



ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ МЕТОДЫ РАБОТЫ С ВЕСОГАБАРИТНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ОБЪЕКТОВ ХРАНЕНИЯ НА СКЛАДЕ

М. С. Катков

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

В статье рассмотрены методы обработки данных объектов хранения на складе с целью получения информации об основных характеристиках потока. Представлены различные сценарии расчетов в зависимости от полноты и корректности данных. Проведена оценка точности каждого из методов с помощью сравнительного анализа.

Ключевые слова: склад, товар, объект хранения, весогабаритные характеристики.

Для цитирования:

Катков, М. С. Практико-ориентированные методы работы с весогабаритными характеристиками объектов хранения на складе / М. С. Катков // Системный анализ и логистика. – 2025. – № 2(45). – с. 99-109. DOI: 10.31799/2077-5687-2025-2-99-109.

Введение

Автоматизация складских хозяйств – важная задача для современных компаний. Этот процесс позволяет эффективнее использовать ограниченные ресурсы компаний, выделяемые на перемещение товаров, что пусть и не приносит прямой выгоды в денежном эквиваленте, но помогает сильно сократить затраты на продукт [1]. При этом процессе необходимо выделить метрики, основываясь на которых можно оценивать результаты автоматизации [2].

Основными метриками товаропотока склада являются объем и количество паллет при различных операциях [3]. Эти метрики собираются с помощью анализа данных. Данные в этой предметной области чаще всего представлены в виде баз данных в системе «1С».

При практической работе с данными часто возникают ситуации, когда необходимые данные либо представлены не в полном виде, либо отсутствуют вовсе. В ходе работы будут рассмотрены алгоритмы сбора данных на примере анализа показателей складского хозяйства.

Современные системы складского учета содержат в себе функционал, позволяющий сохранять данные по объему конкретной номенклатуры [4]. Однако из практического опыта известно, что далеко не все складские комплексы пользуются подобными системами. Также малое количество хозяйств ответственно относится к качеству заполняемых характеристик. Таким образом часто приходится иметь дело с неполными и отсутствующими данными. На рисунке 1 представлена блок-схема, помогающая выбрать тот или иной алгоритм в зависимости от «заполненности» данных.

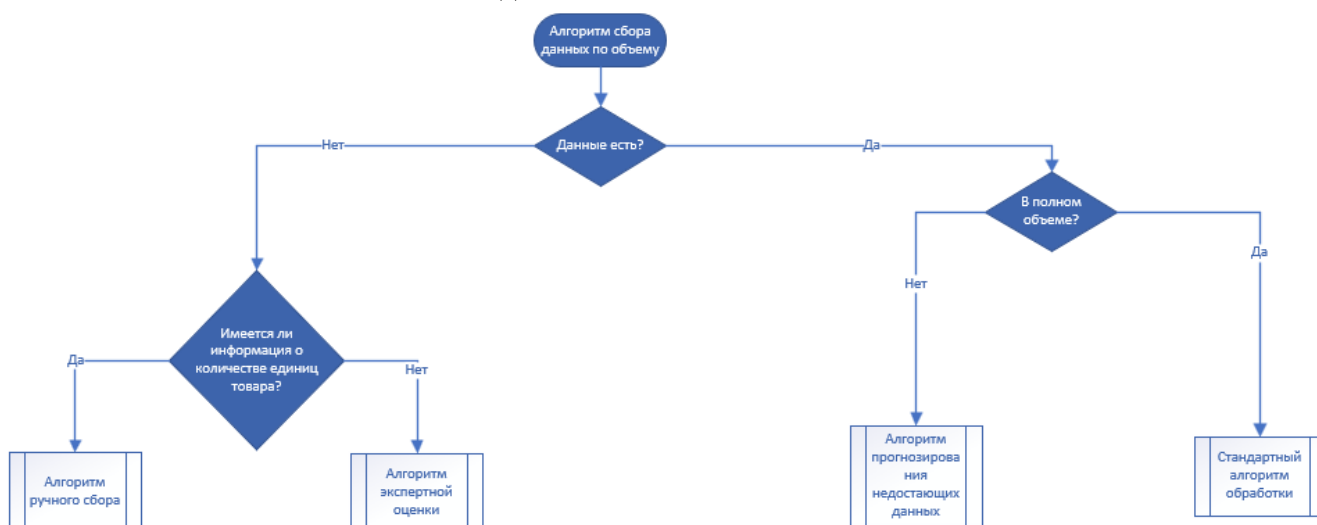


Рис. 1. Блок-схема выбора алгоритма



В ходе работы будут рассмотрены представленные алгоритмы более подробно. В заключительной части работы будет проведен сравнительный анализ алгоритмов [5].

