

УДК 658.15

DOI 10.22213/2618-9763-2026-1-59-65

С. П. Сырыгин, кандидат технических наук, доцент

Н. А. Бушмакин, магистрант

Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, Ижевск, Россия

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСАМИ МНОГОНОМЕНКЛАТУРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

В статье рассматривается проблема оптимизации управления запасами в условиях многономенклатурного единичного производства, характерного для предприятий электроцитовой промышленности. Особенность данного типа производства заключается в индивидуальной конфигурации каждой сборочной единицы, что требует наличия широкого и устойчивого пополняемого ассортимента комплектующих. Особое внимание уделяется необходимости поддержания баланса между надежностью снабжения, минимизацией складских остатков и снижением совокупных расходов, связанных с закупками, хранением и дефицитом комплектующих. Отмечается, что методологическую основу исследования составляют статистические методы анализа спроса (расчет среднего значения и вариабельности), модель оптимального размера заказа (ЕОQ), а также ABC- и XYZ-классификация товарных позиций.

На основе данных с предприятия электроцитовой промышленности о фактическом потреблении пяти групп комплектующих: корпусов, автоматических выключателей, контакторов, клеммников и контроллеров проведены расчеты ЕОQ, точек заказа и страховых запасов с учетом времени поставки. Проведен ABC-анализ, на основе которого выявлены ключевые комплектующие, определяющие основной вклад в совокупные затраты, и XYZ-анализ, отражающий предсказуемость потребления. Комбинирование двух подходов позволило классифицировать комплектующие по матрице ABC/XYZ и разработать индивидуальные стратегии управления: для каждой категории сформированы алгоритмы пополнения и рекомендации по страховым запасам, частоте заказов и рациональному распределению ресурсов склада.

Отмечена практическая значимость работы: предложенная система управления запасами позволяет сократить совокупные издержки предприятия на 23 %, повысить устойчивость материально-технического снабжения и снизить риски остановки производства вследствие дефицита комплектующих.

**Ключевые слова:** управление запасами; страховой запас; пороговый уровень запаса; многономенклатурное производство; оптимизация закупок

### Введение

Современные условия функционирования предприятий многономенклатурной промышленности характеризуются ростом требований к гибкости производственных процессов, сокращению сроков исполнения заказов и повышению эффективности использования материально-финансовых ресурсов. В этих условиях особую актуальность приобретает проблема оптимизации процессов формирования и управления запасами, особенно для предприятий, осуществляющих *единичное производство продукции*, где каждый вид продукции имеет уникальную конфигурацию и состав [1].

В отличие от серийного производства, где спрос на материалы и комплектующие носит устойчивый и предсказуемый характер, единичное производство на примере изделий электротехнического производства характеризуется высокой степенью вариативности номенклатуры и нерегулярностью потребления. Необходимость поддержания широкого ассортимента покупных изделий обусловлена спецификой проектной деятельности и индивидуализацией продукции. Это, в свою очередь, приводит к значительным трудностям в планировании закупок и поддержании рационального уровня запасов.

Проблема управления запасами в таких условиях заключается в поиске *оптимального баланса* между надежностью снабжения и минимизацией совокуп-

ных расходов. Недостаток ключевых комплектующих ведет к рискам остановки производственного процесса, нарушению сроков исполнения заказов, что влечет за собой убытки и потери потенциальных заказчиков предприятия. Избыточные запасы приводят к замораживанию оборотных средств, росту затрат на хранение и рискам морального устаревания комплектующих. Задача усложняется тем, что спрос на комплектующие меняется случайным образом, его трудно заранее предсказать, а номенклатура товаров очень большая. Таким образом, оптимизация управления запасами в условиях многономенклатурного производства является актуальной проблемой, связанной с необходимостью повышения эффективности использования материальных ресурсов и снижением логистических издержек в цепях поставок [2, 3].

