарным группам, различающимся по уровню спроса, цикличности и устойчивости динамики [9].

Традиционные методы анализа временных рядов, основанные на оценке математического ожидания и дисперсии, оказываются недостаточными для выявления глубинных свойств экономической динамики, таких как наличие долговременной памяти, асимметрии распределений и «тяжёлых хвостов», отражающих повышенный уровень рискованности отдельных ассортиментных групп [4, 14]. В этой связи особый интерес представляют методы нелинейной динамики и многокритериальные подходы, позволяющие сформировать основу для прогнозирования исследуемых процессов [6].

В работе [7] автором выполнен детальный статистический анализ временных рядов месячной выручки 78 товарных категорий канцелярской розничной сети. На основе расчета коэффициента вариации, асимметрии, эксцесса и доли выбросов предложена многокритериальная классификация товарных групп по уровню устойчивости тренда. Однако предложенная классификация не учитывает вклад каждой категории в общую выручку, тогда как для принятия управленческих решений это один из ключевых параметров.

В настоящем исследовании этот недостаток устраняется за счет интеграции полученных статистических характеристик с ABC/XYZ-анализом. Отдельное внимание уделено адаптации пороговых значений XYZ-анализа к специфике высоковолатильного рынка канцелярских товаров.

Цель работы — разработать подход, объединяющий ABC/XYZ-анализ и статистические характеристики временных рядов для классификации товарных групп в условиях широкого ассортимента и высокой волатильности спроса.

В соответствии с поставленной целью определены следующие задачи:

1. На основе ранее полученных статистических характеристик [7] провести ABC-анализ, распределив категории по их вкладу в общую выручку.

2. Обосновать выбор адаптированных пороговых значений для XYZ-анализа на основе эмпирического распределения коэффициентов вариации.

3. Построить матрицу ABC/XYZ для всех анализируемых товарных позиций и проанализировать распределение категорий.

4. Установить связи между полученной портфельной классификацией (группами А, В, С и X, Y, Z) и статистическими характеристиками временных рядов.

5. Сформулировать рекомендации по выбору методов прогнозирования для каждой из девяти групп ABC/XYZ.

### **Обзор литературы**

Классические пороговые значения коэффициента вариации для XYZ-анализа ( $X \leq 10\%$ ,  $Y \leq 25\%$ ,  $Z > 25\%$ ) разработаны для стабильных рынков с равномерным спросом [1]. Однако в условиях высокой волатильности, сезонных колебаний и наличия крупных

корпоративных заказов применение этих порогов приводит к потере информативности: подавляющее большинство категорий попадает в группу Z. В связи с этим ряд авторов предлагает адаптацию метода к специфике конкретных отраслей [2]. В работе Бочарова С.Н. и соавторов предложена модификация XYZ-анализа для оценки экспортных потоков продукции растительного происхождения. Авторы используют подход, учитывающий многолетнюю динамику, что позволяет более корректно оценивать стабильность экспортных поставок в условиях изменчивой конъюнктуры рынка [11].

Разумова Н.В., Прокофьева Т.В. и Соколов А.Ю. обосновывают применение перекрестного ABC и XYZ-анализа для оптимизации логистических систем промышленных предприятий. Авторы доказывают, что адаптация метода к конкретным условиям деятельности позволяет повысить эффективность управления товарными ресурсами и обосновать приоритетность управления затратами [12].

Помимо коэффициента вариации, для анализа временных рядов выручки используются и более сложные статистические характеристики. Так, Ошхунов М.М., Кильчукова А.Л. и Ошхунова З.М. [13] обращают внимание, что экономические данные часто имеют существенную асимметрию и высокий эксцесс, что делает классические методы прикладной статистики неприменимыми без предварительной проверки распределения. В своей работе авторы предлагают альтернативные способы оценки доверительных интервалов для таких распределений.

В свою очередь, Попова Е.В. [5] в диссертационном исследовании применяет методы нелинейной динамики, в частности оценивает показатель Херста, характеризующий долговременную память временного ряда. Как отмечает автор, учет подобных характеристик позволяет повысить точность прогнозирования поведения экономических систем.

