

**Вибір транспортних засобів  
для транспортування сільськогосподарської продукції**

**В.О. Тимочко**

к.т.н., доцент, завідувач кафедри Управління проектами та безпека виробництва

**Р.І. Падюка**

асистент кафедри Управління проектами та безпека виробництва

*Львівський національний аграрний університет*

***Анотація.** Проаналізовані види сільськогосподарських вантажів та побудована матриця вибору виду транспортного засобу за характеристикою вантажу. Розроблена блок-схема алгоритму вибору видів транспортних засобів для перевезення вантажів враховує основні обмеження зумовлені характеристикою вантажу, дорожніми умовами маршруту та особливостями завантаження, терміновістю перевезення та розміром партії перевезення. Для виконання заданого замовлення виби-рається транспортний засіб, який задовольняє обмеження та забезпе-чує мінімум затрат на перевезення вантажу.*

***Ключові слова.** транспортні засоби, сільськогосподарська про-дукція, вантаж, алгоритм.*

**Выбор транспортных средств  
для транспортировки сельскохозяйственной продукции**

**В.О. Тимочко**

к.т.н., доцент, заведующий кафедрой Управление проектами и безопасность производства

**Р.И. Падюка**

асистент кафедры Управление проектами и безопасность производства

*Львовский национальный аграрный университет*

***Аннотация.** Проанализированы виды сельскохозяйственных грузов и построена матрица выбора вида транспортного средства по характеристике груза. Разработана блок-схема алгоритма выбора видов транспортных средств для перевозки грузов учитывает основные ограничения обусловлены характеристикой груза, дорожными условиями маршрута и особенностями загрузки, срочностью перевозки и размером партии перевозки. Для выполнения заданного заказа выбирается транспортное средство, которое удовлетворяет ограничения и обеспечивает минимум затрат на перевозку груза.*

***Ключевые слова.** транспортные средства, сельскохозяйственная продукция, груз, алгоритм.*

© Тимочко В.О., Падюка Р.І., 2018

UDC 005.8

**Choice of vehicles  
for transportation of agricultural production**

**V.O. Timochko**

Ph.D., Associate Professor, Head of the Department of Project Management  
and Production Safety

**R.I. Padiuka**

Assistant to the Department of Project Management and Production Safety

*Lviv National Agrarian University*

**Abstract.** *Agricultural cargoes, by their physical and mechanical properties, loading and unloading methods; conditions of transportation and storage, the possibility of using the load carrying capacity of the rolling stock, their preservation during transportation, the degree of danger during loading, unloading and transportation cover the entire range of variation. This entails the need to attract practically all types of transportation means for their transportation.*

*The structure of the order for transportation is substantiated, the types of agricultural cargoes analyzed and a matrix of the choice of the type of the vehicle according to the characteristics of the cargo is constructed, which enables us to substantiate the expediency of using the vehicles. A block diagram of the algorithm for choosing the types of vehicles for the transportation of agricultural cargoes has been developed to take into account the main constraints, namely the characteristics of the cargo, the restrictions imposed by the road conditions of the route and the peculiarities of loading, the urgency of transportation and the size of the consignment. To execute a pre-ordered order, a vehicle is selected that satisfies the constraints and ensures a minimum freight cost.*

**Keywords:** *vehicles, agricultural products, cargo, algorithm.*

**Постановка проблеми.** У проектах виробництва сільськогосподарської продукції виконується велика кількість транспортних операцій. У сільськогосподарських підприємствах (СГП) вирощують, виробляють та переробляють різноманітну сільськогосподарську продукцію. У рослинництві вирощують зернові та олійні культури, цукрові та кормові буряки, овочі. У садівництві вирощують плодово-ягідну продукцію. На молочно-тваринницьких фермах виробляють молоко та тварини на м'ясо. На птахофабриках (фермах) вирощують різноманітні види птиці, а також одержують яйця.

Всю продукцію вироблену у СГП потрібно доставити споживачам, а саме до торгівельних підприємств, овоче- та зерносховищ (елеваторів), переробних підприємств, підприємств харчової та легкої промисловості.