Стандартный алгоритм обработки

Этот алгоритм является эталоном, к которому необходимо прийти. Он не содержит никаких специальных шагов. В ходе работы алгоритма данные лишь нормализуются, то есть приводятся к общему виду и масштабу. На выходе этого алгоритма получается готовый справочник номенклатур, где каждому уникальному названию соответствует значение объема этой номенклатуры. Этот справочник можно удобно использовать при любых расчетах по оптимизации работы склада или планировании. Основные этапы алгоритма представлены на рисунке 2.



Рис. 2. Стандартный алгоритм обработки

Пример использования алгоритма. Пусть имеется справочник номенклатур (таблица 1).

Таблица 1 – стандартный алгоритм обработки (фрагмент исходной таблицы).

Код товара	Укрупненная группа товаров	Группа товаров	Длина, см	Ширина, см	Высота, см	Объем, м ³
1-00030846	F06	F0601	0,125379477	0,125379477	0,125379477	0,001970967
1-00031038	Без отдела		0,1312058	0,1312058	0,1312058	0,002258711
1-00031039	Без отдела		0,1312058	0,1312058	0,1312058	0,002258702
1-00031084	F06	F0601	3,5	2,5	11	0,00009625
1-00031083	Без отдела		0,131205	0,1312057	0,1312058	0,002258703
1-00031040	Без отдела		0,1312058	0,1312059	0,1312059	0,002258704
1-00031222	F06	F0601	6	6	24,5	0,000882

В исходной таблице в названиях столбцов есть орфографическая ошибка. Ее необходимо исправить. Также точность числовых полей варьируется от 6 до 9 знаков после запятой. Необходимо с помощью метода десятичного масштабирования привести поля к единой точности [6]. Также можно заполнить пустые значения в столбце «Группа товаров». Для этого необходимо создать новую группу товаров с названием «Без группы» и заполнить этим



значением пустые ячейки исходной таблицы.

В общем случае рекомендуется ознакомиться с основными методами нормализации данных [7]. Предобработка данных является важным фактором при работе с данными, особенно при использовании методов Data mining [8].

После описанных шагов по нормализации в рассматриваемом примере таблица 1 приобретает вид, отраженный в таблице 2.

Таблица 2 – стандартный алгоритм обработки (фрагмент итоговой таблицы).

Код товара	Укрупненная группа товаров	Группа товаров	Длина, см	Ширина, см	Высота, см	Объем, м ³
1-00030846	F06	F0601	12,5379	12,5379	12,5379	0,002
1-00031038	Без отдела	Без группы	13,1206	13,1206	13,1206	0,0023
1-00031039	Без отдела	Без группы	13,1206	13,1206	13,1206	0,0023
1-00031084	F06	F0601	3,5	2,5	11	0,0001
1-00031083	Без отдела	Без группы	0,1312	0,1312	13,1206	0,0023
1-00031040	Без отдела	Без группы	0,1312	0,1312	0,1312	0,0023
1-00031222	F06	F0601	6	6	24,5	0,001

Для дальнейшей оценки методов необходимо выбрать эталонное значение. В качестве эталона будет взят суммарный объем номенклатур на складе за определенный день. Этот день в дальнейшем будет называться аудиторским днем. Для рассматриваемого алгоритма и набора данных получилось число 2747,1 м³. Пример вычислений объема в программе Excel представлен на рисунке 3.

