

ПІДХОДИ ДО МОДЕЛЮВАННЯ ПОПИТУ НА ВАНТАЖНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ У ЗЕРНОВІЙ ЛОГІСТИЦІ

Вінницький національний технічний університет

У статті розглянуто поняття та проблеми зернової логістики в Україні. Для підвищення ефективності функціонування зернової логістики, запропоновано прогнозування попиту на транспортні послуги для транспортування зернових за допомогою моделювання. Встановлено, що моделювання попиту проводиться з метою отримання основних показників процесу вантажних перевезень, а також їх прогнозування та подальшого покращення. Імовірнісне моделювання передбачає не тільки побудову моделей для аналізу та оптимізації структури маршрутів і вибору вантажопідйомності транспорту, а також прогнозування обсягу перевезень з оцінкою їх впливу на основні показники ефективності, зниження витрат часу і ресурсів на виконання логістичних операцій.

Розглянуто основні моделі попиту на транспортні перевезення вітчизняних науковців. Результати досліджень попиту на транспортні послуги показали, що потрібно враховувати випадкову природу попиту. Елементарною одиницею, що формує попит, є заявка на транспортне обслуговування – потреба клієнта в послугах, підкріплена купівельною спроможністю й представлена на ринку для її задоволення. Заявка на обслуговування є підставою й причиною взаємодії між елементами логістичної системи доставки вантажів – експедитором, перевізником, вантажним терміналом і вантажовласником. Сукупність потенційних і реальних заявок на послуги підприємства утворюють попит на його послуги, відповідно, сукупність заявок на послуги всіх підприємств регіону являє собою попит на транспортні послуги в регіоні.

Досліджено роботи науковців, які використовують, як основу для моделювання попиту, економетричні моделі (лінійна модель регресії OLS, авторегресійна модель з розподіленним лагом ADLM, необмежена векторна модель авторегресії VAR). Такі моделі враховують еластичність попиту на вантажні перевезення залежно від рівня економічної активності, де ключовими показниками оцінки виступають: індекс промислового виробництва та валовий внутрішній продукт за паритетом купівельної спроможності та різними видами транспорту.

Також у статті розглянуто сутність, сферу використання та параметри моделювання попиту за допомогою програм, таких як TRANS-TOOLS, STAN, TAPAS, SYNTRADE, INTERLOG, Urban Distribution та їх ефективність для зернової логістики.

Ключові слова: зернова логістика, попит, попит на вантажні перевезення, моделювання попиту, модель попиту на вантажні перевезення.

Вступ

У сучасних умовах динамічного розвитку аграрних ринків і технологій адекватна логістика є одним із важливих чинників забезпечення конкурентоспроможності сільськогосподарського бізнесу та ефективного задоволення потреб споживачів. Вітчизняний і закордонний досвід показує ефективність застосування логістичних методів і підходів у вирішенні наукових і практичних задач різних галузей економіки. Попри досить нетривалий період розвитку логістики як науки у сфері економіки, логістична концепція управління економічними процесами, в умовах постійного підвищення рівня конкуренції у підприємницькому середовищі, стала важливим об'єктом уваги всіх успішних організацій. Активне впровадження логістичних методів в аграрну сферу України дасть можливість вивести сільське господарство країни на принципово новий рівень.

Метою роботи є дослідження моделювання попиту на вантажні перевезення зернових культур в Україні.

Результати дослідження

Процес планування, організації, контролю та управління господарськими операціями, пов'язаними з доведенням зерна від виробника до споживача, а також ресурсним забезпеченням його виробництва, називають зерновою логістикою. В основі логістичних систем знаходиться транспортне та складське господарство.

На сьогоднішній день існують такі негативні тенденції зернової логістики в Україні:

1. Недостатня кількість потужностей зі зберігання зерна. До скасування обов'язкової сертифікації в Україні функціонувало близько 790 зерносховищ місткістю близько 33,5 млн т. Інші склади та елеватори або не надають якісні послуги, або не мають належного технічного оснащення. Тобто

навіть при врожаї зерна у 60 млн т та олійних культур на рівні 15 млн т відчувається дефіцит якісних складських ємностей.

