

УДК 658.5

DOI: [10.26102/2310-6018/2026.59.8.007](https://doi.org/10.26102/2310-6018/2026.59.8.007)

Логистический анализ для обоснования управленческих решений по обеспечению материальными средствами в ходе ликвидации чрезвычайных ситуаций

Д.Ф. Кожевин, А.М. Егошин✉

Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий имени Героя Российской Федерации генерала армии Е.Н. Зиничева, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Резюме. В статье рассматривается актуальный подход к оптимизации материально-технического обеспечения при ликвидации чрезвычайных ситуаций на основе интеграции ABC- и XYZ-анализа. Обосновывается необходимость дифференцированного управления запасами в условиях высокой неопределенности, дефицита времени и ограниченных ресурсов, характерных для зон бедствий. При этом традиционные методы планирования материально-технического обеспечения не учитывают стохастическую природу спроса на средства ликвидации, что ведет к затовариванию складов либо критической нехватке средств подвоза. Комбинированный ABC-анализ (ранжирование материальных средств по критичности для выполнения аварийно-спасательных работ) и XYZ-анализ (классификация по прогнозируемости потребления) позволяет выделить четыре стратегические категории запасов. На примере типовой чрезвычайной ситуации показано: для групп AX и AY требуется постоянный страховой резерв и приоритетное пополнение, тогда как потребности категории CZ могут покрываться по факту обращения. Практическая значимость работы заключается в разработке рекомендаций по расчету обоснованных нормативов неснижаемого остатка, что сокращает издержки хранения на 20–25 % и повышает оперативность реагирования. Предложенная методика может быть внедрена в деятельность территориальных подразделений МЧС России и логистических центров экстренного реагирования.

Ключевые слова: логистический анализ, ABC-анализ, XYZ-анализ, управление запасами, чрезвычайные ситуации, материально-техническое обеспечение, доставка грузов, транспортировка материально-технических средств.

Для цитирования: Кожевин Д.Ф., Егошин А.М. Логистический анализ для обоснования управленческих решений по обеспечению материальными средствами в ходе ликвидации чрезвычайных ситуаций. *Моделирование, оптимизация и информационные технологии.* 2026;14(8). URL: <https://moitvvt.ru/ru/journal/article?id=2469> DOI: 10.26102/2310-6018/2026.59.8.007

Logistics analysis to substantiate management decisions on the provision of material resources during emergency response

D.F. Kozhevin, A.M. Egoshin✉

Saint-Petersburg State Fire Service University of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters named after the Hero of the Russian Federation, Army General E.N. Zinichev, Saint-Petersburg, the Russian Federation

Abstract. This article explores a current approach to optimizing emergency logistics based on the integration of ABC and XYZ analysis. It substantiates the need for differentiated inventory management in the face of high uncertainty, time pressure, and limited resources typical of disaster zones. Traditional

inventory planning methods, however, fail to account for the stochastic nature of demand for emergency supplies, leading to warehouse overstocking or a critical shortage of transportation resources. A combined ABC analysis (ranking materials by criticality for emergency rescue operations) and XYZ analysis (classification by consumption predictability) allows for the identification of four strategic inventory categories. Using a typical emergency as an example, it is demonstrated that AX and AY groups require a permanent reserve and priority replenishment, while CZ needs can be met on an ad hoc basis. The practical significance of this work lies in the development of recommendations for calculating reasonable minimum inventory standards, which reduces storage costs by 20–25 % and improves response times. The proposed methodology can be implemented in the activities of territorial divisions of the Ministry of Emergency Situations and emergency response logistics centers.

Keywords: logistics analysis, ABC analysis, XYZ analysis, inventory management, emergency situations, material and technical support, cargo delivery, transportation of material and technical resources.

For citation: Kozhevin D.F., Egoshin A.M. Logistics analysis to substantiate management decisions on the provision of material resources during emergency response. *Modeling, Optimization and Information Technology*. 2026;14(8). (In Russ.). URL: <https://moitvvt.ru/ru/journal/article?id=2469> DOI: 10.26102/2310-6018/2026.59.8.007

Введение

Ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций (ЧС) различных уровней, как правило, связана со значительными объемами перевозок личного состава и материально-технических средств (МТС). Это и доставка имущества первой необходимости для граждан, МТС для организации аварийно-спасательных и других неотложных работ, медикаменты, продовольствие, горючее и смазочные материалы и другие виды МТС.

