

И.Т. Мизанбеков^{1*}, К. Калым¹, Л.И. Лыткина²

¹Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан

²Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, Россия

E-mail: *salima-49@mail.ru

Интенсификация использования транспортных парков зернопродуктового комплекса

Аннотация: Изучены возможности повышения грузоподъемности и технологической адаптивности транспортных парков зернопродуктового комплекса и, следовательно, интенсификация их использования.

В качестве фактора, относительно которого рассматривался уровень технической адаптивности грузовых автомобилей, выбран переменный фактор объемной грузоподъемности сельскохозяйственных грузов. Транспортировочный процесс зернового подкомплекса имеет свою специфику и требует оптимального формирования и рационального использования транспортных средств. Учитывая короткие сроки, сезонность и высокий объем перевозимого груза, а также то, что сельским хозяйством занимаются в основном мелкие и средние крестьянские хозяйства, которые не могут позволить себе выделить отдельный подвижной парк автомобилей только для перевозки зерновых культур, имеет смысл изучить пути повышения технологической адаптивности имеющихся в хозяйстве грузовых автомобилей к изменяемым факторам объемной массы груза. Одним из наиболее эффективных и экономичных способов влияния на коэффициент адаптации транспортного средства к переменному фактору объемной массы груза можно рассматривать изменение высоты бортов кузова грузового автомобиля.

Ключевые слова: сельскохозяйственные грузы, транспортные средства, зерновые культуры, транспортировка зерна, объемная грузоподъемность.

DOI: doi.org/10.32523/2616-7263-2023-143-2-167-176

1. Введение

Важнейшей задачей стратегического развития и процветания всех стран является повышение продовольственной безопасности [1].

Одним из первых и основополагающих отраслей сельского хозяйства является растениеводство. Определяя перечень культур, наиболее выгодных для производства, в первую очередь смотрят на спрос. Большим спросом в сельском хозяйстве, в частности, в растениеводстве, пользуются зерновые культуры, продукция овощеводства, садоводства, производство технических культур и комбикормов. И, в основном, страны Средней Азии большое внимание уделяют развитию агропромышленного комплекса [2].

Так как зерновые являются продуктом экспорта в другие страны, производство их в Казахстане является важной отраслью для развития в экономики страны. Таким образом, развитие сельского хозяйства является важной задачей народного хозяйства в стране.

Вне зависимости от характера сельского хозяйства (экстенсивный или интенсивный) одним из результирующих факторов выступает логистика перевозок результатов производства.

Эффективное планирование логистики имеет очень важное значение. Оптимально спланированная транспортировка грузов позволяет сократить на 30% количество используемых грузовиков и на 20% сократить пройденное расстояние. Это, в свою очередь, ведет к значительной экономии затрат на транспортировку, давая показатели в 9%-ный прирост с точки зрения транспортных расходов. Затраты на хранение и транспортировку традиционно составляют значительную часть общих затрат.

Сельское хозяйство в развивающихся странах часто базируется на существовании мелких и средних крестьянских хозяйств [3,4,5]. Главной проблемой при таком состоянии производства является то, что такие хозяйства не могут позволить себе дорогостоящую узкоспециализированную технику, например цистерны-зерновозы, которые будут использоваться только в короткий сезон уборки. Перевозчикам-посредникам тоже невыгодно иметь только один вид транспорта под конкретную задачу. Таким образом, таким хозяйствам и компаниям-перевозчикам требуется транспорт, который будет адаптироваться под разные виды грузов и использоваться не только в короткий сезон уборки урожая. Плюс многие хозяйства и транспортные компании имеют базовую технику – бортовые автомобили. Для собственников бортовых транспортных средств очень важно найти все возможные способы увеличения грузоподъемности и адаптивности к различным видам грузов [6].

Важное условие организации эффективного сельскохозяйственного производства – это оптимальное и рациональное использование как всей материально-технической базы зернопродуктового комплекса, так и транспортного сопровождения процесса.