	A	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	стандартный алгоритм обработки									
2	Код товара	Укрупненная группа товаров	Группа товаров	Длина, см	Ширина, см	Высота, см	Объем, м3	Количество в аудиторский день, шт	Итого:	=СУММПРОИЗВ(I:I;H:H)
3	1-00030846	F06	F0601	12,5379476871197	12,5379476871197	12,5379476871197	=ПРОИЗВЕД(E3:G3)*0,000001	13		
4	1-00031038	Без отдела	Без группы	13,120579984683	13,120579984683	13,120579984683	=ПРОИЗВЕД(E4:G4)*0,000001	3459		
5	1-00031039	Без отдела	Без группы	13,120579984683	13,120579984683	13,120579984683	=ПРОИЗВЕД(E5:G5)*0,000001	3		
6	1-00031084	F06	F0601	4,58282822716511	4,58282822716511	4,58282822716511	=ПРОИЗВЕД(E6:G6)*0,000001	5		
7	1-00031083	Без отдела	Без группы	13,120579984683	13,120579984683	13,120579984683	=ПРОИЗВЕД(E7:G7)*0,000001	1970		
8	1-00031040	Без отдела	Без группы	13,120579984683	13,120579984683	13,120579984683	=ПРОИЗВЕД(E8:G8)*0,000001	822		
9	1-00031222	F06	F0601	9,59009394832218	9,59009394832218	9,59009394832218	=ПРОИЗВЕД(E9:G9)*0,000001	8		

Рис. 3. Формулы для расчета итогового значения (стандартный алгоритм обработки).

Получив эталонное значение, можно рассмотреть точность остальных алгоритмов, изменяя набор исходных данных под рассматриваемые условия.

Алгоритм прогнозирования недостающих данных

Алгоритм применим в тех ситуациях, когда данные представлены, но не в полном объеме, то есть в наборе данных присутствуют пропуски. В таком случае можно применить один из способов аппроксимации. На рисунке 4 представлены основные этапы алгоритма.

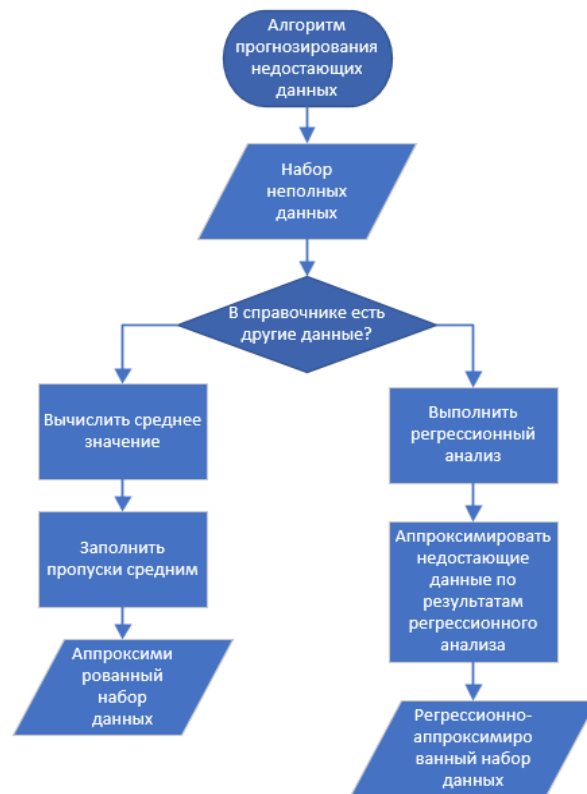


Рис. 4. Алгоритм прогнозирования недостающих данных.

Далее будет рассмотрен один из наиболее простых подобных методов. Пусть есть набор данных, содержащий пропуски (таблица 3).

Таблица 3 – алгоритм прогнозирования недостающих данных (фрагмент исходной таблицы).

Код товара	Укрупненная группа товаров	Группа товаров	Длина, см	Ширина, см	Высота, см	Объем, м³	Количество в аудиторский день, шт
1-00030846	F06	F0601	12,54	12,54	12,54	0,001971	13
1-00031038	Без отдела	Без группы		13,12	13,12		3459
1-00031039	Без отдела	Без группы	13,12	13,12	13,12	0,002259	3
1-00031084	F06	F0601		4,58	4,58		5
1-00031083	Без отдела	Без группы	13,12	13,12	13,12	0,002259	1970
1-00031040	Без отдела	Без группы		13,12	13,12		822
1-00031222	F06	F0601	9,59	9,59	9,59	0,000882	8

В этой таблице необходимо обратить внимание на столбец «Длина, см». Отсутствие значений в столбце является проблемой в условиях рассматриваемой задачи, так как без знания высоты товара нет возможности рассчитать объем. Рассчитывать итоговое значение без учета этих номенклатур также некорректно, так как полученное в ходе подобных вычислений значение в 1567,6 м³ отличается от эталона на

$$\Delta = \frac{|X - Y|}{Y} \times 100 = \frac{|1567,6 - 2747,1|}{2747,1} \times 100 = 42,93\% \quad (1)$$