Вантажі, які транспортуються до споживачів, за своїми фізико-механічними властивостями, способом навантаження і вивантаження; умовами перевезення і зберігання, можливістю використання вантажопід-

йомності рухомого складу, їх збереженням під час перевезення, ступеню небезпеки під час навантаження, вивантаження і транспортування охоплюють широкий діапазон варіації. Це спричиняє потребу залучення для перевезення більшості видів вантажних автомобілів та тракторного транспорту, а саме бортових автомобілів, самоскидів, автоцистерн, авто-рефрижераторів, контейнеровозів, спеціальних автомобілів для перевезення зерна, живих тварин тощо.

У переважній більшості СГП наявні здебільшого транспортні засоби, які забезпечують внутрішньогосподарські перевезення вантажів для забезпечення потреб технологічних процесів виробництва продукції та її транспортування до місць первинної переробки та зберігання, які є у СГП. Для транспортування вантажів від постачальницьких організацій до СГП, а продукції виробленої у СГП до споживачів здебільшого залучають транспортні засоби автотранспортних підприємств (АТП).

Менеджерам АТП доводиться щоразу вирішувати завдання щодо вибору транспортних засобів для виконання замовлень на перевезення сільськогосподарських вантажів. Тому постає завдання раціонального вибору транспортного засобу для перевезення сільськогосподарських вантажів у заданих умовах.

**Аналіз основних досягнень і літератури.** Проблемі використання логістики для підвищення ефективності діяльності та конкурентоспроможності підприємств АПК приділяють увагу багато вчених [1-4]. Ці публікації, торкаються лише загальних положень логістики і доцільності її впровадження в сільському господарстві. Водночас, підкреслюючи вагомість сформованих теоретико-методологічних та прикладних напрацювань у сфері транспортної логістики та транспортного менеджменту, варто відзначити про відсутність досліджень щодо методології вибору транспортних засобів для перевезення сільськогосподарських вантажів.

У роботі [5] розроблено модель вибору раціональної вантажності автомобіля при організації дрібнопартійних перевезень залежно від середнього розміру партії та кількості вантажовласників. Однак автор не враховує суттєві відмінності у характеристиках, які властиві сільськогосподарським вантажам. У роботі [6] обґрунтовано вибір ефективного вантажного автомобіля за допомогою методу профілів. Проаналізовані техніко-експлуатаційні, ергономічні, динамічні, екологічні та силові властивості транспортних засобів. Розроблена методика для прийняття управлінського рішення з оновлення рухомого складу автопідприємства при умові забезпечення мінімізації психофізіологічного навантаження на водія при виконанні транспортної роботи з перевезення вантажу. Однак, недостатньо вивчаються питання щодо врахування особливостей перевезення сільськогосподарських вантажів під час вибору транспортних засобів.

**Мета роботи.** Розробка методологічних основ вибору вантажних транспортних засобів для перевезення сільськогосподарських вантажів.

**Виклад основного матеріалу.** Транспортування вантажів сільсько-господарського виробництва передбачає виконання множини технологічних дій щодо фізичних перетворень над вантажем. Транспортна послуга (операція) включає перевезення вантажу між пунктами відправлення та призначення, та комплекс допоміжних операцій, пов'язаних з цими перевезеннями. До комплексу допоміжних операцій, пов'язаних із перевезеннями вантажів автомобільним та тракторним транспортом, належать: завантаження та розвантаження транспортних засобів; перевантаження вантажів на інший вид транспорту чи транспортний засіб; сортування, пакування, обмірювання та маркування вантажу; накопичення, формування або дроблення партій вантажу; зберігання вантажу; транспортно-експедиційні послуги [7].