Первоочередной задачей в настоящее время является осуществление сбора и транспортировки выращенного урожая наиболее эффективным и экономичным способом. Поэтому исследования, посвященные изучению адаптивности транспортных средств к переменному фактору объемной массы груза при транспортировке сельскохозяйственных грузов, являются актуальными.

2. Методы

2.1. Постановка проблемы

Полное раскрытие потенциальных возможностей транспортного обеспечения агропромышленного комплекса является актуальной задачей [7]. Основными элементами транспортного процесса являются технология перевозок, транспорт, грузы по видам и объему, труд рабочих и информационное сопровождение процесса перевозок.

Перевозка сельскохозяйственных грузов имеет свои особенности:

- срочность и периодичность транспортировки, обуславливаемая скачками объема транспортных работ в зависимости от сезона, приводит к разной потребности в грузовом транспорте в течение года;
- некоторые грузы требуют специальных условий перевозки, так как чувствительны к температурным и иным окружающим условиям;
- большая номенклатура и неоднородность перевозимых грузов, что также требует высокой адаптивности транспортных средств к видам груза;
- дорожные условия, регионы сельского хозяйства не всегда обладают развитой инфраструктурой;
- расстояние. Расположение сельских хозяйств и пунктов приема груза может быть очень разрозненным и покрывать большие территории [8, 9].

Транспорт в традиционном представлении - это совокупность путей сообщения, технических устройств и сооружений, а также различных видов транспортных средств [10]. Однако в силу рассмотренных особенностей внутренней транспортировки сельскохозяйственных грузов на небольшие расстояния в сельском хозяйстве преобладающее использование имеют именно грузовые автомобили [10, 11]. В силу удобства грузовой автотранспорт используется повсеместно в различных отраслях хозяйствования [12, 13].

Грузовые автомобили занимают эту нишу в силу своих особых качеств: мобильность и скоростные характеристики, невысокие требования, низкие расходы на эксплуатацию, совместимость с другими видами транспорта, например, с железнодорожным транспортом [15]. Все эти качества повышают потенциал технической адаптивности грузовых автомобилей в области транспортировки сельскохозяйственных грузов по отдельным факторам условий эксплуатации.

Среди транспортировки сельскохозяйственных грузов особого внимания заслуживают вопросы транспортировки зерновых грузов. Производство и экспорт зерна является основным видом производства в растениеводстве многих стран в мире. А значит вопросы эффективной транспортировки зерновых грузов и повышения адаптивности грузовых транспортных средств является глобальным.

Транспортировка зерновых грузов от производителя до пунктов хранения на небольшие расстояния в Казахстане, как и везде мире, осуществляется бортовыми зерновозами. Это обычные бортовые грузовые машины, покрытые брезентом для сохранности зерна от погодных условий.

При транспортировке зерновых следует учесть переменный фактор объемной массы, который зависит от плотности вида зерновых, а также ее влажности. Содержание влаги является критическим параметром при сборе, переработке, хранении и реализации зерновых, масличных и бобовых культур. Это также сильно отражается при транспортировке, так как оказывает влияние на объемную грузоподъемность транспортного средства.

2.2 Цель исследования

Целью данного исследования является повышение технологической адаптивности парка автотранспортных средств агропромышленного комплекса к меняющемуся объему грузов сельского хозяйства и интенсификация его использования.

Достижение поставленной цели возможно путем решения следующих задач:

- провести анализ текущего состояния и эффективности транспортного сопровождения сельского хозяйства;
- провести анализ проблем технологии перевозок грузов при производстве сельскохозяйственных грузов;
- изучить способы повышения адаптивных свойств транспортных средств к переменному фактору объемной грузоподъемности сельскохозяйственных грузов.

3. Результаты и обсуждение

Был проведен системный сбор информации с целью получения объективного, последовательного анализа отечественных и зарубежных научных публикаций.

Теоретической и методологической информационной базой послужили материалы, представленные официальными источниками агентств по статистике, законодательные акты и нормативные документы, обзоры и аналитические доклады, публикации в периодических изданиях и научные труды в области организации транспортно-технологического обслуживания сельскохозяйственной отрасли.

