

УДК 681.3.01

К.К.Панайотов

Восточноукраинский национальный университет имени Владимира Даля

**АНАЛИЗ ПАРКА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА СП «ТП УГОЛЬ» ОАО
«КРАСНОДУГОЛЬ» И ЕГО КЛАССИФИКАЦИЯ
НА ОСНОВЕ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА**

Проведены анализ и классификация парка подвижного состава автопредприятия с разделением на группы по методу k-средних кластерного анализа с целью повышения качества перевозок в системе угольного объединения. Рис. 1, табл. 4, ист. 2.

Ключевые слова: *управление перевозочным процессом, качество перевозок, итеративные алгоритмы кластеризации, вариативность параметра.*

Проблемы совершенствования управления грузовыми автомобильными перевозками являются основными для большинства современных производственных структур, в том числе и для угольного объединения. Большие затраты при перевозке делают невозможным эффективное использование подвижного состава автопредприятия. Одним из шагов по улучшения качества автоперевозок – проведение статистического анализа параметров транспортного процесса для более обоснованного принятия управленческих решений.

Структурное подразделение СП «ТП Уголь» открытого акционерного общества ОАО «Краснодуголь» является транспортным предприятием, обеспечивающим доставку грузов различной классификации, необходимых для работы всех структурных подразделений угольного объединения, обеспечивающих добычу коксующихся углей. Предприятие обеспечивает работу породных отвалов, доставку строительных материалов, горючесмазочных материалов, горнодобывающей техники, комплектующих, а также перевозку готовой продукции с обогатительных фабрик. При перевозках автопредприятие взаимодействует со всеми группами грузоотправителей: перерабатывающими, добывающими и снабженческо-сбытовыми.

Специфика перевозок в угольном объединении выражается в тесном переплетении сфер деятельности автотранспорта структурных подразделений объединения, рассредоточенности объектов транспортного обеспечения на значительной территории, большой разнице в уровнях механизации погрузочно-разгрузочных операций, сезонном характере, большого объема работ при ограниченных сроках их проведения. Перечисленные факторы обуславливают необходимость расширения роли координационных органов и принятия эффективных решений управления перевозочным процессом.

Подвижной состав предприятия насчитывает 271 единицу автомобильной техники, в том числе: 118 ед. автомобилей-самосвалов и бортовых автомобилей, 5 ед. автомобилей-тягачей, 19 ед. автомобилей хозпарка, 41 ед. прицепов, 19 ед. полуприцепов. На предприятии используют автомобили марок: ГАЗ, ЗИЛ, Краз, МАЗ, Камаз, УАЗ и другие.

В 2008 году было перевезено 34,7 тыс. тонн груза, план по перевозкам выполнен на 75,3 %. В 2009 году перевезено 32,2 тыс. тонн груза, план по перевозкам выполнен на 71,3 %. Основными причинами неудовлетворительной работы предприятия оказались:

- недостаточная гибкость в управлении автотранспортом в системе угольного объединения;
- отсутствие четкой системы оценки качества перевозок и, как следствие, недостатки оперативного планирования транспортного обслуживания;
- высокая аварийность машин и механизмов;
- устаревший парк автомобильной и другой техники;

Учитывая вышеизложенное, необходимо разработать систему оценки качества перевозок грузов и определить взаимосвязь параметров транспортного процесса и показателей качества работы автотранспортных средств предприятия с применением информационных технологий.

Начальным этапом при разработке новой модели оценки качества перевозок является классификация парка подвижного состава автопредприятия. Использован метод кластерного анализа, позволяющий объединить в группы (классы) автомобили, обладающие свойством плотности, дисперсией, отделимостью от других кластеров, формой, размером. Методы кластеризации делятся на агломеративные и итеративные дивизивные. Так как необходимо

определить классы автотранспортных средств по мере их различия, применены итеративные алгоритмы кластеризации. Мерой различия в данном случае будет выступать расстояние между объектами.

Для реализации итеративного алгоритма кластеризации использована программа статистической обработки данных STATISTICA 7.0 [1]. В виде исходных данных будем использовать список марок, используемых для перевозки грузов автомобилями, и их технические характеристики (табл. 1). С учетом данных таблицы 1, для кластерного анализа оформляется табл. 2.