Еще один подход предложен Поповой М.И. [8], который основан на декомпозиции временных рядов объемов продаж и многокритериальной оценке устойчивости тренда с использованием коэффициента вариации, асимметрии, эксцесса и показателя Херста. Метод показал свою эффективность на ассортименте монопродуктовых компаний и впоследствии был применен автором настоящего исследования в работе [7].

Несмотря на широкое применение как ABC/XYZ-анализа интеграция этих подходов в доступной литературе практически не представлена. Адаптации ABC/XYZ-анализа фокусируются на изменении пороговых значений или добавлении дополнительных параметров классификации, но не на углубленном анализе формы распределения выручки внутри выделенных групп [3, 4, 5].

В свою очередь, работы, посвященные статистическому анализу временных рядов, рассматривают распределения выручки в целом, без привязки к классификации [6, 7, 8]. На основании чего делается вывод, что в литературе сложилась ситуация, когда два полезных подхода существуют параллельно, не пересекаясь: портфельный анализ товаров не учитывает глубинные статистические свойства их динамики, а статистические методы редко применяются для дифференциации ассортимента. Это оставляет нерешенной задачу комплексной оценки товарных категорий.

### **Объект и данные исследования**

Объектом исследования выступает многопродуктовая компания, специализирующаяся на розничной торговле канцелярскими товарами. Эмпирической базой служат временные ряды месячной выручки за период с января 2021 года по декабрь 2025 года, сформированные по каждой товарной группе на основе утвержденных правил управленческого учета организации [3].

Статистическая обработка данных (расчет коэффициента вариации, асимметрии, эксцесса и доли выбросов) выполнена автором в исследовании [7]. Эти значения используются в настоящей работе как основа для интеграции с ABC/XYZ-анализом.

Для формализации анализа каждому временному ряду товарной категории присвоим условное обозначение  $T_i$ , где  $i = 1, 2, \dots, 78$ . Перечень категорий представлен в таблице 1.

Таблица 1. Условное обозначение категорий товаров

	Категория		
$T_1$	Альбом для монет и фотографий	$T_{41}$	Настольные наборы
$T_2$	Альбомы для рисования	$T_{42}$	Новогодние товары
$T_3$	Архивные папки и коробка	$T_{43}$	Ножницы, ножи канцелярские
$T_4$	Банковское оборудование, корзины, клейкие ленты	$T_{44}$	Обложки
$T_5$	Батарейки, аккумуляторы	$T_{45}$	Пакеты подарочные
$T_6$	Бейджи, ежедневники	$T_{46}$	Папка 2–4 кольца
$T_7$	Блокноты, тетради А4	$T_{47}$	Папка файловая КТ
$T_8$	Бланки, Грамоты	$T_{48}$	Папки тканевые, портфели
$T_9$	Блокноты	$T_{49}$	Пеналы
$T_{10}$	Бумага белая премиум класса	$T_{50}$	Пластилин, инструменты для лепки
$T_{11}$	Бумага гофрированная креповая	$T_{51}$	Подставки для книг
$T_{12}$	Бумага для записи	$T_{52}$	Полиграфия
$T_{13}$	Бумага офисная белая	$T_{53}$	Посуда одноразовая
$T_{14}$	Бумага цветная форматная	$T_{54}$	Продукты кофе чай
$T_{15}$	Ватман, миллиметровка, крафт, калька	$T_{55}$	Разделитель, пленка для ламинирования
$T_{16}$	Всё для переплёта	$T_{56}$	Ранцы, рюкзаки
$T_{17}$	Глобусы, карты	$T_{57}$	Раскраски, книги, наклейки
$T_{18}$	Готовальни, линейки, треугольники	$T_{58}$	Регистратор, скоросшиватели пластиковые и картонные
$T_{19}$	Дневники школьные	$T_{59}$	Ручки
$T_{20}$	Дырокол, степлер, антистеплер	$T_{60}$	Скетчбук, маркеры для скетчбука
$T_{21}$	Закладки	$T_{61}$	Скрепки, кнопки, булавки
$T_{22}$	Знаки пожарной безопасности	$T_{62}$	Счетные материалы
$T_{23}$	Игрушки, сувениры, брелки	$T_{63}$	Творчество
$T_{24}$	Калькуляторы	$T_{64}$	Тетрадь общая 36–120 л
$T_{25}$	Карандаши, грифели, точилки	$T_{65}$	Тетрадь предметная
$T_{26}$	Картриджи, принтеры, телефоны	$T_{66}$	Тетрадь школьная 12–24 л
$T_{27}$	Карты игральные	$T_{67}$	Техника офисная домашняя
$T_{28}$	Клей и клеевые пистолеты, расходники	$T_{68}$	Торговое оборудование
$T_{29}$	Кожгалантерея	$T_{69}$	Флаги, ленты, шары
$T_{30}$	Конверты бумажные, пластиковые	$T_{70}$	Флеш–карты, диски
$T_{31}$	Конверты, открытки	$T_{71}$	Фломастеры
$T_{32}$	Краски, кисти	$T_{72}$	Фотобумага, самоклеящаяся
$T_{33}$	Кресла, стулья	$T_{73}$	Хозтовары
$T_{34}$	Лотки горизонтальные, вертикальные	$T_{74}$	Цветная бумага, картон
$T_{35}$	Лупа	$T_{75}$	Ценник, этикетки
$T_{36}$	Магниты, магнитные доски	$T_{76}$	Чековая лента
$T_{37}$	Маркеры, текстовыделитель	$T_{77}$	Штемпельная продукция
$T_{38}$	Медицина	$T_{78}$	Электротовары
$T_{39}$	Мел белый, цветной, восковой		
$T_{40}$	Наборы карандашей цветных		