Применялся метод сравнительного анализа и логического обобщения.

Метод исследования: изучение и анализ транспортно-технологического сопровождения и обслуживания перевозки грузов сельского хозяйства, в частности, зерновых.

Исследовалась степень адаптации применяемых грузовых автомобилей для перевозки зерновых грузов в Северном Казахстане к переменному фактору изменения объемной массы грузов. По результатам исследований, изложенных в научных трудах и статистических данных, были рассмотрены факторы, влияющие на:

- объемную грузоподъемность транспортных средств, применяемых в Северном Казахстане;
- степень адаптивности транспортных средств к меняющемуся объему грузов.

На рассмотрении было: соотношение грузоподъемности платформ транспортных средств и возможности максимального наращивания высоты бортов.

В период уборочной кампании при транспортировке урожая показатель грузоподъемности транспортных средств является значимым измерителем технологических свойств.

Грузоподъемность – это перевозимый транспортным средством за один раз максимальный объем груза. Объем перевозимого груза, грузоподъемность транспортного средства, а также размеры кузова являются факторами, влияющими на количественную характеристику объемной грузоподъемности. Для объективной оценки грузоподъемности применяют ее удельную характеристику – объемная грузоподъемность. Объемная грузоподъемность определяется отношением номинальной грузоподъемности к полному объему бортовой платформы:

$$Q_v = \frac{Q_n}{V_b} = \frac{Q_n}{a \cdot b \cdot h}, \quad (1)$$

где Q_v – объемная грузоподъемность, м^3 ; Q_n – номинальная грузоподъемность, т; V_b – полный объем кузова, м^3 ; a – внутренняя длина платформы, м; b – внутренняя ширина платформы, м; h – внутренняя высота основных бортов платформы, м.

ГОСТ регламентировал соотношение грузоподъемности бортовых автомобилей и объемы их бортовых платформ. На рисунке 1 приведен график стандартных значений зависимости объемной грузоподъемности в зависимости от грузоподъемности автомобиля.

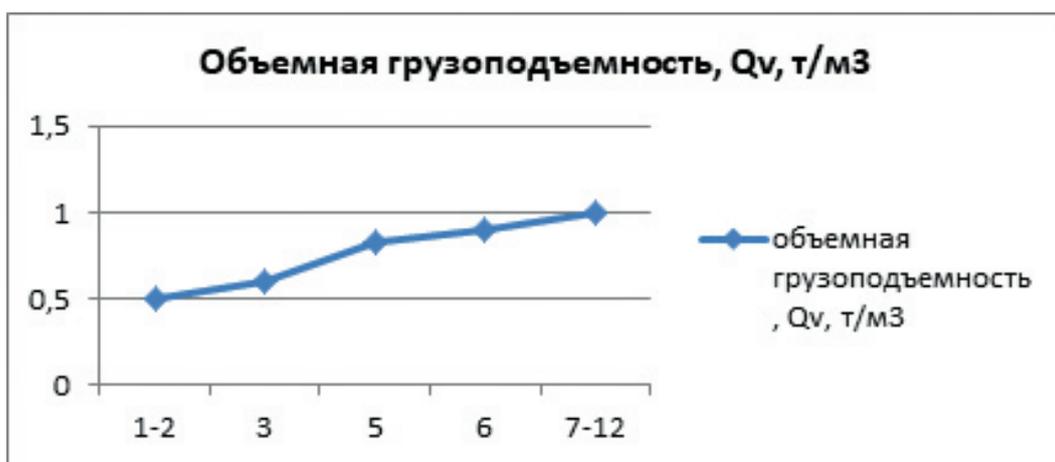


Рисунок 1. Зависимость объемной грузоподъемности, Q_v от грузоподъемности автомобиля

Также необходимо учитывать объем груза (зерна). Один куб зерна может весить от 0,30 до 0,82 тонн. Необходимо учитывать плотность зерна, которая может варьироваться в пределах 300 ... 820 $\text{кг}/\text{м}^3$, в зависимости от влажности самого зерна, температуры и давления среды, а также от самого вида зерновых культур. Насыпная плотность зерновых культур в зависимости от наименования дана в таблице 1.