Острый дефицит времени и ресурсов требует в ходе реализации обеспечения быстрые и точные решения по выбору доставляемых материальных средств и транспортных средств для их перевозки. Доставка материально-технических ресурсов в таких условиях значительно затруднена. Для ее организации в районы ЧС зачастую необходимы транспортные средства высокой, повышенной проходимости или даже воздушные суда, количество которых и их вместимость ограничены.

Поэтому должностным лицам Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России), отвечающим за доставку МТС терпящим бедствие и подразделениям, участвующим в ликвидации последствий ЧС, необходимо принимать оперативные, взвешенные и гибкие решения о рациональном использовании и загрузке транспортных средств, находящихся в их распоряжении. Кроме того, в связи с возможностью резкого изменения обстановки, данные решения должны иметь возможность к быстрому пересмотру и изменению [1].

Обоснование выбора и назначение приоритета тем или иным видам МТС позволит организаторам перевозок определять им первоочередную, либо второстепенную доставку. Адаптация математического аппарата логистики, предназначенного для экономического обоснования и выбора номенклатуры материальных средств, приносящих наибольший доход от продаж, позволит сделать такой выбор для видов МТС, необходимых в ходе ликвидации ЧС.

Материалы и методы

Для решения задачи управления МТС разработаны ряд методов и теорий. Теория управления запасами позволяет решать широкий круг практических задач, требующих поддержания уровня запасов [2]. Она позволяет оптимизировать затраты на хранение,

выполнение заказа, потери от дефицита МТС, прогнозировать спрос. Однако целью теории является нахождение компромисса между доступностью продукта и экономической эффективностью, что невозможно при ликвидации ЧС. Методы оптимизации требуют точных данных о спросе на МТС [3]. Таких точных данных нет при ЧС. Теория очередей не учитывает важность позиции вида МТС [4]. Использование интуитивных решений, опирающихся на опыт лица, принимающего решение, субъективно и не защищено от влияния эмоциональных переживаний.

Исходя из этого, предлагается применение ABC-анализа, используемого в логистике для определения видов продукции, приносящей наибольшую долю прибыли в продажах [5]. В сочетании с XYZ-анализом, предлагающим определение стабильности спроса на МТС, он даст возможность выделить группы МТС для первоочередной их доставки в зону ЧС.

ABC-анализ служит для ранжирования номенклатуры материальных средств по степени их влияния на конечный результат [6] (в данном случае целью является успешное выполнение спасательных работ). Классическое правило Парето, которое лежит в основе анализа (20 % усилий дают 80 % результата), трактуется так, что в логистике МЧС России 20 % видов материальных средств обеспечивают 80 % готовности группировки к ликвидации ЧС.

Как правило, при ликвидации ЧС транспортные мощности ограничены, а время доставки критично. Необходимость использования ABC-анализа вызвана следующими основными причинами: острым дефицитом времени и ресурсов в зоне ЧС, ограниченной вместимостью складов и транспорта, приоритетностью МТС в условиях нарастания угрозы роста масштаба катастрофы, а также рациональным распределением сил и средств. При этом ABC-анализ позволяет сосредоточить транспорт на перевозке МТС категории А (к ним могут относиться в зависимости от вида ЧС мотопомпы, надувные лодки, подвесные моторы, насосы, огнетушители, санитарные сумки с медикаментами, средства обогрева, радиостанции, канаты, тросы и пр.), отложить или передать сторонним подрядчикам доставку категории С (второстепенный инвентарь, средства дезинфекции, хозтовары, одноразовая посуда и пр.).

Однако требуется ввести некоторые ограничения для применения предложенной методики. Данная методика хорошо себя показывает для расчетов, связанных с выбором групп МТС в условиях природных ЧС, имеющих значительную статистику повторяемости (наводнения, землетрясения, ландшафтные и лесные пожары). Для техногенных аварий необходима адаптация данной методики к условиям ликвидации с учетом специфики конкретного предприятия. Для ликвидации медико-социальных ЧС методика не может применяться в связи со спецификой протекания и ликвидации данных чрезвычайных явлений.

Сущность анализа заключается в разделении всей номенклатуры МТС для доставки в зону ЧС на группы по значению интегрального критерия важности МТС и стабильности спроса на них.

