УДК 656.1

© Н. А. Ртищев, аспирант
(Санкт-Петербургский горный университет)
E-mail: nikita.rtitshev@mail.ru

DOI 10.23968/1999-5571-2018-15-4-210-214

© N. A. Rtishchev, post-graduate student
(Saint Petersburg Mining University)
E-mail: nikita.rtitshev@mail.ru

ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГРУЗОВОГО АТС

PERFORMANCE ASSESSMENT OF AUTO-TRANSPORT VEHICLES (ATV)

Рассмотрены существующие подходы к оценке показателей использования грузовых АТС. Сделан вывод о том, что в настоящий момент не существует единой методики, учитывающей все аспекты грузового процесса, и вопрос ее разработки остается актуальным. Предложен новый подход к оценке показателей эксплуатации грузового АТ, принимающий во внимание как производительность работы подвижного состава и себестоимость перевозок, так и величину ущерба, наносимого дорожному покрытию.

Ключевые слова: оценка показателей использования, единичные и комплексные показатели, эксплуатация тяжеловесных АТС, разрушение дорожных одежд, дорожный ущерб, эффективность перевозочного процесса.

The article discusses current approaches to the assessment of load-carrying auto-transport vehicles (ATV). The author point out that currently there does not exist any unified methodology that would consider all aspects of the freight transportation process, and the development of such technique remains relevant. A new approach to assessing the performance of the load-carrying vehicles' operation is proposed taking into account the productivity of the rolling stock, the cost of transportation, and the amount of damage to the road surface.

Keywords: performance assessment, single and integrated indicators, operation of heavy motor vehicles (ATV), road surface damage, road damage, transportation process efficiency.

Постоянный рост объемов грузовых автомобильных перевозок вызывает необходимость более эффективного использования большегрузного автотранспорта. Не вызывает сомнений тот факт, что оценка показателей использования большегрузных АТС является ключевым вопросом при выборе наиболее рационального варианта перевозок. Изучение работ, посвященных проблеме использования методов математического моделирования и системного анализа с целью повышения эффективности работы грузового автотранспорта, показывает, что вопросы оценки временных и экономических затрат, а также ущерба от воздействия подвижного состава на дорожные одежды остаются актуальными [4, 7, 8, 10, 12, 13].

Следует отметить, что характерной чертой современного периода развития автомобильного транспорта в России являются переходные процессы, которые пока далеки от завершения. Переход к рыночной экономике привел к тому, что с 90-х гг. прошлого столетия и до 2007 г. грузовые автомобильные перевозки в нашей стране

были фактически неконтролируемой отраслью. В настоящее время идет создание современной нормативно-правовой базы, призванной обеспечить сохранность автомобильных дорог и определить порядок компенсации ущерба, который причиняется дорогам перевозкой тяжеловесных грузов. Эти изменения нельзя не учитывать при разработке современных подходов к оценке эффективности перевозочного процесса.

Как и все процессы производства, транспортный процесс планируют, анализируют и оценивают с помощью комплекса соответствующих **показателей (измерителей)**. Проведенный анализ работ, посвященных рассмотрению эффективности транспортного процесса, показывает, что для оценки эксплуатации транспортных средств применяется **совокупность частных (индивидуальных, единичных, локальных) и комплексных (обобщающих) показателей** [6, 7, 14].

Рассмотрим эти типы показателей подробнее применительно к большегрузному автотранспорту. **Частный показатель** использования ав-

тот транспортного средства характеризует один из отдельных параметров транспортного процесса. Так, технико-эксплуатационные показатели (количество ТС, время простоя, длина ездки, пробег с грузом и др.) позволяют оценить отдельные стороны работы АТС с точки зрения следующих основных параметров: численность парка, время работы, грузоподъемность, скорость движения и пробег. Также при анализе деятельности автотранспортного предприятия используются расчеты различных коэффициентов, характеризующие эффективность транспортного процесса. В качестве примера частных показателей автотранспортного процесса можно привести коэффициент технической готовности, а также многочисленные коэффициенты использования — парка, пробега, грузоподъемности и др.

Важнейшими **комплексными показателями**, наиболее полно характеризующими транспортный процесс, являются **производительность**, то есть количество транспортной продукции, выработанной за один час единицей или парком подвижного состава, и **себестоимость** перевозок.

Производительность грузового автомобиля можно рассчитать по формуле

$$W_a = \frac{q\gamma_c\beta_e V_T \alpha_n}{L_{ег} + t_{пр} V_T \beta_e}, \quad (1)$$

где W_a — производительность единицы подвижного состава, т/ч; q — номинальная грузоподъемность автомобиля, т; γ_c — статический коэффициент использования грузоподъемности; β_e — коэффициент использования пробега; V_T — техническая скорость, км/ч; α_n — коэффициент использования парка; $L_{ег}$ — длина ездки с грузом, км; $t_{пр}$ — время простоя автомобиля под погрузкой и разгрузкой за один цикл, ч.

