

УДК 656.137.076:656.7(043.3)

INTENSIFICATION OF TRANSPORTATION PROCESS OF GRAIN TRANSPORTATION

Voronkov O. A.

*Separate Structural Unit «Vocational College of Engineering, Management and
Land Management of National Aviation University»*

When organizing the production cycle of the agro-industrial complex in terms of transport service grain transportation according to the scheme of reversible trailers (Fig. 1), they sought to build a technological process in such a way that the operation of cleaning machines does not depend on transport [1], that is, the tractor-tractor delivers an empty trailer to the field on time, without participating in the grain collection process, picks up the loaded trailer and transports it to post-harvest grain processing [2].

The analysis of mileage data in the case of random distribution of threshing places of the hopper of grain harvesters using satellite navigation (positioning) [3] and monitoring [4] systems made it possible to identify rational options for the laying of unloading lines. So, when the length of the run is less than 2000 m and the yield does not exceed 6 t/ha, it is advisable to lay one unloading main with coordinates of $0.5 l_p$ (where l_p is the working length of the run), when the length of the run is from 2000 m and the yield is more than 60 t/ha, it is advisable lay three highways, one of which in the middle of the field fence will have coordinates of $0.5 l_r$, and the lateral ones, located on the edges of the field fence, will be laid at a distance of $0.17 l_r$, which ensures a 3-fold reduction in the average mileage of the vehicle on the field – respectively 145 and 462 m [5]. As a result of experimental studies, taking into account the above, the dependences of the indicators of the efficiency of the collection and transport system on the change in the number of tractor-tractors in the system for transportation by direct and

reversible trailers were obtained [6]. Analysis of these results shows that with an increase in the number of tractors in the system, the vehicle idle rate decreases, and the productivity of the collection and transport system increases [7]. At the same time, the point of maximum productivity of the collection and transport system also determines the rational number of tractors in the system [8].



Fig. 1. The process of transport service with reversible trailers

The use of reversible trailers for the transport service of the harvesting and transportation system of grain transportation reduces the required number of tractor-tractors by m units [9], while the downtime rates of grain-harvesting combines and tractor-tractors decrease depending on the distance of transportation. At the same time, as the transportation distance increases, the downtime ratio of grain harvesters, both theoretical and experimental, increases, while that of tractor-tractors decreases [10]. At the same time, on the condition that the maximum value of the productivity of the collection and transport system is reached at $Kk \rightarrow 0$ (Kk is the idle ratio of harvesters, it is the ratio of the average number of idle harvesters to their total number and estimates the loss of time due to waiting for transport), and based on this, it is possible to define rational transportation distance $L=5$ km, in which $Kk \leq 0.05$, $Kt \leq 0.10$, flow coefficient $\varepsilon = 0.93$.

Experimental studies of transportation by reversible trailers were carried out on fields with a yield of up to 5 t/ha, 6 t/ha to 7 t/ha, with a transportation distance of 2 to 6 km. In all variants, T-150K tractors with OZTP-9557 trailers were used

as vehicles. The analysis of the results of shift time allows us to reveal that the percentage of time of operation of the collection and transport system is 64.5–81.8%, the time for eliminating technical malfunctions is 2.3–8.9%, the time for unloading the combine hopper is 14.6–18%, idle time waiting for a free trailer 1.3–8.6%. For tractor-tractors, the percentage of time for uncoupling and coupling the trailer is 2.3-11.6%, driving time 49.8–55.2%, unloading time for post-harvest processing of grain 13.5–21.2%, troubleshooting time 0.2–1.9%, idle time waiting for a loaded trailer 10.5–34.4%.

Table 1
Indicators of the collection and transport system of grain transportation during transportation by reversible trailers

Indicators	1	2	3	4	5	6
Productivity, t/ha	4.2	4.2	4.2	4.2	5.2	5.2
Transportation distance, km	4	4	2	2	3	3
Number tractors, pcs.	1	1	1	1	2	2
Number trailers, pcs.	2	2	2	2	2	2
The coefficient of downtime of the combine, %	4.4	6.2	3.9	5.5	5.9	7.3
Vehicle idle rate, %	8.8	7.9	8.1	6,7	7.3	5,6
Productivity collection and transport system, t/shift	116	102	178	159	228	207



Fig. 2. The process of transport service using heavy-duty loader trailers.

The indicators of theoretical and experimental data are presented in the table. The calculated results of theoretical studies are close to the experimental

ones. The analysis of comparative data of transportation options allows us to draw conclusions that the number of vehicles (tractors) required for transportation with reversible trailers is 25% less than with straight-through trailers. Thus, the transport service of harvesting machines according to the scheme of reversible trailers with the use of positioning and monitoring makes it possible to make the work of the collection and transport system of grain transportation independent of the work of tractor-tractors, which, with a transportation distance of up to 5 km, allows to increase the productivity of the collection and transport system of grain transportation itself grain by 4.9%.