Анализ проводится по шести последовательно выполняемым этапам.

Первый этап предназначен для выявления всей номенклатуры МТС, подлежащих доставке в зону ЧС. При этом учет МТС может производиться, исходя из планируемой продолжительности всего периода ликвидации последствий ЧС или для перевозки в зону ЧС на предстоящие сутки.

На втором этапе производится расчет критерия важности каждого МТС. Он рассчитывается через уровень «вклада» единицы каждого отдельного МТС в успех проведения работ по ликвидации ЧС.

При этом в условиях жесткого дефицита времени используется быстрая экспертная оценка по нескольким параметрам. Параметры устанавливает руководитель

аварийно-спасательных и других неотложных работ в зоне ЧС. В качестве экспертов могут выступать линейные руководители на объектах работ или командиры подразделений спасателей. В качестве параметров, например, могут быть приняты скорость проведения работ (ускорение операций), охват (скольким спасателям или пострадавшим помогает МТС), критичность его замены.

Примерная оценочная шкала «вклада» каждого МТС приведена в Таблице 1.

Таблица 1 – Оценочная шкала «вклада» каждого единичного МТС

Table 1 – Evaluation scale of the "contribution" of each individual material and technical resource

Параметр	0 баллов	1 балл	2 балла	3 балла
Скорость (ускорение операции)	Не ускоряет	Ускоряет на <20 %	Ускоряет на 20–50 %	Ускоряет на >50 %
Охват (скольким спасателям/пострадавшим помогает)	Только одному	Нескольким	Группе более 10 человек	Всем в зоне ЧС
Критичность (чем заменить)	Полная замена есть (все функции дублируются)	Замена хуже (часть функций дублируются)	Замена намного хуже (одна функция дублируется)	Замены нет

Количество баллов суммируется по каждому МТС. Итоговая оценка «вклада» не превышает 9, что позволяет проводить устные расчеты «вклада»:

$$V_i = C_i + O_i + K_i, \quad (1)$$

где V_i – «вклад» i -го МТС в успех проведения работ; C_i – «вклад» i -го МТС в скорость выполнения работ; O_i – «вклад» i -го МТС в охват работ; K_i – «вклад» i -го МТС в критичность работ.

На третьем этапе производится расчет полезности всего объема единицы номенклатуры МТС. Для этого перемножается уровень «вклада» единицы каждого отдельного МТС в успех проведения работ по ликвидации ЧС на его количество в оцениваемых единицах:

$$P_i = V_i \cdot m_i, \quad (2)$$

где V_i – «вклад» i -го МТС в успех проведения работ; m_i – масса (объем) i -го МТС, т (m^3).

Для определения групп МТС, кроме того, необходимо определить долю позиции каждого МТС в общем количестве всех МТС, т. е. если 100 % всех МТС соответствует n позиций, то позиция каждого МТС составляет

$$N = \frac{100 \cdot m_i}{m_{\text{общ}}}, \quad (3)$$

где N – доля единицы номенклатуры каждого отдельного МТС в сумме всех МТС, %; $m_{\text{общ}}$ – количество (масса) всей номенклатуры МТС, шт (т).

По результатам собранной статистики строится кумулятивная кривая Парето [7], изображенная на Рисунке 1 в следующих координатах: по оси абсцисс – доля единицы номенклатуры каждого отдельного МТС в сумме всех МТС в процентах; по оси ординат – количество «вклада» в общем количестве «вклада» всех МТС в процентах нарастающим итогом, начиная от МТС с наибольшим «вкладом» и т. д.