2. Обмеженість потужностей із перевалки зерна в портах. Вітчизняні порти можуть впродовж одного місяця перевантажити на експорт 3,0–3,2 млн т зерна. Тому зі збільшенням виробництва необхідно нарощувати потужності припортових елеваторів.

3. Невідповідність потребам внутрішнього ринку транспортної інфраструктури. На це впливає зношеність залізничного транспорту, незадовільний стан окремих ділянок доріг сполучення регіонів з портами Чорного моря, нерозвиненість річкового транспорту.

4. Високі тарифи на перевезення та недостатнє транспортне забезпечення. Приміром, витрати на внутрішнє транспортування зерна в Україні більші порівняно з Німеччиною приблизно на 40 %, а порівняно з США на 30 %. У перспективі зі збільшенням виробництва та експорту зерна виникатиме дефіцит наявного транспорту для перевезення продукції.

Автомобільний транспорт нерідко визнається ефективною альтернативою в сучасній транспортній агрологістиці. Так, цей вид транспорту найчастіше використовується для перевезень аграрної продукції на відносно незначні відстані (до 200 км) або ж у пікові періоди відвантаження сільськогосподарської сировини залізницею (листопад, березень та ін.).

На сьогодні, для забезпечення ефективної зернової логістики, на нашу думку, варто розглянути питання формування попиту на вантажні перевезення зернових, які виникають з боку фермерських господарств.

Процес планування доставки вантажів є важливим завданням для будь-якого підприємства, яке функціонує у сучасній ринковій економіці. Однією із складових, що забезпечує ефективне планування є прогнозування попиту на транспортні послуги. Розрахунок попиту на транспортні послуги можна проводити як загалом для підприємства, так і для найважливіших вантажів обмеженої номенклатури. Від коректності визначення прогнозних значень попиту залежить ефективність транспортного обслуговування. Оцінка попиту є попереднім етапом прогнозування попиту на транспортні послуги.

На рис. 1. представлено схему формування попиту на перевезення зернових від місця його вирощування до лінійного елеватора, де вже відбувається подальша переробка зерна та його розповсюдження для внутрішніх потреб або експорт.



Рис. 1. Формування попиту на перевезення зернових культур

Моделювання попиту проводиться з метою отримання основних показників процесу вантажних перевезень, а також їх прогнозування та подальшого покращення. Імовірнісне моделювання передбачає не тільки побудову моделей для аналізу та оптимізації структури маршрутів і вибору вантажопідйомності транспорту, а також прогнозування обсягу перевезень з оцінкою їх впливу на основні показники ефективності, зниження витрат часу і ресурсів на виконання логістичних операцій.

Серед вітчизняних науковців, які досліджували моделювання попиту варто виокремити В. С. Наумова [3], А. В. Іванченка [4], Я. В. Літвінову [5]. Результати досліджень попиту на транспортні послуги показали, що потрібно враховувати випадкову природу попиту. Елементарною одиницею, що формує попит, є заявка на транспортне обслуговування – потреба клієнта в послугах, підкріплена купівельною спроможністю й представлена на ринку для її задоволення. Заявка на обслуговування є підставою й причиною взаємодії між елементами логістичної системи доставки вантажів – експедитором, перевізником, вантажним терміналом і вантажовласником. Сукупність потенційних і

реальних заявок на послуги підприємства утворюють попит на його послуги, відповідно, сукупність заявок на послуги всіх підприємств регіону являє собою попит на транспортні послуги в регіоні. Кожна заявка може бути кількісно оцінена набором показників, найбільш важливими з яких є обсяг партії вантажу, відстань доставки й інтервал надходження заявки. Базою для моделювання попиту, на думку дослідників, є модель потоку заявок як впорядкованої сукупності окремих заявок. Ця модель дозволяє визначити низку закономірностей формування попиту на послуги автотранспортних підприємств [3]. Проте моделювання попиту за цією моделлю має свої недоліки.

