

34. Ловейкін В.С. Аналіз та синтез режимів руху механізмів вантажопідійомних машин: Монографія / В.С. Ловейкін, Ю.О. Ромасевич. – К.: ЦП «Компринт», 2012. – 299 с.
35. Ловейкін В.С. Оптимізація режиму зміни вильоту і підйому вантажу баштового крана: Монографія / В.С. Ловейкін, Ю.О. Ромасевич, Г.В. Шумілов. – К.: ЦП «Компринт», 2013. – 174 с.

Приведены основные направления и результаты научно-исследовательской работы кафедры конструирования машин.

Наука, исследования, машины, разработки.

The basic directions and results of research department of designing cars.

Science, research, machine, working.

УДК 629.631.554

ОСНОВНІ КРОКИ НАУКОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ КАФЕДРИ ТРАНСПОРТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЗАСОБІВ У АПК

С.Г. Фришев, доктор технічних наук

С.І. Козупиця, кандидат технічних наук

Приведено основні результати наукових досліджень відповідно виконаної розробки ефективних технологій транспортування зерна від комбайнів у фермерських та колективних господарствах.

Дослідження, транспортно-логістичні процеси, зернозбиральні комбайни, тракторні причепа-перевантажувачі, автомобілі-зерновози, моделі, ефективність, консалтинговий пакет, рекомендації.

Постановка проблеми. В загальному комплексі сільськогосподарських робіт транспортні та вантажно-розвантажувальні роботи відносяться до найбільш трудомістких і енерговитратних процесів і складають біля 1/3 всіх витрат праці на вирощування сільськогосподарських культур, а витрати нафтопродуктів при цьому сягають до 40 %. В цілому питомі витратні показники вітчизняних транспортних засобів (автомобілі, тракторні транспортні засоби) далекі від досягнутих у розвинених

© С.Г.Фришев, С.І. Козупиця, 2013

країнах. Слід зазначити також низьку продуктивність вантажного автотранспорту в Україні, яка обумовлена в значній мірі відсутністю у аграрному виробництві ефективних інноваційних технологій, які повинні базувати на застосуванні логістичних принципів. В той же час в системі НДІ НАНУ відсутній структурний підрозділ, який досліджує транспортні процеси в системі АПК.

Тому, в 2007 році з метою підготовки фахівців для аграрного сектору економіки, які здатні були забезпечувати ефективну організацію вантажних перевезень сільськогосподарської продукції у процесі її виробництва та переробки, а також її транспортування у міжнародному сполученні із дотриманням правил і нормативів щодо безпеки автомобільних перевезень, створена кафедра транспортних технологій та засобів у АПК при технічному ННІ НУБіП України.

За існуючої різноманітності технічних засобів для збирання і транспортування урожаю сільськогосподарських культур особливо важливою стає задача вибору найбільш ефективних і практично прийнятних технологій та технічних комплексів, оптимізації процесів збирання та транспортування сільськогосподарської продукції від комбайнів, шляхом виявлення закономірностей впливу складу, структури й параметрів технічних засобів комплексу на мінімізацію витрат.

Аналіз останніх досліджень. В 2010-2012 роках на кафедрі згідно договору №0110U003630 виконана розробка ефективних технологій транспортування зерна від комбайнів у фермерських та колективних господарствах.

Мета досліджень. Підвищити рівень технологічного і технічного забезпечення збирально-транспортного процесу зернових культур.

Результати досліджень. Для скорочення витрат, особливо для транспортних засобів підвищеної вантажопідйомності, доцільним є використання перевантажувальної технології перевезення зерна, яка передбачає застосування збирально-транспортного комплексу (ЗТК) у складі: 1) зернозбиральні комбайни, що функціонують як транспортно-технологічні засоби; 2) причепа-перевантажувачі, як між операційні компенсатори; 3) високовантажні автотранспортні засоби.

На підставі аналізу балансу часу робочих циклів причепа-перевантажувача (ПП) та автомобільних транспортних засобів (АТЗ) отримано аналітичні залежності, які дозволяють виконати раціональний підбір кількості ПП та АТЗ для ЗТК під час застосування перевантажувальної технології перевезення зерна від ЗК. Встановлено раціональну (мінімально допустиму) місткість бункерів ЗК для ланцюга «ЗК – ПП». Цей мінімум визначається для

ЗК з продуктивністю 9,5; 12,0; 14,5 та 17,0 т/год. відповідною місткістю бункерів ЗК від 3,5 до 12 м³. Взаємодія кожного ПП із групою ЗК передбачає таку технологічну відповідність роботи, коли кожний ПП обслуговує певну групу ЗК, які послідовно (по черзі) розвантажуються в ПП, що закріплені за ними. Розроблена раціональна схема сумісної роботи зернозбирального комбайна, причепа-перевантажувача та автомобільного зерновозу для різноманітних конфігурацій площ полів, на яку отримано патент України.

