

УДК 621.9.04

<sup>1</sup>А. В. Калинин, аспирант,<sup>2</sup>Е. П. Мельникова, д - р техн. наук, профессор<sup>1</sup>Донецкая академия транспорта, ДНР<sup>2</sup>Донецкий национальный технический университет, ДНР<sup>1</sup>Тел.: +38 (095) 7896986; E-mail: [daatkav@mail.ru](mailto:daatkav@mail.ru)<sup>2</sup>Тел.: +38 (050) 5342541; E-mail: [melnikova\\_adi@mail.ru](mailto:melnikova_adi@mail.ru)

## К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АВТОТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ ИЗДЕЛИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ

*Рассматриваются и анализируются методы оценки эффективности роботов транспортных средств. Проведен анализ степени влияния параметров транспортного процесса и выявлены основные факторы, влияющие на производительность транспортных средств при транспортировке инженерных изделий. Проведен анализ существующих технических и технологических решений для строительства транспортных средств и дополнительного оборудования для транспортировки инженерных изделий. Были выявлены преимущества и недостатки существующих структур, и был предложен новый, с целью повышения производительности транспортного средства. Разработан алгоритм эффективности использования и алгоритм экономической оценки внедрения дополнительного оборудования для транспортировки инженерных изделий.*

**Ключевые слова:** транспорт, эффективность, транспорт, хранение, фактор, универсальный контейнер, технологическое решение

A. V. Kalinin, E. P. Melnikova

## TO THE QUESTION OF EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF ROBOTS OF VEHICLES IN THE TRANSPORTATION OF ENGINEERING PRODUCTS

*The methods for evaluating the efficiency of robots of vehicles are examined and analyzed. The analysis of the degree of influence of the parameters of the transportation process is carried out and the main factors affecting the productivity of vehicles in the transportation of engineering products are identified. The analysis of existing technical and technological solutions for the construction of vehicles and additional equipment for the transportation of engineering products is carried out. The advantages and disadvantages of existing structures have been identified and a new one has been proposed, with the aim of increasing the productivity of the vehicle. An algorithm for the efficiency of use and an algorithm for the economic evaluation of the introduction of additional equipment for the transportation of engineering products are developed.*

**Keywords:** vehicle, efficiency, transportation, storage, factor, universal container, technological solution.

### 1. Введение

В настоящее время происходит развитие предприятий участвующих в процессе производства различного рода продукции, что приводит к увеличению объемов перевозимого товара от производителя к получателю, тем самым вовлекая многочисленное количество факторов в сферу перемещения. Естественно, с увеличением объемов производства целевой задачей производителя и перевозчиком в одном лице, является повышение производительности транспортного комплекса с наименьшими переменными и постоянными затратами.

Данная проблема неразрывно связана с выявлением целей и задач с выбором критериев (параметров) эффективности транспортной системы как на макро, так и на микро уровне, а также факторов влияющих на производительность транспортных средств.

Для разрешения проблемы повышения производительности транспортных средств и транспортного комплекса в целом, необходимо более глубоко рассматривать

характер влияния качественных и количественных технико-эксплуатационных показателей технологического процесса в зависимости от типа, вида и класса груза, с применением различных мероприятий. Под мероприятиями подразумевается как разработка, внедрение, так и использование дополнительного оборудования, направленных на увеличение провозной способности транспортных средств с минимальными издержками в условиях привлечения дополнительных капиталовложений, при этом не меняя основных параметров кузова и целевого его предназначения.

Для правильного решения этой задачи необходимо знать, какова степень влияния параметров перевозочного процесса на производительность транспортных средств и методы повышения производительности транспортного средства [1,2].

Анализ литературных источников показывает, что данному вопросу отводится достаточно большое внимание. Определенный научный интерес представляют разработки и опыт таких дисциплин как организация грузовых перевозок, логистика, экономика перевозок, а также опыт других видов транспорта (например, железнодорожного, воздушного).

Данному вопросу уделили большое внимание такие авторы как Геронимус Б.Л., Николин В.И., Воркут А.И., Афанасьев Л.Л., Ходош М.С.

Качеством транспортного процесса является работа автомобильного транспорта, которая непосредственно оценивается технико-эксплуатационными показателями [1]. Анализ литературных источников свидетельствует, что существующие закономерности работы автотранспорта в системах распределения товаров, отображают влияние технико-эксплуатационных показателей на производительность автомобиля и себестоимость перевозок [1,2]. С увеличением роста выпуска продукции как в сфере производства, так и в транспортной сфере такие экономические критерии эффективности как затраты, прибыль, себестоимость, нашли самое широкое распространение при изучении организации планировании грузовых перевозок. Зависимость производительности и себестоимости перевозок от технико-эксплуатационных показателей (расстояние перевозок, скорость техническая, время погрузки-разгрузки, номинальная грузоподъемность, коэффициент использования пробега, коэффициент использования грузоподъемности) [1,2] характеризуют влияние отдельного показателя работы автотранспорта при неизменных значениях других показателей. Случаем является зависимость себестоимости перевозок от грузоподъемности и степени ее использования (значение коэффициента использования грузоподъемности). С увеличением коэффициента использования грузоподъемности с 0,5 до 1,0, можно повысить производительность в 2 раза, а также применение прицепов или дополнительного оборудования позволяющего осуществлять погрузку в два яруса, позволит повысить общую грузоподъемность транспортного средства в 3 – 3,5 раза, а значит является одним из важнейших показателей, определяющих производительность подвижного состава [1,2,7].