Себестоимость работы грузового ТС вычисляется по формуле

$$S = \frac{L_{ег}}{q\gamma_c} \left(\frac{C_{пер}}{\beta_e} + \frac{C_{п}}{\beta_e V_T} + \frac{C_{п} t_{пр}}{L_{ег}} \right), \quad (2)$$

где S — себестоимость перевозки одной тонны, руб./т; $C_{пер}$ — переменные расходы, руб./км; $C_{п}$ — постоянные расходы, руб./ч.

Следует отметить, что общим недостатком, характерным для всех подходов к оценке показателей использования грузового АТС, является тот факт, что они не учитывают величину ущерба, наносимого дорожному покрытию. Еще

член-корреспондент АН СССР Д. П. Великанов указывал на необходимость учета «дорожной составляющей» при подсчете затрат на перевозки, которая учитывала бы «восстановление капиталовложений в строительство дорог и все расходы по их содержанию и ремонту пропорционально изнашивающему воздействию автомобиля на дорогу». Такой ущерб предлагалось подсчитывать с учетом полной массы груженых автомобилей, нагрузок на ось и их соотношений с предельно допустимыми нагрузками на тех видах дорог, на которых используется автомобиль [6].

В настоящее время эффективность транспортного процесса в целом определяется прежде всего результативностью использования транспортных средств. При этом оценивают такие факторы, как производительность и себестоимость перевозок, размер прибыли и уровень рентабельности работы автотранспортного предприятия. Из этого следует, что понятие эффективности грузовых перевозок практически полностью отождествляется с эффективностью использования подвижного состава [7]. Правильный учет затрат, связанных с процессом перевозки грузов, чрезвычайно важен не только для самой транспортной отрасли, но и имеет огромное значение для народного хозяйства, неотъемлемой частью которого является сеть автомобильных дорог.

Расчеты показывают, что загрузка автомобиля навалочным грузом первого класса (земля сухая) в соответствии с конструктивно заданными техническими массогабаритными характеристиками приводит к превышению допустимых нормативных нагрузок на его оси [1]. Эксплуатация АТС в таком режиме влечет за собой нанесение ущерба дорожному покрытию и не соответствует существующим ограничениям. Для того чтобы избежать нарушений, необходимо сократить объем груза, что формально ведет к снижению производительности работы автомобиля и повышению себестоимости перевозок.

По нашему мнению, для объективной оценки эффективности автомобильных перевозок нужно учитывать изменяющиеся социально-экономические условия, следовательно, и система показателей в целом должна модернизироваться. С учетом вышеизложенного становится очевидным, что недооценка методов прогнозирования

дорожного ущерба от проезда грузовых автомобилей приводит к существенным потерям, обусловленным как дополнительными затратами на ремонт дорог, так и увеличением расходов на амортизацию ТС. Необходимы дальнейшие исследования, направленные на разработку методики дифференцированной оценки показателей использования грузовых АТС, которые учитывали бы наносимый ими дорожный ущерб.

Вопросы степени воздействия большегрузных транспортных средств на дорожные одежды и оценки причиненного ущерба рассматриваются в работах В. К. Апестина [1–3], И. Н. Пугачева [13], В. В. Лопашука [9] и др. Очевидно, что сезонное ограничение движения грузовых АТС в Российской Федерации является обязательным мероприятием для обеспечения сохранности автомобильных дорог. По оценке специалистов отмена ныне действующих сезонных ограничений повлечет за собой дорожный ущерб от проезда грузовых АТС не менее чем в 19,5 млрд руб. в год, что почти в 4 раза превышает бюджет, ежегодно выделяемый на содержание и ремонт федеральных автомобильных дорог [9, 13].

Однако разрушение дорожных одежд большегрузными АТС происходит круглогодично, а не только во время действия весенне-летних ограничений, и этот факт необходимо учитывать в ходе оценки эффективности эксплуатации тяжеловесного автотранспорта. В связи с этим становится актуальной задача оценки воздействия АТС, перевозящих тяжеловесные грузы, на дорожное покрытие в течение всего года.