Наименее трудозатратный способ решения проблемы предлагает записывать медианное



значение объема в пустые ячейки столбца «Объем, м3». Данный метод стоит применять, если известно, что рассматриваемые данные подчиняются нормальному распределению, либо близки к нему. На практике метод применяется в случаях, когда товары схожи между собой по весогабаритным характеристикам и типу. Для увеличения точности можно провести простейший регрессионный анализ: разделить товар на кластеры, после чего рассчитать медианное значение каждого кластера и использовать их. Это сможет увеличить точность метода. Однако в рассматриваемом наборе данных не хватает данных для кластеризации по какому-либо признаку. Исходя из этого расчеты проведены по левой ветви алгоритма. На рисунке 5 представлен пример вычислений объема в программе Excel.

	A	C	D	H	I	J	K	L
1	Алгоритм прогнозирования недостающих данных							
	Код товара	Укрупненная группа товаров	Группа товаров	Объем, м3	Объем после аппроксимации, м3	Количество в аудиторский день, шт	Итого:	
2								=СУММПРОИЗВ(J3;I3)
3	1-00030846	F06	F0601	=E3*F3*G3*0,000001	=ЕСЛИ(H3="";L\$3;H3)	13	Медиана:	=МЕДИАНА(H:H)
4	1-00031038	Без отдела	Без группы		=ЕСЛИ(H4="";L\$3;H4)	3459		
5	1-00031039	Без отдела	Без группы	=E5*F5*G5*0,000001	=ЕСЛИ(H5="";L\$3;H5)	3		
6	1-00031084	F06	F0601		=ЕСЛИ(H6="";L\$3;H6)	5		
7	1-00031083	Без отдела	Без группы	=E7*F7*G7*0,000001	=ЕСЛИ(H7="";L\$3;H7)	1970		
8	1-00031040	Без отдела	Без группы		=ЕСЛИ(H8="";L\$3;H8)	822		
9	1-00031222	F06	F0601	=E9*F9*G9*0,000001	=ЕСЛИ(H9="";L\$3;H9)	8		

Рис. 5. Формулы для расчета итогового значения (алгоритм прогнозирования недостающих данных).

По результату работы алгоритма итоговое значение составило 2819,6 м3, т. е. полученное значение отличается от эталона на

$$\Delta = \frac{|X - Y|}{Y} \times 100 = \frac{|2819,6 - 2747,1|}{2747,1} \times 100 = 2,64\% \quad (2)$$

Алгоритм ручного сбора

Рассматриваемый алгоритм можно отнести к разряду эмпирических, так как часть используемых данных при расчетах вычисляется экспертно. Этот метод можно применять при малом количестве номенклатур и полном отсутствии данных об объеме товара. На рисунке 6 представлены основные этапы алгоритма.



Рис. 6. Алгоритм ручного сбора.

Первый этап алгоритма предполагает ручной сбор данных по объему товара. После чего эти данные заносятся в таблицу (пример подобной организации данных представлен в таблице 4).

Таблица 4 – алгоритм ручного сбора (фрагмент таблицы для заполнения).

Код товара	Название товара	Объем, м ³	Доля заполненности склада
1-00030846	НЕ ЗАКАЗЫВАТЬ 102Ч ВОДА ТАКАЯ ЧИСТАЯ ПРЕМИУМ 0,5 Л СТ/БУТ./6		
1-00031038	55К ВОДА РОДНИКОВАЯ 0,5 Л СТ/БУТ./16		
1-00031039	55К ВОДА ЗАПОВЕДНАЯ 0,5 Л СТ/БУТ./16		
1-00031084	55Н ВОДА NEMIROFF 0,5 Л СТ/БУТ./120		
1-00031083	55Н ВОДА DE LUXE 0,5 Л СТ/БУТ./120		

Для оценки точности исходный набор данных был урезан до 30 номенклатур. При этом эталонное значение составило 66,1 м³ (рисунок 7). Пусть также известно, что полученный показатель составляет 0,546 от объема хранимого на складе товара в аудиторский день, то есть эталонный объем равен 121,01 м³.