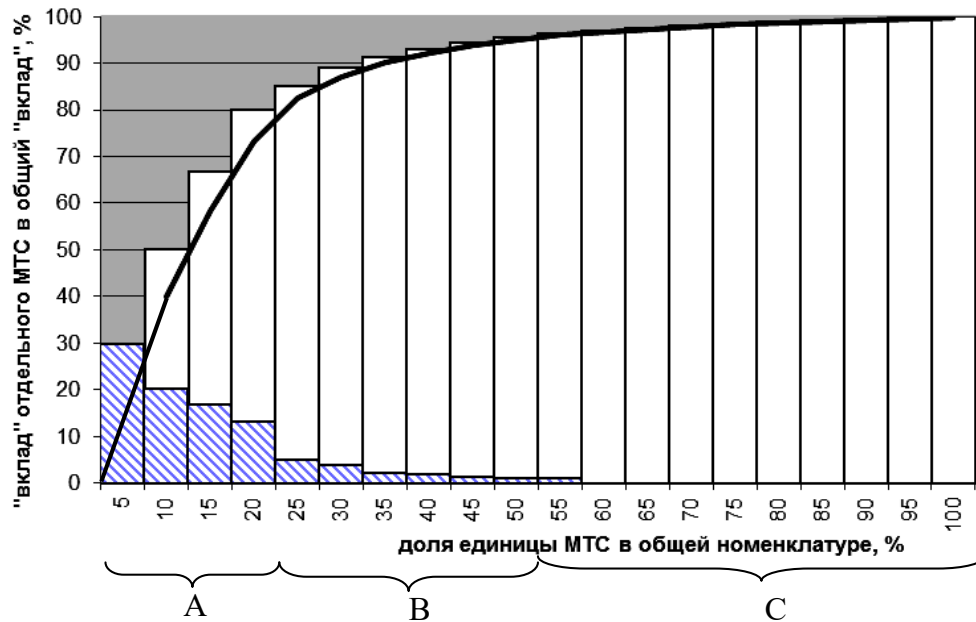


Рисунок 1 – Выявление групп МТС А, В и С

Figure 1 – Identification of groups of material and technical resources A, B and C

Далее производится классификация и оценка групп МТС А, В и С [5]:

- к группе А относятся МТС, попавшие в первые 20 % позиций (их «вклад» составляет около 80 % в общем количестве «вклада» всех МТС, задействованных в спасательной операции);
- к группе В относятся МТС, попавшие в следующие 30 % позиций (около 15 % общего «вклада»);
- к группе С относятся МТС, попавшие в оставшиеся 50 % позиций (около 5 % общего «вклада»).

На четвертом этапе производится анализ динамики потребности в МТС.

В условиях ликвидации ЧС коэффициент вариации, вычисление которого используется в ходе XYZ-анализа в логистике можно заменить альтернативным показателем. Это связано с тем, что в кризисной ситуации спрос часто демонстрирует «взрывной» (или «пиковый») характер. Кроме того, возможно отсутствие исторической статистики, что делает оценку однородности спроса по коэффициенту вариации недостаточно информативной. Также в различных ЧС основные воздействующие факторы значительно отличаются друг от друга и, соответственно, отличается спрос на требующиеся МТС.

При этом всегда существует возможность воспользоваться историческими данными спроса на те или иные МТС в ходе ликвидации уже прошедших ЧС. При нестабильности этих данных можно измерить не разброс относительно среднего, а саму ошибку прогноза. Определение стабильности спроса на МТС можно проводить через абсолютную ошибку прогноза, которая является альтернативой коэффициента вариации спроса на МТС. При этом стабильность спроса в том или ином МТС вычисляется через относительную ошибку прогноза по следующей формуле:

$$C_T = \frac{A_{оп}}{\Pi_T}, \quad (4)$$

где C_T – относительная ошибка прогноза на МТС; $A_{оп}$ – абсолютная ошибка прогноза, ед. (т); Π_T – текущая потребность в МТС, ед. (т).

Абсолютная ошибка прогноза находится как модуль разности прогнозного и фактического значений количества МТС при единичной оценке:

$$A_{\text{оп}} = |M_{\text{ф}} - M_{\text{пр}}|, \quad (5)$$

где $M_{\text{ф}}$ – фактическое значение количества МТС, ед. (т); $M_{\text{пр}}$ – прогнозное значение количества МТС, ед. (т).

При значительном количестве использованных данных оценки находится средняя абсолютная ошибка прогноза:

$$A_{\text{оп}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |M_{\text{ф}i} - M_{\text{пр}i}|, \quad (6)$$

где n – количество наблюдений.

На пятом этапе производится выделение групп МТС X, Y и Z [8].

Итоговая матрица для оценки стабильности спроса на доставку МТС в зону ЧС по группам X, Y, Z приведена в Таблице 2.