Таблица 1

Технические характеристики подвижного состава

Наименование технического параметра автомобиля	Единица измерения	Обозначения в программе
Грузоподъемность	кг	Gruzopod
Полная масса	кг	Full_massa
Контрольный расход топлива на 100, км	л	Rasxod
Длина грузовой платформы	м	L_plat
Ширина грузовой платформы	м	D_plat
Высота грузовой платформы	м	H_plat
Объем кузова	м ³	V_kuz

Работая непосредственно с объектами, использовался метод группировки k-средних (k-means clustering). Объект кластеризации относится к тому классу, евклидово расстояние до которого минимально, то есть объекты рассматриваются как точки евклидова пространства. Каждый класс объектов имеет центр тяжести (центр класса), который может быть определен как среднее по каждому параметру [2].

Этапы проведения анализа по методу k-средних:

- задание разбиения данных на кластеры (number of clusters = 5);
- задание количества итераций, (number of iterations = 12);
- вычисление центра тяжести кластеров;
- перемещение точек: каждая точка помещается в ближайший к ней кластер;
- вычисление центра тяжести новых кластеров;
- повтор шагов 4, 5, пока не будет найдена стабильная конфигурация (то есть кластеры перестанут изменяться) или число итераций не превысит заданное пользователем. Итоговая конфигурация является искомой.

Таблица 2

Исходные данные для кластерного анализа

Марка автомобиля	Gruzopod	Full_massa	Rasxod	L_plat	D_plat	H_plat	V_kuz
GAZ-3302	1500	3500	13,5	3056	1943	380	-
GAZ-330273	800	3500	12,5	2306	1943	380	-
ZIL-433360	6000	19000	25,8	3750	2215	490	4
ZIL-534330	8000	26000	31	4692	2326	575	6,3
ZIL-130-76	5250	10275	28	2600	2500	635	3,8
KAMAZ-43101	6000	14790	37,5	5350	2500	520	6,8
KAMAZ-43114	6000	15420	37	5500	2500	500	6,7
KAMAZ-5511	10000	19150	25,6	5200	2500	500	7,2
KAMAZ-5320	10000	15305	27	4525	2500	616	7
KRAZ-65032	16000	12275	38,5	4455	2948	1235	6,7
KRAZ-256B	12000	23165	46	4440	2640	650	6
MAZ-5551	10000	17620	28	2750	2500	536	5,4
MAZ-503A	8000	15250	22	2615	2500	524	5,2
GAZ-53A	4000	7400	24	3740	2170	680	5,5
UAZ-3303	1000	1650	16,5	2600	2044	425	-
BELAZ-540A	27000	48175	100	6250	3480	3580	15
IVECO Daily 50C11	3570	5250	15,6	5958	2130	2500	-
TATRA T-163	17000	30000	22,5	6200	2500	674	10,4

В результате проведения кластерного анализа были получены результаты, приведенные в таблице 3, где в строках указано расстояние от каждой машины до центра кластера.

Анализ таблицы 3 показывает, что автомобили достаточно точно распределились по признаку целевого назначения, то есть самосвальный транспорт, бортовой транспорт, карьерные самосвалы. Это дает возможность довольно точно классифицировать любую марку грузового автомобиля по назначению.

Таблица 3

Распределение списочного состава парка по кластерам

Cluster Number 1 (avto) and Distances from Respective Cluster Center Cluster contains 3 cases	
Name	Distance
ZIL-534330	1653,295
KRAZ-256B	1252,092
TATRA T-163	2268,117
Cluster Number 2 (avto) and Distances from Respective Cluster Center Cluster contains 7 cases	
ZIL-433360	1185,333
KAMAZ-43101	1113,703
KAMAZ-43114	1006,696
KAMAZ-5511	1263,892
KAMAZ-5320	917,554
MAZ-5551	1012,153
MAZ-503A	810,731
Cluster Number 3 (avto) and Distances from Respective Cluster Center Cluster contains 1 cases	
BELAZ-540A	0,00
Cluster Number 4 (avto) and Distances from Respective Cluster Center Cluster contains 1 cases	
KRAZ-65032	0,00
Cluster Number 5 (avto) and Distances from Respective Cluster Center Cluster contains 6 cases	
GAZ-3302	832,798
GAZ-330273	1072,361
ZIL-130-76	2154,120
GAZ-53A	960,034
UAZ-3303	1543,233
IVECO Daily 50C11	1208,398

Значимость различия между средними значениями определена методом дисперсионного анализа (табл. 4).