Замовлення щодо транспортування вантажів сільськогосподарського виробництва можна ідентифікувати за допомогою кортежа з такими атрибутами:

$$tp_i = \langle vv_i, km_i, \tau_i, mz_i, mv_i, [t_{TP}]_i \rangle,$$

де  $vv_i$  – вид вантажу;

$km_i$  – кількісна міра вантажу (вага (об'єм), кількість вантажних місць тощо);

$\tau_i$  – час початку виконання замовлення;

$mz_i$  – місце завантаження;

$mv_i$  – місце розвантаження;

$[t_{TP}]_i$  – допустима тривалість виконання замовлення.

За атрибутом  $vv_i$  сільськогосподарські вантажі можна розділити на такі групи: насипні, навалочні, наливні та поштучні. Насипні вантажі перевозяться без тари. До них відноситься зерно всіх сільськогосподарських культур.

Навалочні – також перевозяться без тари, до них відносяться коренеплоди, картопля, капуста, яблука та груші для переробки на сік, тощо.

Ці дві групи вантажів пред'являють до перевезення переважно великими партіями, що забезпечують ефективне використання вантажопідйомності автомобілів.

Наливні – рідкі вантажі, які перевозять наливом в спеціальному рухомому складі (цистерні, танкерах-охолоджувачах), до них відносяться молоко та молокопродукти.

Поштучно вантажі перевозять упакованими в найрізноманітнішу тару або без упаковки. Залежно від упаковки розрізняють: вантажі мішкові; кіпові; катно-бочкові; ящикові; контейнерні; пакетні. У мішках перевозять вантажі, які не потребують захисту від механічних пошкоджень (цукор, мука); в тюки упаковують солому, сіно, льоно-волокно, тресту

тощо, у ящиках та контейнерах перевозять овочі, фрукти, птицю. До катно-бочкових відносять вантажі, що перевозяться в бочках – соняшникова та ріпакова олія, соки, продукти переробки плодів та ягід. До штучних вантажів без тари відносять сільськогосподарські тварини (велика рогата худоба, вівці, кози, коні тощо).

Для виконання кожного замовлення  $tp_i$  потрібно підібрати із множини  $\{TZ\}$  наявних у транспортному підприємстві транспортних засобів, такий засіб, який би дав змогу найефективніше виконати задане замовлення з дотриманням множини вимог  $\{km_i, \tau_i, mz_i, mv_i, [t_{TP}]_i\}$ .

Наливні – рідкі вантажі, які перевозять наливом в спеціальному рухомому складі (цистерні, танкерах-охолоджувачах), до них відносяться молоко та молокопродукти.

Поштучно вантажі перевозять упакованими в найрізноманітнішу тару або без упаковки. Залежно від упаковки розрізняють: вантажі мішкові; кіпові; катно-бочкові; ящикові; контейнерні; пакетні. У мішках перевозять вантажі, які не потребують захисту від механічних пошкоджень (цукор, мука); в тюки упаковують солому, сіно, льоно-волокно, тресту тощо, у ящиках та контейнерах перевозять овочі, фрукти, птицю. До катно-бочкових відносять вантажі, що перевозяться в бочках – соняшникова та ріпакова олія, соки, продукти переробки плодів та ягід. До штучних вантажів без тари відносять сільськогосподарські тварини (велика рогата худоба, вівці, кози, коні тощо).

Для виконання кожного замовлення  $tp_i$  потрібно підібрати із множини  $\{TZ\}$  наявних у транспортному підприємстві транспортних засобів, такий засіб, який би дав змогу найефективніше виконати задане замовлення з дотриманням множини вимог  $\{km_i, \tau_i, mz_i, mv_i, [t_{TP}]_i\}$ .

Для вирішення цієї задачі пропонується алгоритм, блок-схема якого подана на рисунку.

Після отримання замовлення  $tp_i$  на перевезення вантажу із множини наявних у транспортному підприємстві транспортних засобів  $\{TZ_i\}$  визначається множина транспортних засобів  $\{TZ_i\}'$ , які задовольняють вимогу  $vv_i$  щодо виду вантажу. Для цього скористаємося матрицею для вибору виду транспортного засобу за видом вантажу, яка подана у таблиці. До множини  $\{TZ_i\}'$  можуть потрапити транспортні засоби як загального призначення, так і спеціальні транспортні засоби.