Таблица 1. Насыпная плотность зерновых культур

№	Наименование зерновой культуры	Плотность, $\text{кг}/\text{м}^3$
1	пшеница	750-850
2	ячмень	600-750
3	овес	400-550
4	рожь	700-750
5	просо	700-850

Взаимосвязь массы и объема зерна массы определяется простой математической формулой:

$$V = \frac{m}{\rho}, \quad (2)$$

где V – объем; m – масса, в данном случае грузоподъемность; ρ – насыпная плотность зерновых.

За усредненное значение насыпной плотности примем 750 кг/м³, что соответствует насыпной плотности пшеницы как самой распространённой культуры в условиях Северного Казахстана при влажности 20-22%.

В таблице 2 приведены значения грузоподъемности и габариты бортовых платформ автомобилей по маркам, а также выведенные объемная грузместимость, м³ и объем перевозимой пшеницы, м³. Зависимость объемной грузоподъемности, Q_v от грузоподъемности автомобиля показана на рисунке 1.

Таблица 2. Технические характеристики грузовых автомобилей по маркам, применяемых в сельском хозяйстве Северного Казахстана

Марка, модель, (тип авто / кузова)	Q_n – номинальная грузоподъемность, т	Q_v - объемная грузоподъемность, м ³	V_b - объем кузова, м ³	V_L - объем груза, м ³
ГАЗ-22107 «Соболь» (бортовой)	0,85	0,45	1,85	1,13
FAW 1010 (бортовой)	0,9	0,79	1,14	1,20
Chana SC1026DAN (бортовой)	1,05	0,78	1,34	1,40
ГАЗ 3302Д1 «ГАЗель» (бортовой)	1,5	0,66	2,25	2,00
Foton Aumark BJ1039 V4JD3-RE (бортовой)	1,5	0,70	2,14	2,00
ГАЗ-5204	2,5	0,65	3,90	3,33
ГАЗ-5203	2,5	0,57	4,40	3,33
JAC HFC1045KS/KR1S (бортовой)	2,8	0,88	3,18	3,73
ЗИЛ 5301 BE (бортовой)	3,0	0,8	3,75	4,00
ЗИЛ 5301 EE (бортовой)	3,0	0,68	4,44	4,00
ГАЗ 33104 «Валдай» (бортовой)	3,5	0,88	3,97	4,67
ГАЗ-53А	4,0	0,72	5,50	5,33
КАМАЗ-4326 (бортовой)	4,0	0,72	5,57	5,33
ГАЗ-3307	4,5	1,17	3,86	6,00
ГАЗ 3307 (бортовой удлиненный)	4,5	0,81	5,53	6,00
FAW CA 1031 K26L4 (бортовой с тентом)	5,0	1,04	4,82	6,67
Зил- 130	6,0	1,2	5,01	8,00
ЗИЛ 432930 ММЗ Д-245,9 (бортовой)	6,0	1,18	5,07	8,00
КАМАЗ-43253	7,5	1,40	5,38	10,00

MAN TGM 15.280 (бортовой с тентом)	9,0	1,64	5,48	12,00
МАЗ 5340 (бортовой)	9,6	0,94	10,23	12,80
КАМАЗ-43118 (бортовой)	10,0	0,70	14,15	13,33
КрАЗ-65101	15,4	1,30	11,81	20,53

Таблица наглядно демонстрирует слабую адаптивность транспортных средств строго придерживающихся заданных ГОСТом габаритов к переменному фактору объемной массы грузов. У большинства рассмотренных автомобилей коэффициент использования грузоподъемности ниже единицы, что говорит о неэффективном использовании транспортного средства. Также стоит отметить, что с повышением номинальной грузоподъемности автомобиля от 4,5 т., численное значение объемной массы груза значительно превышает возможности объема кузова. Наблюдается тенденция, что чем больше грузоподъемность транспортного средства, тем сильнее разрыв. Таким образом, по таблице 5.1 получает подтверждение то, что с повышением грузоподъемности удельная объемная грузоподъемность Q_v транспортного средства повышается, при этом одновременно падает уровень его адаптации к малообъемным грузам.