Таблица 2 – Итоговая матрица для оценки стабильности спроса на доставку МТС в зону ЧС
Table 2 – Final matrix for assessing the stability of demand for the delivery of material and technical resources to the emergency zone

Группа	Характер потребления	Относительная ошибка прогноза	Решение по запасу
X	постоянное (плановое)	Низкая относительная ошибка прогноза (высокая срочность)	Доставка точно в срок, в полном объеме
Y	пиковое потребление при ЧС	Средняя относительная ошибка прогноза (высокая срочность)	Страховой запас (расчет по пиковым значениям)
Z	эпизодическое (штучное)	Высокая относительная ошибка прогноза (непрогнозируемый спрос, срочность низкая)	По факту заказа (отсутствие на складе)

К группе X относятся группы МТС, имеющие относительную ошибку прогноза в пределах $Ст < 10\%$.

К группе Y относятся группы МТС, имеющие относительную ошибку прогноза в пределах $10\% < Ст < 50\%$.

К группе Z относятся группы МТС, имеющие относительную ошибку прогноза $Ст > 50\%$.

Чем меньше относительная ошибка прогнозирования, тем стабильнее спрос на МТС и приоритетнее их доставка в зону ЧС. Необходимо добавить, что прогнозирование спроса на МТС является достаточно емкой задачей и требует дополнительного исследования. Можно лишь допустить, что для группы X со стабильным спросом логично применять трендовые методы – скользящее среднее или экспоненциальное сглаживание; для группы Y, имеющей потребление, основанное на нестабильном спросе (сезонные колебания), лучше подходит модель Хольта–Уинтерса; для группы Z со случайным, плохо предсказуемым спросом стоит использовать экспертные оценки или метод аналогий.

На шестом этапе результаты анализов ABC и XYZ, объединенные в матрицу (Таблица 3), позволят выделить номенклатуру МТС, требующих первоочередное предназначение и доставку в зону ЧС [6].

Таблица 3 – Матрица объединения результатов анализов ABC и XYZ
Table 3 – Matrix of combining the results of ABC and XYZ analyses

	A	B	C
X	AX	BX	CX
Y	AY	BY	CY
Z	AZ	BZ	CZ

Исходя из данной матрицы, МТС, используемые в ходе ликвидации ЧС, объединяются в 9 групп:

AX – группа МТС, требующих первоочередной доставки;

AY, BY, BX – группы МТС, доставка которых осуществляется по возникновению потребности;

AZ, BZ, CZ, CX, CY – группы МТС, доставка которых осуществляется эпизодически.

Результаты

Проверка результатов, рассчитанных с использованием данного логистического анализа, проведена на исходных данных по обеспечению МТС пострадавших и спасателей в первые несколько суток с начала паводка в Оренбургской области в апреле 2024 года [9, 10].

Из 48 наименований МТС с известным количеством каждого наименования на каждые сутки необходимо было выбрать приоритетные наименования МТС в установленном количестве.

Среднесуточный расчетный объем доставки МТС составлял 55,2 т [10], рассчитанный суточный суммарный «вклад» всех МТС составил 378,6 ед.

Результаты проведения ABC-анализа (приведены первые 15 позиций) сведены в Таблицу 4.

Анализ стабильности спроса выявил стабильно высокий спрос (группа X) на спасательные плавсредства (плоты, лодки, шлюпки), мотопомпы для откачки воды, гидравлический инструмент; стабильно низкий спрос (с учетом низкой ошибки прогноза) (также группа X) показали компасы, бинокли, канаты пеньковые, спасательные жилеты и круги, блоки и др.

Таблица 4 – Результаты проведения ABC-анализа
Table 4 – Results of the ABC analysis

№ п/п	Наименование	«Вклад» P_i	Доля позиции, %	Накопленная доля позиции, %	Доля «вклада» в общем «вкладе», %	Накопленная доля позиции «вклада», %
1	Надувные плоты	40,5	8,1	8,1	10,7	10,7
2	Грузоподъемные средства	37,2	11,2	19,3	9,8	20,5
3	Надувные лодки	32,4	6,5	25,8	8,6	29,1
4	Пневмокаркасные модули	31,2	9,4	35,2%	8,2	37,3
5	Запасы продуктов	25,9	6,7	41,9	6,8	44,1
6	Гидравлический инструмент	22,4	5,1	47	5,9	50,0
7	Спецодежда	21,6	6,5	53,5	5,7	55,7

Таблица 4 (продолжение)
Table 4 (continued)