Особливістю перевезень сільськогосподарських вантажів є те, що дороги до місць завантаження часто можуть бути без твердого покриття, проходити населеними пунктами, де існують обмеження на максимальне осьове навантаження, габарити, тощо. Тому потрібно перевірити кожен транспортний засіб множини  $\{TZ_i\}'$  на можливість використання в дорожніх умовах маршруту перевезення та вилучити з них тільки ті, які не забезпечують даних вимог [8]. У результаті отримуємо множину  $\{TZ_i\}''$ .

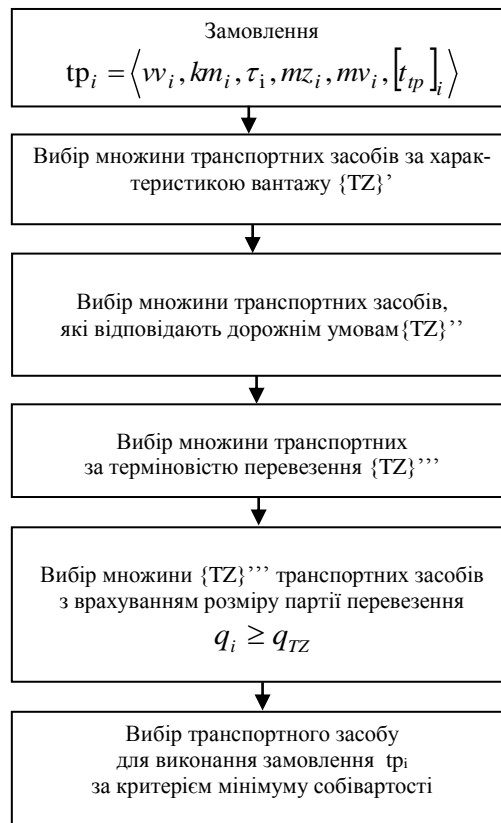


Рис. Блок-схема алгоритму вибору транспортного засобу для перевезення вантажу

На четвертому етапі із множини  $\{TZ_j\}''$  вилучають транспортні засоби, які за своїми технічними характеристиками, в першу чергу, експлуатаційною швидкістю руху не задовольняють вимогам щодо допустимості тривалості виконання замовлення  $[t_{TP}]_i$  та віддалі перевезень. Так, наприклад, тракторний транспорт не рекомендують використовувати на віддальях перевезення понад 5 км [9]. Таким чином у результаті отримаємо множину  $\{TZ_j\}'''$ .

З метою забезпечення ефективного використання вантажопідйомності транспортних засобів під час їх вибору необхідно також врахувати розмір партії перевезення (5 етап). Для цього перевіряємо вимогу

$$R_{pi} \geq q_{nj}, \quad (1)$$

де  $R_{pi}$  – обсяг партії перевезення  $i$ -го замовлення (т, м<sup>3</sup>, шт);  $q_{nj}$  – номінальна вантажопідйомність (місткість цистерни, кількість одиниць штучного вантажу)  $j$ -го транспортного засобу.

Таблиця

Матриця вибору виду транспортного засобу за видом вантажу

Вид транспортного засобу		Вид вантажу											
		зерно	корене-бульбо-плоди капуста		овочі, фрукти та ягоди		молоко-продукти		Мішки, токи	с.г. тварини		птиця	
			навалом	контейнерами	навалом	ящиками	налив	в бідонах		живі	биті	жива	бита
універсальні	Бортова платформа	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	-
	Самоскид	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
	Фургон	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-
	Тракторний транспорт	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-
спеціальні	Молочна цистерна	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
	Контейнеровоз	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Скотовоз	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
	Птаховоз	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
	Зерновоз	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Авторефрижератор	-	-	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+

Якщо умова (1) не виконується для  $j$ -го виду транспортного засобу, то він вилучається із множини  $\{TZ_i\}''''$ . У результаті отримаємо множину  $\{TZ_i\}''''$  транспортних засобів, що забезпечують вимоги щодо виконання даного замовлення.