Цель настоящего исследования заключается в разработке и обосновании подходов к оптимизации управления запасами комплектующих в условиях многономенклатурного единичного производства.

Практическая значимость исследования – в возможности использования предложенных методических подходов для совершенствования системы материально-технического снабжения предприятий, специализирующихся на выпуске большого ассортимента изделий, повышения устойчивости производственного процесса и снижения совокупных расходов, связанных с управлением запасами.

### Основы управления запасами

Для оценки потребности в комплектующих рассчитывается средний спрос за прошедший период, на основании которого формируется план закупок.

Средний спрос показывает ожидаемый уровень потребления и служит базой для планирования закупок. Вариативность спроса можно учесть на основании его среднеквадратического отклонения ( $\sigma$ ).

Одним из классических инструментов оптимизации запасов является модель оптимального размера заказа ( $EOQ$ ), которая нацелена на минимизацию суммарных затрат на пополнение и хранение запасов при известном прогнозном спросе

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}}, \quad (1)$$

где  $D$  – годовой объем спроса (единиц продукции в год);  $S$  – затраты на оформление одного заказа (постоянные затраты на поставку партии);  $H$  – годовые затраты хранения единицы запаса (стоимость хранения 1 (одной) единицы товара в течение года).

Классическая модель ( $EOQ$ ) базируется на упрощенных предположениях:

- 1) спрос постоянен и равномерно распределен по периоду;
- 2) поставки происходят мгновенно;
- 3) отсутствуют дефицит и ограничения по размеру партии и т. д.

На практике эти условия не всегда выполняются. Возможны ситуации допустимого дефицита, когда предприятие сознательно допускает временное отсутствие товара на складе, если издержки от этого невелики. Классическая модель ( $EOQ$ ) не учитывает потери от дефицита, которые могут превосходить другие затраты [4]. Для учета *потерь от дефицита* модель ( $EOQ$ ) может быть дополнена путем введения дополнительной переменной. Эта переменная представляет ставку затрат, связанных с потерями от дефицита товара, в расчете на одну недостающую единицу (аналогично  $H$  для хранения). При возникновении дефицита часть спроса откладывается, и за его удовлетворение позже фирма несет дополнительные затраты.

При оценке потерь от дефицита следует учитывать несколько компонентов возможных потерь от отсутствия товара:

– *штрафы и пени за несвоевременное выполнение проекта*  $p_{penalty}$  – договорные выплаты, неустойки за просрочку поставки оборудования или задержку исполнения заказа;

– *имиджевые потери от утраты клиентов*  $p_{image}$  – упущенная выгода от потерянных клиентов в будущем, снижение лояльности, вызванные невозможностью своевременно удовлетворить спрос (например, клиент уходит к конкуренту);

– *простой работников и оборудования* ( $p_{idle}$ ) – прямые убытки от вынужденного простоя производства и рабочих, которые не могут выполнять работу из-за отсутствия необходимого компонента.

Все эти потери учитываются в модели  $EOQ$  введением переменной  $p$ , которая измеряется в рублях за единицу товара в год.

Модель расчета оптимального размера заказа, допускающего дефицит, имеет вид:

$$Q = \sqrt{\frac{2DS(H+p)}{Hp}}, \quad (2)$$

где  $p$  – годовые издержки дефицита на единицу товара (руб/шт. год).

При  $p \rightarrow \infty$  (чрезвычайно дорогой дефицит) формула (2) вырождается в классическую модель  $EOQ$  (1). Если  $p$  незначительно по отношению к  $H$ , оптимальный размер партии возрастает, т. е. выгоднее заказывать реже и большими партиями, допуская периодический дефицит.

Данная модель приведена в работе [5], где обосновано использование параметра  $p$  для учета потерь от дефицита. Согласно [5], дополнительно введен страховой запас для покрытия вариативности спроса. Пусть спрос в среднем  $d = D/360$  в день. Тогда формула страхового запаса ( $SS$ ) имеет вид:

$$SS = Z\sigma\sqrt{L}, \quad (3)$$

где  $L$  – время поставки (дней);  $Z$  – коэффициент сервиса.