4. Выводы

Исходя из изученного в ходе исследования материала можно сделать следующие выводы:

1. Обеспечение продовольственной безопасности - первостепенная задача любой страны мира. Сельское хозяйство способно как закрыть-и внутренние потребности, так и работать на экспорт в другие страны, поднимая свою экономику. Будучи сложной системой, в которую вовлечено множество элементов, необходимо добиться максимально эффективной и слаженной работы всех ее составляющих. Большую роль в эффективном управлении сельскохозяйственного производства играет транспортное обслуживание отрасли.

2. Констатируя, что перевозка сельскохозяйственных грузов имеет ряд специфических особенностей, следует уделить внимание тщательному планированию технологии перевозок. Срочность и сезонность, резкие скачки объема перевозимого груза и их широкая номенклатура, а следовательно, и разная объемная грузоподъемность, повреждаемость сельскохозяйственных грузов, дорожные условия и покрываемое расстояние предъявляют повышенные требования к подбору транспортных средств. Однако кластер мелких и средних крестьянских хозяйств образует основу сельского хозяйства Северного Казахстана. Их проблема в том, что они не могут позволить себе приобрести узкоспециализированный подвижной парк грузовых автомобилей, который будет использоваться только в период уборочных работ.

3. Для оптимального формирования и рационального использования транспортных средств имеет смысл изучить пути повышения технологической адаптивности уже имеющихся в хозяйстве грузовых автомобилей к изменяемым факторам объемной массы груза. Одним из наиболее эффективных и экономичных способов повышения коэффициента адаптации бортовых автомобилей к переменному фактору объемной массы груза является наращивание бортов кузова грузового автомобиля. Результаты показали, что даже наращивание бортов всего на 2 см способно увеличить объемную грузоподъемность грузовой платформы в среднем на 5%. Расчеты увеличения высоты бортов на 5 см повысило эффективность использования грузоподъемности на 20%, а увеличение на 10 см позволит увеличить объемную грузоподъемность свыше 25%, что значительно поднимает эффективность использования грузового автомобиля

Таким образом, повысить технологическую адаптивность грузовых автомобилей без крупных вложений возможно при наращивании бортов грузовой платформы, что позволит увеличить объемную грузоподъемность транспортных средств и позволит использовать транспортные средства при перевозке других видов грузов.