Дослідники [7] як основу для моделювання попиту використовують економетричні моделі. Серед них: лінійна модель регресії OLS, авторегресійна модель з розподіленням лагом ADLM, необмежена векторна модель авторегресії VAR. У роботі досліджується еластичність попиту на вантажні перевезення залежно від рівня економічної активності, де ключовими показниками оцінки виступають індекс промислового виробництва та валовий внутрішній продукт за паритетом купівельної спроможності та різними видами транспорту. Автори за основу дослідження беруть таку функцію попиту на вантажні перевезення:

$$L K_m = f(\text{LIP}, \text{LGDP}_{\text{ppp}}, \text{dummy}), \quad (1)$$

де L – означає, що ряд даних представлений у логарифмічній формі; K – представляє собою вид транспорту; m – показує, одиницю вимірювання використовуваних даних; LIP – логарифм індексу промислового виробництва; LGDP_{ppp} – логарифм валового внутрішнього продукту за паритетом купівельної спроможності, млрд дол. США; dummy – фіктивні змінні (тобто змінні, які описують кількісно якісні процеси) включено в модель, щоб виявити ефект одноразових подій, що впливають на вантажні перевезення, коли це необхідно.

Результати оцінок в контексті аналізу попиту на вантажні перевезення за видами транспорту показують, що промислове виробництво, як правило, надає достовірне пояснення попиту на вантажні перевезення тільки для лідерів за обсягами вантажообороту, тобто пояснює попит для автомобільного та залізничного видів транспорту, а також для загального попиту в галузі.

Чутливість попиту на зміну промислового виробництва варіюється між різними видами транспорту, оскільки їх структура в загальному обсязі перевезень сильно диференційована. Результати короткострокових прогнозів показують, що авторегресійна модель з розподіленням лагом домінує над іншими в разі побудови моделей попиту за видом транспорту. Це свідчить про залежність попиту на вантажні перевезення від показників попередніх років.

При успішному подоланні проблеми збору інформації та побудові більш довгого часового ряду можливо застосування авторегресійної моделі мінливих в часі параметрів, яка послаблює постійне обмеження на параметри традиційної економетричної моделі, дозволяючи їм змінюватися в часі. Ці моделі є ефективними для макросередовища і дозволяють дослідити попит на перевезення по галузі, в той час як оцінка попиту для окремого регіону або господарства не буде достовірною.

У закордонному досвіді часто для прогнозування попиту на вантажні перевезення використовують програмне забезпечення. До відомих моделей, які мають у собі функцію прогнозування попиту, відносять TRANS-TOOLS, STAN, TAPAS, SYNTRADE, INTERLOG, Urban Distribution. Сутність моделі, параметри функціонування та середовище застосування наведених вище моделей представлені у табл. 1.

Таблиця 1

Моделі транспортного аналізу та планування перевезень

Назва моделі	Сутність моделі	Параметри системи	Середовище застосування
TRANS-TOOLS	Модель призначена для розробки і планування перевезень, на базі моделей попиту: безперервних і дискретних, детермінованих і стохастичних, гравітаційних і ентропійних, з фіксованим і еластичним попитом, а також комбінованих, що передбачає включення в аналіз вартісних ланцюжків логістики; зв'язок з місцевим трафіком; відображення змін в землекористуванні і економіці; інтерфейс на базі ArcGIS [13]	Перша група параметрів: відстань, вартість, час, обсяги перевезень. Друга група: споживання енергії, емісія газів, витрати в інфраструктурі, витрати і заходи безпеки. Третя група складається з рахунок непрямих ефектів в економіці – зворотних зв'язків транспортної політики	Макро- та мікросередовище країн ЄС