### Методология исследования

ABC-анализ строится на суммарной выручке по каждой категории за весь период. Алгоритм включает следующие шаги:

1. Расчет суммарной выручки по каждой категории:

$$s_i = \sum_{t=1}^n x_{i,t}, \quad (1)$$

где  $x_{i,t}$  – выручка  $i$ -й категории в момент времени  $t$ ,  $n$  – количество наблюдений.

2. Сортировка категорий в порядке убывания  $s_i$ .
3. Расчет накопительного процента от общей суммы:

$$C_k = \frac{\sum_{j=1}^k S_j}{\sum_{i=1}^N S_i} \times 100\%, \quad (2)$$

где  $S_j$  – выручка  $j$ -й категории в отсортированном списке,  $N = 78$  – общее количество категорий.

4. Распределение по группам в соответствии со следующими пороговыми значениями:

- Группа А: категории с  $C_k \leq 80\%$ ;
- Группа В: категории с  $80\% < C_k \leq 95\%$
- Группа С: категории с  $C_k > 95\%$ .

XYZ-анализ основан на расчете коэффициента вариации  $V$ , определяемого как:

$$V = \frac{\sigma}{M}, \quad (3)$$

где  $M$  – среднее значение временного ряда,  $\sigma$  – среднеквадратическое отклонение.

Классические пороговые значения, закрепленные в учебной и методической литературе, предполагают:

- Группа X:  $V \leq 10\%$ ;
- Группа Y:  $10\% < V \leq 25\%$ ;
- Группа Z:  $V > 25\%$ .

При их применении 98,7% категорий (77 из 78) попадают в группу Z, что делает анализ неинформативным. Причина – высокая волатильность канцелярского рынка, наличие крупных корпоративных заказов и сезонность.

Для адаптации метода проанализировано распределение коэффициентов вариации, полученных в [7] (табл. 2).

Таблица 2. Распределение коэффициентов вариации в исследуемой выборке.