Исходя из вышеизложенного, мы предлагаем для оценки работы транспортных средств использовать такой показатель, как ущерб, причиняемый большегрузными АТС дорожным покрытиям, при расчете которого нужно учитывать затраты на досрочный капитальный ремонт, вызванный снижением несущей способности дорожных конструкций, а также расходы на текущий ремонт, обусловленный повышенным износом дорожных покрытий. Дорожный ущерб от проезда большегрузных АТС можно рассчитать по формуле [3]:

$$I_j = \frac{C_{кр} \alpha_j}{\Delta N_{кр} (1 + E_{нп})^{t_{\phi}}} + \frac{C_p \alpha_{cj}}{\Delta N_p}, \quad (3)$$

где $C_{кр}$ и C_p — затраты на капитальный ремонт из-за снижения несущей способности конструкции и ремонт в результате износа дорожного покрытия соответственно; α_j и α_{cj} — коэффициенты приведения j -го тяжеловесного АТС к расчетной нагрузке (10 тс) соответственно по несущей способности конструкции и износу дорожного покрытия; $\Delta N_{кр}$ и ΔN_p — количество проездов тяжеловесных АТС в период до капитального ремонта, приведенных к расчетной нагрузке, соответственно, по несущей способности конструкции и износу покрытия; $E_{нп}$ — норматив для приведения разновременных затрат (дисконт); t_{ϕ} — фактический срок службы дорожной одежды, лет.

Использование данной формулы позволяет оценить величину вреда от проезда тяжеловесных транспортных средств по дорогам разных категорий.

Специфика работы автотранспортных предприятий, особенности транспортного процесса, ограничения, накладываемые средой эксплуатации, требуют использования рациональной системы показателей, учитывающей как производительность работы подвижного состава и себестоимость перевозок, так и их влияние на уровень общественного производства в целом, что невозможно сделать, не принимая во внимание воздействие автомобилей повышенной грузоподъемности на дорожное покрытие.

Библиографический список

1. Апестин В. К. Оценка и расчет ущерба от проезда тяжеловесных транспортных средств // Наука и техника в дорожной отрасли. 2005. № 3. С. 10–12.
2. Апестин В. К., Васильев А. П. Ремонт и содержание автомобильных дорог: метод. указания к курсовому проекту по дисциплине «Эксплуатация автомобильных дорог». 3-е изд., испр. и доп. М.: МАДИ (ГТУ), 2009. 63 с.
3. Апестин В. К. Влияние износа дорожных покрытий на общую величину вреда от проезда тяжеловесных автотранспортных средств // Дороги и мосты. 2011. № 1 (25). С. 11–19.
4. Баловнев В. И. Подobie и моделирование в системе проектирования дорожно-строительных машин. М.: МАДИ, 2014. 148 с.

5. Беккер У., Лебедев В. М., Шотт Н. Экология транспорта. Дрезден: TU Dresden; Омск: ОмГУПС, 2004. 106 с.

6. Великанов Д. П., Бернацкий В. И., Нифонтов Б. Н., Плеханов И. П. Автомобильные транспортные средства / под ред. Д. П. Великанова. М.: Транспорт, 1977. 326 с.

7. Вельможин А. В., Гудков В. А., Миротин Л. Б. Технология, организация и управление грузовыми автомобильными перевозками. Волгоград: Волгоградский гос. техн. ун-т, 2011. 296 с.

8. Ермошин Н. А., Афанасьев А. С., Змеев А. Т. Обеспечение адаптивного развития транспортно-логистических систем в условиях экономических угроз // Сб. тр. 3-й науч.-практ. конф. «Инновации на транспорте и в машиностроении», 14–15 апреля 2015 г. Т. 1. СПб.: НМСУ «Горный», 2015. С. 66–69.

9. Лопашук В. В., Пугачев И. Н., Кулижников А. М., Ярмолинский А. И. Ограничение движения транспортных средств на автомобильных дорогах Российской Федерации в весенний период. Владивосток: Дальнаука, 2009. 175 с.

10. Мочалин С. М., Николин В. И., Николин И. В. Проектирование автотранспортных систем на основе решения транспортной задачи линейного программирования. Омск: СибАДИ, 2000. Деп. ВИНТИ, № 1255-B00.24.04.00.

11. Николин В. И., Витвицкий Е. Е., Мочалин С. М. Грузовые автомобильные перевозки. Омск: Вариант-Сибирь, 2004. 480 с.

12. Прудовский Б. Д. Методы решения многокритериальных автотранспортных задач // Вестник гражданских инженеров. 2015. № 2 (49). С. 154–159.

13. Пугачев И. Н., Лопашук В. В., Ким Р. В. Оценка воздействия автомобилей повышенной грузоподъемности на износ дорожного покрытия и разрушение дорожной одежды городских улиц и дорог. Хабаровск: Тихоокеанский гос. ун-т, 2005. 9 с.

14. Хлевной И. И. Грузовые перевозки. СПб.: СПб ИВЭСЭП, 2006. 175 с.

15. Хусаинов Ф. И. Анализ конкурентоспособности различных видов транспорта на рынке грузовых перевозок // Вестник транспорта. 2003. № 1. С. 20–30.

References

1. Apestin V. K. *Otsenka i raschet ushcherba ot proezda tyazhelovesnykh transportnykh sredstv* [Assessment and calculation of damage imposed by heavy vehicles]. *Nauka i tekhnika vdorozhnoy otrasli – Science and technology of road branch*, 2005, no. 3, pp. 10–12.