8	Тепловые пушки	17,0	6,2	59,7	4,5	60,2
9	Шанцевый инструмент	16,0		59,7	4,2	64,4
10	Осветительные установки	13,8	4,2	63,9	3,6	68,0
11	Шлюпки спасательные	13,5	2,7	66,6	3,6	71,6
12	Помпы (насосы) для откачки воды	12,8	2,9	69,5	3,4	75,0
13	Моторы лодочные подвесные	12,0	2,7	72,2	3,2	78,2
14	Сапоги или ботинки с высокими берцами	12,0	4,3	76,5	3,2	81,4 (окончание группы А)
15	Санитарные сумки с медикаментами	7,0	1,8	78,3	1,8	83,2 (начало группы В)
16	И т. д....	...	...	...	...	...

Спрос в первые несколько суток (группа Y) показали расчеты по запасам продуктов, лодочным подвесным моторам, экспресс-лабораториям, средствам связи (радиостанциям КВ, УКВ, в т. ч. носимым, телефонным аппаратам, кабелям), электромегафонам, тепловым пушкам, фонарям налобным и др.

Спрос, который был выявлен с высокой ошибкой прогноза (группа Z), рассчитан для фонарей карманных, осветительных установок, комплектов санитарной обработки, бензопил, защитным шлемам, метеокомплектам и др.

В связи с тем, что расчет проводился только для первых нескольких суток ликвидации последствий, сыграла роль высокая потребность («пиковая нагрузка») в средствах спасения, далее потребность в них была значительно снижена.

Оценка экономической эффективности результатов предлагаемой методики проведена по существующим исходным данным с учетом эффекта от проведенных мероприятий. Была принята следующая основная формула для расчета экономии:

$$\Xi = (T_{\text{баз}} - T_{\text{пред}})C_{\text{кл}} + (Z_{\text{баз}} - Z_{\text{пред}})K_z, \quad (6)$$

где $T_{\text{баз}}$, $T_{\text{пред}}$ – трудозатраты на пересортицу соответственно по существующему варианту и по предлагаемой методике, чел/час; $C_{\text{кл}}$ – стоимость часа работы кладовщика, руб.; $Z_{\text{баз}}$, $Z_{\text{пред}}$ – затраты на хранение (аренда, коммунальные, порча) и транспортировку соответственно по существующему варианту и по предлагаемой методике, руб.; K_z – коэффициент затоваривания (доля просроченных/невыпущенных позиций).

Расчет экономической эффективности мероприятий предлагаемой методики проведен для усредненных условий обеспечения группировки сил и средств при ликвидации последствий ЧС регионального уровня продолжительностью до 30 суток. Для расчета принята средняя стоимость работы кладовщика в час с учетом надбавок за сложные и сверхурочные условия работы. Трудозатраты на пересортицу приняты с учетом номенклатуры МТС, подлежащих хранению для ликвидации ЧС, а также с учетом размещения на складе в «горячей» и «холодной» зонах размещения. Затраты на хранение приняты для полевых складов МТС. Расчетные данные объединены в Таблицу 5. В строке 1 приведены расчеты по существующему варианту, в строке 2 приведены расчеты по предлагаемой методике.

Таблица 5 – Расчет экономической эффективности мероприятий предлагаемой методики
Table 5 – Calculation of the economic efficiency of the proposed methodology

№ п/п	Трудозатраты на пересортицу, чел/час	Стоимость работы кладовщика, руб./час	Затраты на хранение и транспортировку, тыс. руб./сут.	Коэффициент заговаривания	Общие затраты, тыс. руб.
1	1–2	370	13,5	1,3	543,2
2	0,5–1	370	12	1,14	418,3
	Экономия				124,9

Таким образом, применение методики позволяет добиться экономии до 23 % операционных затрат.

Обсуждение

В ходе анализа установлено, что к группе АХ (МТС, имеющие высокую ценность для обеспечения спасательных работ и стабильное потребление) относится высокотехнологичное аварийно-спасательное оборудование. Для него оптимальна логистическая стратегия поставки «точно в срок» (JIT) или формирование неснижаемого страхового запаса с жестким контролем дат поставок. Однако значительный спрос на данное оборудование ощущается только в первые несколько дней спасательной операции. Далее потребность в его поставке в зону ликвидации ЧС снижается в связи с его достаточным наличием.