Зазначимо, для множин  $\{TZ_i\}$ ,  $\{TZ_i\}'$ ,  $\{TZ_i\}''$ ,  $\{TZ_i\}'''$  та  $\{TZ_i\}''''$  виконується умова  $\{TZ_i\}'''' \subseteq \{TZ_i\}''' \subseteq \{TZ_i\}'' \subseteq \{TZ_i\}' \subseteq \{TZ_i\}$ .

На завершальному етапі визначається вартість перевезення для кожного із транспортних засобів, які увійшли до множини  $\{TZ_i\}''''$ . Для виконання замовлення приймається транспортний засіб, для якого вартість перевезення є мінімальною.

### Висновки

1. Обґрунтована структура замовлення на перевезення, проаналізовані види сільськогосподарських вантажів та побудована матриця вибору виду транспортного засобу за видом вантажу, що дає змогу обґрунтувати доцільність використання транспортних засобів.
2. Розроблена блок-схема алгоритму вибору видів транспортних засобів для перевезення сільськогосподарських вантажів дає змогу врахувати основні обмеження, а саме за видом вантажу, обмеження зумовлені дорожніми умовами маршруту та особливостями завантаження, терміновістю перевезення та розміром партії.
3. Для виконання заданого замовлення вибирається транспортний засіб, який задовольняє обмеження та забезпечує мінімум затрат на перевезення вантажу.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Божидарнік Т.В. Основні шляхи застосування логістики в агропромисловому комплексі України / Т.В. Божидарнік, Н.В. Божидарнік // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.nbuv.gov.ua/Portal/soc\\_gum/ekfor/2011\\_1/5.pdf](http://www.nbuv.gov.ua/Portal/soc_gum/ekfor/2011_1/5.pdf)
2. Боровик Т.В. Логістичне забезпечення ринку продукції агропромислового комплексу / Т.В. Боровик // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://pdaa.edu.ua/sites/default/files/nppdaa/6.1/34.pdf>
3. Горобець Т.П. Логістична діяльність на підприємствах АПК / Т.П. Горобець, Т.В. Колесник // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.rusnauka.com/8\\_NND\\_2010/Economics/60337.doc.htm](http://www.rusnauka.com/8_NND_2010/Economics/60337.doc.htm)
4. Кравцов А.Г. Аналіз перспектив впровадження логістичних підходів у сфері АПК / А.Г. Кравцов // Вісн. Харк. нац. ун-ту сільського господарства ім. Петра Василенка «Системотехніка і технології лісового комплексу. Транспортні технології». – Вип. 136. – X.: ХНТУСГ ім. Петра Василенка, 2013. – С. 272-278.
5. Шраменко Н.Ю. Модель вибору раціональної вантажності автомобілів при організації перевезень дрібнопартійних вантажів / Н.Ю. Шраменко // Вестник Харьковського національного автомобільно-дорожного університета. – 2015. – Вып. 68. – С. 113-117. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vhad\\_2015\\_68\\_22](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vhad_2015_68_22)



6. Дерюгін О.В. Обґрунтування вибору вантажного автомобіля за критерієм мінімізації психофізіологічного навантаження на водія / О.В. Дерюгін, С.І. Чеберячко // *Восточно-Европейський журнал передових технологій*. – 2015. – № 3(3). – С. 15-22. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vejpte\\_2015\\_3\(3\)\\_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vejpte_2015_3(3)_4)
7. Закон України «Про автомобільний транспорт»: за станом на 23 лют. 2006 р. / Верховна Рада України. – Офіц. вид. – К.: Парлам. вид-во, 2006. – 273 с.
8. Про заходи щодо збереження автомобільних доріг загального користування: Постанова Кабінету Міністрів України від 27 червня. – 2007 р. – № 879.
9. Перебийніс В.І., Перебийніс О.В. Транспортно-логістичні системи підприємств: формування та функціонування: Монографія. – Полтава: РВВ ПУСКУ, 2005. – 207 с.

*Стаття надійшла до редакції 20.03.2018 р.*