Коэффициент вариации, $V$	Количество категорий	Доля, %
0–0,3	1	1,3
0,3–0,8	20	25,6
0,8–1,5	40	51,3
>1,5	17	21,8

На основе предложенной категоризации следующим образом адаптированы границы XYZ–анализа:

- Группа X (стабильные):  $V \leq 0,3$ . В данную группу попадают категории с относительно равномерным спросом, для которых применимы классические методы прогнозирования.
- Группа Y (средняя стабильность):  $0,3 < V \leq 0,8$ . Категории, характеризующиеся умеренной волатильностью, с возможными сезонными или трендовыми колебаниями.
- Группа Z (нестабильные):  $V > 0,8$ . Категории с высокой волатильностью, требующие адаптивных и робастных методов прогнозирования.

### Результаты исследования

ABC–анализ, выполненный на основе суммарной выручки за период 2021–2025 гг., позволил распределить 78 товарных категорий следующим образом:

- Группа А включает 11 категорий (14,1%) – 80% выручки;
- Группа В включает 26 категорий (33,3%) – 15% выручки;
- Группа С включает 41 категория (52,6%) – 5% выручки.

Применение адаптированных границ позволило получить следующее распределение категорий по результатам XYZ-анализа:

- Группа X включает 1 категорию (1,3%) – «Карты игральные» ( $T_{27}, V = 0,25$ );
- Группа Y включает 20 категорий (25,6%).
- Группа Z включает 57 категорий (73,1%).

Интеграция результатов ABC и XYZ–анализа позволила построить матрицу ABC/XYZ (табл. 3).

Таблица 3 – Матрица ABC/XYZ.

<b>ABC \ XYZ</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>	<b>Всего</b>
<b>A</b>	0	7	4	11
<b>B</b>	0	8	19	27
<b>C</b>	1	5	34	40
<b>Всего</b>	1	20	57	78

Группа А целиком состоит из категорий Y и Z. Иными словами, ключевая выручка компании держится на товарах со средней или низкой стабильностью. При этом большинство из них (7 из 11) относятся к группе Y, то есть имеют среднюю стабильность, а оставшиеся 4 – к высокорисковой группе Z. В группе В картина похожая: здесь также преобладают нестабильные категории – 8 из 27 попали в Y, 19 – в Z.

Группа С интересна тем, что включает единственную стабильную позицию во всей выборке – «Карты игральные» (Т<sub>27</sub>). Несмотря на высокую стабильность ( $V = 0,25$ ), вклад этой категории в общую выручку минимален. Остальные товары группы С распределились между Y (5 позиций) и Z (34 позиции).

Обращает на себя внимание и то, что ячейки AX и VX пусты. Это значит, что стабильные товары (группа X) не играют значимой роли в формировании выручки — их вклад в общие продажи несущественен.

### **Связь с многокритериальной классификацией**

Сопоставление результатов ABC/XYZ-анализа со статистическими характеристиками, полученными в работе [7], позволяет выявить дополнительные закономерности. В таблице 4 приведены средние значения статистических показателей для каждой ячейки матрицы ABC/XYZ.

Таблица 4. Средние статистические показатели по группам ABC/XYZ.

<b>Группа</b>	<b>Кол-во</b>	<b>Коэф. вариации</b>	<b>Асимметрия</b>	<b>Эксцесс</b>	<b>Доля выбросов, %</b>
AY	7	0,68	2,07	7,99	1,43
AZ	4	1,30	2,13	5,14	2,27
BY	8	0,63	1,58	5,42	1,56
BZ	19	1,57	2,16	11,13	2,22
CX	1	0,25	-0,42	1,35	0,00
CY	5	0,55	0,97	2,15	0,57
CZ	34	1,66	2,13	10,85	1,96

Анализ данных табл. 4 позволяет сделать следующие выводы:

- В группе Y асимметрия и эксцесс снижаются от А к С. Для AY средняя асимметрия составляет 2,07, для BY – 1,58, для CY – 0,97. Это указывает на то, что среди товаров со средней стабильностью наиболее важные категории имеют более выраженную положительную асимметрию, то есть их продажи в большей степени формируются за счет редких крупных всплесков.
- В группе Z асимметрия стабильно высока (2,13-2,16) во всех ABC-группах, однако эксцесс в группе AZ ниже (5,14), чем в BZ и CZ (11,13 и 10,85 соответственно). Это может свидетельствовать о том, что крупные всплески в важных нестабильных категориях происходят более регулярно, чем в малозначимых.
- Единственная категория группы X («Карты игральные») характеризуется отрицательной асимметрией, низким эксцессом и отсутствием выбросов, что подтверждает ее принадлежность к стабильным товарам с равномерным спросом.