Повышения производительности перевозки грузов за счет повышения коэффициента использования грузоподъемности можно достичь применением жесткой тары, что увеличит вес брутто и себестоимость груза, также в данном случае можно использовать стоечные поддоны, что повлечет необходимость возврата тары и дополнительные транспортные расходы. При перевозке изделий машиностроения в полужесткой таре, когда размещение пакетов в несколько ярусов повлечет за собой нарушение целостности тары и повреждение груза, существует необходимость в повышении коэффициента использования грузоподъемности подвижного состава. Известно применение подвижного состава с боковой погрузкой пакетов на стационарные полки, однако такой

подвижной состав является узкоспециализированным. Известно применение в данных целях специализированных кузовов-фургонов для перевозки изделий машиностроения, содержащих размещенное в два яруса направляющее устройство для горизонтального перемещения груза [3] и кузова-фургоны с устройствами для горизонтального перемещения груза по направляющим и использование силовых цилиндров для вертикального перемещения [4,5]. Недостатками данных устройств является их значительная сложность, трудоемкость изготовления, материалоемкость, дороговизна, а также неэффективность использования полезной вместимости подвижного состава, относительно большое время погрузки-разгрузки и отсутствие фиксирующих устройств для подвижных контейнеров при транспортировке. Известно применение контейнеров [6] с использованием опорной площадки в виде трех шарнирно-соединенных частей, которые, перемещаясь горизонтально, имеют возможность раскладываться. Недостатком данной конструкции является возможность применения на малотоннажных контейнерах для ограниченного списка грузов.

Для разрешения проблемы повышения производительности транспортных средств и транспортного комплекса в целом, необходимо более глубоко рассматривать характер влияния качественных и количественных технико-эксплуатационных показателей технологического процесса в зависимости от типа, вида и класса груза, с применением различных мероприятий. Под мероприятиями подразумевается как разработка, внедрение, так и использование дополнительного оборудования, направленных на увеличение провозной способности транспортных средств с минимальными издержками в условиях привлечения дополнительных капиталовложений, при этом не меняя основных параметров кузова и целевого его предназначения.

Сложность оценки эффективности использования подвижного состава заключается в том, что автомобильный транспорт перевозит самые различные грузы и подвижной состав работает в самых разнообразных условиях [7].

Анализируя труды авторов [1,2,7] при определении эффективности производственных процессов применяются стоимостные затраты, а для подвижного состава в заданных условиях эксплуатации сравнительная эффективность определяется величиной приведенных затрат на перевозку и среднегодовая производительность автомобиля, в результате чего можно сделать вывод, что приведенные затраты на перевозку грузов существенно зависят от номинальной грузоподъемности подвижного состава и коэффициента использования грузоподъемности, непосредственно влияющую на производительность подвижного состава [1,2]:

$$P_{\text{дн}} = \frac{q_n \cdot \gamma_d \cdot \beta_i \cdot V_T \cdot l_{\text{в.и}}}{l_{\text{в.и}} + \beta_i \cdot V_T \cdot t_{\text{н-р}}} \quad (\text{ткм}); \quad (1)$$

где  $q_n$  - номинальная грузоподъемности автомобиля, т;  
 $\gamma_d$  - динамический коэффициент использования грузоподъемности автомобиля, т;

$\beta$  - коэффициент использования пробега;

$V_T$  - техническая скорость подвижного состава, км/ч;

$l$  - расстояние перевозок, км;

$t_{\text{н-р}}$  - время погрузки-разгрузки, ч.

Представленные аналитические модели широко использовались при планировании и анализе работы подвижного состава, а полученные результаты распространялись в целом и на системы другого вида без учета того факта, что проф. С. Р. Лейдерман в

своих трудах указывал, что зависимости разработаны на примере маятникового маршрута с обратным не гружёным пробегом и не учитывают особенностей эксплуатации на других типах маршрутов. К этому следует добавить, что методологической основой разработок явилось представление о том, что транспортный процесс является монотонно изменяющимся, что не соответствует реальной эксплуатации подвижного состава в микросистемах.

