

УДК 656.073.7: 631.372-631.374

*Д. О. МУЗИЛЬОВ, Н. Г. БЕРЕЖНА, О. В. КУТЬЯ***КРИТЕРІЙ ФОРМУВАННЯ ЗБИРАЛЬНО-ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСУ З УРАХУВАННЯМ СУЧАСНИХ ЕКОНОМІЧНИХ УМОВ АГРОПРОМИСЛОВОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ**

Зазначено відсутність в роботі аграрного комплексу універсальної методики визначення раціонального варіанту технології доставки сільськогосподарських вантажів з урахуванням можливої продуктивності підприємства. На підставі проведеного аналізу існуючих транспортно-технологічних схем збирання й доставки сільськогосподарських вантажів запропоновано п'ять базових. Обґрунтовано вибір продуктивності комбайну, як першоутворюючого елементу у визначенні складу збирально-транспортного комплексу. Запроваджено новий інтегральний критерій визначення раціональної структури парку і наведена методика його економічного обґрунтування.

Ключові слова: транспортно-технологічна схема доставки, збирально-транспортний комплекс, критерій, економічна ефективність.

Вступ. Сьогодні аграрний сектор України одна з найперспективніших галузей економіки. Пошук нових шляхів розвитку, підвищення ефективності функціонування сільськогосподарського виробництва, за рахунок впровадження раціональних методів планування діяльності аграрних підприємств, фірм та організацій – є ключовим моментом економічного росту аграрного бізнесу.

Аналіз літературних даних та постановка проблеми. В сучасних умовах розвитку агропромислового комплексу України дуже важко оснастити необхідною технікою аграрні підприємства. Тому більшість сільськогосподарських підприємств країни для зниження транспортної складової у загальній вартості сільськогосподарських виробів використовують технологічні схеми, які було розроблено ще за радянських часів. Однак, для всіх цих схем притаманний один суттєвий недолік – значні експлуатаційні витрати, що пов'язані з використанням значного за своїми розмірами транспортно-логістичного комплексу (велика кількість комбайнів, тракторів, вантажних автомобілів та інших допоміжних засобів механізації). Це є неприйнятною умовою в часи жорсткої ринкової конкуренції [1].

Особливістю функціонування сільськогосподарського підприємства, а точніше, його збирально-

транспортного комплексу (ЗТК) – є сезонність. Обмеження в часі на проведення робіт по збору врожаю накладає додаткові вимоги на пошук раціональних методів формування ЗТК. Загальновідомо, що на надійність своєчасного виконання польових робіт у відведені терміни в значній мірі впливає організація їх проведення [2]. Тобто, яким чином забезпечується терміновість та беззбитковість перевезення зібраного урожаю. При цьому також, не аби яку роль відіграє, координація роботи між усіма елементами ЗТК. Щоб забезпечити безперебійну роботу комплексу, необхідно розрахувати потребу в транспортних засобах (ТЗ) для перевезення продукції [3]. Ряд науковців займалися пошуком методів планування і визначення необхідної кількості та складу збирально-транспортного комплексу. Не зважаючи на ґрунтовність та немалу кількість попередніх досліджень з визначення кількості одиниць ЗТК [4-16], потрібно відзначити дуже різноманітний спектр підходів до вирішення даної проблематики. Основною відмінною особливістю вказаних робіт є використання різних критеріїв оптимальності. Високий рівень розробок математичного апарату, а також необхідність обліку випадкового характеру протікання технологічних процесів в сільськогос-

© Д. О. Музильов, Н. Г. Бережна, О. В. Кутья. 2015

подарському виробництві привели до використання теорії масового обслуговування для вирішення завдань пов'язаних з проектуванням потокових технологічних ліній. В роботі [17] розглядається підхід до визначення ефективних шляхів використання ресурсів підприємств в умовах подальшого розвитку транспортної галузі з урахуванням внутрішніх і зовнішніх факторів. При цьому, немає єдиних рекомендацій щодо розрахунку кількості збиральної техніки, засобів транспорту, що забезпечують перевізний процес сільськогосподарських вантажів та допоміжних навантажувально-розвантажувальних механізмів (машин), які задіяні в процесі перевалки (перевантаження) при використанні конкретної транспортно-технологічної схеми (ТТС) доставки сільгоспвантажів.