Код товара	Название товара	Укрупненная группа товаров	Группа товаров	Длина, см	Ширина, см	Высота, см	Объем, м ³	Количество в аудиторский день, шт	Итого:	
1-00030846	НЕ ЗАКАЗЫВАТЬ 102	F06	F0601	12,537947687	12,537947687	12,537947687	=ПРОИЗВЕД(Е3:G3)*0,000001	13		=СУММПРОИЗВ(I3:I;H:H)/54,6*100
1-00031038	55К вода КРАМБАМ	Без отдела	Без группы	13,1205799846	13,1205799846	13,1205799846	=ПРОИЗВЕД(Е4:G4)*0,000001	3459		
1-00031039	55К вода КРАМБАМ	Без отдела	Без группы	13,1205799846	13,1205799846	13,1205799846	=ПРОИЗВЕД(Е5:G5)*0,000001	3		
1-00031084	55Н вода NEMIROFF	F06	F0601	4,58282822716	4,58282822716	4,58282822716	=ПРОИЗВЕД(Е6:G6)*0,000001	5		
1-00031083	55Н вода NEMIROFF	Без отдела	Без группы	13,1205799846	13,1205799846	13,1205799846	=ПРОИЗВЕД(Е7:G7)*0,000001	1970		
1-00031040	55К вода КРАМБАМ	Без отдела	Без группы	13,1205799846	13,1205799846	13,1205799846	=ПРОИЗВЕД(Е8:G8)*0,000001	822		
1-00031222	52В вода А7ИМУТ 4П	F06	F0601	9,59009394833	9,59009394833	9,59009394833	=ПРОИЗВЕД(Е9:G9)*0,000001	18		

Рис. 7. Эталонное значение для алгоритма ручного сбора.

Определившись с эталонными показателями, можно переходить, к примеру расчета показателя по алгоритму ручного сбора.

Пусть после сбора данных представленных в таблице 4 фрагмент приобрел вид, описанный таблицей 5.



Таблица 5 – алгоритм ручного сбора (заполненная таблица для заполнения).

Код товара	Укрупненная группа товаров	Группа товаров	Объем, м³	Доля заполненности склада
1-00030846	F06	F0601	0,002	0,5
1-00031038	Без отдела	Без группы	0,002	
1-00031039	Без отдела	Без группы	0,002	
1-00031084	F06	F0601	0,000	
1-00031083	Без отдела	Без группы	0,002	

Далее к полученным данным была добавлена информация о количестве товара на складе. После чего можно произвести вычисление объема товара. На рисунке 8 представлен пример вычислений объема в программе Excel.

M	N	O	P	Q	R	S	T	U
Алгоритм ручного сбора								
Код товара	Название товара	Укрупненная группа товаров	Группа товаров	Объем, м³	Количество в аудиторский день, шт	Доля заполненности склада	Итого:	
1-00030846	НЕ ЗАКАЗЫВАТЬ	F06	F0601	0,002	13	0,5		=СУММПРОИЗВ(R;R;Q)/50*100
1-00031038	55К ВОДА КРАМЕ	Без отдела		0,002	3459			
1-00031039	55К ВОДА КРАМЕ	Без отдела		0,002	3			
1-00031084	55Н ВОДА NEMIR	F06	F0601	0,0001	5			
1-00031083	55Н ВОДА NEMIR	Без отдела		0,002	1970			

Рис. 8. Расчет итогового значения (алгоритм ручного сбора).

По результатам вычислений объем составил 104,6 м³, т. е. полученное значение отличается от эталона на

$$\Delta = \frac{|X - Y|}{Y} \times 100 = \frac{|104,6 - 121,0|}{121,0} \times 100 = 13,55\% . \quad (3)$$

Полученная ошибка связана с погрешностью при снятии объемов товаров, а также невозможности экспертно получить точную долю заполненности склада [9].

Алгоритм экспертной оценки

Рассматриваемый алгоритм является наименее точным, однако он часто применяется на практике. Алгоритм используется при отсутствии данных об объеме и количестве товаров. Подобный метод является экспертным. На рисунке 9 представлены основные этапы алгоритма.



Рис. 9. Алгоритм экспертной оценки.

Первым этапом алгоритма является сегментация товара, то есть его классификация и определение долей каждого класса. Стандартная классификация в области складской логистики предполагает деление товара на малогабаритный, среднегабаритный и крупногабаритный. Эта классификация будет применена к имеющемуся набору данных. К сожалению, имея лишь список номенклатур на входе, трудно провести качественную классификацию. Однако чаще всего в названиях товара есть вспомогательная информация. Так, например в рассматриваемом примере в строках с названиями товаров содержится объем жидкости, исходя из чего и можно их классифицировать. После классификации товаров получилась таблица 6.