Продовження таблиці 1

Назва моделі	Сутність моделі	Параметри системи	Середовище застосування
STAN	Модель стратегічного транспортного аналізу і планування для вантажного транспорту. STAN являє собою інтерактивну систему підтримки прийняття рішень у сфері транспортного планування. Основне призначення системи – оцінювати вплив зміни попиту на перевезення, транспортної інфраструктури, регулюючих впливів та інших параметрів транспортної системи на розподіл вантажопотоків у мережі, швидкість просування вантажів, витрати, екологічні характеристики перевезень, інші показники транспортних систем. Система використовує бази даних з інформацією про транспортні мережі, видах перевезених вантажів, а також вбудовані моделі прогнозування попиту на перевезення і регулювання транспортної діяльності	Обсяги вантажопотоків, параметри інфраструктури, тарифи на перевезення і переробку вантажів, швидкість просування вантажів, витрати, екологічні характеристики перевезень інші показники транспортних систем	Модель використовується в 17 країнах. Серед її користувачів – міські та регіональні органи влади, університети, консалтингові компанії. Вона застосовувалася для створення національних моделей мультимодальних перевезень у Швеції (SAMGODS) і Норвегії (NEMO), для моделювання вантажопотоків у європейському проекті мультимодальних перевезень STEMМ та вирішення інших завдань стратегічного транспортного планування
TAPAS	Модель, створена для мікромоделювання ланцюгів поставок, що поєднують виробничі та транспортні рішення в єдиний інструмент	Виробничі замовлення заводи, що враховують наявні виробничі ресурси. Агенти планувальників транспорту здійснюють контроль за автопарками і відповідають за реалізацію транспортного запиту. Здійснюється координація виробництва та транспорту координатором транспортного ланцюга	Транспортні рішення для виробничих підприємств, моделювання виробництва на основі агентів і транспорт, який не обмежується міським застосуванням
SYNTRAD E	Модель для внутрішнього обчислення загальної ефективності транспорту, що виникає у роздрібній торгівлі продуктами харчування	Шляхи постачання, розміри партії, місце розташування складів	Німецькому сектор роздрібної торгівлі продовольчими продуктами
INTERLOG	Модель відображає підхід до моделювання вантажоперевезень, який зосереджується на появі логістичних шаблонів з використанням нормативних моделей для опису поведінки суб'єктів та ринків для загальної координації попиту та пропозиції на транспорт. Основна увага в моделі задається динамічному моделюванню транспортного ринку, що дозволяє координувати вантажовідправників та експедиторів, що використовують цінові механізми	Компанія, постачальник, розмір відправки, перевізник та побудова маршруту	Фабрики та оптова торгівля, що діє як вантажовідправники та приймачі
Urban Distribution	Модель запроваджує інноваційний підхід для вдосконалення генерації та розподілу вантажів, використовуючи метод розподілу дробового розщеплення, на мікроскопічному рівні фірми в міському середовищі. Попит та пропозиція товарів формуються на основі регресійних моделей, які включають в себе характеристики фірми	Тип та місце розташування фірм, галузь, розмір, кількість працівників, площа каналу розподілу, зони та вантажовідправника	Логістичні системи для зміни або вибору місця розташування підприємства