### **Статистическая проверка различий между группами**

Чтобы убедиться, что наблюдаемые различия не случайны, применен непараметрический критерий Краскела-Уоллиса (Kruskal-Wallis H-test). Этот метод является аналог однофакторного дисперсионного анализа для трех и более независимых групп [10]. Он хорошо подходит для наших данных: объемы выборок в некоторых группах малы, распределение показателей не является нормальным, а сам критерий устойчив к выбросам.

Критерий работает с рангами: все значения объединяют, сортируют, каждому присваивают ранг (совпадающим – средний ранг), затем суммируют ранги по группам и вычисляют статистику  $H$ :

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{i=1}^k \frac{R_i^2}{n_i} - 3(N+1), \quad (4)$$

где  $N$  – общее количество наблюдений во всех группах,  $k$  – количество сравниваемых групп,  $R_i$  – сумма рангов в  $i$ -й группе,  $n_i$  – количество наблюдений в  $i$ -й группе.

Если число сравниваемых групп  $k = 3$ , а количество наблюдений в каждой группе не менее 5, то расчетное значение тестовой статистики  $H$  сравнивают с критическим значением хи-квадрат Пирсона ( $\chi^2$ ), так как распределение  $H$  близко распределению  $\chi^2$  с числом степеней свободы  $df = k - 1$  [10].

В статистическом анализе принято задавать уровень значимости  $\alpha$ , который представляет собой вероятность ошибочно отвергнуть нулевую гипотезу об отсутствии различий между группами, когда она верна. Наиболее распространенным значением является  $\alpha = 0,05$  (5%). По результатам расчета критерия определяется достигнутый уровень значимости ( $p$ ) – вероятность получить наблюдаемые или более экстремальные различия при условии, что на самом деле различий между группами нет [10].

Если рассчитанный  $p$  меньше выбранного уровня значимости ( $p < 0,05$ ), нулевая гипотеза отвергается, и различия между группами считаются статистически значимыми. Если  $p \geq 0,05$ , оснований для отклонения нулевой гипотезы нет, и различия считаются статистически незначимыми (могут быть объяснены случайными факторами).

Сравнение проводилось внутри групп Y и Z отдельно, поскольку группа X не может быть проанализирована ввиду недостаточного объема выборки ( $n = 1$ ). Результаты проверки представлены в таблице 5.

Таблица 5. Результаты критерия Краскела-Уоллиса для групп ABC/XYZ.

Группа	Число наблюдений, n	Сумма рангов	Статистика, H	Уровень значимости, p
Асимметрия				
AУ	7	88,0	6,42	0,040
ВУ	8	73,0		
СУ	5	23,0		
AZ	4	49,5	0,21	0,901
BZ	19	230,5		
CZ	34	418,8		
Экссесс				
AУ	7	85,0	7,15	0,028
ВУ	8	82,0		
СУ	5	23,0		
AZ	4	31,0	8,93	0,011
BZ	19	274,0		
CZ	34	419,9		
Доля выбросов				
AУ	7	79,5	5,86	0,053
ВУ	8	84,5		
СУ	5	23,0		
AZ	4	57,5	1,42	0,491
BZ	19	242,4		
CZ	34	404,0		

Ключевые выводы по таблице 5:

1. В группе Y (средняя стабильность) асимметрия и эксцесс значительно снижаются от наиболее важных категорий к наименее значимым ( $p < 0,05$ ). Для доли выбросов наблюдается выраженная тенденция ( $p = 0,053$ ).