Список литературы

1. Kurmanbayeva, I., Nabyeva, Z., Stoyanova, A., Zheldybayeva, A., & Tlevlessova, D. (2022). Experimental substantiation of the application of plant extracts and enzymes to obtain safe raw materials for whole grain bread technology. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6(11 (120)), 89–98. LOCKSS. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.267230>
2. Tireuov, K., Mizarbekova, S., & Aitmukhanbetova, D. (2022). Impact of the profile of public-private partnership projects on the economic potential of Central Asian countries. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6(13 (120)), 67–77. LOCKSS. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.268242>
3. Bekuma, T., Mamo, G., & Regassa, A. (2023). Indigenous and improved adaptation technologies in response to climate change adaptation and barriers among smallholder farmers in the East Wollega Zone of Oromia, Ethiopia. *Research in Globalization*, 6, 100110. <https://doi.org/10.1016/j.resglo.2022.100110>
4. Pali, P. N., Tebeka, Y. A., Schut, M., Mangheni, M. N., Wairegi, L. W., Manyong, V. M., & van Asten, P. J. A. (2023). Elaborating institutional arrangements to better enhance sustainable crop intensification in Uganda: A farmers' perspective. *Journal of Rural Studies*, 98, 68–79. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2023.02.002>
5. Sayed, H. A. A., Ding, Q., Abdelhamid, M. A., Alele, J. O., Alkhaled, A. Y., & Refai, M. (2022). Application of Machine Learning to Study the Agricultural Mechanization of Wheat Farms in Egypt. *Agriculture*, 13(1), 70. <https://doi.org/10.3390/agriculture13010070>
6. Pedruzzi, S., Nunes, L. P. A., Rosa, R. de A., & Arpini, B. P. (2016). Modelo matemático para otimização da capacidade volumétrica de caminhões para transporte de produtos alimentícios. *Gestão & Produção*, 23(2), 350–364. <https://doi.org/10.1590/0104-530x1898-14>
7. Turner, A. P., Sama, M. P., McNeill, L. S. G., Dvorak, J. S., Mark, T., & Montross, M. D. (2019). A discrete event simulation model for analysis of farm scale grain transportation systems. *Computers and Electronics in Agriculture*, 167, 105040. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2019.105040>
8. Irina, T., Moroz, M., Zahorianskyi, V., Zahorianskaya, O., & Moroz, O. (2021). Management of the Logistics Component of the Grain Harvesting Process with Consideration of the Choice of Automobile Transport Technology Based on the Energetic Criterion. 2021 IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems (MEES). <https://doi.org/10.1109/mees52427.2021.9598768>
9. Danao, M.-G. C., Zandonadi, R. S., & Gates, R. S. (2015). Development of a grain monitoring probe to measure temperature, relative humidity, carbon dioxide levels and logistical information during handling and transportation of soybeans. *Computers and Electronics in Agriculture*, 119, 74–82. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2015.10.008>
10. Forsythe, S., Stephens, J., & Wang, Y. (2015). Estimation of Seasonal Daily Traffic Flow of Agricultural Products and Implications for Implementation of Automatic Traffic Recorders. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2477(1), 18–26. <https://doi.org/10.3141/2477-03>
11. Помазков М., & Коваленко М. (2021). Оценка эффективности системы транспортного обслуживания предприятий с учетом региональных и технологических особенностей. *SWorldJournal*, 10–01, 61–65. <https://doi.org/10.30888/2410-6615.2021-10-01-020>
12. Lin, T., Rodríguez, L. F., Davis, S., Khanna, M., Shastri, Y., Grift, T., Long, S., & Ting, K. C. (2015). Biomass feedstock preprocessing and long-distance transportation logistics. *GCB Bioenergy*, 8(1), 160–170. Portico. <https://doi.org/10.1111/gcbb.12241>
13. Hoffmann, C., & Thommes, K. (2022). Clear Roads and Dirty Air? Indirect effects of reduced private traffic congestion on emissions from heavy traffic. *Journal of Cleaner Production*, 381, 135053. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135053>

14. Gohlke, D., Kelly, J., Stephens, T., Wu, X., & Zhou, Y. (2023). Mitigation of emissions and energy consumption due to light-duty vehicle size increases. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 114, 103543. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2022.103543>

15. Remigio Berruto, & Chris Saunders. (2008). Logistics and efficiency of Grain harvest and transport systems in a South Australian context. 2008 Providence, Rhode Island, June 29 - July 2, 2008. <https://doi.org/10.13031/2013.24977>