Таблица 4

Данные дисперсионного анализа

Analysis of Variance (avto)						
Parametr	Between между	df	Within внутри	df	F	signif. обозначение
Gruzopod	6,47059E+08	4	81554980	13	25,7856	0,000004
Full_massa	6,47059E+08	4	93996860	13	71,4870	0,000000
Rasxod	6,47059E+08	4	689	13	27,4398	0,000003
L_plat	6,47059E+08	4	19985930	13	1,76053	0,196963
D_plat	6,47059E+08	4	334530	13	19,0128	0,000024
H_plat	6,47059E+08	4	3434603	13	8,02019	0,001737
V_kuz	6,47059E+08	4	46	13	14,5504	0,000100

Сравнивая компоненты дисперсии друг с другом (технические характеристики автомобилей) посредством F — критерия Фишера, можно определить, какая доля общей вариативности результативного признака обусловлена действием регулируемых факторов. Из таблицы видно, что наибольшей вариативностью обладает параметр Gruzopod (грузоподъемность), а наименьшей — L_plat (длина грузовой платформы). Средние значения для каждого кластера представлены на линейном графике (рис. 1). Представленная зависимость дает визуальное представление о распределении средних значений для исследуемых технических характеристик автомобилей.

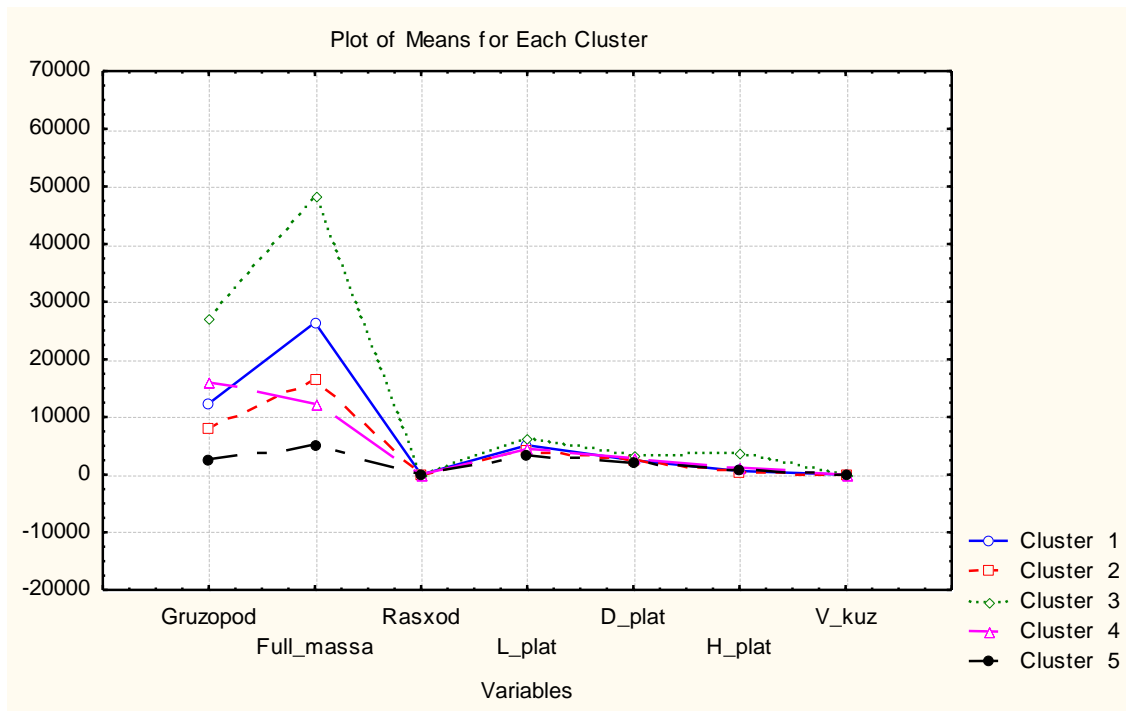


Рис. 1. График средних значений каждого кластера

Выводы

В результате проведенного анализа с использованием итеративного алгоритма кластеризации k-средних марки грузовых автомобилей были разбиты на кластеры (группы), выполненная кластеризация подвижного состава позволяет принимать эффективные решения при распределении нарядов на перевозку грузов.

1. Боровиков В.П. STATISTICA для студентов и инженеров. – 2-е изд. / В.П. Боровиков. – М.: КомпьютерПресс, 2001. – 301 с.
2. Протасов К.В. Статистический анализ экспериментальных данных / К.В. Протасов – Спб.: Издательство Мир, 2005. – 142 с.