Пороговый уровень запаса определяет уровень запаса, при достижении которого производится очередной заказ ( $r$ ), рассчитывается как

$$r = dL + SS. \quad (4)$$

Важно понимать, что в модели с допускаемым дефицитом (2) часть времени запас комплектующих отсутствует на складе, и неудовлетворенный спрос накапливается. Одновременно с  $Q^*$  *может быть рассчитан и допустимый максимальный размер дефицита*  $S^*$  – количество единиц товара в худший момент времени, не хватает на складе, рассчитывается как

$$S^* = \frac{H}{H+p} Q^*. \quad (5)$$

Модель оптимального размера заказа с допускаемым дефицитом позволяет определить такой объем поставки, при котором минимизируются общие затраты на заказы, хранение и временное отсутствие товара. Она полезна, когда дефицит не приводит к критичным последствиям и может быть экономически оправдан. Однако модель имеет ограничения: она основана на стабильном спросе и точно известных потерях от дефицита, что в реальности встречается редко. Кроме того, данная модель не различает важные и второстепенные позиции, из-за чего одинаковая стратегия не подходит для всех видов комплектующих.

Поэтому необходимо использовать методы классификации запасов. К примеру, в условиях многономенклатурного производства такой инструмент, как  $ABC$ -анализ, позволяющий определить значимость каждой

позиции и установить приоритеты управления запасами [6].

В условиях большого числа комплектующих целесообразно осуществлять дифференцированное управление запасами с учетом относительной важности каждого вида комплектующих. Для этого предлагается метод группировки, основанный на принципе Парето, основанный на выделении наиболее значимых товарных групп [7]. Он подразумевает разделение всех видов запасов на три категории:

*A* – наиболее ценные и ходовые позиции, составляющие основную долю (около 80 %) от общей стоимости или объема реализации. Эти виды запасов чаще всего нужны производству, их наличие на складе критически важно (любое снижение запасов сразу отражается на выручке). Товары группы *A* должны быть всегда в наличии на складе, их пополнение в приоритете.

*B* – промежуточная группа умеренной важности: позиции со средним спросом в производстве и средней долей в обороте компании. Запасы группы *B* требуют регулярного контроля, однако допустимы несколько меньшие страховые запасы и более редкий пересмотр политики пополнения, чем для категории *A*.

*C* – наименее значимые в финансовом отношении товары: редкие или новые виды запасов, дающие минимальный вклад в выручку. Спрос на них наименее устойчив. Объем запасов по категории *C* обычно не лимитирован, поскольку влияние этих товаров на продажи минимально. Их закупка осуществляется только при наличии свободных ресурсов или под конкретные заказы клиентов.

Выполнение *ABC*-анализа позволяет менеджерам сосредоточить основное внимание на категории *A* (оптимизируя уровень этих запасов, предотвращая дефицит или избыточное хранение самых дорогих товаров), рационализировать обслуживание категории *B* и минимизировать отвлечение средств в запасах категории *C*. Однако *ABC*-анализ учитывает только объем (стоимостной вклад) и не отражает неустойчивость спроса во времени. Для учета неустойчивости спроса следует использовать *XYZ*-анализ, основанный на регулярности (предсказуемости) спроса [8].

Основой *XYZ*-анализа служит коэффициент вариации *K*:

$$K = \frac{\sigma}{\bar{D}} \cdot 100\%, \quad (6)$$

где  $\sigma$  – среднеквадратичное отклонение спроса;  $\bar{D}$  – его среднее значение за анализируемый период.

В зависимости от величины *K* товары делятся на три категории:

*X* – стабильный спрос: колебания минимальны (*K* до 10 %). Спрос не зависит от сезона или других факторов, изменения от месяца к месяцу незначительны. Для таких видов комплектующих прогнозирование спроса характеризуется высокой точностью.