Группа АУ (МТС, имеющие среднюю ценность для обеспечения спасательных работ стоимость и достаточную стабильность) охватила средства связи, расходные материалы (топливо, перевязочные пакеты, продукты длительного хранения). Здесь обосновано применение системы автоматического заказа при достижении порогового уровня.

Достаточно важными для обеспечения в динамике ЧС оказались группы ВХ и ВУ (МТС, имеющие не критическую способность к спасению, но трудно прогнозируемые: медицинские средства экстренной помощи, отдельные элементы экипировки). Для них рекомендован повышенный страховой запас (до 50–100 % от среднемесячного потребления) и создание распределенных мобильных резервов.

Группа CZ (спасательные веревки, жилеты, круги, комплекты санитарной обработки, шлемы защитные, метеокомплекты и др.) выявлена как группа несрочной доставки. Ее перемещение в систему централизованного снабжения МТС «по требованию» высвободило складские объемы и трудозатраты, которые перераспределены на поддержку групп А и В.

Кроме того, XYZ-анализ показал стабильность потребления у спасателей (группа Х) и недостаточную предсказуемость у пострадавших (группа Z). Это требует раздельного складирования и обеспечения этих категорий МТС.

Заключение

Практическая значимость работы заключается в доказательстве того, что раздельное применение ABC/XYZ без их матричной интеграции ведет к избыточности запасов (до 35 %) либо к дефициту критических средств. Разработанная матрица позволяет спасательным службам снизить операционные затраты на логистику на 20–25 % без потери готовности к мгновенному реагированию, а также формализовать требования к складским комплектам для автономного выживания в первые 72 часа ЧС.

Применение ABC- и XYZ-анализа к номенклатуре МТС для зон ЧС позволяет снять фундаментальное противоречие между ограничением массы (объема) аварийного комплекта МТС и требованием универсальности обеспечения.

ABC- и XYZ- анализ доказали неэффективность единой нормы страхового запаса для всех типов МТС в ходе ликвидации ЧС.

Использование ABC- и XYZ-анализа к разделению запасов и объемов подвоза МТС можно рекомендовать для включения в следующие нормативные документы: методические рекомендации по организации материально-технического обеспечения при ликвидации ЧС (на уровне Департамента тылового и технического обеспечения МЧС России); планы снабжения группировки (уровень группировки МЧС России в зоне ликвидации ЧС); инструкции начальнику склада в зоне ЧС в качестве алгоритма действий при перегрузке запасов (уровень подразделения МЧС России).

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ / REFERENCES

1. Бардулин Е.Н., Бикметов Р.Р., Оболенская Ю.А. Влияние гражданской обороны и системы предупреждения чрезвычайных ситуаций на состояние защищенности национальной экономики и реализацию стратегических приоритетов развития Российской Федерации. *Актуальные проблемы военно-научных исследований*. 2024;(4):27–35.
Bardulin E.N., Bikmetov R.R., Obolenskaya Y.A. The impact of civil defense and the emergency prevention system on the state of security of the national economy and the implementation of strategic development priorities of the Russian Federation. *Actual Problems of Military Scientific Research*. 2024;(4):27–35. (In Russ.).
2. Семенчатенко А.С. Математические методы в управлении запасами. В сборнике: *Естественные, математические и технические науки. Образование. Технологии. Инновации: Материалы Всероссийской научно-практической студенческой конференции, 08–12 апреля 2024 года, Липецк, Россия*. Липецк: Липецкий государственный педагогический университет им. П.П. Семенова-Тян-Шанского; 2024. С. 198–204.
Semenchatenko A.S. Mathematical methods in inventory management. In: *Natural Sciences, Mathematics, and Engineering. Education. Technologies. Innovations: Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Student Conference, 08–12 April 2024, Lipetsk, Russia*. Lipetsk: Lipetsk State Pedagogical P.P. Semenov-Tyan-Shansky University; 2024. P. 198–204. (In Russ.).
3. Тхагапсова С.К.Г., Тхагапсов И.К., Илаева З.М. Оптимизационные методы в управлении производственными и логистическими процессами. *Мягкие измерения и вычисления*. 2025;95(10-2):164–170. <https://doi.org/10.36871/2618-9976.2025.10-2.022>
Tkhangapsova S.K.G., Tkhangapsov I.K., Ilaeva Z.M. Optimization methods in the management of production and logistics processes. *Soft Measurements and Computing*. 2025;95(10-2):164–170. (In Russ.). <https://doi.org/10.36871/2618-9976.2025.10-2.022>
4. Пешакова В.А., Рева Ю.В. Оптимизация управления системами массового обслуживания в обработке сообщений о пожаре. *Научная жизнь*. 2025;20(2):577–584. <https://doi.org/10.35679/1991-9476-2025-20-2-577-584>
Peshakova V.A., Reva Yu.V. Optimization of the management of queuing systems in the processing of fire reports. *Scientific Life*. 2025;20(2):577–584. (In Russ.). <https://doi.org/10.35679/1991-9476-2025-20-2-577-584>
5. Аникин А.С., Говзеев Г.Д. Сферы применения ABC-XYZ-анализа. *Актуальные исследования*. 2022;(6):13–17.
Anikin A.S., Govzheev G.D. Areas of application of ABC-XYZ analysis. *Current Research*. 2022;(6):13–17. (In Russ.).