Для перевантажувальної технології найбільш ефективні є ПП з підвищеною місткістю до 40-50 м³, які дозволяють збільшити кількість ЗК, що обслуговуються, та зменшити кількісний склад ЗТК. Встановлено, що ПП з місткістю від 26 до 48 м³ обслуговують 3–4 ЗК з продуктивністю 14,5 - 17 т/год. При зменшенні продуктивності до 9,5-12 т/год. кількість ЗК, які обслуговуються, збільшується до 5-6 од. Найбільш ефективним під час збирання зернових культур слід визначити застосування ПП та АТЗ з рівною вантажопідйомністю.

Збирально-транспортний процес функціонує як динамічна система в заданих структурних і просторово-часових межах. Її дослідження пов'язане насамперед з обґрунтуванням характеристик і змінних, що відображають властивості і умови протікання процесу і складових його операцій, їх зв'язки і мінливість. Оскільки технологія роботи зернозбирального комплексу розглядається з позицій функціонування як складна логістичної системи, проблему конструювання такої технології й формулювання критеріїв її ефективності нами вирішувалося за допомогою методології системного аналізу та зокрема з використанням індуктивних технологій системних інформаційно-аналітичних досліджень і математичного моделювання складних систем.

Вихідні дані для системних інформаційно-аналітичних досліджень (кількісні характеристики техніко-експлуатаційних показників машин збирально-транспортного комплексу під час виконання робіт) для моделювання були отримані в ході польових досліджень (спостережень) під час збирання урожаю зерна з використанням перевантажувальної технології в господарствах Миколаївської, Київської та Чернігівської областей в 2010-2012 роках. В ході досліджень оцінювався широкий спектр сучасної вітчизняної техніки, країн СНД та країн дальнього зарубіжжя. Під час досліджень створено та застосовано первинний інформаційний базис, у якому було включено й класифіковано по групах основні параметри ЗК, ПП і АТЗ, а також природно-виробничі умови.

На підставі системного імітаційного моделювання логістичних схем із застосуванням індуктивного підходу нами синтезовані

економетричні моделі ефективних технологій транспортування зерна від комбайнів до приймальних пунктів, які найкращим (оптимальним з позицій критерію точності апроксимації) чином відображали зв'язок досліджуваних технологічних процесів транспортування зерна з економічними показниками, при конкретних технологічних, фінансових, природно-кліматичних, організаційних та інших умовах.

Критерієм оптимальності та, відповідно вибору кращого рішення (технологічного варіанту перевезень), вибрано інтегральний показник - сукупний рівень затрат того чи іншого варіанту транспортно-логістичної технології під час збирання та перевезення у гривнях на 1 тону зерна (ДСТУ 4397:2005) – $E_{пф}$.

Прикладами результату роботи є наступні синтезовані моделі. Модель **M1**, яка за потужністю ансамблю інформаційних чинників з одного боку й кількістю варіантів технологічних ланцюгів, з іншого, є потужною за об'єктивних умов формування оптимального інформаційного базису.

Аналітичний вигляд моделі **M1** такий:

$$E_{ii} = 362,266 - 6,456W_k + 1,042Q_n - 1,070Q_a - 0,545V_a + \\ + 4,451T_{pa} - 1,627U - 0,013S - 6,540T + 2,396L \quad (1)$$

де: W_k – продуктивність зернозбирального комбайна, т/год;
 Q_n – вантажопідйомність причепа-перевантажувача, т;
 Q_a – вантажопідйомність автотransпортного засобу, т;
 V_a – технічна швидкість автотransпортного засобу, км/год;
 T_{pa} – тривалість перебування автотransпортного засобу на хлібоприймальному пункті, год;
 U – урожайність зернових культур, т/год;
 S – площа збирання зернових культур, га;
 T – тривалість роботи комбайна в день, год;
 L – відстань перевезення зерна від поля до хлібоприймального пункту, км.