*Y* – умеренно колеблющийся спрос: вызванный сезонностью или иными факторами, коэффициент ва-

риации (*K* в диапазоне 11–25 %). Данные комплектующие имеют прогнозируемый, но с некоторыми допущениями спрос – отклонения до 25 % от среднего спроса. Требуется более пристальное управление запасами, чем для категории *X*, и поддержание некоторого резервного запаса.

*Z* – нерегулярный, трудно прогнозируемый спрос: сильные колебания (*K* > 25 %). Спрос со стороны производства может зависеть от разовых заказов, проектов либо иных трудно предсказуемых факторов. Запасы категории *Z* планировать по классическим моделям нецелесообразно ввиду низкой точности прогноза; их чаще закупают непосредственно под конкретные потребности.

Применение *XYZ*-анализа, особенно в сочетании с *ABC*, позволяет выбрать адекватную политику управления для каждой комбинации категорий [9]. Например, комплектующие группы категорий *A*, *X* (дорогостоящие и стабильные в спросе) следует держать в достаточном количестве и регулярно пополнять малыми партиями; комплектующие группы категорий *A*, *Z* (высокая ценность, но спрос редкий и нерегулярный) критически важны, однако их нецелесообразно закупать слишком большими партиями заранее из-за больших расходов на хранение. Оптимально приобретать их под конкретный заказ, используя поставку «точно-в-срок» напрямую от поставщика или по договору поддерживать у него резервы. В целом комбинация *ABC*- и *XYZ*-методов позволяет разработать стратегию:

- 1) какие товары следует всегда поддерживать на складе;
- 2) для каких достаточно минимальных резервов или разовых закупок.

#### Расчет оптимального размера заказа, страхового запаса и точки заказа

Рассмотрим использование подхода *ABC/XYZ* на основании данных производства, выпускающего электротехническую продукцию. В качестве представителей наиболее важных категорий выберем: автоматические выключатели, корпуса электрических щитов, контроллеры, контакторы и клеммные колодки. Среди тысяч комплектующих были выбраны пять из разных категорий для примера. На базе экспертного опроса работников склада для каждого вида комплектующего приведены данные месячного потребления (спроса) за последний год, на основании которых вычислены средний месячный спрос, среднеквадратичное отклонение, рассчитан экономически оптимальный размер заказа (*EOQ*).

Исходные данные подобраны с учетом особенностей производства: например, корпуса ЩМП-1 (далее – корпус) требуются по одному на каждый щит (равномерно каждый месяц); клеммники проходные 2,5 кв (далее – клеммник) – массовый недорогой компонент, используемый в большом количестве на каждый щит; автоматические выключатели ВА47-29 1С16 (далее – автомат); контакторы КМИ 16А (далее – контактор) – востребованы регулярно, но их количество на один щит может варьироваться; кон-

троллеры ОВЕН ПР200 (далее – контроллер) – дорогостоящие устройства, применяемые лишь в отдельных специализированных проектах (спрос нерегулярен).

Помесячный спрос по каждому из пяти видов комплектующих содержится в табл. 1, в табл. 2 –

показатели, характеризующие управление запасами.

На основании табл. 1 и 2 произведены расчеты показателей спроса, оптимального размера заказа, страхового запаса, порогового уровня запаса, которые приведены в табл. 3.

Таблица 1. Помесячный спрос на комплектующие электрошитового производства, ед.

Table 1. Monthly demand for electrical switchboard components, units

Месяц	Автомат	Корпус	Контроллер	Контактор	Клемма
Январь	90	50	0	20	500
Февраль	95	50	0	30	500
Март	100	50	0	25	500
Апрель	110	50	2	35	500
Май	120	50	0	15	500
Июнь	105	50	0	30	500
Июль	95	50	1	20	500
Август	85	50	0	22	500
Сентябрь	100	50	0	28	500
Октябрь	110	50	3	33	500
Ноябрь	120	50	0	18	500
Декабрь	90	50	0	25	500

Источник: составлена авторами.