Созданный таким образом математический аппарат достаточно хорошо описывает транспортный процесс, но только в особо малых системах [7]. Применение его для других систем может приводить к значительным ошибкам. Это связано с тем, что данный аппарат не учитывает изменения продолжительности времени пребывания в наряде у каждого последовательно выходящего на линию автомобиля, а следовательно, и числа ездов, которое будет переменной величиной. Кроме того, время пребывания транспортного средства в наряде отождествляется с временем функционирования системы, что имеет принципиальное различие в других системах. Транспортный процесс согласно этим моделям является непрерывным, хотя на самом деле, как это будет видно при дальнейшем изложении, он является дискретным. Поэтому применение моделей в практике планирования и анализа изменения эффективности подвижного состава и систем другого типа – это одна из причин несоответствия расчетных планов фактической работе.

Номинальная грузоподъемность каждой транспортной единицы  $q_n$  устанавливается заводом-изготовителем. Это один из важнейших показателей, определяющих производительность подвижного состава. Номинальная грузоподъемность – величина постоянная, но в зависимости от того, как используются транспортные средства, она может быть переменной.

Но это именно статистическая величина, получаемая на какой-то данный определенный момент времени [2]. Автору не удалось детально (в полном объеме) проанализировать все возможные свойства данного показателя, и отдельные выводы имеют недостаточно подтверждающего их материала исследований, а именно, что закономерность изменения  $q_n$  установить невозможно. Но однако ее величиной можно и нужно управлять, так как от этого зависят выполнение плана перевозок и удельный расход топлива. Вот почему важно в первую очередь интенсивно использовать автомобили повышенной грузоподъемности или применять технические средства и оборудования позволяющие увеличивать полезную загрузку транспортного средства, максимально используя площадь кузова при небольших коэффициентах использования грузоподъемности при перевозке изделий машиностроения [8].

С точки зрения экономической эффективности повышение коэффициента использования грузоподъемности можно обеспечить применением специализированного подвижного состава со складывающимися полками для перевозки изделий машиностроения. Применение специализированного подвижного состава и специального оборудования, приспособленного для перевозок различных видов грузов, позволяет более эффективно организовать транспортный процесс – уменьшить количественные и качественные потери груза в процессе перевозки.

Применение специализированного подвижного состава и специального оборудования, приспособленного для перевозок различных видов грузов, позволяет более эффективно организовать транспортный процесс – уменьшить количественные и качественные потери груза в процессе перевозки, снизить трудоемкость погрузки и разгрузки, исключить некоторые дополнительные операции, выполняемые при перевозке, уменьшить затраты на тару и повысить безопасность движения.

Учитывая тот фактор, что пакетированные грузы в основном имеют низкий коэффициент использования грузоподъемности, в перевозочном процессе перевозчики стремятся использовать дополнительное оборудование и технические средства, позволяющие максимизировать загрузку транспортных средств с минимальными издержками с целью уменьшения себестоимости и увеличения производительности.



Рисунок 1. Алгоритм эффективности использования оборудования при перевозке изделий машиностроения

С целью обеспечения удобства загрузки, выгрузки и сохранности груза и повышения  $\gamma$  в 2 раза (но не более 1.0) предлагается использования специализированного подвижного состава с применением дополнительного оборудования, а именно со складывающимися полками для перевозки изделий машиностроения [8].

Рассматривая модель производительности транспортного средства с учетом применением дополнительного оборудования на маятниковых маршрутах можно выделить такие основные параметры перевозочного процесса как:  $x_1$ - номинальная грузоподъемности автомобиля ( $q_n$ ), т;  $x_2$  - коэффициент использования грузоподъемности автомобиля ( $y$ );  $x_3$ - время погрузки-разгрузки ( $t_{н-р}$ ), час. Если груз относится к классу с низким коэффициентом использования грузоподъемности и общая масса груза и до-

полнительного оборудования не превышает номинальную грузоподъемность транспортного средства, в следствие этого скорость техническую до и после применения дополнительного оборудования, принимаем постоянной, так как потеря мощности двигателя современных автомобилей в современных условиях, не значительная. Такими факторами как коэффициент использования пробега и груженный пробег, пренебрегаем, так как рассматривается малая система (маятниковый маршрут).