Модель **M1**, незважаючи на свою складність, може вважатися найкращою для практичного застосування у відборі логістичних технологій транспортування зерна від комбайнів до кінцевих приймальних пунктів у фермерських та колективних господарствах.

Отримано також модель **M2**, яка відображає технологію прямих перевезень без перевантажувача. Сукупні затрати в останньої виявилися більш значущими, ніж у попередніх варіантах. Аналітичний вигляд моделі **M2** такий:

$$E_{ii} = 1022,615 + 23,320W_k - 11,964Q_a - 0,891V_a - \\ - 40,102T_{pa} - 59,761U - 0,274S + 14,590T + 12,662L \quad (2)$$

Блок моделювання та візуалізації результатів консалтингової комп'ютерно-інтегрованої системи сукупних витрат з прикладом результату моделювання (для перевантажувальної технології і для прямих перевезень) представлений на рис. 1. Сукупні витрати для заданих у прикладі умов стосовно до варіанту перевантажувальної технології склали 205,59 грн /т, а для варіанту прямих перевезень 305,59 грн /т. Економічний ефект від впровадження нової технології в порівнянні з прямими перевезеннями визначається різницею розрахованих витрат: 100 грн /т.

Розроблені рекомендації що до раціональної роботи збирально-транспортного комплексу для конкретних умов господарства–виробника зерна, які дозволяють оптимізувати склад комплексу машин для збирання і транспортування зерна від ЗК і мінімізувати при цьому сукупні витрати.

ВХІДНІ ДАНІ:

X1 - продуктивність зернозбирального комбайна, т/год: 7
X2 - вантажопідйомність прицепа перевантажувача, т: 15
X3 - вантажопідйомність автотранспортного засобу, т: 14
X4 - теоретична швидкість автотранспортного засобу, т/год: 50
X5 - тривалість перебування автотранспортного засобу на хлібоприймальному пункті, год: 0,1
X6 - врожайність зернових культур, т/год: 7
X7 - площа збирання зернових культур, га: 2500
X8 - тривалість роботи комбайна в день, год: 10
X9 - відстань перевезення зерна від поля до хлібоприймального пункту, км: 10

РЕЗУЛЬТАТИ МОДЕЛЮВАННЯ:

СУКУПНІ ВИТРАТИ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ПЕРЕВАНТАЖУВАЛЬНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ:
205,59 грн/тонна

СУКУПНІ ВИТРАТИ ПРИ ПРЯМИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ:
305,59 грн/тонна

ЕКОНОМІЧНИЙ ЕФЕКТ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ:
100,000 грн/тонна

Wk	Qn	Qa	Va	Tra	U	S	T	L	Сукупні витрати
7	15	14	50	0,1	7	2500	10	10	205,59
12	22,3	20	40	0,3	5	1500	12	10	184,01
17	22,3	20	50	0,1	7	2500	14	5	104,07
1	1	1	1	1	1	1	1	1	353,90
12	22,3	14	30	0,1	3	500	10	5	212,34
12	10	14	30	0,1	3	1500	10	5	308,45
17	30	24,5	50	0,1	7	2500	14	10	119,26
17	30	24,5	50	0,5	7	2500	14	15	133,02

Рис. 1. Блок моделювання та візуалізації результатів консалтингової комп'ютерно-інтегрованої системи сукупних витрат.

Найбільш ефективним під час збирання зернових культур слід визначити застосування перевантажувальної збирально-транспортної технології під час застосування високопродуктивних комплексів: ЗК, ПП та автомобілів з вантажопідйомністю в межах від 18 до 30 тонн.

Встановлено, що в типових умовах степової та лісостепової зон високоефективними є групи однотипних збиральних машин і транспортних засобів при кількості комбайнів 3-6 одиниць і

раціонально підбраному числі ПП та АТЗ. Застосування їх дозволяє знизити сукупні витрати на 60-100 грн./т в порівнянні з прямими перевезеннями і скоротити потребу в залучених на збирання автомобілях на 25-30%.

На основі аналізу збирально-транспортного процесу як складної логістичної системи, розроблено консалтинговий пакет, який містить економіко-математичні (економетричні) моделі, алгоритми і програми для ПК, що дозволяють здійснити розрахунок та прогнозування системних показників, а також синтез та оптимізацію транспортних ланцюгів.