2. В группе Z (нестабильные) асимметрия стабильно высока во всех подгруппах ( $p = 0,901$ ), тогда как эксцесс значимо ниже в группе AZ ( $p = 0,011$ ), что указывает на более регулярный характер крупных всплесков в важных нестабильных категориях.

Таким образом, критерий Краскела-Уоллиса подтвердил: различия, которые представлены в табл. 4, не случайны.

### **Рекомендации по выбору методов прогнозирования**

Результаты матрицы и статистического анализа позволяют предложить для каждой группы свой подход к прогнозированию (табл. 6).

Таблица 6 – Рекомендации по выбору методов прогнозирования.

<b>Группа</b>	<b>Рекомендуемые методы прогнозирования</b>	<b>Особенности управления запасами</b>
<b>AУ</b>	Модели, учитывающие сезонность и тренд (Holt–Winters, SARIMA)	Приоритетное внимание, регулярный пересмотр прогнозов
<b>AZ</b>	Адаптивные методы (экспоненциальное сглаживание с адаптацией), робастные методы	Страховые запасы, мониторинг экстремальных событий
<b>ВУ</b>	Классические методы с учетом сезонности	Стандартное управление запасами
<b>BZ</b>	Робастные методы, методы на основе квантилей	Повышенный страховой запас
<b>СУ</b>	Простые методы (скользящая средняя)	Минимальные запасы, управление по факту заказа
<b>CZ</b>	Методы на основе редких событий, анализ всплесков	Запас под заказ, исключение из регулярного прогнозирования
<b>СХ</b>	Простейшие методы (экспоненциальное сглаживание)	Минимальные запасы, высокая оборачиваемость

## Заключение

Результатом предложенной интеграции ABC/XYZ-анализа и статистических характеристик временных рядов выступает выявленная классификация товарных групп многопродуктовой компании. На основе данных о месячной выручке 78 товарных категорий за период 2021-2025 гг., статистическая обработка которых выполнена в предшествующем исследовании [7], проведен ABC/XYZ-анализ.

Выявлены ограничения классических пороговых значений XYZ-анализа (10% и 25%) для высоковолатильного рынка, в связи с чем обоснованы адаптированные границы:  $X \leq 30\%$ ,  $Y \leq 80\%$ ,  $Z > 80\%$ . Построена матрица ABC/XYZ, позволившая выявить, что ключевая выручка компании (группа А) формируется исключительно за счет категорий со средней (Y) и низкой (Z) стабильностью, причем 36,4% важных категорий относятся к высокорисковым. Стабильные товары (группа X) представлены единственной категорией, не имеющей значимого вклада в выручку.

Установлены устойчивые связи между портфельной классификацией и статистическими характеристиками:

- для товаров группы Y асимметрия и эксцесс снижаются от А к С;
- для товаров группы Z асимметрия стабильно высока, а эксцесс ниже в группе А-Z.

Сформулированы рекомендации по выбору методов прогнозирования для каждой ячейки матрицы ABC/XYZ. Полученные результаты создают основу для повышения эффективности управления ассортиментом и оптимизации запасов.

Ограничением проведённого исследования является использование агрегированных месячных данных. В дальнейшем представляется целесообразным расширение анализа за счёт использования данных с меньшим временным шагом (недельных или ежедневных), а также

сопоставление полученной классификации с результатами прогнозирования, основанного на различных математических моделях.

#### **Список использованных источников**

1. Комплексная методика анализа экономических временных рядов методами нелинейной динамики / А. М. Кумратова, Е. В. Попова, Д. Н. Савинская, Н. С. Курносова // Современная экономика: проблемы и решения. – 2015. – № 8(68). – С. 35–43. DOI: 10.17308/meps.2015.8/1292 EDN: VBBPVP

2. Кумратова, А. М. Оценка и управление рисками: анализ временных рядов методами нелинейной динамики / А. М. Кумратова, Е. В. Попова. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет, 2014. – 212 с. ISBN: 978–5–94672–786–0 EDN: SMCIVN

3. Панина, У. Е. ABC/XYZ–анализ как способ анализа товарооборота розничного предприятия / У. Е. Панина, Е. В. Попова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2025. – № 207. – С. 162–173. – DOI 10.21515/1990–4665–207–013. – EDN AZMDHF.