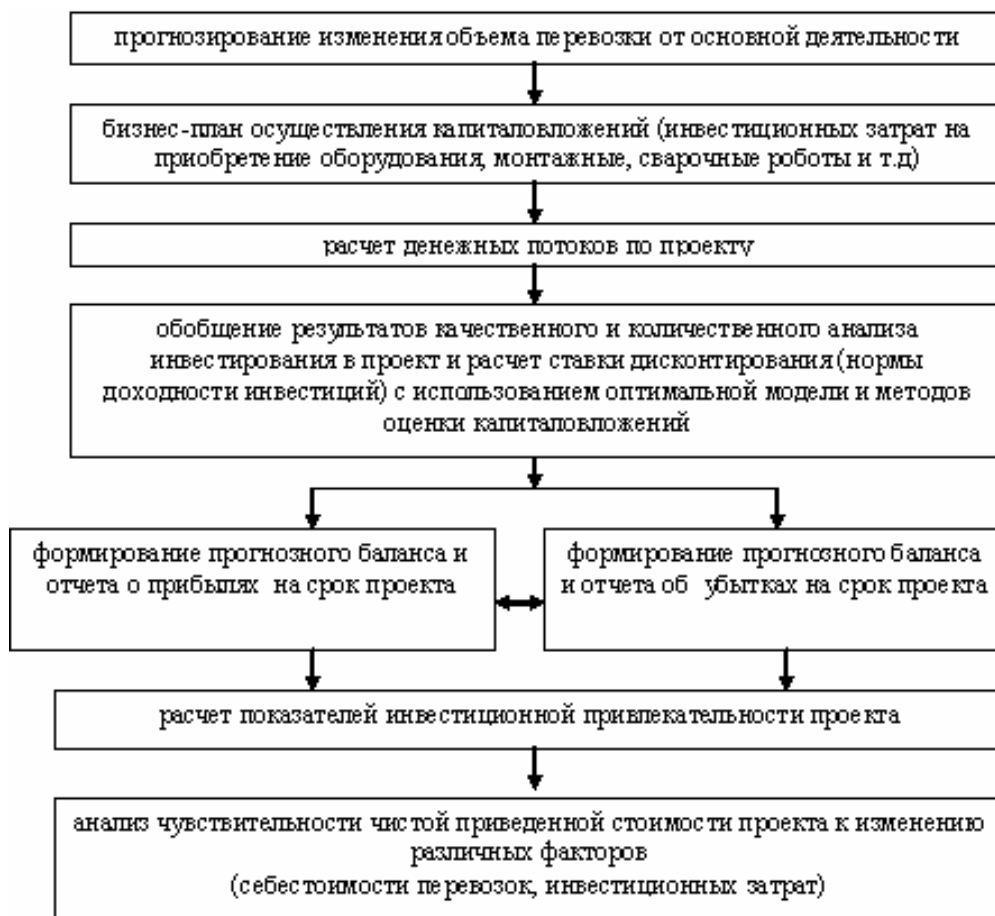


Рисунок.2. Алгоритм экономической оценки внедрения дополнительного оборудования при перевозке изделий машиностроения

Таким образом, производительность транспортного средства с применением дополнительного оборудования представим в виде:

$$W_i = f(x_1, x_2, x_3), \quad (i=1,3) \quad (2)$$

С целью дальнейшего изучения влияния технико-экономических показателей на эффективность использования дополнительного оборудования при перевозке изделий машиностроения предложим следующий алгоритм (рис.1):

С целью экономической оценки внедрения дополнительного оборудования, предполагающий дополнительные капиталовложения, предложим алгоритм экономического анализа инвестиционного проекта, с целью конечной оценки эффективности

предложенных мероприятий по повышению производительности транспортного средства при перевозке изделий машиностроения (рис.2):

**Выводы.** Рассмотрены и проанализированы методы оценки эффективности работы автотранспортных средств. Проведен анализ степени влияния параметров перевозочного процесса и выделены основные факторы, влияющие на производительность транспортных средств при перевозке изделий машиностроения. Проведен анализ существующих технических и технологических решений конструкций транспортных средств и дополнительного оборудования при перевозке изделий машиностроения. Выявлены достоинства и недостатки существующих конструкций и предложена новая, с целью повышения производительности транспортного средства. Разработан алгоритм эффективности использования и алгоритм экономической оценки внедрения дополнительного оборудования при перевозке изделий машиностроения.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Воркут, А. И. Грузовые автомобильные перевозки / А. И. Воркут – Киев: Вища школа, 1986. – 447 с.
2. Ходонг, М. С. Грузовые автомобильные перевозки / М. С. Ходош. – М.: Транспорт, 1980. – 270 с.
3. Авторское свидетельство СССР № 510399, кл. В 60 Р 1/24.
4. Авторское свидетельство СССР № 660865, кл. В 60 Р 1/46.
5. Авторское свидетельство СССР № 806494, кл. В 60 Р 1/44, В 60 Р 3/00.
6. Авторское свидетельство СССР № 574361, кл. В 65 D 19/02 Авторское свидетельство СССР № 806494. кл. В 60 Р 1/44.
7. Николин, В. И. Автотранспортный процесс и оптимизация его элементов / В. И. Николин. – М.:Транспорт, 1990. –191с.
8. Патент № 81681, МПК (2006), кл. В65D 90/00, В65D 88/00. Контейнер для транспортування і збереження вантажів.

Поступила в редколлегию 02.06.2017 г.