Висновки

На сьогоднішній день зернова логістика перебуває на етапі активного розвитку. Дослідження попиту на вантажні перевезення дозволить підвищити ефективність доставки зернових від окремих господарств до елеваторів. Проаналізувавши вітчизняні та закордонні праці науковців можна стверджувати, що на сьогодні відсутня адаптована модель, яка могла б застосовуватись у прогнозуванні попиту у зерновій логістиці України. Саме тому необхідно провести подальший розгляд досліджуваної проблеми та формування окремої моделі, що поєднуватиме у собі розглянуті моделі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Н. Г. Бережна, О. С. Біляєва, В. А. Войтов, О. М. Горяїнов, М. В. Карнаух, А. Г. Кравцов, О. В. Кутя, Д. О. Музильов, Н. Ю. Шраменко, *Проблеми транспортно-логістичного забезпечення в аграрній галузі. Монографія*. Харків, Україна: Миськдрук, 2019.
- [2] Н. М. Столбуненко, «Особливості та перспективи розвитку зернової логістики України,» *Ринкова економіка: сучасна теорія та практика управління*. Том 16, вип. 2(36). с. 188-198. 2017.
- [3] V. Naumov, "Modeling Demand for Freight Forwarding Services on the Grounds of Logistics Portals Data," *Transportation Research Procedia*, Vol. 30, pp. 324–331.
- [4] А. В. Іванченко, «Дослідження попиту на перевезення вантажів у напрямку Україна,» *Збірник наукових праць Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. Транспортні системи та технології перевезень*, Вип. 4, с. 40-43. 2012.
- [5] Я.В. Літвінова, «Дослідження параметрів попиту на складування та переробку вантажів у транспортному вузлі,» у *Транспортні системи та технології перевезень*. Дніпропетровськ, Україна: Дніпропетр. нац. ун-т залізн. тр-ту ім. ак. В. Лазаряна, 2015, Вип. 10, с. 75–79.
- [6] O. Ottemöller, H. Friedrich, «Modelling change in supply-chain-structures and its effect on freight transport demand,» *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 2017, pp. 23-42.
- [7] Ю. А. Щербанин, Е. А. Ивин, А. Н. Курбацкий, А. А. Глазунова «Эконометрическое моделирование и прогнозирование спроса на грузовые перевозки в России в 1992-2015 гг», *Научные труды: Ин-т народнохозяйственного прогнозирования РАН*, Москва, Россия: МАКС Пресс Москва, с. 200-216.
- [8] J. Ashayeri, R. Kampstra, «Demand driven distribution: The logistical challenges and opportunities,» in *Proceedings of International Trade & Logistics, Corporate Strategies and the Global Economy*, Le Havre, France: University of Le Havre, 2005.
- [9] NAIK Gopal, D. N. SURESH «Challenges of creating sustainable agri-retail supply chains,» in *IMB management review*, 2018, 30.3: pp. 270-282.
- [10] Д. М. Козаченко, Р. Ш. Рустамов, Х. В. Матвієнко, «Напрямки підвищення ефективності перевезень зернових вантажів залізничним транспортом,» в *Збірник наукових праць Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. Транспортні системи та технології перевезень*, 2013, вип. 6, с. 56-60.
- [11] В. Н. Иванов, Л. С. Трофимова, «Математическая модель формирования и развития систем машин дорожных организаций с учётом требований к качеству выполнения технологических процессов и в соответствии со спросом,» *Известия вузов. Строительство*, № 5 (653), с. 107-114. 2013.
- [12] Н. Ю. Шраменко, «Оценка затрат по обслуживанию потребителей при оперативном планировании процесса поставки зерновых грузов,» *Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів*, № 12, с. 302-309. 2018.
- [13] Ю. Г. Котиков, «Аспекты использования технологий ARCGIS в транспортной модели Санкт-Петербурга,» *Современные проблемы науки и образования*, № 3, 2012.

Біличенко Віктор Вікторович – д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри автомобілів та транспортного менеджменту;

Котенко Вікторія Ігорівна – аспірантка кафедри автомобілів та транспортного менеджменту.

Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

V. Bilichenko
V. Kotenko

Approaches to demand modeling for goods transportation in corn logistics

Vinnitsia National Technical University

The article deals with the concepts and problems of corn logistics in Ukraine. As a direction for increasing the efficiency of corn logistics, the forecasting of demand for transport services for corn transportation through modeling is proposed. It is established that demand modeling is carried out in order to obtain the main indicators of the goods transportation process, as well as their forecasting and further improvement. Probabilistic modeling involves not only building models for analyzing and optimizing the structure of routes and choosing the capacity of transport, but also predicting the volume of traffic with an assessment of their impact on the main indicators of efficiency, reducing the time and resources spent on logistics operations.