In order to reduce the idle time of grain harvesters and the need for vehicles, to increase the productivity of the system, in our work, experimental studies of the technological scheme of the transport service of harvesters with grain overloading by a heavy-duty trailer-transloader, which is aggregated with a tractor-tractor with the use of positioning and monitoring, were conducted in our work (Fig. 2).

For the analysis of experimental studies presented in fig. 2 of the harvesting and transport system used data on the time of threshing of grain harvesters' hoppers with their random distribution, the number of vehicles, their carrying capacity and circulation time, the volume of the loader trailer's hopper. The final result of the experimental studies was the idle time of grain harvesters and vehicles, the productivity of the harvesting and transport system. The result of the analysis of the obtained dependencies is that the use of heavy-duty trailer-transloaders reduces the required number of vehicles by 2-3 units. At the same time, the coefficient of downtime of grain harvesters when organizing transport service with grain overloading by a loader trailer is 2-7%, the vehicle does not exceed 10%, the productivity of the harvesting and transport system is 7-18% higher.

Conclusion. The intensification of the transport process of grain transportation when serviced by reversible trailers is possible with the organization of transport service of harvesting machines according to the transshipment scheme with positioning and monitoring and the introduction of a heavy-duty trailer-transloader.

The solution to the problem of the rational use of rolling stock in the technology of grain transportation as an agricultural product requires the development of a system of indicators characterizing the efficiency of the use of vehicles in specific operating conditions. The application of the system of indicators will create an opportunity to objectively identify which operations of the transportation process have the greatest energy losses of the vehicle, and to determine reserves for increasing the efficiency of the use of rolling stock.

References

1. Воронков О. А., Роговський І. Л. Аналітична модель енергетичної оцінки транспортно-технологічного процесу перевезення збіжжя продукції рослинництва. Вісник машинобудування та транспорту. Вінниця: ВНТУ. 2017. Вип. 1. С. 21–28.

2. Воронков О. А., Роговський І. Л. Узгодження суміжних транспортних і технологічних операцій перевезення збіжжя продукції рослинництва. Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. 2017. № 3. С. 36–43.

3. Воронков О. А., Роговський І. Л. Оцінка ефективності транспортно-технологічних систем у галузі рослинництва. Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія: динаміка, міцність та проектування машин і приладів. Львів. 2017. № 866. С. 121–126.

4. Воронков О. А., Роговський І. Л. Загальні принципи створення системи управління транспортними потоками перевезення зернового збіжжя. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. Київ. 2017. Вип. 258. С. 390–399.

5. Воронков О. А., Роговський І. Л. Варіанти структурних рішень системи управління транспортними потоками перевезення зернового збіжжя. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. Київ. 2017. Вип. 262. С. 361–367.

6. Воронков О. А., Роговський І. Л. Вплив основних параметрів на ефективність транспортних потоків перевезення зернового збіжжя. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. Київ. 2017. Вип. 275. С. 346–358.

7. Воронков О. А., Роговський І. Л. Модель технологічної системи перевезення збіжжя збирально-транспортного комплексу агрохолдингу. Розвиток транспорту. Одеса. 2022. № 2(13) С. 42-52. <https://doi.org/10.33082/td.2022.2-13.04>

8. Воронков О. А., Роговський І. Л. Аналітичні положення ефективності роботи збирально-транспортного комплексу зернового збіжжя. Вісник Національного транспортного університету. Серія: технічні науки. 2022. Вип. 1 (51). С. 74-83. <https://doi.org/10.33744/2308-6645-2022-1-51-074-083>.

9. Воронков О. А., Роговський І. Л. Інженерний менеджмент моніторингу потоків транспортних засобів при збиранні збіжжя. Автошляховик України. 2023. №3. С. 42-49. DOI: 10.33868/0365-8392-2023-3-275-42-49.

10. Rogovskii I.L. (2021). Resource of removal expenses for strong agricultural period of volume of operations. Machinery and Energetics. Vol. 12. Issue 2. P. 123–131. <https://doi.org/10.31548/machenergy2021.02.123>.

ISBN 978-617-8102-06-7

Міністерство освіти і науки України
Національний університет біоресурсів
і природокористування України
Механіко-технологічний факультет
Кафедра сільськогосподарських машин
та системотехніки імені академіка П. М. Василенка

ЗБІРНИК
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ
XXV МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
"Сучасні проблеми землеробської механіки"
(17–19 жовтня 2024 року)

*присвяченій 124-й річниці з дня народження академіка
Петра Мефодійовича Василенка, 95-й річниці з дня заснування
механіко-технологічного факультету НУБіП України*



Київ – 2024

ББК40.7

УДК 631.17+62-52-631.3

JEL CLASSIFICATION Q 01; D 24; P 42

З 38

Рекомендовано до друку збірник тез доповідей XXV Міжнародної наукової конференції "Сучасні проблеми землеробської механіки" вченою радою механіко-технологічного факультету Національного університету біоресурсів і природокористування України від 15 жовтня 2024 року протокол № 3.