Таблица 2. Исходные данные для расчета показателей, характеризующих управление запасами

Table 2. Input data for calculating inventory management performance indicators

Позиция	Цена за шт., руб.	Ставка потерь от дефицита $p$ , руб/шт. в год	Время поставки $L$ , дней	Затраты на оформление одного заказа $S$ , руб.	Годовые затраты хранения единицы запаса $H$ , руб.	Коэффициент сервиса $Z$
Автомат	286	20000	7	100	50	1,65
Корпус	4000	15000	3	100	800	1,65
Контроллер	12000	25000	20	100	2400	1,65
Контактор	450	10000	10	100	90	1,65
Клемма	30	5000	7	100	6	1,65

Источник: составлена авторами.

Таблица 3. Показатели спроса, оптимального размера заказа, страхового запаса и пороговый уровень запаса для выбранных комплектующих

Table 3. Demand indicators, optimal order size, safety stock, and reorder point for selected components

Позиция	Годовой спрос, ед.	Средне-месячный спрос, ед.	Стандартное отклонение, ед.	$EOQ$ , ед.	Страховой запас, ед.	Пороговый уровень запаса, ед.	Стоимость годового потребления, руб.
Автомат	1220	101,7	11,5	70	50	73	350 140
Корпус	600	50,0	0,0	55	0	5	2 400 000
Контроллер	6	0,5	1,0	1	7	8	72 000
Контактор	301	25,1	6,3	26	33	41	135 450
Клемма	6 000	500,0	0,0	447	0	117	180 000

Источник: составлена авторами.

Применим к рассчитанным данным  $ABC$ -анализ (по критерию годовой потребности в денежном выражении) и  $XYZ$ -анализ (на основании критерия ко-

эффициента вариации спроса). Категории выбранных комплектующих и комбинации категорий приведены в табл. 4.

Таблица 4. Классификация комплектующих по методам ABC и XYZ

Table 4. Classification of components using the ABC and XYZ methods

Позиция	Доля в обороте, %	Категория ABC	Коэффициент вариации K, %	Категория XYZ	Комбинация категорий ABC/XYZ
Корпус	~76	A	~0	X	A-X
Автомат	~11	B	~11,4	Y	B-Y
Контактор	~4	B	~24,96	Y	B-Y
Клеммник	~6	B	~0	X	B-X
Контроллер	~2	C	~200	Z	C-Z

Источник: составлена авторами.

#### Анализ результатов

Каждая комбинация подразумевает свою политику управления запасами [10] (табл. 5).

Подводя итог, отметим, что применение комбинации ABC- и XYZ-подходов позволило четко определить приоритеты управления запасами:

- позиции группы A требуют постоянного контроля и частого пополнения небольшими партиями;
- группа B управляется планово с учетом стабильности спроса;

– по группе C складирование сведено к минимуму.

Такой дифференцированный подход обеспечивает оптимальное использование ресурсов и снижение рисков дефицита.

Для оценки эффективности проведенных на основании анализа и рекомендаций было выполнено сравнение расчетных показателей (табл. 6) с исходными данными предприятия до внедрения модели EOQ и системы ABC/XYZ.