The basic models of demand for transportation of domestic scientists are considered. The research results of the demand for transport services show that the random nature of demand has to be taken into account. The basic demand-forming unit is

the request for transport service - the customer's need for services, backed by purchasing power and presented on the market for its satisfaction. The service request is the basis and the cause of interaction between the elements of the logistics system of goods delivery – a forwarder, a carrier, a goods terminal and a goods owner. The set of potential and real requests for the services of the enterprise form the demand for its services, respectively, the set of requests for services of all enterprises of the region represents the demand for transport services in the region.

The works of scientists who use econometric models as a basis for demand modeling (linear OLS regression model, autoregressive model with distributed ADLM lag, unlimited vector VAR autoregressive model) are studied. Such models calculate the elasticity of demand for goods transportation, depending on the level of economic activity, where the key indicators of the assessment are the industrial production index and gross domestic product by purchasing power parity and different modes of transport.

The article also considers the nature, scope, and parameters of demand modeling using programs such as TRANS-TOOLS, STAN, TAPAS, SYNTRADE, INTERLOG, Urban Distribution, and their effectiveness for corn logistics.

Key words: corn logistics, demand, goods transportation demand, demand modeling, goods transportation demand model.

Bilichenko Victor – Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Department of Automobiles and Transport Management;
Kotenko Victoria – Post-Graduate Student the Chair of Automobiles and transport management.

В. В. Биличенко
В. І. Котенко

Подходы к моделированию спроса на грузоперевозки в зерновой логистике

Винницький національний технічний університет

В статье рассмотрено понятие и проблемы зерновой логистики в Украине. Как направление для повышения эффективности функционирования зерновой логистики, предложено прогнозирования спроса на транспортные услуги для транспортировки зерновых с помощью моделирования. Установлено, что моделирование спроса проводится с целью получения основных показателей процесса грузовых перевозок, а также их прогнозирования и дальнейшего улучшения. Вероятностное моделирование предполагает не только построение моделей для анализа и оптимизации структуры маршрутов и выбора грузоподъемности транспорта, а также прогнозирования объема перевозок с оценкой их влияния на основные показатели эффективности, снижения временных затрат и ресурсов на выполнение логистических операций.

Рассмотрены основные модели спроса на транспортные перевозки отечественных ученых. Результаты их исследований спроса на транспортные услуги показали, что нужно учитывать случайную природу спроса. Элементарной единицей, формирующей спрос, есть заявка на транспортное обслуживание – потребность клиента в услугах, подкрепленная покупательной способностью и представлена на рынке для ее удовлетворения. Заявка на обслуживание является основанием и причиной взаимодействия между элементами логистической системы доставки грузов – экспедитором, перевозчиком, грузовым терминалом и грузовладельцем. Совокупность потенциальных и реальных заявок на услуги предприятия образуют спрос на его услуги, соответственно, совокупность заявок на услуги всех предприятий региона представляет собой спрос на транспортные услуги в регионе.

Исследованы работы ученых, использующих в качестве основания для моделирования спроса, эконометрические модели (линейная модель регрессии OLS, авторегрессионная модель с распределенным лагом ADLM, неограниченная векторная модель авторегрессии VAR). Такие модели вычисляют эластичность спроса на грузовые перевозки в зависимости от уровня экономической активности, где ключевым показателям оценки выступают индекс промышленного производства и валовой внутренний продукт по паритету покупательной способности и различными видами транспорта.

Также в статье рассмотрены сущность, сферу использования и параметры моделирования спроса с помощью программ, таких как TRANS-TOOLS, STAN, TAPAS, SYNTRADE, INTERLOG, Urban Distribution и их эффективность для зерновой логистики.

Ключевые слова: зерновая логистика, спрос, спрос на грузовые перевозки, моделирование спроса, модель спроса на грузовые перевозки.

Биличенко Виктор Викторович – д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой автомобилей и транспортного менеджмента;

Котенко Виктория Игоревна – аспирант кафедры автомобилей и транспортного менеджмента.