4. Перепелица, В. А. Математические модели и методы оценки рисков экономических, социальных и аграрных процессов / В. А. Перепелица, Е. В. Попова. – Ростов–на–Дону: Ростовский университет, 2002. – 210 с. ISBN: 5–9275–0032–3 EDN: OLTDTV

5. Попова, Е. В. Математические модели и методы оценки рисков социально–экономических процессов: специальность 08.00.13 "Математические и инструментальные методы экономики": диссертация на соискание ученой степени доктора экономических наук / Попова Елена Витальевна. – Черкесск, 2002. – 240 с. EDN: NMMBXX

6. Попова, Е. В. Применение методов многокритериальной оптимизации для повышения эффективности управления запасами / Е. В. Попова, У. Е. Панина // Сборник статей по материалам ежегодной научно–практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2024 год: Сборник трудов конференции, Краснодар, 05 февраля 2025 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, 2025. – С. 531–533. – EDN PWSVJY.

7. Панина У.Е. Категоризация временных рядов объемов продаж в условиях розничной торговли с обширным ассортиментом / Панина У.Е. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2026.– №03(217).

8. Попова, М. И. Декомпозиционный подход к исследованию временных рядов объемов продаж монопродуктового бизнеса сервисного типа / М. И. Попова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2024. – № 203. – С. 440–453. – EDN LMGRWV.

9. Попова, М. И. Математические методы многокритериальной оптимизации для принятия решения по отбору объектов таможенного контроля после выпуска товаров / М. И. Попова, Е. А. Таран, Н. А. Вилкова // Современная экономика: проблемы и решения. – 2024. – № 3(171). – С. 24–36. – DOI 10.17308/meps/2078–9017/2024/3/24–36. – EDN CWCCRY.

10. Унгурияну, Т. Н., Гржибовский, А. М. Сравнение трех и более независимых групп с использованием непараметрического критерия Краскела – Уоллиса в программе STATA // Экология человека. – 2014. – № 6. – С. 55–60.
11. Бочаров С.Н., Бутакова М.М., Соколова О.Н. Количественная оценка экспорта продукции растительного происхождения Алтайского края // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2024. Т. 16. № 4. С. 437–453.
12. Разумова Н.В., Прокофьева Т.В., Соколов А.Ю. Применение ABC– и XYZ–анализа для оптимизации логистических систем промышленных предприятий // Логистика и управление цепями поставок. 2021. № 4. С. 45–52.
13. Ошхунов М.М., Кильчукова А.Л., Ошхунова З.М. О законах распределения и некоторых методах обработки статистической информации в экономике // Известия Кабардино–Балкарского научного центра РАН. 2009. № 2. С. 149–153.
14. Горкавой, П. Г. Особенности прогнозирования и многокритериального анализа в социальных сферах / П. Г. Горкавой, Д. А. Замотайлова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам 75-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2019 год, Краснодар, 02–16 марта 2020 года / Отв. за выпуск А.Г. Коцаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2020. – С. 653-655. – EDN GTJALQ.