Таблица 5. Политика управления запасами на основании матрицы комбинаций категорий ABC/XYZ

Table 5. Inventory management policy based on the ABC/XYZ category combination matrix

XYZ ABC	X – стабильный спрос	Y – умеренно-колеблющийся спрос	Z – нерегулярный, проектный спрос
A – высокая значимость	Поддержание запаса на уровне не менее месячной потребности; пополнение в соответствии с EOQ (55 ед.); недопустимость дефицита; минимизация складских остатков при периодическом пересмотре страхового запаса	Система пополнения по ROP; обязательный страховой запас на период колебаний спроса; непрерывный мониторинг отклонений и своевременное пополнение установленными партиями	Минимальный страховой запас + закупка под проект; работать с поставщиком по консигнационному хранению; включение позиции в перечень приоритетного мониторинга; резервирование на стороне поставщика
B – средняя значимость	Периодические крупные закупки по EOQ (447 шт.); допустим излишек из-за низкой стоимости; ключевым акцентом является недопущение дефицита, способного остановить сборку	Страховой запас, пополнение по пороговому уровню; EOQ (26 шт. для контакторов, 70 шт. для автоматов); возможна система двух складов; целью является предотвращение дефицита при изменчивом потреблении	Минимальный остаток, пополнение под фактическую потребность; хранение крупных запасов нецелесообразно; возможна закупка малыми партиями под проектные пики
C – низкая значимость	Минимальный рабочий запас; периодическое пополнение; низкий ROP; отсутствие необходимости значительного страхового запаса	Незначительный страховой запас; нерегулярное пополнение по фактическому снижению ROP; целью является поддержание непрерывности производства при минимальных затратах	Отказ от складирования; закупка под конкретный заказ; допустимо консигнационное хранение у поставщика; ориентация на схему «закупка под проект»

Источник: составлена авторами.

Таблица 6. Совокупные издержки после внедрения политики управления запасами руб/год

Table 6. Total costs after implementing the inventory management policy, RUB/year

Позиция	Реальные показатели	Показатели согласно расчетам после внедрения политики управления запасами		
	итого/год, руб.	заказы, руб.	хранение цикла, руб.	итого/год, руб.
Автомат	4513	1743	1750	3493
Корпус	29 836	1091	22 000	23 091
Контроллер	2326	600	1200	1800
Контактор	3008	1158	1170	2328
Клеммник	3467	1342	1341	2683
Итого	43 150	5934	27 461	33 395

Источник: составлена авторами.

Ранее закупки выполнялись нерегулярно, без учета оптимального размера партии, что приводило к избыточным остаткам и годовым затратам 43 тыс. руб. (по данным предприятия за 2024 г.). После внедрения предложенной модели совокупные издержки снизились до 33 тыс. руб. в год согласно табл. 6, т. е. примерно на 23 %. Экономия могла быть достигнута за счет оптимизации частоты заказов, сокращения складских запасов и формирования страхового запаса только для позиций с колеблющимся спросом.

### Выводы

Проведенное исследование подтвердило, что эффективное управление запасами в условиях многономенклатурного единичного производства возможно только при интеграции статистических методов анализа спроса и оптимизационных моделей. Расчет средних значений и вариативности потребления позволил количественно оценить структуру спроса, а применение модели *EOQ* обеспечило формирование экономически обоснованных размеров заказов. Введение страховых запасов и пороговых уровней позволило адаптировать систему пополнения к условиям изменчивого спроса и разной критичности позиций.

Использование *ABC*- и *XYZ*-классификации дало возможность сформировать дифференцированные стратегии управления для каждой группы комплектующих, отражающие как их значимость, так и предсказуемость потребления. Такой подход позволил определить приоритеты снабжения, минимизировать избыточные остатки и снизить риски дефицита, что особенно важно для многономенклатурных предприятий.

Сравнение исходных затрат с расчетными для анализируемого предприятия показало, что внедрение разработанных рекомендаций позволяет сократить совокупные издержки по управлению запасами для выбранных комплектующих на 23 %. При внедрении предложенной методики в деятельность предприятия с тысячами комплектующих можно получить существенный эффект. Полученные результаты подтверждают практическую значимость комплексного применения моделей *EOQ* и методов *ABC/XYZ* и могут служить методической основой для совершенствования систем планирования закупок, повышения надежности снабжения и повышения эффективности использования материальных ресурсов предприятия.