2. Apestin V. K., Vasil'ev A. P. *Remont i sodержanie avtomobil'nykh dorog: metod ukazaniya k kursovomu*

proektu po distsipline «Ehkspluatatsiya avtomobil'nykh dorog» [Repair and maintenance of highways. Methodic instructions to the academic year project on discipline "Operation of highways"]. 3-rd issue, revised and added. Moscow, MADI (GTU) Publ., 2009, 63 p.

3. Apestin V. K. *Vliyanie iznosa dorozhnykh pokrytiy na obshchuyu velichinu vreda ot proezda tyazhelovesnykh avtotransportnykh sredstv* [Influence of the road clothes wear on the total value of damage caused by heavy vehicles]. *Dorogi i mosty – Roads and bridges*, 2011, no. 1 (25), pp. 11–19.

4. Balovnev V. I. *Podobie i modelirovanie v sisteme proektirovaniya dorozhno-stroitel'nykh mashin* [Similarity and modeling in the system of design of road-building machines]. Moscow, MADI Publ., 2014, 148 p.

5. Bekker U., Lebedev V. M., Shott N. *Ehkologiya transporta* [Transport ecology]. Omsk, OmGUPS Publ., 2004, 106 p.

6. Velikanov D. P., Bernatskiy V. I., Nifontov B. N., Plekhanov I. P. *Avtomobil'nye transportnye sredstva* [Automobile vehicles]. Ed. by Velikanov D. P. Moscow, Transport Publ., 1977, 326 p.

7. Vel'mozhin A. V., Gudkov V. A., Mirodin L. B. *Tekhnologiya, organizatsiya i upravlenie gruzovymi avtomobil'nyimi perevozками* [Technology, organization and management of freight automobile transportation]. Volgograd, Volgograd State Technical University Publ., 2011, 296 p.

8. Ermoshin N. A., Afanasev A. S., Zmееv A. T. *Obespechenie adaptivnogo razvitiya transportno-logisticheskikh sistem v usloviyakh ehkonomicheskikh ugroz* [Ensuring adaptive development of transport and logistics systems in the conditions of economic instability]. *Trudy 3-y nauch.-prakt. konf. «Innovatsii na transporte i v mashinostroenii», 14–15 aprelya 2015 g.* [Proc. of the 3-rd sci.-pract. conf. "Innovations on transport and in mechanical engineering", April 14–15, 2015]. Vol. 1. St. Petersburg, NMSU «Gornyy» Publ., 2015, pp. 66–69.

9. Lopashuk V. V., Pugachev I. N., Kulizhnikov A. M., Yarmolinskiy A. I. *Ogranichenie dvizheniya transportnykh sredstv na avtomobil'nykh dorogakh Rossiyskoy Federatsii v vesenniy period* [Restriction of vehicle traffic on highways of the Russian Federation during the spring period]. Vladivostok, Dal'nauka Publ., 2009, 175 p.

10. Mochalin S. M., Nikolin V. I., Nikolin I. V. *Proektirovanie avtotransportnykh sistem na osnove resheniya transportnoy zadachi lineynogo programmirovaniya* [Design of motor transportation systems on the basis of transport problem of linear programming solution]. Omsk, SibADI Publ., 2000.

11. Nikolin V. I., Vitvitskiy E. E., Mochalin S. M. *Gruzovye avtomobil'nye perevozki* [Automobile freight transportation]. Omsk, Variant-Sibir' Publ., 2004, 480 p.

12. Prudovskiy B. D. *Metody resheniya mnogokriterial'nykh avtotransportnykh zadach* [Methods for solving multi-criteria motor transport tasks]. *Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers*, 2015, no. 2 (49), pp. 154–159.

13. Pugachev I. N., Lopashuk V. V., Kim R. V. *Otsenka vozdeystviya avtomobiley povyshennoy gruzopod'emnosti na iznos dorozhnogo pokrytiya i razrushenie dorozhnoy odezhdy gorodskikh ulits i dorog* [Assessment of the impact of increased loading capacity vehicles on wear of paving

and damage of road clothes in the city streets and on roads]. Khabarovsk, Tikhookeanskiy Gos. Un-t Publ., 2005, 9 p.

14. Khlevnoy I. I. *Gruzovye perevozki* [Freight traffic]. St. Petersburg, IVEhSEhP Publ., 2006, 175 p.

15. Khusainov F. I. *Analiz konkurentosposobnosti razlichnykh vidov transporta na rynke gruzovykh perevozok* [Analysis of competitiveness of different types of transport in the freight transportation market]. *Vestnik transporta – Bulletin of Transport*, 2003, no. 1, pp. 20–30.