### References

1. Kompleksnaja metodika analiza jekonomicheskikh vremennyh rjadov metodami nelinejnoj dinamiki / A. M. Kumratova, E. V. Popova, D. N. Savinskaja, N. S. Kurnosova // Sovremennaja jekonomika: problemy i reshenija. – 2015. – № 8(68). – S. 35–43. DOI: 10.17308/meps.2015.8/1292 EDN: VBBPVP
2. Kumratova, A. M. Ocenka i upravlenie riskami: analiz vremennyh rjadov metodami nelinejnoj dinamiki / A. M. Kumratova, E. V. Popova. – Krasnodar: Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2014. – 212 s. ISBN: 978–5–94672–786–0 EDN: SMCIVN
3. Panina, U. E. ABC/XYZ–analiz kak sposob analiza tovarooborota rozничного predpriyatija / U. E. Panina, E. V. Popova // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2025. – № 207. – S. 162–173. – DOI 10.21515/1990–4665–207–013. – EDN AZMDHF.
4. Perepelica, V. A. Matematicheskie modeli i metody ocenki riskov jekonomicheskikh, social'nyh i agrarnyh processov / V. A. Perepelica, E. V. Popova. – Rostov–na–Donu: Rostovskij universitet, 2002. – 210 s. ISBN: 5–9275–0032–3 EDN: OLTDTV
5. Popova, E. V. Matematicheskie modeli i metody ocenki riskov social'no–jekonomicheskikh processov: special'nost' 08.00.13 "Matematicheskie i instrumental'nye metody jekonomiki": dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni doktora jekonomicheskikh nauk / Popova Elena Vital'evna. – Cherkessk, 2002. – 240 s. EDN: NMMBXX
6. Popova, E. V. Primenenie metodov mnogokriterial'noj optimizacii dlja povyshenija jeffektivnosti upravlenija zapasami / E. V. Popova, U. E. Panina // Sbornik statej po materialam ezhegodnoj nauchno–prakticheskoj konferencii prepodavatelej po itogam NIR za 2024 god: Sbornik trudov konferencii, Krasnodar, 05 fevralja 2025 goda. – Krasnodar: Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet im. I.T. Trubilina, 2025. – S. 531–533. – EDN PWSVJY.
7. Panina U.E. Kategorizacija vremennyh rjadov ob#emov prodazh v uslovijah rozничной trgovli s obshirnym assortimentom / Panina U.E. // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta

(Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Elektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2026.– №03(217).

8. Popova, M. I. Dekompozicionnyj podhod k issledovaniju vremennyh rjadov ob#emov prodazh monoproduktovogo biznesa servisnogo tipa / M. I. Popova // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2024. – № 203. – S. 440–453. – EDN LMGRWV.

9. Popova, M. I. Matematicheskie metody mnogokriterial'noj optimizacii dlja prinjatija reshenija po otboru ob#ektov tamozhennogo kontrolja posle vypuska tovarov / M. I. Popova, E. A. Taran, N. A. Vilkova // Sovremennaja jekonomika: problemy i reshenija. – 2024. – № 3(171). – S. 24–36. – DOI 10.17308/meps/2078–9017/2024/3/24–36. – EDN CWCCRY.

10. Ungurjanu, T. N., Grzhibovskij, A. M. Sravnenie treh i bolee nezavisimyh grupp s ispol'zovaniem neparametricheskogo kriterija Kraskela – Uollisa v programme STATA // Jekologija cheloveka. – 2014. – № 6. – S. 55–60.

11. Bocharov S.N., Butakova M.M., Sokolova O.N. Kolichestvennaja ocenka jeksporta produkcii rastitel'nogo proishozhdenija Altajskogo kraja // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2024. T. 16. № 4. S. 437–453.

12. Razumova N.V., Prokof'eva T.V., Sokolov A.Ju. Primenenie ABC– i XYZ– analiza dlja optimizacii logisticheskikh sistem promyshlennyh predpriyatij // Logistika i upravlenie cepjami postavok. 2021. № 4. S. 45–52.

13. Oshhunov M.M., Kil'chukova A.L., Oshhunova Z.M. O zakonah raspredelenija i nekotoryh metodah obrabotki statisticheskoy informacii v jekonomike // Izvestija Kabardino–Balkarskogo nauchnogo centra RAN. 2009. № 2. S. 149–153.

14. Gorkavoj, P. G. Osobennosti prognozirovaniya i mnogokriterial'nogo analiza v social'nyh sferah / P. G. Gorkavoj, D. A. Zamotajlova // Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa : Sbornik statej po materialam 75-j nauchno-prakticheskoy konferencii studentov po itogam NIR za 2019 god, Krasnodar, 02–16 marta 2020 goda / Otv. za vypusk A.G. Koshhaev. – Krasnodar: Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet imeni I.T. Trubilina, 2020. – S. 653–655. – EDN GTJALQ.