Збірник тез доповідей XXV Міжнародної наукової конференції "Сучасні проблеми землеробської механіки" (17–19 жовтня 2024 року). МОН України, Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ. 2024. 527 с.

ISBN 978-617-8102-06-7

В збірнику тез представлено анотований зміст доповідей науково-педагогічних працівників, наукових співробітників та аспірантів НУБіП України, провідних вітчизняних і закордонних вищих навчальних закладів та наукових установ, в яких розглядаються завершені етапи розробок з: розвитку сучасної землеробської механіки; механіко-технологічних процесів, робочих органів та машин для рослинництва; механіко-технологічних процесів, робочих органів та машин для тваринництва; смарт-технологій машиновикористання, інженерного менеджменту, технічного сервісу; транспортних технологій та логістики; історії аграрної освіти і науки; будівництва сільських територій; надійності машин для сільського, лісового і водного господарств та харчових технологій; удосконалення та нові розробки біотехнологічних процесів і технічних засобів.

Організаційний комітет:

Ткачук В.А. – д.е.н., проф., ректор Національного університету біоресурсів і природокористування України (НУБіП), голова.

Ніколаєнко С.М. – д.п.н., проф., академік НАПН, академік НААН, президент НУБіП, співголова.

Тонха О.Л. – д.с.-г.н., проф., проректорка з наукової роботи та інноваційної діяльності НУБіП, співголова.

Братішко В.В. – д.т.н., проф., декан НУБіП, співголова.

- Войтюк Д.Г. – к.т.н., проф., член-кор. НААН, професор кафедри НУБіП, співголова.
- Адамчук В.В. – д.т.н., проф., академік НААН, директор ІМА АПВ.
- Аулін В.В. – д.т.н., проф., професор кафедри ЦНТУ.
- Барановський В.М. – д.т.н., проф., ТНТУ імені Івана Пулюя.
- Борак К.В. – д.т.н., проф., заступник директора ЖАТФК.
- Бредихін В.В. – д.т.н., доц., декан ДБУ.
- Вергунов В.А. – д.с.-г.н., д.і.н., проф., академік НААН, директор ННСГБ НААН.
- Вечера О.М. – ст. викл. кафедри НУБіП, секретар оргкомітету конференції.
- Гуменюк Ю.О. – к.т.н., доц., завідувач кафедри НУБіП.
- Гуцол О.П. – к.т.н., доц., керівник приватного підприємства.
- Зубко В.М. – д.т.н., проф., декан СНАУ.
- Іванишин В.В. – д.е.н., проф., академік НААН, ректор ЗВО «ПДУ».
- Іценко Т.Д. – к.п.н., проф., директор ДУ «НМЦВФПО».
- Калетнік Г.М. – д.е.н., проф., академік НААН, президент ВНАУ.
- Кірчук Р.В. – к.т.н., проф., декан ЛНТУ.
- Кобець А.С. – д.н. з держ. упр., проф., ректор ДДАЕУ.
- Ковалишин С.Й. – к.т.н., проф., декан ЛНУП.
- Гуцол О.П. – к.т.н., власник і бенефіціар аграрних компаній.
- Козаченко Л.П. – президент Української аграрної конфедерації.
- Кравчук В.І. – д.т.н., проф., академік НААН, директор УМІ АПІ.
- Кропівний В.М. – к.т.н., проф., ректор ЦНТУ.
- Кульгавий В.Ф. – генеральний директор ВГО «Українська асоціація аграрних інженерів».
- Кюрчев В.М. – д.т.н., проф., член-кор. НААН, радник ректора ТДАТУ імені Дмитра Моторного.
- Кюрчев С.В. – д.т.н., проф., ректор ТДАТУ імені Дмитра Моторного.
- Лавріненко О.Т. – к.т.н., доц. кафедри НУБіП.
- Лукач В.С. – к.п.н., проф., директор ВП НУБіП «НАТІ».
- Маруцак П.О. – д.т.н., проф., проректор ТНТУ імені Івана Пулюя.
- Мельник В.І. – д.т.н., проф., професор кафедри ДБУ.
- Мироненко В.Г. – д.т.н., проф., ІМА АПВ.
- Мороз О.О. – Голова Верховної Ради України двох скликань.
- Надикто В.Т. – д.т.н., проф., член-кор. НААН, професор кафедри ТДАТУ імені Дмитра Моторного.
- Панцир Ю.І. – к.т.н., доц., декан ЗВО «ПДУ».
- Пастухов В.І. – д.т.н., проф., професор кафедри ЦНТУ.
- Пилипака С.Ф. – д.т.н., проф., завідувач кафедри НУБіП України.
- Пугач А.М. – д.н. з держ. упр., проф., декан ДДАЕУ.
- Пушка О.С. – к.т.н., доц., проректор УНУС.
- Ребенко В.І. – к.т.н., доц., доцент кафедри НУБіП.