И.Т. Мизанбеков¹, К. Калым¹, Л.И. Лыткина²

¹Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан

²Воронеж мемлекеттік инженерлік технологиялар университеті, Воронеж, Ресей

Астық өнімдері кешенінің көлік парктерін пайдалануды интенсификациялау

Аңдатпа. Астық өнімдері кешенінің көліктік парктерін олардың технологиялық бейімділігін арттыру арқылы пайдалануды интенсификациялау мүмкіндіктері зерттелуде. Жүк көліктерінің техникалық бейімделу деңгейі қарастырылатын фактор ретінде ауыл шаруашылығы жүктерінің көлемдік өткізу қабілетінің ауыспалы коэффициенті таңдалды. Астық қосалқы кешенінің тасымалдау процесінің өзіндік ерекшелігі бар және көлік құралдарын оңтайлы қалыптастыру мен ұтымды пайдалануды талап етеді. Тасымалданатын жүктің қысқа мерзімін, маусымдылығын және жоғары көлемін, сондай-ақ ауыл шаруашылығымен негізінен шағын және орта шаруа қожалықтары айналысатынын ескере отырып, олар тек дәнді дақылдарды тасымалдау үшін жеке жылжымалы автокөлік паркін бөлуге мүмкіндігі жоқ, шаруашылықта бар жүк автомобильдерінің жүк көлемінің өзгермелі факторларына технологиялық бейімделуін арттыру жолдарын зерттеу мағынасы бар. Көлік құралының жүктің көлемдік массасының өзгермелі факторына бейімделу коэффициентіне әсер етудің ең тиімді және үнемді әдістерінің бірі-жүк көлігі корпусының бүйірлерінің биіктігінің өзгеруін қарастыруға болады.

Түйін сөздер: ауыл шаруашылығы жүктері, көлік құралдары, дәнді дақылдар, астық тасымалдау, көлемдік жүк сыйымдылығы.

I. Mizanbekov¹, K. Kalym¹, L. Lytkina²

¹Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan

²Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh, Russia

Intensification of the use of transport fleets of grain production complex

Abstract: Possibilities of intensification of the use of transport parks of grain products complex by increasing their technological adaptability have been studied. As a factor, in relation to which the level of technical adaptivity of trucks was considered, a variable factor of volumetric capacity of agricultural cargo was chosen. Transportation process of grain subcomplex has its own specifics and requires optimal formation and rational use of vehicles. Given short periods, seasonality and high volume of transported cargo, as well as the fact that agriculture is mainly engaged in small and medium-sized farms that can not afford to allocate a separate rolling stock of cars only for transportation of grain crops it makes sense to explore ways of increasing technological adaptability of existing cargo vehicles in the economy to variable factors of cargo volume weight. One of the most effective and economical ways of influencing the adaptation coefficient of the vehicle to the variable volume weight factor of the cargo can be considered as changing the height of the sides of the cargo body.

Key words: agricultural cargo, vehicles, grain crops, grain transportation, volumetric cargo capacity.