Робота збирально-транспортного комплексу базується на продуктивності роботи комбайну. Під його роботу налаштовуються усі інші учасники процесу. Кількість комбайнів, транспортних засобів, навантажувально-розвантажувальних механізмів повинна бути достатньою для безперервної роботи усього ЗТК. Існує безліч ТТС збирання й транспортування врожаю. Нераціонально підібрана чисельність кожної ланки обраної схеми призведе або до затримок в роботі усього комплексу і як слідство, до втрат врожаю, або до не виправданого використання коштів на експлуатацію зайвих збирально-транспортних засобів і перевантажувальних механізмів.

Мета та задачі дослідження. Метою дослідження є формування методики визначення кількісної характеристики ЗТК під час використання обраної ТТС доставки сільгоспвантажу. В період жорсткої конкуренції її відсутність не дає можливості адекватно спланувати роботу й поведінку сільськогосподарських й транспортних підприємств.

Задачею досліджень є обґрунтування запропонованого критерію для кінцевого уточнення раціональної технології доставки сільськогосподарських вантажів в умовах ринкової економіки.

Були запропоновані наступні кроки вирішення викладеного завдання:

- розробка математичної моделі системи перевезень сільгоспвантажів та вибір статистичних параметрів системи перевезень;
- визначення впливу структури системи автомобільних перевезень сільгоспвантажів на витрати по доставці та терміну збору врожаю;
- обґрунтування ефективності прийнятих рішень.

Матеріали та методи дослідження. Перелік основних параметрів, їх вплив на економічну складову роботи комплексу, а точніше витрати на доставку ($B_{\text{досм}}$) і термін збору врожаю ($T_{\text{зб}}$) наведено в роботі [18].

При цьому цільова функція виглядає наступним чином:

$$f(B_{\text{досм}}; T_{\text{зб}}) \rightarrow \min. \quad (1)$$

Виходячи з аналізу наукових досліджень можна зробити висновок, що існує велика кількість ТТС доставки вантажів, які можуть бути застосовані в сільському господарстві. На наш погляд схеми, що викори-

стовуються можна об'єднати за деякими сумісними параметрами в п'ять базових:

- 1) схема: прямий варіант по схемі комбайн-автомобіль-вантажосховище;
- 2) схема: доставка сільгоспвантажу з перевалкою через бург;
- 3) схема: доставки сільгоспвантажу із перечепленням причепа біля поля;
- 4) схема: доставки сільгоспвантажу із перечепленням напівпричепа біля поля і вантажосховища;
- 5) схема: доставки сільгоспвантажу з перевалкою у місці тимчасового зберігання, що знаходиться на маршруті перевезення.

Вигляд запропонованих варіантів транспортно-технологічних схем доставки (ТТСД) сільгоспвантажу, а також методика розрахунку необхідної чисельності одиниць складу ЗТК, що забезпечать безперебійну роботу усього комплексу, наведено в роботі [19]. За основу в ній обрано технічну продуктивність кожної окремо групи комбайнів, автомобілів та навантажувально-розвантажувальних засобів. Технічна продуктивність – є комплексним показником, що поєднує технічні характеристики кожного з елементів ЗТК (ширину захвату комбайна, номінальну вантажність автомобіля, трактора, причепа або напівпричепа, швидкість переміщення шкребків навантажувачів), технологічні особливості роботи транспортних засобів (відстань перевезення, часові характеристики простоїв під час навантажувально-розвантажувальних операцій, швидкісні параметри режимів руху), а також експлуатаційні умови роботи автомобілів (коефіцієнти використання вантажності та пробігу).