Таблица 6 – алгоритм экспертной оценки (фрагмент исходной таблицы).

Код товара	Название товара	Класс товара
1-00030846	НЕ ЗАКАЗЫВАТЬ 102Ч ВОДА ТАКАЯ ЧИСТАЯ ПРЕМИУМ 0,5 Л СТ/БУТ./6	Среднегабаритный
1-00031038	55K ВОДА РОДНИКОВАЯ 0,5 Л СТ/БУТ./16	Среднегабаритный
1-00031039	55K ВОДА ЗАПОВЕДНАЯ 0,5 Л СТ/БУТ./16	Среднегабаритный
1-00031084	55H DE LUXE 0,05 Л СТ/БУТ./120	Малогабаритный
1-00031083	55H ВОДА NEMIROFF 0,05 Л СТ/БУТ./120	Малогабаритный
1-00031040	55K ВОДА 40 0,5 Л СТ/БУТ./16	Среднегабаритный

Далее были получены доли классов. Реализация вычислений в Excel представлена на рисунке 10.



R	S	T	U
Класс	Количество	Доля	Медианный размер, м3
Малогабаритный	=СЧЁТЕСЛИ(О:О;R3)	=S3/СУММ(\$S3:\$S5)	0,001
Среднегабаритный	=СЧЁТЕСЛИ(О:О;R4)	=S4/СУММ(\$S3:\$S5)	0,002
Крупногабаритный	=СЧЁТЕСЛИ(О:О;R5)	=S5/СУММ(\$S3:\$S5)	0,003

Рис. 10. Расчет долей.

Медианный размер является результатом экспертной оценки для рассматриваемой задачи. Далее необходимо получить дополнительные сведения о складе, а именно площадь складских помещений без административно-бытовой части и их высоту. В рассматриваемом примере площадь составляет 422 м², а высота 6 м. Также нужно экспертно определить долю заполненности склада – пусть она равняется 0,5. Далее можно провести все необходимые вычисления и получить суммарный объем товара на складе в аудиторский день. На рисунке 11 представлен пример вычислений объема в программе Excel.

R	S	T	U	V	W	X
Класс	Количество	Доля	Медианный размер, м3	Суммарный объем товаров класса, м3	Суммарное количество единиц товара класса, м4	Эталонные значения суммарного объема товаров класса, м3
Малогабаритный	=СЧЁТЕСЛИ(О:О;R3)	=S3/СУММ(\$S3:\$S5)	0,001	=S\$8*S\$7*T3*6	=V3/U3	=СУММЕСЛИ(О:О;R3)
Среднегабаритный	=СЧЁТЕСЛИ(О:О;R4)	=S4/СУММ(\$S3:\$S5)	0,002	=S\$8*S\$7*T4*6	=V4/U4	=СУММЕСЛИ(О:О;R4)
Крупногабаритный	=СЧЁТЕСЛИ(О:О;R5)	=S5/СУММ(\$S3:\$S5)	0,003	=S\$8*S\$7*T5*6	=V5/U5	=СУММЕСЛИ(О:О;R5)
			Сумма:	=СУММ(V3:V5)		=СУММ(X3:X5)
Доля заполненности склада	0,5					
Площадь склада	422					
Высота склада	6					

Рис. 11. Расчет итогового значения (алгоритм экспертной оценки).

Столбец X в таблице, изображенной на рисунке 11, содержит собранные фактические данные, полученные при обработке этого же массива данных, но с помощью стандартного алгоритма обработки. Эти данные нужны для оценки точности метода. Числовые показатели с рисунка 11 представлены в таблице 7.

Таблица 7 – алгоритм экспертной оценки (итоговая таблица)

Класс	Количество	Доля	Медианный размер, м3	Суммарный объем товаров класса, м3	Суммарное количество единиц товара класса, шт	Эталонные значения суммарного объема товаров класса, м3
Малогабаритный	251	0,25	0,001	318,08	318 084,08	91,08
Среднегабаритный	691	0,69	0,002	875,68	437 840,84	1 232,19
Крупногабаритный	57	0,06	0,003	72,23	24 078,08	48,04
			Сумма:	1 266,00		1 371,31