References

1. Kurmanbayeva, I., Nabiyeva, Z., Stoyanova, A., Zheldybayeva, A., & Tlevlessova, D. (2022). Experimental substantiation of the application of plant extracts and enzymes to obtain safe raw materials for whole grain bread technology. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6(11 (120)), 89–98. LOCKSS. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.267230>
2. Tireuov, K., Mizanbekova, S., & Aitmukhanbetova, D. (2022). Impact of the profile of public-private partnership projects on the economic potential of Central Asian countries. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6(13 (120)), 67–77. LOCKSS. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.268242>
3. Bekuma, T., Mamo, G., & Regassa, A. (2023). Indigenous and improved adaptation technologies in response to climate change adaptation and barriers among smallholder farmers in the East Wollega Zone of Oromia, Ethiopia. *Research in Globalization*, 6, 100110. <https://doi.org/10.1016/j.resglo.2022.100110>
4. Pali, P. N., Tebeka, Y. A., Schut, M., Mangheni, M. N., Wairegi, L. W., Manyong, V. M., & van Asten, P. J. A. (2023). Elaborating institutional arrangements to better enhance sustainable crop intensification in Uganda: A farmers' perspective. *Journal of Rural Studies*, 98, 68–79. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2023.02.002>
5. Sayed, H. A. A., Ding, Q., Abdelhamid, M. A., Alele, J. O., Alkhaled, A. Y., & Refai, M. (2022). Application of Machine Learning to Study the Agricultural Mechanization of Wheat Farms in Egypt. *Agriculture*, 13(1), 70. <https://doi.org/10.3390/agriculture13010070>
6. Pedruzzi, S., Nunes, L. P. A., Rosa, R. de A., & Arpini, B. P. (2016). Modelo matemático para otimização da capacidade volumétrica de caminhões para transporte de produtos alimentícios. *Gestão & Produção*, 23(2), 350–364. <https://doi.org/10.1590/0104-530x1898-14>
7. Turner, A. P., Sama, M. P., McNeill, L. S. G., Dvorak, J. S., Mark, T., & Montross, M. D. (2019). A discrete event simulation model for analysis of farm scale grain transportation systems. *Computers and Electronics in Agriculture*, 167, 105040. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2019.105040>
8. Irina, T., Moroz, M., Zahorianskyi, V., Zahorianskaya, O., & Moroz, O. (2021). Management of the Logistics Component of the Grain Harvesting Process with Consideration of the Choice of Automobile Transport Technology Based on the Energetic Criterion. 2021 IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems (MEES). <https://doi.org/10.1109/mees52427.2021.9598768>
9. Danao, M.-G. C., Zandonadi, R. S., & Gates, R. S. (2015). Development of a grain monitoring probe to measure temperature, relative humidity, carbon dioxide levels and logistical information during handling and transportation of soybeans. *Computers and Electronics in Agriculture*, 119, 74–82. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2015.10.008>
10. Forsythe, S., Stephens, J., & Wang, Y. (2015). Estimation of Seasonal Daily Traffic Flow of Agricultural Products and Implications for Implementation of Automatic Traffic Recorders. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2477(1), 18–26. <https://doi.org/10.3141/2477-03>
11. Помазков, М., & Коваленко, М. (2021). Оценка эффективности системы транспортного обслуживания предприятий с учетом региональных и технологических особенностей. *SWorldJournal*, 10–01, 61–65. <https://doi.org/10.30888/2410-6615.2021-10-01-020>
12. Lin, T., Rodríguez, L. F., Davis, S., Khanna, M., Shastri, Y., Grift, T., Long, S., & Ting, K. C. (2015). Biomass feedstock preprocessing and long-distance transportation logistics. *GCB Bioenergy*, 8(1), 160–170. Portico. <https://doi.org/10.1111/gcbb.12241>
13. Hoffmann, C., & Thommes, K. (2022). Clear Roads and Dirty Air? Indirect effects of reduced private traffic congestion on emissions from heavy traffic. *Journal of Cleaner Production*, 381, 135053. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135053>
14. Gohlke, D., Kelly, J., Stephens, T., Wu, X., & Zhou, Y. (2023). Mitigation of emissions and energy consumption due to light-duty vehicle size increases. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 114, 103543. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2022.103543>
15. Berruto R., Saunders C. (2008). Logistics and efficiency of Grain harvest and transport systems in a South Australian context. 2008 Providence, Rhode Island, June 29 - July 2, 2008. <https://doi.org/10.13031/2013.24977>

Сведения об авторах:

И.Т. Мизанбеков – докторант, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, пр. Абая, 8, Алматы, Казахстан.

К. Калым – PhD, ассоциированный профессор, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, пр. Абая, 8, Алматы, Казахстан.

Л.И. Лыткина – д.т.н., профессор, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр. Революции, 19, Воронеж, Россия.

И.Т. Мизанбеков – докторант, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Абай даңғ., 8, Алматы, Қазақстан.

К. Калым – PhD, қауымдастырылған профессор, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Абай даңғ., 8, Алматы, Қазақстан.

Л.И. Лыткина – т.ғ.д., профессор, Воронеж мемлекеттік инженерлік технологиялар университеті, Революция даңғ., 19, Воронеж, Ресей.

I. Mizanbekov – PhD student, Kazakh National Research Agrarian University, 8 Abay ave., Almaty, Kazakhstan.

K. Kalym – PhD, Associate Professor, Kazakh National Research Agrarian University, 8 Abay ave., Almaty, Kazakhstan.

L. Lytkina – Doctor of Technical Sciences, Professor, Voronezh State University of Engineering Technologies, 19 Revolyuciya ave., Voronezh, Russia.