Висновки

Враховуючи перспективність отриманих результатів досліджень, які були отримані протягом останніх 4-5 років, колектив кафедри розробив перспективний план подальших досліджень:

- розробка математично-прогностичних багатofакторних моделей функціонування збирально-транспортних комплексів у системі АПК;

- дослідження динаміки утворення, руху та управління матеріально-інформаційних потоків при виробництві с.г. продукції;

- дослідження якісних та кількісних взаємозв'язків та їх оптимізація у транспортно-логістичних системах АПК.

Список літератури

1. *Измайлов А. Ю.* Технологии и технические решения по повышению эффективности транспортных систем АПК. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – 200 с.
2. *Фришев С.Г., Козулиця С.І.* Методика розрахунку параметрів сучасного збирально-транспортного процесу зерна // Науковий вісник НУБіП України №134 ч.2. К.:, 2009.
3. *Фришев С.Г., Козулиця С.І.* Стан і сучасні тенденції розвитку транспортних засобів сільськогосподарського призначення. // Науковий вісник НУБіП України №134 ч.2. К.:, 2009.
4. *Фришев С.Г., Козулиця С.І.* Аналіз транспортно-виробничих процесів під час збирання зерна. // Вісник СНАУ. Вип. 2. (22) – м. Суми.:2010.
5. *Фришев С.Г.* Визначення раціональних параметрів технологічного ланцюга “зернові комбайни – причепи-перевантажувачі – автомобільні транспортні засоби” / *С.Г. Фришев, С.І. Козулиця* // Вісник НУБіП України. – 2011. – Вип. 166 (3). – С. 203 – 211.
6. *Фришев С.Г.* Аналіз транспортно-виробничого процесу під час збирання зерна / *С.Г. Фришев, С.І. Козулиця* // Вісник Харківського навчального технічного університету. – 2010. – Вип. 12 (т. 24). – С. 56 –
7. *Фришев С.Г.* Аналіз збирально-транспортного процесу зерна при застосуванні змінних кузовів / *С.Г. Фришев, С.І. Козулиця* // Гірничі, будівельні, дорожні і меліоративні машини. 2010. – №76. – С. 64 – 66.
8. *Осипенко В.В.* Системно-аналітичний підхід до синтезу логістичних процесів збирання та транспортування зерна / *В.В. Осипенко, С.Г. Фришев, С.І.*

Козупиця, М.В. Сєнчев // Вісник НУБіП України. – 2012. – Вип. 170. – С. 123 – 131.

9. Фришев С.Г. Визначення раціональних параметрів технологічного ланцюга “зернові комбайни – причепи-перевантажувачі – автомобільні транспортні засоби” / С.Г. Фришев, С.І. Козупиця // Вісник НУБіП України. –2011. – Вип. 166 (3). – С. 203 – 211.

10. Фришев С.Г. Аналіз транспортно-виробничого процесу під час збирання зерна / С.Г. Фришев, С.І. Козупиця // Вісник Харківського навчального технічного університету. – 2010. – Вип. 12 (т. 24). – С. 56 – 61.

11. Осипенко В.В. Системно-аналітичний підхід до синтезу логістичних процесів збирання та транспортування зерна / В.В. Осипенко, С.Г. Фришев, С.І. Козупиця, М.В. Сєнчев // Вісник НУБіП України. – 2012. – Вип. 170. – С. 123 – 131.

12. Фришев С.Г., Козупиця С.І. Звіт про науково-дослідну роботу розроблення ефективних технологій транспортування зерна від комбайнів у фермерських та колективних господарствах // держ. номер реєстрації 0110U003630 НУБіП України. –2012. – 192 с.

Приведены основные результаты научных исследований в соответствии выполненной разработки эффективных технологий транспортировки зерна от комбайнов в фермерских и коллективных хозяйствах.

Исследования, транспортно-логистические процессы, зерноуборочные комбайны, тракторные прицепы-перегрузжатели, автомобили-зерновозы, модели, эффективность, консалтинговый пакет, рекомендации.

Powered principal results of research performed in accordance with the development of efficient technologies for the transportation of grain from combines to farmers and collective farms.

Study, of transport and logistics processes, combine harvesters, trailers, cranes, car-grain model, efficiency consulting package recommendations.

УДК 658.51:631.172

**РОЛЬ І ЗАДАЧІ КАФЕДРИ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ ТА
ІНЖЕНЕРНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ ІМ. М.П. МОМОТЕНКА
У ВИРІШЕННІ ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ
АГРОПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА**

В.Д. Войтюк, доктор технічних наук

© В.Д. Войтюк, 2013