### Библиографические ссылки

- Хитрова Т. И., Пянзин С. Б. Развитие информационной системы управления многономенклатурными логистическими потоками // Байкальский исследовательский журнал. 2022. Т. 13, № 1. С. 8. DOI: 10.17150/2411-6262.2022.13(1).8
- Лосев В. С., Давыдова В. Р. Особенности и проблемы закупочной логистики малого предприятия в сфере ротационного формирования // Креативная экономика. 2022. Т. 16, № 5. С. 2033–2044. DOI: 10.18334/ce.16.5.114739. EDN: CETIEL

- Сахаров А. Г., Трубин А. Е., Зайцев А. И. Эффективное управление запасами в логистике // Вестник Академии знаний. 2024. № 1 (60). С. 597–601. EDN: LJPYVN

- Учирова М. Ю., Ларина А. Н. Развитие понятийно-терминологического аппарата логистики складирования в трудах российских и зарубежных авторов // Вестник университета. 2022. № 5. С. 115–125. DOI: 10.26425/1816-4277-2022-5-115-125

- Хренов М. В. Разработка механизма планирования поставок в условиях риска и неопределенности // Прогрессивная экономика. 2024. № 12. С. 167–180. DOI: 10.54861/27131211\_2024\_12\_167

- Ариничева И. В., Фощан Г. И., Куркаев М. А. ABC/XYZ-анализ в складской логистике // Естественно-гуманитарные исследования. 2025. № 2 (58). С. 22–25. EDN: LDWHIM

- Смирнова Л. И., Карпенко И. С., Третьякова В. В. Анализ ассортимента товаров предприятий малого бизнеса на основе ABC/XYZ-анализа // Торговля и рынок. 2022. № 4 (64). С. 154–164. EDN: WNHVZE

- Асатрян Э. Э. Управление запасами при оптовых поставках продуктов питания в ресторанном бизнесе // Прогрессивная экономика. 2025. № 4. С. 88–98. DOI: 10.54861/27131211\_2025\_4\_88

- ABC-XYZ как аналитический инструмент обоснования управленческих решений / Л. И. Смирнова, Е. В. Сидорчукова, М. А. Дрофа, А. А. Заремук // Вестник Академии знаний. 2022. № 50 (3). С. 307–312. EDN: IALHGC

- Ветрова А. Д., Панина В. Е., Довгаль Н. А. Оптимизация управления запасами торгового предприятия с помощью ABC/XYZ-анализа // Вестник Академии знаний. 2024. № 6 (65). EDN: GVDNHF

### References

- Khitrava T.I., Pyanzin S.B. [Development of an information system for managing multi-nomenclature logistics flows]. *Baikal Research Journal*, 2022, vol. 13, no. 1, p. 8. (in Russ.). DOI: 10.17150/2411-6262.2022.13(1).8
- Losev V.S., Davydova V.R. [Features and problems of procurement logistics of a small enterprise in the field of rotational molding]. *Kreativnaya ekonomika*, 2022, vol. 16, no. 5, pp. 2033–2044. (in Russ.). DOI: 10.18334/ce.16.5.114739. EDN: CETIEL
- Sakharov A.G., Trubin A.E., Zaitsev A.I. [Effective inventory management in logistics]. *Vestnik Akademii znaniy*, 2024, no. 1 (60), pp. 597–601. (in Russ.). EDN: LJPYVN.
- Uchirova M.Yu., Larina A.N. [Development of the conceptual and terminological framework of warehouse logistics in the works of Russian and foreign authors]. *Vestnik universiteta*, 2022, no. 5, pp. 115–125. (in Russ.). DOI: 10.26425/1816-4277-2022-5-115-125
- Khrenov M.V. [Development of a mechanism for supply planning under conditions of risk and uncertainty]. *Progressivnaya ekonomika*, 2024, no. 12, pp. 167–180. (in Russ.). DOI: 10.54861/27131211\_2024\_12\_167
- Arinicheva I.V., Foshchan G.I., Kurkaev M.A. [ABC/XYZ analysis in warehouse logistics]. *Estestvenno-gumanitarnye issledovaniya*, 2025, no. 2 (58), pp. 22–25 (in Russ.). EDN: LDWHIM
- Smirnova L.I., Karpenko I.S., Tretyakova V.V. [Analysis of the product assortment of small business enterprises based on ABC/XYZ analysis]. *Torgovlya i rynek*, 2022, no. 4(64), pp. 154–164. (in Russ.). EDN: WNHVZE
- Asatryan E.E. [Inventory management for wholesale food supplies in the restaurant business]. *Progressivnaya ekonomika*, 2025, no. 4, pp. 88–98 (in Russ.). DOI: 10.54861/27131211\_2025\_4\_88