Застосування комбайну – це невід'ємна умова роботи ЗТК. Наведена методика в роботі [19] ще раз це підтверджує. Тому приймаємо комбайн першоутворюючим елементом в визначенні складу комплексу. Для спрощення подальших розрахунків сформовано та розглянуто основні можливі комбінації складу ЗТК:

- усі одиниці ЗТК виробництва країн ближнього зарубіжжя, або вітчизняні;
- комбайни виробництва країн ближнього зарубіжжя у сполученні з транспортною технікою виробництва країн дальнього зарубіжжя;
- транспортна техніка виробництва країн дальнього зарубіжжя, а комбайн – ближнього;
- транспортна техніка виробництва країн дальнього зарубіжжя, а комбайни – ближнього;
- усі одиниці ЗТК виробництва країн дальнього зарубіжжя.

В результаті моделювання та побудови регресійних моделей залежності витрат на доставку та часу збирання врожаю від технічних й технологічних характеристик процесу, отримано інтегральний критерій. Графічна інтерпретація цього комплексного критерію для вибору раціональної технології, з урахуванням обмежень в часі під час збирання врожаю, згідно технологічних карт з вирощування тієї чи іншої сільськогосподарської культури, наведено на рис. 1.

Проекція на вісь X показує, що однозначно обрати раціональну схему доставки вантажів не можливо, точка попадає між 3-ю та 4-ю транспортно-технологічними схемами, тому необхідно додатково

прорахувати витрати в натуральному вигляді для уточнення раціональної технології.

Для визначення економічного ефекту, а саме цей показник відображає практичну значимість запропонованого критерію [20], проведено розрахунок витрат по доставці сільськогосподарського вантажу за схемами №3 та 4. Обрано наступні варіанти комбінацій:

- комбайн (Нива) + трактор з причепом (МТЗ-80+ТСП-6.5) + автотягач: автомобіль + причеп (ГАЗ-53 + ТСП-6.5);

- комбайн (Нива) + трактор з напівпричепом (МТЗ-80+ ПСТ-4) + автотягач: автомобіль + напівпричеп (ГАЗ-53 + ПСТ-4).

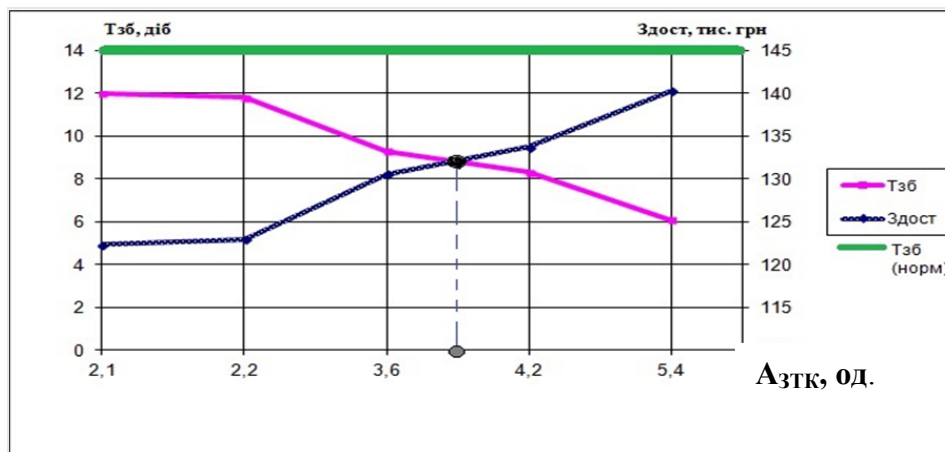


Рис. 1 – Графік вибору раціональної технології доставки врожаю з урахуванням обмежень

Визначаємо витрати по доставці за схемою № 3 у гривні:

$$B_{дост}^{III} = B_{комб} + B_{трак}^{перв} + B_{автот}^{перв} + B_{комб}^{наван} + B_{прич}^{переч} + B_{автот}^{розван} + B_{авт}^{наван}, \quad (2)$$

де $B_{прич}^{переч}$ – витрати на перечеплення причепа біля поля, грн; $B_{автот}^{розван}$ – витрати від простою автопотягів під навантаженням у вантажосховищі, грн; $B_{авт}^{наван}$ – витрати від простою автомобілів під навантаженням біля комбайну, грн.