По результатам вычислений объем составил 1266 м³, т. е. полученное значение отличается от эталона на

$$\Delta = \frac{|X - Y|}{Y} \times 100 = \frac{|1266,0 - 1371,31|}{1371,31} \times 100 = 7,68\% \quad (4)$$

Таблица 8 – обобщенные данные о каждом из рассмотренных алгоритмов

Алгоритм	Когда применять?	Основной недостаток	Рассчитанный процент отклонения от реальной картины
Стандартный алгоритм обработки	Имеется полная информация о количестве и объеме каждой номенклатуры	Хранение полного массива данных редко встречается в условиях средних и малых складских хозяйств	0
Алгоритм прогнозирования недостающих данных	Имеется информация о количестве и объеме части номенклатур (данные содержат пропуски)	Выбор способа аппроксимации напрямую влияет на точность выходного значения	2,64
Алгоритм ручного сбора	Имеется информация только о количестве	Наличие человека-оператора как фактора, снижающего точность	13,55
Алгоритм экспертной оценки	Информации о количестве и объеме нет	Субъективность экспертных оценок	7,68

Заключение

Независимо от количества и качества исходных данных есть возможность обработать их и получить представление о количественных характеристиках склада через весогабаритные характеристики. При выборе метода важно понимать, в каких условиях можно применять выбранную стратегию и какие недостатки она имеет [10]. Также при расчетах важно осознавать, что любой алгоритм, исключая стандартный алгоритм обработки, вводит отклонение от фактического значения. Полученная погрешность может быть как несущественной, если расчеты производятся для оценки состояния склада, так и играть важную роль, как при планировании топологии складского комплекса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Корчагина Е. В. Автоматизация как инструмент повышения эффективности работы склада / Е. В. Корчагина, Д. А. Воронин, С. С. Малышев // Вестник образования и развития науки Российской академии естественных наук. – 2018. – № 3. – С. 38-41.
2. Хартанович Е. А. Экономическое обоснование автоматизации расчета метрик после применения фильтра / Е. А. Хартанович, Д. И. Губин // Эпоха науки. – 2022. – № 32. – С. 146-149.
3. Координационный совет по логистике. LOGBOOK 2.0: полное руководство по организации логистики склада. — М.: Первый том, 2022. — 352 с.
4. Щеголева С. А. WMS-система как стратегический инструмент инновационного развития складского хозяйства России / С. А. Щеголева, А. А. Белецкий, С. Б. Савранский // Экономическое возрождение России. – 2023. – № 1(75). – С. 163-171. – DOI 10.37930/1990-9780-2023-1-75-163-171.
5. Плюта В. Сравнительный многомерный анализ в экономических исследованиях: Методы таксономии и факторного анализа / В. Плюта. – М: Статистика, 1980. – 151 с.



6. *Бабичев С. А.* Оптимизация процесса предобработки информации в системах кластеризации высокоразмерных данных / С. А. Бабичев // Радиоэлектроника, информатика, управление. – 2014. – № 2(31). – С. 135-142.
7. *Багутдинов Р. А.* Методы интеграции, уменьшение размеров и нормализация обработки разнородных и разномасштабных данных / Р. А. Багутдинов, М. Ф. Степанов // International Journal of Open Information Technologies. – 2021. – Т. 9, № 2. – С. 39-44.
8. *Хузяханов Е. И., Шарко С. С., Поляков П. М.* Эффективные методы предобработки данных: как подготовить данные для машинного обучения [Электронный ресурс] // Современные научные исследования и инновации: электрон. науч.-практ. журн. 2024. № 11(163). – URL: <https://web.snauka.ru/issues/2024/11/102801> (дата обращения: 07.06.2025).
9. *Абросимов, А. А.* Точность идентификации управляющих действий человека-оператора линейными моделями / А. А. Абросимов, П. М. Зуев // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Технические науки. – 2016. – № 2(50). – С. 197-202.
10. *Кисляков, А. Н.* Ограничения и перспективы использования регрессионных моделей для анализа пространственных данных // Прикладные цифровые технологии и системы XXI века: экономика, менеджмент, управление персоналом, информационная безопасность, право: Материалы II межрег. науч.-практ. конф. – Владимир: Владимирский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации", 2023. – С. 15-22.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Катков Михаил Сергеевич

Студент кафедры системного анализа и логистики

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

Россия, 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67, лит. А

E-mail: MiKatkovS@gmail.com

Дата поступления: 15.04.2025

Дата принятия: 01.07.2025