6. Ветрова А.Д., Панина У.Е., Довгаль Н.А. Оптимизация управления запасами торгового предприятия с помощью ABC/XYZ-анализа. *Вестник Академии знаний*. 2024;(6):191–194.
Vetrova A.D., Panina U.E., Dovgal N.A. Optimization of inventory management of a trade enterprise using ABC/XYZ analysis. *Bulletin of the Academy of Knowledge*. 2024;(6):191–194. (In Russ.).
7. Хисматуллина А.М., Ларионова Г.Н., Ганькова Т.А. Управление материально-производственными запасами АО «Танеко» и их оптимизация путем использования ABC-анализа. *Russian Economic Bulletin*. 2024;7(1):273–278.
Khisमतullina A.M., Larionova G.N., Gankova T.A. Management of inventories of JSC "Taneco" and their optimization by using ABC analysis. *Russian Economic Bulletin*. 2024;7(1):273–278. (In Russ.).
8. Ямщинская В.С. Применение методов ABC и XYZ-анализа для принятия управленческих решений, проблемы внедрения. В сборнике: *Актуальные вопросы управления региональными социально-экономическими системами: Сборник научных статей Международной научно-практической конференции, 05–06 июня 2024 года, Курск, Россия*. Курск: Университетская книга; 2024. С. 407–412.
Yamshchinskaya V.S. Application of ABC and XYZ-analysis methods for management decision-making, problems of implementation. In: *Current Issues of Management of Regional Socio-Economic Systems: Collection of Scientific Articles of the International Scientific and Practical Conference, 05–06 June 2024, Kursk, Russia*. Kursk: Universitetskaya kniga; 2024. P. 407–412. (In Russ.).
9. Буянова М.Ю., Рузаев С.Н. Анализ наводнений за последние 5 лет в мире, в России и в Оренбургской области: экономические последствия и человеческие потери. В сборнике: *Национальные приоритеты развития агропромышленного комплекса: Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, 15 ноября 2024 года, Оренбург, Россия*. Оренбург: Оренбургский государственный аграрный университет; 2024. С. 582–585.
10. Листопадный В.Ю. Стратегический тыл: юбилей в особом режиме. *Материально-техническое обеспечение Вооружённых Сил Российской Федерации*. 2024;(12):44–51.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Кожевин Дмитрий Федорович, кандидат технических наук, доцент, начальник кафедры физико-химических основ процессов горения и тушения, Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Российская Федерация.

e-mail: yagmort_kdf@mail.ru

ORCID: [0000-0002-6418-107X](https://orcid.org/0000-0002-6418-107X)

Dmitriy F. Kozhevin, Candidate of Engineering Sciences, Docent, Head of the Department of Physical and Chemical Foundations of Combustion and Extinguishing Processes, Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, the Russian Federation.

Егошин Алексей Михайлович, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры управления и экономики, Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Российская Федерация.

e-mail: al-ego@yandex.ru

ORCID: [0000-0003-2025-2590](https://orcid.org/0000-0003-2025-2590)

Alexey M. Egoshin, Doctor of Engineering Sciences, Docent, Professor at the Department of Management and Economics, Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, the Russian Federation.

*Статья поступила в редакцию 01.06.2026; одобрена после рецензирования 11.08.2026;
принята к публикации 18.08.2026.*

*The article was submitted 01.06.2026; approved after reviewing 11.08.2026;
accepted for publication 18.08.2026.*