$$B_{прич}^{переч} = C_{прич}^{переч} \cdot n_{прич}^{переч} \quad (3)$$

де $C_{прич}^{переч}$ – вартість однієї операції по перечепленню причепа, грн./од; $n_{прич}^{переч}$ – кількість перечеплень причепа протягом робочої зміни біля поля, од.

$$B_{автот}^{розван} = \sum_{i=1}^n C_{автот}^{прост} \cdot t_{автот}^{розван}, \quad (4)$$

де $C_{автот}^{прост}$ – вартість однієї години простою автопотягу i -го виду, грн./год. $t_{автот}^{розван}$ – тривалість розвантажень автопотягу i -го виду у вантажосховищі протягом робочої зміни, год.

$$B_{авт}^{наван} = \sum_{i=1}^n C_{авт}^{прост} \cdot t_{авт}^{наван}, \quad (5)$$

де $C_{авт}^{прост}$ – вартість однієї години простою автомобіля i -го виду, грн./год; $t_{авт}^{наван}$ – тривалість навантажень комбайном автомобіля i -го виду на полі, год.

Визначаємо витрати за схемою № 4 в гривні:

$$B_{дост}^{IV} = B_{комб} + B_{трак}^{перв} + B_{авт}^{перв} + B_{комб}^{наван} + B_{напівприч}^{переч}, \quad (6)$$

де $B_{комб}$ – витрати на роботу комбайном, грн; $B_{трак}^{перв}$ – витрати на перевезення врожаю трактором від комбайну до місця перечеплення, грн; $B_{авт}^{перв}$ – витрати на перевезення врожаю автопотягом від поля 1 місця перечеплення напівпричепа причепа до вантажосховища, грн; $B_{комб}^{наван}$ – витрати на перевантаження врожаю із накопичувального бункера комбайну до напівпричепа (причепа) трактору з врахуванням непродуктивних простоїв, грн; $B_{напівприч}^{переч}$ – витрати на перечеплення напівпричепа біля поля та у вантажосховища, грн.

$$B_{комб} = \sum_{i=1}^n T_{комб_i} \cdot S_{поля_i}, \quad (7)$$

де $T_{комб_i}$ – тариф на збирання 1 га врожаю комбайном i -го виду, грн./га;

$S_{поля_i}$ – площа засівів, що збираються комбайном i -го виду, га.

$$B_{трак}^{перв} = \sum_{i=1}^n C_{трак_i}^{мчр} \cdot T_{трак_i}^{роботи}, \quad (8)$$

де $C_{трак_i}^{мчр}$ – вартість машино-години чистої роботи i -го трактору, грн./год; $T_{трак_i}^{роботи}$ – кількість годин роботи i -го виду трактору протягом робочої зміни, год.

$$B_{авт}^{перв} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m T_{авт_{ij}}^{перв} \cdot l_{перев_{ij}} \cdot Q_{фij}, \quad (9)$$

де $T_{авт_{ij}}^{перв}$ – тариф на перевезення автопотягом із напівпричепом i -го виду до вантажосховища при j -й їзді, грн./ткм; $l_{перев_{ij}}$ – відстані перевезення автопотягом i -го виду при j -й їзді, км; $Q_{фij}$ – фактичний обсяг перевезення врожаю i -м автопотягом при j -й їзді, т.

$$B_{комб}^{наван} = \sum_{i=1}^n T_{наван}^{1T} \cdot q_{наван_i} + \sum_{i=1}^n T_{трак_i}^{прост} \cdot t_{трак_i}^{прост}, \quad (10)$$

де $T_{наван}^{1T}$ – тариф на перевантаження однієї тони врожаю із бункеру комбайну i -го виду, грн./т; $q_{наван_i}$ – обсяг навантаження врожаю комбайном i -го виду, т; n – кількість циклів навантаження комбайнами врожаю протягом робочої зміни, циклів; $T_{трак_i}^{прост}$ – вартість машино-години внутрізмінного простою трактору i -го виду, грн/год; $t_{трак_i}^{прост}$ – тривалість простоїв під навантаженням трактору i -го виду з напівприцепом (прицепом) протягом робочої зміни, год.

$$B_{напівприч}^{переч} = C_{напівприч}^{переч} \cdot n_{напівприч}^{переч} \quad (11)$$

де $C_{напівприч}^{переч}$ – вартість однієї операції по перечепленню напівприцепа, грн./од; $n_{напівприч}^{переч}$ – кількість перечеплень напівприцепа протягом робочої зміни біля поля та у вантажосховища, од.