9. Smirnova L.I., Sidorchukova E.V., Drofa M.A., Zaremuk A.A. [ABC–XYZ as an analytical tool for substantiating managerial decisions]. *Vestnik Akademii znaniy*, 2022, no. 50 (3), pp. 307-312. (in Russ.). EDN: IALHGC.

10. Vetrova A.D., Panina U.E., Dovgal N.A. [Optimization of inventory management of a trading enterprise using ABC/XYZ analysis]. *Vestnik Akademii znaniy*, 2024, no. 6 (65). (in Russ.). EDN: GVDNHF

*S. P. Syrygin*, PhD in Engineering, Associate Professor  
*N. A. Bushmakin*, Master's Degree Student  
Kalashnikov Izhevsk State Technical University, Izhevsk, Russia

## OPTIMIZING INVENTORY MANAGEMENT FOR MULTI-PRODUCT PRODUCTION

*The article addresses the problem of inventory management optimization under conditions of multi-item, one-off production, which is characteristic of enterprises in the electrical switchgear industry. A distinctive feature of this type of production is the individual configuration of each assembly unit, which requires a wide and consistently replenished range of components. Special attention is paid to the need to maintain a balance between supply reliability, minimization of inventory levels, and reduction of total costs associated with procurement, storage, and component shortages. It is noted that the methodological basis of the study includes statistical methods of demand analysis (calculation of the mean value and variability), the economic order quantity (EOQ) model, as well as ABC and XYZ classification of inventory items.*

*Based on data from an electrical switchgear manufacturing enterprise on the actual consumption of five groups of components—enclosures, circuit breakers, contactors, terminal blocks, and controllers—EOQ values, reorder points, and safety stock levels were calculated for each component, taking lead time into account. An ABC analysis was conducted to identify key components that make the main contribution to total costs, and an XYZ analysis was performed to reflect demand predictability. Combining these two approaches made it possible to classify components using the ABC/XYZ matrix and to develop individualized management strategies: for each category, replenishment algorithms and recommendations on safety stock levels, order frequency, and rational allocation of warehouse resources were formulated.*

*The practical significance of the work is highlighted: the proposed inventory management system makes it possible to reduce the enterprise's total costs by 23%, improve the stability of material and technical supply, and reduce the risk of production stoppages due to component shortages.*

**Keywords:** inventory management; safety stock; reorder point; multi-item production; procurement optimization

Получена: 11.12.2025  
ГРНТИ 71.01.56

### Образец цитирования

*Сырыгин С. П., Бушмакин Н. А. Совершенствование управление запасами многономенклатурного производства // Социально-экономическое управление: теория и практика. 2026. Т. 21, № 1. С. 59–65. DOI: 10.22213/2618-9763-2026-1-59-65*

### For Citation

*Syrygin S.P., Bushmakin N.A. [Optimizing inventory management for multi-product production]. *Social'no-ekonomiceskoe upravlenie: teoria i praktika*, 2026, vol. 21, no. 1, pp. 59-65 (in Russ.). DOI: 10.22213/2618-9763-2026-1-59-65*