За результатами розрахунків обирається найбільш ефективніша ТТС.

Висновки

1) Обрано основні параметри, що впливають на економічну складову роботи комплексу, а точніше витрати на доставку ($B_{досм}$) і термін збору врожаю ($T_{зб}$);

2) на підставі проведення аналізу існуючих ТТСД сільськогосподарських вантажів обрано п'ять базових;

3) запропоновано основні можливі комбінації складу ЗТК;

4) визначено комплексний інтегральний критерій для вибору раціональної технології, з урахуванням обмежень в часі в період збирання врожаю;

5) застосовано методику визначення економічного ефекту для остаточного обґрунтування практичної значимості запропонованого інтегрального критерію.

Список літератури: 1. Музильов, Д. О. Порядок формування комбінацій вихідних даних для визначення розмірів збирально-транспортного комплексу [Текст] / Д. О. Музильов, А. Г. Кравцов, Н. Г. Бережна, О. І. Усков // Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка, присвячений 85 – річчю університету: Транспортні технології / Випуск 160, Мін-во освіти і науки України. – Харків: ХНТУСГ ім. П. Василенка, 2015. – С. 273–278. 2. Быков, Н. Н. Расчет транспортных средств для перевозки продукции от уборочных агрегатов / Н. Н. Быков // Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства. – 1981. – № 1. – С. 33–35. 3. Фришев, С. Г. Основи транспортного процесу в АПК : посібник [для сам. роботи студентів] / С. Г. Фришев, В. З. Докуніхін. – К. : Державна академія керівних кадрів, 2009. – 420 с. 4. Лімонт, А. С. Дослідження і розрахунок транспортування вроху в льонозбиральному комбайновому комплексі [Текст] / А. С. Лімонт, В. О. Ломакін // Вісник Житомирського держ. технологіч. ун-тету. - Житомир : ЖДТУ, 2010. - № 2 (53). – С. 91–96. 5. Нефьодов, В. М. Рационалізація технології пе-

ревежень зерна [Текст] / В. М. Нефьодов, Ю. А. Ткаченко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – Харьков, 2013. – Вып. 3/3 (63). – С. 13–15. 6. Мазнев, Г. Є. Оптимізація збирально-транспортних комплексів методами теорії масового обслуговування [Текст] / Г. Є. Мазнев // Механізація сільськогосподарського виробництва // Вісник ХНТУСГ. – Х. : ХНТУСГ, 2013. – Т. 2, Вип. 93. – С. 56–68. 7. Столяр, Т. В. Математична модель транспортного обслуговування замовників спеціалізованого автотранспорту при виконанні аварійних ремонтних робіт [Текст] / Т. В. Столяр, В. В. Тютюнник // Автомобильный транспорт // Сборник научных трудов. – Х.: Харьков 2009. – Вып. 24. – С. 72–77. 8. Горьянов, А. Н. Использование методов технической и экономической диагностики в рамках транспортной диагностики [Текст] / А. Н. Горьянов // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2011, Том 3, № 3(51). – С. 61–64. 9. Музильов, Д. Критерий выбора рациональной технологии доставки сельскохозяйственных грузов [Текст] / Д. Музильов, М. Карнаух, Н. Бережна, О. Кутя // Motrol. An international journal on operation of farm and agri-food industry machinery. Comission of motorization and energetics in agriculture. – Lublin 2015. – Vol. 17, №7. – С. 67–72. 10. Музылев, Д. А. Определение рациональной структуры уборочно-транспортного комплекса [Текст] / Д. А. Музылев, Н. Г. Бережная // Журнал «Научное обозрение». – 2015. – № 24 – С. 491–469. 11. Шраменко, Н. Ю. Аналіз критеріїв ефективного функціонування логістичних систем при доставці вантажів [Текст] / С. В. Нагорний, Н. Ю. Шраменко // Наукові нотатки: міжвузівський збірник. – Луцьк: ЛНТУ, 2010. – Вип. 28. – С. 353–357.

Bibliography (transliterated): 1. Muzyl'ov, D. O., Kravtsov, A. H., Berezhna, N. H., & Uskov, I. (2015). Poryadok formuvannya kombinatsiy vykhidnykh danykh dlya vyznachennya rozmiriv zbyral'no-transportnoho kompleksu. Visnyk KNTUSH ime. P. Vasylenka, prysvyachenyy 85 – richchyu universytetu: Transportni tekhnolohiyi, 160, 273–278. 2. Bykov, N. N. (1981). Raschet transportnykh sredstv dlya perevozky produktsyy ot uborochnykh ahrehatov. Mekhanyzatsiya y elektrifykatsiya sotsyalystycheskoho sel'skoho khozyaystva, 1, 33–35. 3. Fryshev, S. H., Dokunikhin, V. Z. (2009). Osnovy transportnoho protsesu v APK : posibnyk [dlya sam. roboty studentiv, 420. 4. Limont, A. S., Lomakin, V. O. (2010). Doslidzhennya i rozrakhunok transportuvannya vorokhu v l'onozbyral'nomu kombaynovomu kompleksy. Visnyk Zhytomyr's'koho derzh. tekhnolohich. un-tetu, 2, 53, 91 – 96. 5. Nefodov, V. M., Tkachenko, Yu. A. (2013). Ratsionalizatsiya tekhnolohiyi perevezen'. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 3/3, 63, 13–15. 6. Maznev, H. Ye. (2013). Optymizatsiya zbyral'no-transportnykh kompleksiv metodamy teoriiy masovoho obsluhovuvannya. Visnyk KhNTUSH, 2, 56 – 68. 7. Stolyar, T. V., Tyutyunnik, V. V. (2009). Matematychna model' transportnoho obsluhovuvannya zamovnykiv spetsializovanoho avtotransportu pry vykonanni avariynnykh remontnykh robіt. Avtomobil'nyy transport. Sbornyik nauchnykh trudov, 24, 72–77. 8. Horyaynov, A. N. (2011). Yspolzovanye metodov tekhnicheskoy y ekonomicheskoy dyagnostyky v ramkakh transportnoy dyagnostyky. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 3, 51, 61–64. 9. Muzyl'ov, D., Karnaukh, M., Berezhna, N. & Kut'ya, O. (2015) Kryteryi vybora ratsyonal'noy tekhnolohyyi dostavky sel'skokhozyaystvennykh hrzov. Motrol. An international journal on operation of farm and agri-food industry machinery. Comission of motorization and energetics in agriculture, 17, 67–72. 10. Muzylev, D. A., Berezhnaya, N. H. (2015). Opredelenye ratsyonal'noy struktury uborochno-transportnoho kompleksa. Zhurnal «Nauchnoe obozrenye», 24, 491–469. 11. Shramenko, N. Yu., Nahornyy, Ye. V. (2010). Analiz kryteriyiv efektyvnosti funktsionuvannya lohistychnykh system pry dostavtsi vantazhiv. Naukovi notatky: mizhvuziv's'kyi zbiryk, 28, 353–357.

Надійшла (received) 20.12.2015

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Музильов Дмитро Олександрович – кандидат технічних наук, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені П. Василенка, доцент кафедри транспортних технологій і логістики; Харків, вул. Артема, 44; e-mail: murza_1@ukr.net.

Бережна Наталія Георгіївна – аспірант, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені П. Василенка, викладач кафедри транспортних технологій і логістики; Харків, вул. Артема, 44; e-mail: bereg_nat@ukr.net.

Кутя Олеся Валеріївна – Харківський національний технічний університет сільського господарства імені П. Василенка, викладач кафедри транспортних технологій і логістики; Харків, вул. Артема, 44; e-mail: beth_2008@meta.ua.